



**İZOTONİK İÇECEKLERİN SPORCULARDA DAYANIKLILIK  
PERFORMANSI VE TOPARLANMA SEVİYELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Yasemin ARI**

**DOKTORA TEZİ  
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2018**

Yasemin ARI tarafından hazırlanan “İzotonik İçeceklerin Sporcularda Dayanıklılık Performansı ve Toparlanma Seviyeleri Üzerine Etkileri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / ~~OY ÇOKLUĞU~~ ile Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Filiz Fatma ÇOLAKOĞLU

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



**Başkan:** Prof. Dr. Mehmet GÜNAY

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



**Üye:** Prof. Dr. Nevin Aysel GÜZEL

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



**Üye:** Prof. Dr. Selma KARACAN

Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı, Selçuk Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



**Üye:** Yrd. Doç. Dr. Gamze ERİKOĞLU ÖRER

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



Tez Savunma Tarihi: 22/01/2018

Jüri üyeleri tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa ASLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

  
Yasemin ARI  
22.01.2018



# İZOTONİK İÇECEKLERİN SPORCULARDA DAYANIKLILIK PERFORMANSI VE TOPARLANMA SEVİYELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

(Doktora Tezi)

Yasemin ARI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2018

## ÖZET

Bu çalışma; sporcularda tek doz akut olarak alınan izotonik içeceğin dayanıklılık performansı ve toparlanma seviyeleri üzerine etkilerini araştırmak için yapıldı. Bu çalışmada aynı sporculara izotonik içecek ve placebo olmak üzere 2 ölçüm uygulandı. Değerlendirmeyi takiben her iki ölçüm programına devam eden 18-21 yaş arası 12 sporcu çalışmaya dahil edildi. Çalışma çift kör planlandı. Teste koşu bandında % 0 eğimde, 8 km/s koşu hızında başlandı ve üç dakika sonra hız 10 km/s'e çıkarıldı. 10 km/s hızdan sonra her üç dakikada bir hız 1 km/s artırılarak sporcu testi kendisi bırakana kadar sürdürdü. Sporcular teste başlamadan ve her hız artımından önce 1 dk. dinlendirilerek kulak memelerinden kan alındı. Test sırasında laktat değerleri ve kalp atım sayıları kaydedildi. Sporcu testi bıraktıktan sonra oturarak her 5 dakikada bir kulak memesinden kan alındı ve laktat seviyeleri 2 mmol/l düzeyine gelene kadar toparlanma süreleri takip edildi. Grubun ölçümler arası farklılıklar 'Wilcoxon İşaret' testi kullanılarak incelendi. Çalışma sonunda; izotonik ölçümlerin koşu hızlarına karşılık gelen kalp atım sayısı, laktat ve borg skala değerlerinde, 25 dk toparlanma süresine karşılık gelen laktat seviyelerinde, 40 dk toparlanma süresine denk gelen kalp atım sayısında, anaerobik eşişe (4 mmol/l) ve tükenme seviyelerine karşılık gelen koşu hızı değerlerinde placebo ölçümüne göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık elde edildi ( $p<0,05$ ). Sonuç olarak tek doz akut olarak alınan izotonik içeceğin sporcularda kan laktat seviyelerini geciktirdiği, toparlanma ve tükenme sürelerinde pozitif etkili olduğu, dayanıklılık performans düzeyleri placebo ölçümüne göre daha yüksek olduğu tespit edildi. Bu tür izotonik içeceklerin uzun süreli dayanıklılık performansı gerektiren sporlar için yararlı olabileceği söylenebilir.

Bilim Kodu : 1301  
Anahtar Kelimeler : Dayanıklılık Performansı, Toparlanma, İzotonik İçecek  
Sayfa Adedi : 79  
Danışman : Prof. Dr. Filiz Fatma ÇOLAKOĞLU

# THE EFFECT OF ISOTONIC DRINKS ON ENDURANCE PERFORMANCE AND RECOVERY LEVELS OF ATHLETES

(Ph. D. Thesis)

Yasemin ARI

GAZI UNIVERSITY

INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

January 2018

## ABSTRACT

This study has been carried out in order to examine the effect of isotonic drink taken as single dose acute by athletes on endurance performance and recovery level. 2 measurements have been applied to the same athletes in this study. 12 athletes aged 18-21 who are continued both measurement programs have been integrated into the study following the evaluation. The study has been planned double blind. The test was started at 0% incline on the treadmill at a running speed of 8 km / h and after three minutes the speed was increased to 10 km / h. After the speed of 10 km/h, the running has continued by increasing the speed 1 km/h in every 3 minutes until the experimental subject stopped running. Before athletes begin to measure and 1 minute before each speed increase and blood was taken from the earlobes. Heart rate counts and lactate values were recorded during the measurement. After the experimental subject had stopped the measurement, blood has been taken from the earlobes once in every five minutes sitting. Recovery time of the athletes has been followed until their lactate level reach the level of 2 mmol/l. The differences of the group in view of the values between measurements (placebo-isotonic) has been examined by using “Wilcoxon Mark” test. At the end of the study, when the differences between measurements have been examined, there has been a significant difference statistically in isotonic measurements in comparison with placebo measurements in the values of heart rate, lactate and borg scale corresponding to running speed, in lactate levels corresponding to 25 min. recovery time, heart rate corresponding to 40 min recovery time and running speed values corresponding to anaerobic threshold and exhaustion level ( $p < 0,05$ ). As a conclusion, it has been found out that isotonic drink taken as single dose acute retards the blood and lactate levels, it has effect on recovery and exhaustion time. It has been pointed out that endurance performance is higher than the placebo measurement. It can be said that these kinds of isotonic drinks may be useful for the sports requiring long standing endurance performance.

Science Code : 1301  
Keywords : Endurance Performance, Recovery, Isotonic Drink  
Number of Pages : 79  
Advisor : Prof. Dr. Filiz Fatma ÇOLAKOĞLU

## TEŞEKKÜR

Lisans ve Lisansüstü eğitimim boyunca ilimlerinden faydalandığım, her türlü desteğini sağlayan, ayrıca insani ve ahlaki değerleri ile örnek edindiğim, tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Filiz Fatma ÇOLAKOĞLU'na, bu zorlu süreçte beni destekleyen Sayın Doç. Dr. İlker ÖZMUTLU'ya, Osmanlıspor Kulübü altyapı oyuncularına ve Antrenör Asım TUNCEL'e, Arş. Gör. Akan BAYRAKDAR'a ve bu süreçte manevi desteklerini benden esirgemeyen dostlarıma ve her zorluğu aşım bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
GRAFİKLERİN LİSTESİ .....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ .....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Dehidrasyon .....	5
2.2. Rehidrasyon.....	6
2.3. Spor İçecekleri .....	7
2.4. Egzersiz Sırasında Kullanılan Enerji Sistemleri.....	10
2.4.1. ATP-CP sistemi (fosfojen sistem) .....	11
2.4.2. Laktik asit sistemi (anaerobik glikoliz) .....	11
2.4.3. Aerobik sistem.....	12
2.5. Maksimal Oksijen Tüketim Kapasitesi (VO <sub>2</sub> max).....	14
2.5.1. VO <sub>2</sub> max'ı etkileyen faktörler.....	16
2.5.2. VO <sub>2</sub> max kriterleri.....	17
2.6. Laktat Metabolizması .....	17
2.7. Laktat ve Egzersiz .....	18

	<b>Sayfa</b>
2.8. Kalp Atım Sayısı ve Fiziksel Egzersiz .....	19
2.9. Anaerobik Eşik .....	20
2.10. Toparlanma .....	22
2.11. Toparlanma Önlemleri ve Yöntemleri .....	22
2.12. Egzersiz Sonrası Toparlanma Süreci .....	24
2.12.1. Oksijen borçlanması .....	24
2.12.2. Hızlı dinlenme (alaktasid oksijen borcu).....	24
2.12.3. Yavaş dinlenme (laktasid oksijen borcu) .....	25
2.12.4. Enerji kaynaklarının yenilenmesi .....	26
2.12.5. Miyogloblin oksijenasyonu .....	26
2.12.6. Laktik asitin uzaklaştırılması.....	27
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>29</b>
3.1.Araştırma Grubu .....	29
3.2.Test Protokolü .....	30
3.2.1. İzotonik içecek – placebo ölçüm protokolü .....	30
3.2.2. Koşu bandı test protokolü .....	30
3.3. Veri Toplama Araçları.....	31
3.3.1. Boy ve kilo ölçümleri .....	31
3.3.2. Vücut yağ yüzdesi ve vücut kitle indeksi (VKİ) .....	32
3.3.3. Kalp atım sayısı (KAS) .....	32
3.3.4. Laktat analizi .....	32
3.3.5. Borg skalası .....	32
3.4. İstatistiksel Analiz .....	32
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>33</b>

**Sayfa**

5. TARTIŞMA.....	53
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
KAYNAKLAR.....	63
EKLER.....	74
EK-1.....	75
EK-2.....	76
ÖZGEÇMİŞ.....	78

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. İngiltere’de seçilmiş spor içecekleri ve diğer içeceklerin bileşimi.....	10
Çizelge 4.1. Sporcuların fiziksel özellikleri .....	33
Çizelge 4.2. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri .....	34
Çizelge 4.3. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri.....	36
Çizelge 4.4. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen borg skalası değerleri.....	38
Çizelge 4.5. Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri .....	40
Çizelge 4.6. Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri.....	42
Çizelge 4.7. 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAS (atım/dk) ve borg skalası değerleri.....	44
Çizelge 4.8. Toparlanmada 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen süre (dk) ve KAS (atım/dk) değerleri .....	46
Çizelge 4.9. Tükenme seviyelerine karşılık gelen koşu hızı (km/s), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri .....	48
Çizelge 4.10. Toparlanma seviyelerine karşılık gelen süre (dk), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri .....	50



## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Artan dehidrasyon ile iş kapasitesinin azalması .....	6
Şekil 2.2. Besinlerden enerji elde etme yolu .....	13
Şekil 2.3. Oksijen borçlanması veya toparlanma sırasındaki oksijen tüketimi.....	25
Şekil 3.1. Ölçümlere ait sporcu katılımları ve takip sonucu sayıları .....	29





**GRAFİKLERİN LİSTESİ**

<b>Grafik</b>	<b>Sayfa</b>
Grafik 4.1. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri .....	35
Grafik 4.2. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri.....	37
Grafik 4.3. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen borg skalası değerleri .....	39
Grafik 4.4. Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri .....	41
Grafik 4.5. Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri.....	43
Grafik 4.6. 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAS (atım/dk) ve borg skalası değerleri .....	45
Grafik 4.7. Toparlanmada 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen süre (dk) ve KAS (atım/dk) değerleri .....	47
Grafik 4.8. Tükenme seviyelerine karşılık gelen koşu hızı (km/s), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri .....	49
Grafik 4.9. Toparlanma seviyelerine karşılık gelen süre (dk), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri .....	51





**RESİMLERİN LİSTESİ**

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 3.1. Koşu bandı cihazı .....	31
Resim 3.2. Boy ve kilo ölçüm cihazı.....	31



## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklamalar</b>
<b>VO<sub>2</sub>max</b>	Maksimal Oksijen Tüketimi
<b>H<sub>2</sub>O</b>	Su
<b>CO<sub>2</sub></b>	Karbondioksit
<b>O<sub>2</sub></b>	Oksijen
<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklamalar</b>
<b>VKİ</b>	Vücut Kitle İndeksi
<b>La</b>	Laktat
<b>KAS</b>	Kalp atım sayısı
<b>Kg</b>	Kilogram
<b>AnE</b>	Anaerobik Eşik
<b>OBLA</b>	Laktat birikiminin başlangıcı
<b>Dk</b>	Dakika
<b>CHO</b>	Karbonhidrat
<b>ATP</b>	Adenozin tri fosfat
<b>ATP-PC</b>	Fosfojen Sistem
<b>CP</b>	Kreatin fosfat
<b>LE</b>	Laktat Eliminasyonu
<b>mmol/l</b>	Milimol/litre
<b>atım/dk</b>	Atım/dakika
<b>km/s</b>	Kilometre/saat
<b>x</b>	Ortalama
<b>ss</b>	Standart sapma
<b>n</b>	Denek Sayısı



## 1. GİRİŞ

Performans genetik alt yapının ötesinde antrenman ve beslenme stratejilerinden etkilenir. Bu stratejiler esas olarak egzersizin organizmaya etkileri doğrultusunda belirlenir. Egzersizin organizmaya etkileri, egzersizin doğasına ve çevre koşullarına bağlı olarak değişir [1].

Ergojenik yardımcılar sporcuların performanslarını arttırmak amacıyla yapılan uygulamalara genel olarak verilen addır. Tarihin en eski devirlerinden itibaren fiziksel iş verimini arttırmak amacıyla çok çeşitli maddeler kullanılmış ve kullanılmaya devam edilmiştir. Her ne çeşit olursa olsun ergojenik yardımcıların amacı; performansını geliştirmek, iyileştirmek ve hızlandırmaktır [2].

Ergojenik yardımcılar eğitim etkileri yanında sportif performansını arttırmak; ayrıca, enerji üretiminin artırılması ile yorgunluk geciktirebilir yardımcılar olarak tanımlanabilir. Bazı vitaminler, mineraller, aminoasitler, bitkiler ergojenik yardımcılar olarak nitelendirilebilir [3].

Spor içecekleri de ergojenik yardım olarak sınıflandırılabilir. Sporcular kendi performanslarını arttırmak, dehidratasyon ve elektrolit kaybını telafi etmek için yarışmalar sırasında onları tüketir. Birçok spor içecekleri karbonhidrat, mineral, elektrolit (örneğin sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum) ve bazı vitaminleri içerir [4].

Sporcu içecekleri karbonhidrat, elektrolit ve sıvı içerikleri nedeniyle fiziksel performansın anlamlı derecede gelişmesine yardımcı olur. Son yıllarda protein içeren sporcu içeceklerinin egzersiz sırasında içilmesinin dayanıklılığı arttırdığı, dehidratasyon kaynaklı kilo kaybını azalttığı ve sadece karbonhidrat ve elektrolit içerenlere kıyasla egzersiz sonrası kas hasarını azaltmayı destekledikleri bildirilmiştir [5].

Dehidrasyon, vücuttan sıvı ve elektrolitlerin kaybedilmesidir ve egzersiz performansına, kardiyovasküler ve termoregülatör cevaba negatif etkisi vardır. Rehidrasyonun sağlanması performansı geliştirir ve daha iyi bir homeostatik kontrol sağlar. Ağızdan alınan sıvının, terle kaybedilen sıvının yerine konmasında, ek bir yakıt sağlanmasında ve kişinin en kısa süre içerisinde toparlanma periyoduna girmesinde büyük bir etkisi vardır [6].

Sportif başarı sporcunun ihtiyaçlarının bilinmesi, bu ihtiyaçların eksiksiz bir biçimde giderilmesiyle elde edilebilir. Beslenme açısından olaya bakıldığında sporcu içeceklerinin terle kaybedilen sıvı ve elektrolitlerin yerine konmasında, susuzluk mekanizmasının tetiklenmesinde, plazma hacmindeki düşüşün önlenmesinde, yorgunluğun geciktirilmesinde yadsınamaz bir rolü vardır. Antrenman açısından olaya bakıldığında anaerobik eşiğin performansın bir sınırlayıcısı olduğu görülmektedir. Anaerobik eşik ne kadar geç gerçekleşirse yorgunluk o kadar geç belirir. Plazma hacminin korunması anaerobik eşiğin daha geç ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

Spor bilimlerinde gelişmelere paralel olarak kullanılan testler, fizyolojik parametrelerin ölçülmesinde ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu testlerden elde edilen sonuçlara göre antrenmanlar düzenlemekte ve böylece performans gelişimi sağlanmaktadır. Özellikle dayanıklılık sporlarında belli fizyolojik parametrelerin Kalp atım sayısı (KAS), Laktik Asit, Anaerobik Eşik (AnE), Maksimal Oksijen Tüketimi (VO<sub>2</sub>max gibi) belirlenmesi, antrenman takibi ve değerlendirilmesi açısından çok önemlidir. Dayanıklılık, yorgunluğa karşı koyabilme, hızla yenilenebilme yeteneği [10] aynı zamanda dayanıklılık; belirli bir şiddetteki çalışmanın ortaya konacağı sürenin sınırlarını belirtmektir [11].

Dayanıklılık performansında bireysel farklılıklar, VO<sub>2</sub>max'tan çok anaerobik eşik (AnE) olarak bilinen spesifik kan laktat konsantrasyonlarına karşılık gelen iş yükü veya oksijen tüketimi ile daha yakın ilişki içerisindedir [12, 13].

Dayanıklılık antrenmanlarında 2 mmol/l altındaki kan laktat konsantrasyonuna karşılık gelen egzersiz şiddeti toparlanma ve yenilenme, 2mmol/l civarı yaygın dayanıklılık, 3–4 mmol/l yoğun dayanıklılık, 4-6 mmol/l yaygın tekrar, 6-12 mmol/l yoğun tekrar antrenmanları için kriter olarak kullanılmaktadır [115].

Dayanıklılık en iyi anaerobik eşik seviyesinde yapılan çalışmalarla gelişir. Bunun için sporcunun anaerobik eşiğe hangi hızda, hangi KAS (atım/dk) ulaştığının bilinmesi antrenman yönlendirilmesinde önemli bir kriter oluşturmaktadır. Sporcunun anaerobik koşu hızında ya da KAS (atım/dk) antrene edilmesi kolay ve kullanışlı bir yoldur [14].

Yoğun egzersizlerde solunum ve dolaşım sisteminin, kasların oksijen ihtiyacını karşılayamadığı safhada kan-laktat düzeyi artmaya başlar. Artan egzersiz şiddetlerinde

aerobik sistem tarafından karşılanamayan metabolik gereksinimler, anaerobik sistem tarafından karşılanır [15, 16].

Egzersiz sonrası toparlanmanın amacı tüm vücudu ve kasları dinlendirmek, egzersiz öncesi şartlara yeniden hazırlamaktır. Diğer bir deyişle sporcuyla istirahat durumuna geri döndürmektir [2]. Egzersiz sonrası toparlanma, sezon içerisindeki optimal performansın devam ettirilmesinin temelini oluşturur. Antrenman ve toparlanma ilişkisi iyi ayarlanmadığında sporcunun bir süre sonra performansında düşme oluşabilmekte, hatta süstantrene durumu oluşarak, antrenman ve müsabakalardan bir süre uzak kalması söz konusu olabilmektedir [9].

Performans sporlarında oluşan yorgunluk durumu üst düzeyde olup planlanan yenileme antrenmanı programıyla hızlı bir şekilde toparlanma sağlanarak sporcular bir sonraki müsabaka ya da antrenmana hazır hale getirilir. Bu amaç doğrultusunda son zamanlarda, çok sayıda pasif ve aktif dinlenme metodu denenmiştir. Bunlar arasında, karbonhidrat yenilenmesi, stretching, masaj gibi bazı uygulamalar kullanılmaktadır [134, 135].

#### Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, izotonik içeceğin sporcularda dayanıklılık performansı ve toparlanma seviyeleri üzerine etkilerinin incelenmesi ve bu sonuçların literatür çerçevesinde değerlendirilmesidir.

#### Problem

İzotonik içeceğin sporcularda dayanıklılık performansı ve toparlanma seviyeleri üzerine etkileri var mıdır?

#### Varsayımlar / Sayıtlar

Hipotezimiz; izotonik içeceğin sporcularda dayanıklılık performansını arttıracığı ve toparlanma seviyelerinde pozitif etkili olacaktır.

#### Sınırlılıklar

Bu çalışma sağlık sorunu ve alt ve üst ekstremitelere ait herhangi bir patolojisi ve deformitesi olmayan, gönüllü 18-21 yaşları arasındaki profesyonelliğe aday toplam 12 erkek futbolcu ile sınırlıdır.





## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Dehidrasyon

Organizmanın su kaybetmesine dehidrasyon denir [17]. İnsan vücudu, normal fonksiyonlarını gerçekleştirebilmek için suya ihtiyaç duyar. Vücudumuz, aldığımız sıvı miktarından daha fazlasını kaybederse, dehidrasyon ortaya çıkar [18].

Dehidrasyon spor yarışmalarında ve antrenmanlarda sıklıkla görülen bir durumdur. Bu durum toparlanma periyodu sürecinde besin ve sıvı alımı ile karşılanmaya çalışılır. Vücutta oluşan sıvı kaybının yeterli düzeyde yerine koyulmaması sadece performansı düşürmekle kalmaz bununla birlikte sporcularda ciddi düzeyde sağlık problemlerine yol açmaktadır [19].

Sıvı kayıplarının dereceleriyle performans arasındaki ilişki incelendiğinde, vücut ağırlığının % 2'si kadar bir sıvı kaybında termoregülatör yetenek kaybı, vücut ağırlığının % 3'ü kadar bir sıvı kaybında kas dayanıklılık süresinde azalma, vücut ağırlığının % 6'sı kadar bir sıvı kaybında ise ciddi tıbbi sorunlar ortaya çıkmaktadır [20].

Dayanıklılık egzersizi süresince, 1–2 saat içinde sıvı kaybı vücut ağırlığının % 3'üne ulaşabilir. Bunun anlamı 70 kg'lık bir bireyin sıvı kaybı miktarının 2 kg olması demektir. Bu sıvı kaybı kan hacminin azalmasına ve dolayısıyla kalbe giren kan miktarının düşmesine neden olacaktır. Kalbe giren kan miktarındaki azalma, nabzın artmasına neden olacaktır. Bu yüzden sıvı kaybı nabzın artmasına neden olur [21, 22].

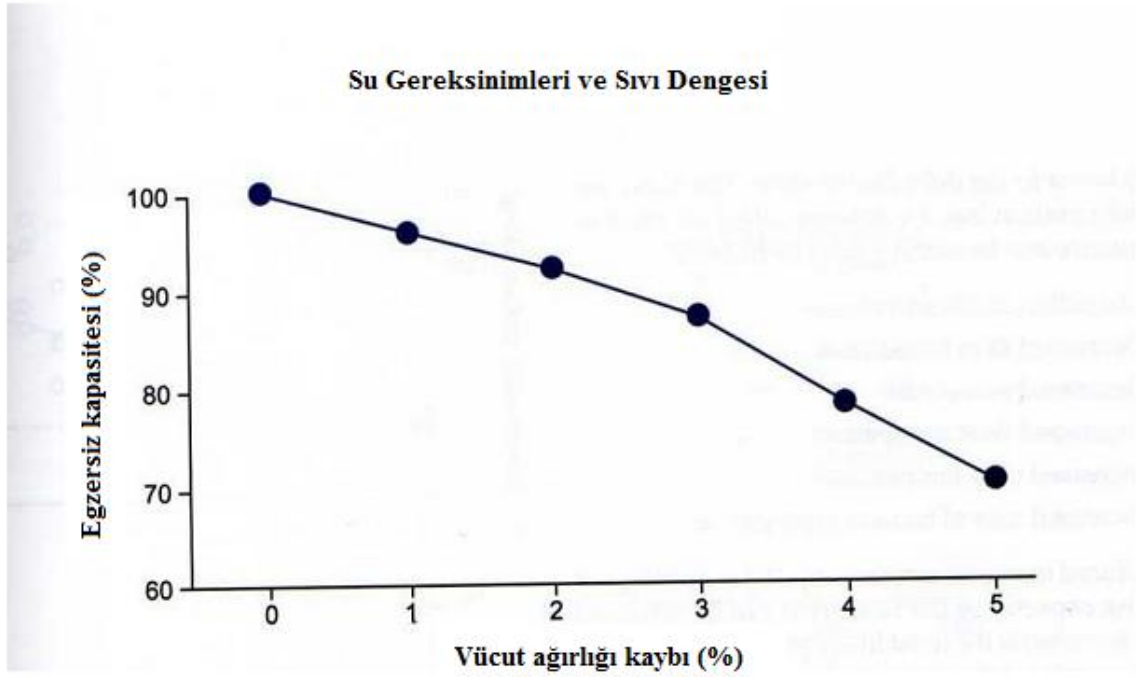
Dehidrasyon performans üzerinde bireylerde aşağıdaki olumsuz etkilere yol açar [23, 24].

- a. Kan hacmi azalır.
- b. Deriye giden kan akımı azalır.
- c. Kasa giden kan akımı düşer.
- d. Vücut ısısı artar (Kas ısısı artar).
- e. Yorgunluk daha erken belirir.
- f. Kan basıncı düşer.
- g. Baş dönmesi görülebilir.

h. Bayılma olabilir.

Dehidrasyonun, egzersiz performansına, kardiyovasküler ve termoregülatör cevaba negatif etkisi vardır. Rehidrasyonun sağlanması performansı geliştirir ve daha iyi bir homeostatik kontrol sağlar. Sıvının ağızdan alınmasının terle kaybedilen sıvının yerine konmasında ve ek bir yakıt sağlanmasında etkisi vardır [25, 26].

Dehidrasyonun önlenilecek bir durum olduğu ve geri dönüşümünün olabileceği bildirilmektedir [27].



Şekil 2.1. Artan dehidrasyon ile iş kapasitesinin azalması [28].

## 2.2. Rehidrasyon

Kaybedilen vücut sıvılarının yerine konmasına rehidrasyon denir. Egzersizden önce ve sonra sporcu tartılarak kaybettiği sıvı miktarı hesaplanabilir ve buna göre bir rehidrasyon stratejisi belirlenebilir. Egzersizden önce ve egzersiz sırasında sıvı ve karbonhidrat verilmesi dehidrasyonun dolaşım sistemi üzerine, ısı regülasyonuna ve egzersiz performansına olumsuz etkilerini azaltabilir. Yorgunluğu azaltmak ve dehidrasyonu önlemek için sıvının optimal bileşimini ve hacmini belirlemek büyük önem taşır [29].

Antrenmanın hemen sonrasında vücut ağırlığındaki her 1 kg düşüş için 1 litre su içilmesi gerektiği bildirilmektedir [30]. Dayanıklılık antrenmanlarının arkasına içilen içeceklerin bir diğer amacı, terledikten sonra meydana gelen aşırı sıvı kaybı için rehidrasyonu sağlamaktır [31]. Egzersiz süresinin 1 saati geçtiği zamanlarda lezzetini yükseltmek, sıvı retansiyonunu fazlalaştırmak ve hiponatremiye engel olmak amacıyla sodyum eklenmesi tavsiye edilmektedir. Sporcu içeceklerinden de verilebileceği belirtilir. Sıcakta antrenmanda, terlemenin rehidratasyon hızı ile karşılanamadığı durumlarda rektal ısının yükseldiği (42°C) ve dehidrasyonun meydana geldiği belirtilmektedir [30].

Sporcunun alışılmış bir sıvı alma programı olmalıdır. Bazı durumlarda bu program optimal olmayabilir. Terle kaybedilen miktar, midenin maksimum boşalma hızını aşabilir. Sıvının yerine konması dışında, egzersiz süresince ekzojen bir yakıt kaynağı olarak karbonhidrat suplementasyonu yorgunluğu geciktirir ve egzersiz performansını artırır [32].

### **2.3. Spor İçecekleri**

Spor içecekleri, egzersiz sonrası veya sırasında sporcuların su, elektrolit ve enerji (karbonhidrat) harcamalarının geri yerine konulmasına yardımcı olma amacıyla geliştirilen içeceklerdir [33]. Uygun içecek seçimi ile su (kaybedilen sıvı), karbonhidrat (şekerler; glikojen ve enerji depoları) ve elektrolitler (hızlı rehidrasyon için) geri yerine konulmaktadır [7]. Amerikan Pediatri Akademisi tarafından da, düzenli yoğun antrenman yapan çocuk ve gençler tarafından kullanımı önerilmektedir [8].

Uygun miktarda karbonhidrat ve elektrolit içeren sıvıların tüketimi önem kazanmaktadır. Şimdiye kadar değerlendirilen maraton kaynaklı bağışıklık düzeninin bozulmalarına karşı çeşitli beslenme ve farmakolojik önlemler arasında, yoğun ve uzun süreli egzersiz sırasında karbonhidrat içeceklerinin tüketimi en etkili olarak ortaya çıkmıştır ve bir maratonda karbonhidrat içeceklerinin tüketimi, plazma sitokinleri ve stres hormonlarındaki artışları zayıflatacağı söylenmiştir. Nieman “90 dk dan fazla süren egzersizlerde vücudun karbonhidrat depolarının azaldığını bunun da beyin ve stres hormonlarını etkilediğini ve egzersiz süresince karbonhidrat depolarının korunmasının sporcuların immün sistemlerinin korunmasında anahtar rol oynadığını” belirtmiştir [34].

Spor içecekleri ilk kez Florida niversitesinde 40 yıl kadar önce okulun futbol oyuncularını sıcak ve nemli kamp dönemlerinde ve futbol sezonlarında istenilen performansı sergilemeyince üniversitede çalışan araştırmacıların basit şekerli ve tuzlu bir iei sporculara iirmeleriyle kullanılmıştır. Bu niversite takımının arka arkaya başarılı sonuçlar alması ve 1967 yılında şampiyon olmalarıyla spor iei tüm sporcular tarafından yaygın şekilde tüketilmeye başlanmıştır [29].

Spor içecekleri, izotonik, hipertonic ve hipotonik olmak üzere üç temel gruba ayrılmaktadır.

Hipotonik içecekler;

Terle kaybedilen sıvıyı hızla yerine koyar [33]. Bu içecekler; % 4'den daha az karbonhidrat ile sıvı ve elektrolit içermektedir. Hızlı emilmekte, karbonhidrat gereksinimlerinin karşılanmasına gerek duyulmayan sadece sıvı gereksiniminin karşılanmasının önemli olduğu jokey ve jimnastikiler için uygun içeceklerdir [35-37].

İzotonik içecekler;

İzotonik ortamda su, CHO ve diğer mineraller ince barsaktan kana hızla geçerler. Kaybedilen sıvının yerine konmasını ve boşalan depoların dolmasını sağlarlar [38]. Terle kaybedilen sıvıyı hızlı geri yerine koyar ve karbonhidrat alımını destekler [33]. Bu içecekler; % 6–8 oranında karbonhidrat ile sıvı ve elektrolit içermektedir. Sporcuların çoğu için iyi bir seçenektir, özellikle orta ve uzun mesafe koşu ve takım sporları için uygundur [35-37].

Hipertonik içecekler;

Egzersiz sonrası kas glikojen depolarını arttırmak için günlük karbonhidrat alımına ek olarak kullanılır [33]. Bu içecekler ise; % 8'den daha fazla oranda karbonhidrat içermektedir. Egzersiz sonrası kas glikojen sentezini arttırmak için özellikle ultra dayanıklılık egzersizlerinden sonra kullanılmaktadır [36-37]. Spor içeceklerinin karbonhidrat miktarı % 10'dan fazla olması, emilimi geciktirir, mide krampları, bulantı ve ishale neden olabilmektedir [39].

Son dönemlerde, karbonhidrat içeren içeceklere protein veya aminoasit eklemesinin, sadece karbonhidrat içeren içeceklere göre aerobik kapasite, toparlanma ve sonrasındaki performansı geliştirici etkilerinin daha fazla olduğu belirtilmiştir [33].

Spor içeceklerinin sağladığı avantajları özetlemek gerekirse,

1. Karbonhidrattan zengin (% 6-8) olup, sodyum (10-20 mmol/L) ve potasyum (3-5 mmol/L) içermektedir.
2. Tadının beğenilmesi nedeniyle, suya göre sıvı tüketimine daha fazla katkıda bulunmakta ve sıvı alımı terle kaybedilen miktara çok yaklaşmaktadır.
3. Mideden hızla boşalmakta, ince bağırsaklardan hızla emilmektedir.
4. Sıvı ve karbonhidrat kaybını karşılayarak, performansı yaklaşık % 12 oranında artırmaktadır.
5. Egzersiz sonrası karbonhidrat desteği sağlayarak, karbonhidrat rejenerasyonu sağlamakta, immün sistem baskılanmasını azaltmaktadır.
6. Sodyum desteği ise, susama isteğinin sürdürülmesini ve idrar kaybını önleyerek, tüketilen sıvının vücutta alıkonulmasını artırmaktadır.
7. Bu yararları sağlamadığı durumlarda bile, performansı olumsuz yönde etkilememektedir [40].

Spor İçeceklerinin Özellikleri;

Fiziksel aktivite süresince sıvı alımı, fizyolojik denge ve devam eden fiziksel aktivite kapasitesi için en önemli faktördür. İyi formüle edilmiş spor içeceği aşağıdaki özellikleri taşımalıdır.

- Gönüllü olarak alınan sıvı miktarını artırmalı,
- Hızlı sıvı emilimi sağlamalı,
- Performansı artırmak için gerekli karbonhidratı sağlamalı,
- Fizyolojik yanıtları artırmalı,
- Hızlı rehidrasyon sağlamalı [37].

Çizelge 2.1. İngiltere’de seçilmiş spor içecekleri ve diğer içeceklerin bileşimi. Karbonhidrat içeriği içecek etiketlerinden alınmıştır. Laboratuarda analiz edilen örneklerden alınan diğer veriler [39].

	Karbonhidrat (%)	Sodyum (mmol/l)	Potasyum (mmol/l)	Osmolite (mosmol/kg)
Gatorade	6	20	3	280
Isostar	7	30	*	289
Lucozade Spor	6.4	22	3	285
Powerade	6	23	2	280
Portakal Suyu	10	4	45	660
Elma Suyu	13	1	26	*
Domates Suyu	3	10	7	*
Kola	11	3	1	700
Oral Rehidrasyon Çözeltisi	2	45	20	250
Şişe Su	0	0	0	9
Süt	5	26	37	288

\* Ölçülmedi

#### 2.4. Egzersiz Sırasında Kullanılan Enerji Sistemleri

Enerji, fiziksel bir sistemin işi yapma kapasitesidir [41]. Doğada 6 enerji şekli vardır:

1. Kimyasal enerji 2. Mekanik enerji 3. Isı enerjisi 4. Işık enerjisi 5. Elektrik enerjisi 6. Nükleer enerji [2].

Bu enerjilerin her biri, diğer bir çeşide çevrilebilir ancak sportif aktivitelerde geçerli olan; kimyasal enerjinin, mekanik enerjiye dönüşümüdür [2, 42-43]. Enerji bir antrenman veya müsabaka sırasında fiziksel etkinliklerin verim düzeyi için gerekli bir öncüdür. Enerji hücre düzeyinde yüksek enerjili bir bileşik olan adenozintrifosfat (ATP) olarak bilinen

bileşiğe dönüştürülmektedir. ATP, 1 molekül adenozin ve 3 molekül fosfattan oluşur ve kas hücresinde yedeklenmektedir [44]. Kasal kasılma için gerekli olan enerji, ATP'nin ADP+Pi'ye (adenozindifosfat + inorganik fosfat) dönüşmesiyle ortaya çıkar. Kas hücrelerinde sınırlı düzeyde ATP bulunmaktadır ve bir ATP molekülünün parçalanması sonucu 7-12 kcal arasında enerji açığa çıkar [44-46]. Bundan dolayı fiziksel etkinliği sürdürebilmeleri için ATP depoları sürekli olarak yenilenmelidir [44]. Yapılan fiziksel etkinliğin türüne göre özellikle 3 metabolik sistem önemlidir. 1. Fosfojen 2. Anaerobik Glikoliz - Laktik Asit 3. Aerobik sistemlerdir. Bu sistemlerin amacı kasta var olan ATP'yi yeniden sentezlemektir [2].

#### **2.4.1. ATP-CP sistemi (fosfojen sistemi)**

Hücre içerisinde depo halde bulunan ATP miktarı sınırlıdır ve bu madde kişinin günlük aktivitelerinin şiddetine ve süresine bağlı olarak devamlı bir şekilde yenilenmektedir. ATP kas yapısında bulunan kimyasal bir bileşiktir. ATP'nin molekül yapısı bir adenozin ile üç fosfattan oluşur. Bir mol ATP parçalandığında yaklaşık 7-12 kcal enerji açığa çıkmaktadır [47].

Kaslarda ATP'den başka yüksek enerji veren diğer bir fosfat bileşiği kreatin fosfattır (CP). Kreatin fosfat (CreatinePhosphate = CP) kas hücresi içinde bulunan ATP gibi yüksek enerji bağına sahip olan ve parçalandığında önemli miktarda enerji açığa çıkaran bir moleküldür. Doğrudan kas tarafından kullanılamaz. Ancak fosfatını ADP'ye kolayca aktarır ve kısa yoldan ATP yapımını sağlar. Dinlenme döneminde ATP bir fosfatını kreatine vererek kreatin fosfat yapar ve gerektiğinde kullanılmak üzere kaslarda depolanır [46]. Kas içinde depolanmış CP miktarı sınırlıdır (Toplam 0.3 -0.5 mol). Çok yüksek şiddette ve çok kısa süreli (10 saniyeden kısa süren) eforlarda kas kasılması için gerekli enerjinin önemli bir kısmı bu yolla sağlanmaktadır [47].

#### **2.4.2. Laktik asit sistemi (anaerobik glikoliz)**

Glikozun (glikojenin) anaerobik yolla parçalanmasına denir. Bu yolla enerji üretilirken sadece glikoz kullanılır [48]. Bu sistemde glikoz oksijen yokluğunda kısmen parçalanarak pirüvik asit adı verilen bir ara maddeye dönüşür [49]. Ortamda oksijen bulunmadığı için

sitrik asit döngüsüne giremeyen pirüvik asit yan ürün olarak laktik asite dönüşür ve bu sisteme laktik asit sistemi denir. Bu arada 3 mol ATP oluşur [43, 50, 51].

Anaerobik Glikoliz özetle,

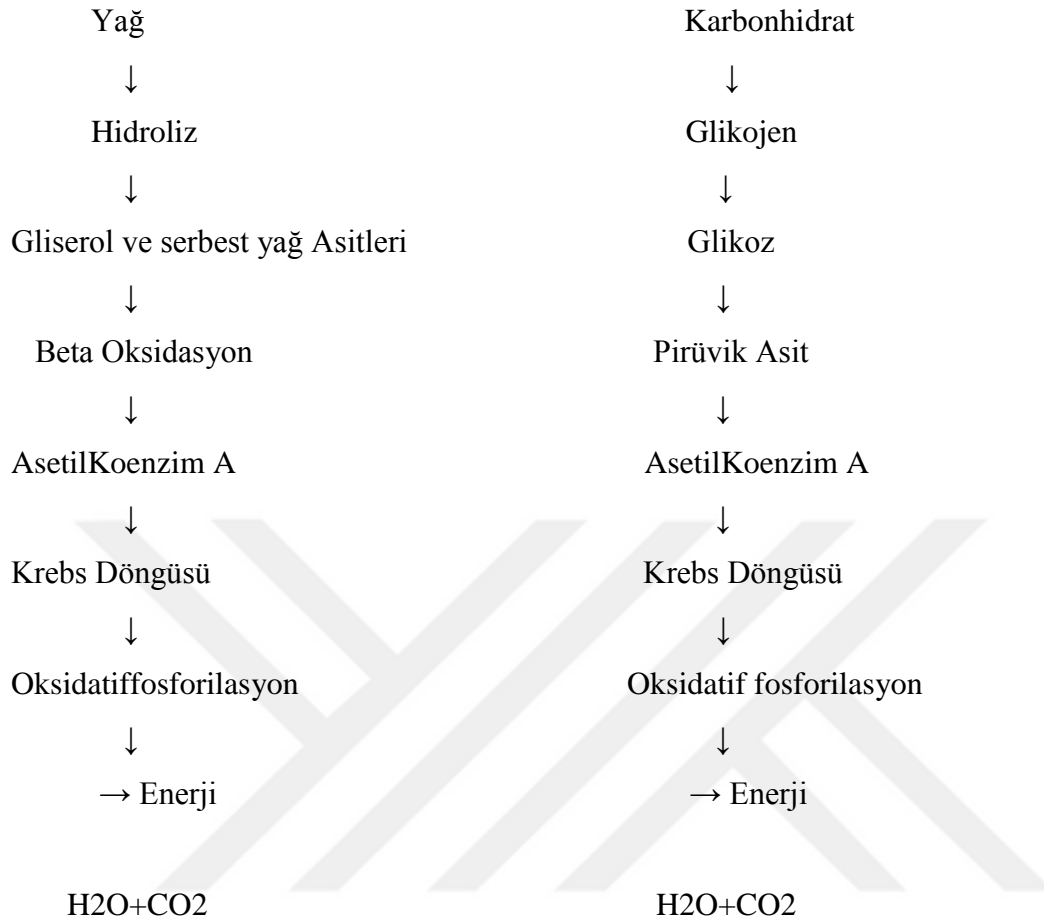
1. Kas yorgunluğuna yol açan laktik asit açığa çıkarır.
2. Oksijene gerek olmadan gerçekleşir.
3. Enerji kaynağı olarak besinlerden sadece karbonhidratları kullanır.
4. Sadece birkaç mol ATP' nin yenilenmesine yetecek kadar enerji açığa çıkarır [52].

### **2.4.3. Aerobik sistem**

Aerobik sistem ATP üretimi için en ekonomik sistemdir. Mitokondride bulunan besin maddelerinin enerji ortaya çıkarabilmek için uğradıkları oksidasyona aerobik sistem denir. Bu sistemin en belirgin göstergesi oksijen tüketim kapasitesidir [53, 54].

Oksijen varlığında 1 mol (180 gr) glikojenin karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve suya (H<sub>2</sub>O) kadar tamamen parçalanmasından 39 mol ATP'nin resentezine yetecek kadar enerji açığa çıkar. Bu miktar, glikojenin metabolize edilmesiyle sağlanabilecek en yüksek ATP üretilmesidir [2, 55]. Bu sistemde oksidasyon sonucu karbonhidrat ve yağlar, su ve karbondioksite kadar parçalanır ve bu yolla enerji elde edilir (şekil 2.2.). Karbonhidrat ve yağlar vücuda alındıktan sonra gerektiğinde kullanılmak üzere depolanırlar.





Şekil 2.2. Besinlerden enerji elde etme yolu

Yağlar vücudun pek çok bölgesinde depolanabilirken karbonhidratların depolanmasıysa karaciğer ve kaslarda glikojen şeklinde olur. Glikojen depoları ancak 60–90 dakikalık orta şiddette bir egzersiz için yeterlidir [56-58].

Ağırlıklı olarak aerobik metabolizmanın etkinliğinin gerektiği egzersizler aerobik dayanıklılık egzersizleri olarak adlandırılır. Bu tür egzersizler düşük şiddetli egzersiz olarak da sınıflandırılmaktadır [59]. İki dakikadan 2-3 saate kadar olan aktivitelerde temel enerji kaynağı Aerobik sistemdir. Anaerobik ortamdan vücudun tekrar toparlanması büyük ölçüde sporcuların aerobik kapasitesinin önemli rol oynadığını göstermektedir. Aerobik kapasiteleri güçlü olan futbolcular, laktik asidi kaslarından daha çabuk uzaklaştırarak daha erken toparlanma olanağına sahip olurlar [60].

## 2.5. Maksimal Oksijen Tüketim Kapasitesi (VO<sub>2</sub>max)

Dayanıklılığın en önemli fizyolojik kriterlerinden biri Maksimal Oksijen Tüketimi (VO<sub>2</sub>max) dir [56].

VO<sub>2</sub>max değeri, dakikada litre (l.dk<sup>-1</sup>) veya ml (ml.dk<sup>-1</sup>) cinsinden kullanılan total O<sub>2</sub> miktarı olarak verilebildiği gibi daha doğru ve karşılaştırılabilir bir birim olarak, bireyin vücut ağırlığı kilogramı başına düşen VO<sub>2</sub>max miktarı şeklinde de (ml. kg<sup>-1</sup> dk<sup>-1</sup>) ifade edilmektedir [56].

VO<sub>2</sub>max, vücudun oksijen kullanım kapasitesini belirlemede kullanılan bir ölçüdür. Bu değer kondisyon düzeyi düşük kişilerde 20/ml/kg/dakikadan az olurken, üst düzey dayanıklılık sporcularında ise 70ml/kg/dakika olabilmektedir [61].

Egzersiz sırasında kalbin dakika volümünün artması, kalbin bir dakikadaki atım sayısının artması ile mümkündür. Kondisyonu yüksek olan kişilerde VO<sub>2</sub>max' ın yüksek oluşunda en önemli faktör, kalbin atım volümü olmaktadır. Bir kişinin kalbi bir defada ne kadar fazla kan pompalayabilirse, o kişinin VO<sub>2</sub>max' ı o kadar yüksek olur [62].

Kişinin bir ünite de kullanabildiği oksijen (O<sub>2</sub>) miktarı ne kadar çok ise o kişinin aerobik kapasitesi o oranda yüksek demektir. Aerobik güç dayanıklılık sporlarında performansa etkili en önemli fizyolojik faktördür [42].

Takım sporlarında başarı, önemli ölçüde aerobik dayanıklılık gerektiren bir özelliğe sahiptir. Takım sporlarının düzensiz aralıklarla hızlı oyun yapısı; alaktik ve laktik anaerobik enerji bağımlılığı ön plana çıkarken, organizmaya yapılan bu tür zorlamaların ardından dinlenme ve yenilenmenin sağlanması ve bir sonraki yüklenme için metabolizmanın hazır olabilmesinin aerobik sisteme dayalı olduğu bilinmektedir [63].

Ayrıca dayanıklılık, uzun süreli spor dallarında müsabakayı sonuna kadar optimum bir performansta sürdürebilmek için önemlidir. VO<sub>2</sub>max, bireylerin dayanıklılık egzersizlerindeki performans kapasitesini belirlemede önemli bir kriterdir. Buna rağmen, aynı VO<sub>2</sub>max değerlerine sahip bireyler karşılaştırıldığında [64] VO<sub>2</sub>max ve dayanıklılık performansı arasında zayıf bir korelasyon gözlenmiştir [65, 66].

Max VO<sub>2</sub>max doğumdan sonra yaşla birlikte artmaktadır ve en yüksek değerlerine 18-20 yaşları arasında erişmektedir. Cinsiyetler arasında 12 yaşından itibaren farklılıklar olmaya başlar. VO<sub>2</sub>max büyüme ile kızlarda 14-15 yaşa kadar erkeklerde 18-20 yaşa kadar artış gösterir. Büyümeye bağlı olan bu artış özellikle düzenli, yoğun ve uzun süreli çalışmalar ile önemli derecede geliştirilebilir. VO<sub>2</sub>max, ortalama olarak erkek çocuklarda kızlara oranla daha yüksektir, yetişkin yaştan itibaren yaş ile azalır. Sedanterlerde (durağan yaşayanlarda) bu azalış hızlı olur. Kadınlarda VO<sub>2</sub>max değeri, erkeklere oranla %25-30 daha düşüktür [56].

Kişinin VO<sub>2</sub>max ulaşma kriterleri şunlardır; - Efor arttırılsa bile oksijen kullanımı daha fazla artmaz belirli bir düzeyde devam eder, - Yorgunluk oluşur, - Kandaki laktik asit miktarı 100 mg / 100 cc'nin üzerine çıkar, - Nabız dakikada 190 atımın üzerine çıkar. İşte bu değerler saptandığında kişinin maksimal performans yükseldiği ve bu maksimal performans düzeyinde kullandığı oksijen VO<sub>2</sub>max değeri olarak kabul edilir [42].

VO<sub>2</sub>max'ın genel gelişiminde bireyin yaş, cinsiyet, kalıtım, başlangıç düzeyi, antrenmana yüksek ya da düşük yanıt verenler ve antrenman gibi faktörlerin etkili olduğu söylenebilir [61].

Dayanıklılığı iyi olan sporcularda dolaşıma açılan kapiller sayısı artar, kas lifi başına düşen kapiller sayısı artar, kas lifinin oksijenlenme miktarı artar. Maksimal ve supramaksimal çalışmalarda kas lifinin kolay oksijenlenmesini sağlar. Yüksek oksijen tüketimi antrenman, müsabaka anında gerekli olan enerjinin daha büyük oranda aerobik sistemden elde edilmesini sağlamaktadır. Kişinin VO<sub>2</sub>max değeri ne kadar yüksekse yani birim zamanda kullandığı O<sub>2</sub> miktarı ne kadar fazla ise aerobik kapasitesi o kadar yüksek demektir. Dayanıklılığı iyi olan sporcularda yağ asitlerinin beta oksidasyonu ile ilgili enzimler yüksek bulunmuş, mitokondri sayısında ve içeriğinde, kas glikojeninde artış kasın glikojeni kullanabilme, karbonhidrat ve yağları enerji kaynağı olarak kullanabilme yeteneğinde artış gözlenmiştir. Sporcularda yüksek VO<sub>2</sub>max değeri olması kadar VO<sub>2</sub>max değerinin büyük yüzdesini kullanabilmekte önemlidir [67].

### *Üst Düzey Maksimal Oksijen Tüketimi;*

1. Yüksek şiddet ve uzun süreli egzersizleri desteklemeye,
2. Yoğun bir egzersizden sonra çabuk toparlanmaya,
3. Aşırı yorgunluk göstermeden daha aktif olmaya,
4. Şiddetli yüksek antrenmanları desteklemeye,
5. Uzun süreli dayanıklılık gerektiren performanslarda daha başarılı olmayı sağlar.

Dayanıklılık sporlarında yetişkinlerde başarıyı belirleyen temel fizyolojik faktörler, VO<sub>2</sub>max, koşu ekonomisi ve anaerobik eşiktir. Yetişkinlerde VO<sub>2</sub>max solunum dolaşım ve kas sistemi tarafından sınırlandırılır ve büyüklüğü büyük oranda kalıtsal özelliklere bağlı olmak ile birlikte antrenmanlarla gelişim %15-25 oranlarında sağlanabilmektedir. Buna karşın anaerobik eşik noktasının gelişimi antrenmana bağlıdır. Koşu ekonomisi gelişimi ise sadece dayanıklılık antrenmanları sonucu değil aynı zamanda anaerobik karakterdeki çalışmalar sonucunda geliştiği gözlemlenmesine karşın, biomekaniksel faktörlerinde koşu ekonomisine etki ettiği belirtilmektedir. Bu üç fizyolojik faktör yetişkinlerin uzun mesafe performanslarıyla yüksek ilişkiler göstermektedir [67]. Maksimal oksijen tüketimi genetik ve gelişmeyle ilgili olduğu gibi vücut ölçüleriyle yakından ilişkilidir ve geniş ölçüleri olan insanlarda maksimal oksijen tüketimi küçük ölçülü insanlara nazaran daha yüksektir [68].

#### **2.5.1. VO<sub>2</sub>max'ı etkileyen faktörler**

- Yaş
- Cinsiyet
- Çevre şartları
- Antrenman
- Kalıtım
- Yaşam şekli
- Yükselti
- Ergometre/Protokoller

### 2.5.2. VO<sub>2</sub> max kriterleri

Birincil kriter;

- VO<sub>2</sub>'de Plato

İkincil kriterler;

- Kalp atım sayısı max'ın (220 – yaş) yuzdesi (% 90)
- Son iki yük arasında < 150 ml/dk VO<sub>2</sub>
- RER (>1.10)
- Laktik asit (>8 mmol/L)
- Borg Skalası (>18) [69].

### 2.6. Laktat Metabolizması

Laktat : Glikolitik aktivitenin göstergesi olarak tanımlanmıştır ve kısa süre sonra kan laktat konsantrasyonu artırmalı (incremental) ve sürekli yüklemeli egzersizlerde egzersiz yoğunluğunun ölçülmesi için kullanılmaya başlandı [70].

Dinlenme sırasında kaslar kana yavaş bir şekilde laktat salarlar. Egzersiz sırasında, özellikle de kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizde laktat temizlenmesi yavaşken kaslar hızla laktat üretir. Bu durum artmış intramüsküler laktat konsantrasyonunun artmasına ve kaslardan kana laktat salınımına yol açar. Egzersiz sonrası toparlanma sırasında ve hatta devam eden uzamış egzersiz sırasında dinlenme halinde olan veya hafif - orta egzersiz yapmakta olan kaslar tarafından kandan net laktat alımı olur. Hafif-orta yoğunluklu uzamış egzersiz sırasında, egzersizin başlangıcında net laktat çıkısını gösteren kaslar egzersizin uzamasıyla net laktat alımını gösterebilir [71, 72].

Fazla La birikimi yorgunluğa neden olan faktörlerden biri olmakla birlikte yüksek seviyelerde bulunduğu glikolitik enzimlerin aktivitesini inhibe ederek kas glikoliz hızını ve yağ asidi oksidasyonunu da engelleyebilir [73]. Bu nedenle egzersizi takiben kandan laktadın uzaklaştırılmasının bir sonraki performans için; özellikle de sonraki egzersizlerin tekrarlı ve yüksek yoğunluklu olduğu durumlarda önemlidir.

Dayanıklılık antrenman düzeyi ile maksimum kastaki laktat eliminasyonu (LE) arasında kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır [74]. Dayanıklılık antrenmanları LE'yi arttırmaktadır. Bu etki antrenmanlarla artan oksidatif kapasite, glikojenolizdeki düşme ve artan hepatik kapasite ile ilişkilidir. Bu nedenle dayanıklılık performansının; egzersiz yoğunluğu ve plazma laktatı ilişkisinden öngörülebileceği belirtilmektedir [75].

Kas Laktat'ı iki mekanizma sonucu yükselir:

1-Glikoliz o kadar hızlı artar ki mitokondri pruvaticytasol 'deki artışı engelleyebilecek hızda kullanamaz. Bu sonuçla kütle aktivasyonu tarafından laktat artar.

2-Mitokondri membran geçişi kısıtlaması sonucunda hücre redoks safhasında değişimler olur. Böylece pruvat laktata çevrilir ve glikoliz hızlanır, reaksiyonlar için mitokondri yakıtı olarak daha fazla içerik sağlanır [76].

## **2.7. Laktat ve Egzersiz**

Şiddeti giderek artan bir egzersiz sırasında başlangıçta aerobik enerji sistemi daha fazla kullanılırken oksijenin yetersiz kullanıldığı ve/veya kısa zamanda daha fazla enerji gereksinim olduğu durumlarda anaerobik enerji kullanım oranı gittikçe artar. Egzersiz sırasındaki bu artışa bağlı olarak kan laktatı da artar [77, 78].

Hafif egzersizler esnasında, çoğu günlük aktiviteler kan laktat konsantrasyonu dinlenik durumunu korur ya da çok az yükselir. Laktik asit oluşumu egzersizin süresi ve şiddetine göre değişim gösterir [79].

Orta şiddetli egzersizlerde aerobik enerji ihtiyacını tam anlamınca karşılayıncaya kadar anaerobik süreçler devreye girer. Egzersiz şiddeti artarsa kan laktatı artmaya devam eder, egzersizin şiddeti aynı devam ettirildiğinde kan laktatının dinlenik duruma dönüşü gözlenir ve egzersiz uzun süre devam ettirilir [63].

Yoğun egzersizlerde (maksimal veya submaksimal) aerobik metabolizmanın sınırlarının aşılması glikoliz hızını artırır ve kaçınılmaz şekilde laktat oluşur. Laktat oluşumu ile birlikte pH düşer, pH'nın azalması fosfofruktokinaz enziminin inhibisyonuna neden olur ve glikoliz yavaşlar, enerji verici maddeler azalarak kas kasılması sınırlanır [80].

## 2.8. Kalp Atım Sayısı ve Fiziksel Egzersiz

Nabız, antrenman yoğunluğunun bir göstergesidir. Antrenman yoğunluğu ile nabız arasında lineer bir korelasyon vardır.

Kalp atım sayısını çeşitli faktörler etkilemektedir. Bunlar; yapılan egzersizin süresi, fiziksel uygunluk, yaş, cinsiyet, vücut büyüklüğü, duruş, his, heyecan, vücut ısısı, çevresel faktörler, psikolojik faktörler, beslenme, sigara ve genetik yapılarıdır. Kalp atım sayısı gün boyunca bu faktörlerin etkisiyle sürekli değişir. Kişiden kişiye farklılık gösterir [81].

Egzersiz esnasında kalp atım sayısı, dokuda artan oksijen ve diğer metabolik ihtiyaçları karşılamak amacıyla egzersizin şiddeti ile birlikte artar. Bu bağlamda, kalp atım sayısı ile maksimal oksijen tüketimi (VO<sub>2</sub>max) arasında yüksek bir ilişkinin varlığından söz edilebilir ve egzersizin şiddeti kalp atım sayısına bakılarak tahmin edilebilir [2, 82].

Yapı olarak aerobik olan sürekli koşu sırasında, kalp atım sayısı genel olarak 120-170 atım/dak. arasındadır. İnterval ve benzeri daha fazla anaerobik çalışmalar sırasında, kalp atım sayısı 180-240 atım/dak gibi en yüksek değerlere yaklaşır [68].

Çalışmadan sonra kalp atım sayısı düşer. Kalp atım sayısı'nın düşmesinin bağlı olduğu faktörler şunlardır;

1. Çalışmanın neden olduğu oksijen borçlanması miktarı
2. Sporcunun kondisyonu
3. Kan ve kastaki laktat birikimi [68].

Kalp atım sayısı özellikle düşük maliyeti ve non-invazif bir yaklaşım olduğu için antrenman ayarlamalarında etkili bir yaklaşım olabilir. Buna rağmen antrenman şiddetinin belirlenmesinde, kalp atım sayısı kullanımında hala cevaplandırılmayan soru kalp atım sayısındaki sapmanın fizyolojik açıklaması ve kalp atım sayısındaki sapmanın kas metabolizması ile bağlantısıdır [83]. Profesyonel futbolda, oyuncuların aerobik kapasitelerini geliştirmek için önemli miktarlarda antrenman süreleri harcanmaktadır.

Futbola özel ve maksimal oksijen tüketimini geliştirecek etkili bir dayanıklılık antrenmanı bilinmemesine karşın, 3-8 dakikalık periyotlar içerisinde maksimal kalp atım sayısının %90-95' i oranında bir egzersiz şiddetinden bahsedilebilir [84].

Kalp atım sayısının kontrol edilmesinin ana amacı; yapılan çalışmanın sporcu üzerinde yarattığı yorgunluğu kontrol ederek, aşırı yorgunluğun önlenmesi, istenilen enerji sisteminin antrene edilmesi, gereksiz yere sporcunun aşırı zorlanarak uzun süreli yorgunluğun ortaya çıkmasını engellemektir [68].

## 2.9. Anaerobik Eşik

Uzun süreli egzersizlerde, kanda laktatın birikmesi ve uzaklaştırılması arasında dengenin sürdürüldüğü ve yorgunluğun meydana gelmediği, devamlı olarak yüksek veya submaksimal egzersiz şiddetini devam ettirme olarak açıklanmaktadır [85].

Uygun bir antrenman ile anaerobik eşik düzeyi yükseltilebilmekte ve laktat birikimi azaltabilmektedir [61].

Antrenman dönemlerine bağlı olarak gelişen antrenman şiddetini belirlemek için yapılan testler ile, bu testler sırasında alınan kan örneklerinin birlikte değerlendirilmesi amacı ile laktat birikim eğrileri kullanılmaktadır. Laktat birikim eğrileri, egzersiz şiddetine bağlı olarak, laktat düzeyi değişimlerini göstermektedir [59]. Egzersizin yoğunluğuna bağlı olarak, laktat birikiminin artmasının başladığı bölge laktat eşiği olarak tanımlanır [59, 86, 87]. Laktat eşiği, test sırasında yüklenmeye şiddetinin artmasına bağlı olarak kandaki laktat birikiminin dinlenim değerinden daha yüksek düzeylere ulaşmasıdır [61].

Antrenmansız sporcularda laktat eşiği VO<sub>2</sub>max'ın %50-60'ı arasında iken [59, 88] antrenmanlı sporcularda laktat eşiği VO<sub>2</sub>max'ın %75-90'ı arasındadır [88]. Laktat eşiği seviyesindeki güç çıktısı ya da hareketin hızı dayanıklılık düzeyinin güçlü bir belirleyicisidir [89]. Bu bağlamda dayanıklılık sporcuları ile çalışan antrenörler, laktat eşiği, kalp atım sayısının yanı sıra laktat eşiğindeki güç çıktısı ya da hız değerlerine bağlı olarak çalışmalarını düzenlemelidirler [44].

Anaerobik eşik şiddeti aerobik eşik seviyesine göre daha yüksek koşu şiddetidir. Aerobik antrenmanlar sonucunda, anaerobik eşik (AnE) seviyesi daha yüksek olan futbolcuların,



oyun sırasında laktat biriktirmeksizin daha yüksek şiddetli koşular ile daha fazla mesafe kat edebileceği rapor edilmektedir. Aerobik eşiği daha iyi olan futbolcular müsabaka sırasında daha çabuk toparlanabilir, benzer şekilde anaerobik eşiği daha iyi olan futbolcular hem çabuk toparlanabilirler, hem de geç yorulurlar [85].

Anaerobik eşik antrenman planlaması yapılırken göz önünde bulundurulması gereken en önemli verilerden biri olarak düşünülmektedir. Anaerobik eşiğin sporcunun uygulayacağı optimal antrenman şiddetinin belirlenmesinde kullanıldığı belirtilmiştir [2].

Laktat artışının ikinci önemli noktası da laktat değerinin 4mmol seviyesini geçtiği ve OBLA (laktat birikiminin başlangıcı) olarak ifade edilen yeridir. OBLA, laktat eşiğinden daha yüksek değerlerdir ve laktat eşiğine göre egzersizin şiddet düzeyini, yorumlamak konusunda daha açıklayıcı olmaktadır. Dolayısıyla OBLA laktat eşik seviyesiyle birlikte dayanıklılık performans seviyesini belirlemede kullanılan en önemli ölçütlerden birisidir [44].

Dayanıklılık antrenmanında laktat eşiği sağa doğru kaymakta, buna bağlı olarak da alıştırma uygulamalarının daha yüksek şiddette laktatın birikimi olmadan gerçekleştirilmesini sağlamaktadır [90]. Bu bağlamda devam antrenmanları ile ya da laktat eşiğinin biraz üstünde yapılan antrenmanlar, OBLA ve laktat eşiğinin kaydırılması ile yüksek düzeyde dayanıklılığın sağlanması için önemli görünmektedir [44].

Araştırma bulguları dengeli ve yüksek düzeyde dayanıklılık antrenmanı verimi sağlamak için "eşik" ya da "tempo" antrenmanları ile laktat eşiğin en uygun konuma getirilmesinin, gerekli olduğunu belirtmektedir [90].

Ayrıca, laktat eşiğindeki güç çıktısı, hareket hızı ya da kalp atımı değerlerinden daha yüksek şiddette uygulanan yüksek şiddetli interval antrenmanlarının, laktat eşiği ve OBLA değerleri üzerinde değişim sağlandığı bildirilmektedir [44].

Anaerobik eşik başlıca iki yolda belirlenmektedir.

➤ İnvazif Metot; Kulaktan kan alınarak kan laktat konsantrasyonu ölçülür, laktat konsantrasyonu kullanılan  $O_2$  miktarın veya uygulanan yüke karşı grafiğe konularak anaerobik eşik bulunur.

➤ Non-İnvazif Metot; Bu yöntemle kan alınmadan ventilasyon, nabız, solunum katsayısı gibi parametreler kullanılır. Anaerobik eşikten sonra biriken laktik asidin tamponlanması sonucu  $CO_2$  yapımı,  $O_2$  kullanımından daha hızlı artmaktadır. Biriken  $CO_2$ 'i atabilmek için ventilasyonun  $VO_2$  'den daha hızlı arttığı bu nokta (VT) grafik üzerinde elle ya da bilgisayarla belirlenir. Solunum katsayısı (RQ) da yük arttıkça yavaş yavaş artarken, VT'nin üzerinde çok hızlı yükselir. İşte kırılımın olduğu bu nokta RQ/Çalışma şiddeti grafikte bulunarak anaerobik eşik belirlenir [91].

## 2.10. Toparlanma

Antrenman ve yarışma yüklenmeleri ve toparlanma ya da yenilenme arasındaki dengenin sağlanması, sporcunun hazırlanma düzeyini en üst düzeye çıkarmak açısından önemlidir [92]. Antrenman planlamalarının toparlanma periyotlarını kapsaması; sporcuların sezon boyunca antrenman öncesi fiziksel ve mentâl olarak şiddetli toparlanabilme ihtiyacına izin vermektedir [93]. Egzersiz sonrası dinlenmenin amacı kasların ve bütün vücudun egzersizden önceki şartlara dönmesini sağlamaktır [52, 94].

## 2.11. Toparlanma Önlemleri ve Yöntemleri

Toparlanma aktivitesi, iyi planlanmış, kontrol edilmiş ve iyi yönetilmiş bir antrenman programının bir parçasıdır. Bu toparlanma aktivitesi sadece elit düzeydeki sporcular için değil sporun içinde olan spor yaşam tarzı olarak benimseyen amatör sporcuların ve spor akademilerinin uzun süreyle planlanmış olduğu antrenman programlarının bir parçasıdır [95].

Antrenman ve rekabet sporları fizyolojik sistemler üzerinde zorlanmalara neden olur. Egzersiz sonrası bazı uygulamalar ile sporcular fizyolojik olarak toparlanmaları sağlanır ve bir sonraki antrenman için hazır hale getirilirler [96].

Sporcular ağır bir egzersiz sonrasında dinlenmeyi fizyolojik ve psikolojik bir ihtiyaç görebek kas ağrısından ve güç kaybından olabildiğince hızlı kurtularak kasların ve vücudun bütünüyle antrenman öncesi konuma dönmesini hedeflerler [52, 97].

Sporcular ve antrenörler, antrenman ya da müsabakalardan sonra daha verimli toparlanabilmek, organizmanın antrenman öncesi şartlara dönmesini sağlamak ve toparlanma oranını hızlandırmak için masaj, krioterapi, termoterapi, kontras tedavi, steroid olmayan antienflamatuar ilaçlar ve beslenme gibi birçok yöntem sporcu ve antrenörler tarafından sıkça kullanılmaktadır [92].

➤ Masaj; Toparlanmanın önemli bir parçası olarak masaj, antrenman öncesi ve sonrasında uygulanabilmektedir. Yapılan çok sayıda çalışma masajın sakatlanmayı azaltıp toparlanma sürecini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir [98].

➤ Krioterapi; Krioterapi, soğuk suya daldırma, buz banyoları, buz masajı ya da buz paketleri ile ansal travmatik yaralanmaları tedavi etmek ve antrenman ve yarışma sonrası toparlanmayı kolaylaştırmak için kullanılan bir teknik olarak değerlendirilmektedir [44, 99].

➤ Termoterapi; Termoterapi, sıcak suya daldırma, sauna, buhar banyoları, ısı paketleri gibi vücudu ısıtmak için kullanılan tekniklerdir. Termoterapinin kalp debisini artırdığı, deri altı ve deri kan akışını artırmayı sağladığı düşünülmektedir. Termoterapinin toparlanma aracı olarak kullanılması konusunda çok az araştırma yapılmıştır [44, 100].

➤ Kontrasterapi; Termoterapi (ısı) ve kreyoterapi (soğuk) dönüşümlü olarak kullanılmasıdır. Kontras tedavisi yaralanmaların tedavisinde kullanılan bir uygulama olmasına karşın gün geçtikçe bu yöntemin de toparlanma aracı olarak öne çıktığı görülmekte [92].

➤ Steroid olmayan antienflamatuar ilaçlar; Sporcular alışılmamış egzersiz tiplerini uygularken kaslarda işlev bozukluğu, ağrı, iltihap oluşumları da artmaktadır. Steroid olmayan antienflamatuar ilaçların kısa süreli kullanımı kas işlevlerinin toparlanmasını ve kas ağrılarının azalmasını destekleyerek, kısa süreli bir yenilenme sağlamaktadır [44, 101].

➤ Beslenme; antrenman ve beslenme birbiri ile ilişkilidir. Antrenmandan kaynaklanan uyumları en üst düzeye çıkarmak için sporcular, vücuttaki enerji yedeklerini uygun bir beslenme ile yenilemeleri gerekir [92]. Beslenme, uzun süreli sert ve tekrarlanan alıştırmaların gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu tür antrenmanlardan sonra iyi bir beslenme diyeti ile enerji depoları yenilenerek toparlanma süreci hızlandırılmaktadır [102].

## **2.12. Egzersiz Sonrası Toparlanma Süreci**

Toparlanma herhangi bir egzersizden sonra organizmanın normale dönme süreci olarak değerlendirilir [49]. Günümüzde sportif mücadeleler daha fazla sıklaşmakta, antrenman sayıları artmakta bundan dolayı egzersiz sonrası toparlanma oldukça önemli bir hal almaktadır. Buna bağlı olarak toparlanma sürecinin çok iyi ayarlanması gerekmektedir [43]. Egzersiz sonrası iyi bir toparlanma için oksijen borçlanması giderilmesi, enerji kaynaklarının yenilenmesi, myoglobinin oksijenasyonu ve laktik asidin uzaklaştırılması gerekmektedir [53].

### **2.12.1. Oksijen borçlanması**

Egzersiz sırasında, kas, kan ve karaciğerdeki enerji kaynakları kullanılmakta, egzersizde ATP sentezi egzersizin şiddet ve süresine bağlı olarak her üç sistem ile sağlanmaktadır. Egzersiz periyodu tamamlandığında kas ve kandaki laktik asit uzaklaştırılmakta, harcanan ATP ve PC depoları yenilenmekte ve myoglobinin oksijenasyonu sağlanmaktadır. Bu yenilenme işlemleri için fazladan oksijen tüketilir ve tüketilen oksijen miktarı egzersizdeki oksijen borçlanması ile ilgilidir. Oksijen borcu egzersiz sonrasında kullanılan oksijen ile istirahat koşullarında kullanılan oksijen arasındaki farka denir. Oksijen borcu iki yolla oluşur. Egzersizde tüketilen myoglobin ve hemoglobine bağlı oksijenin kullanılmasına ve fosfojen ve glikojen yenilenmesine bağlı olarak oluşur [53, 104, 105].

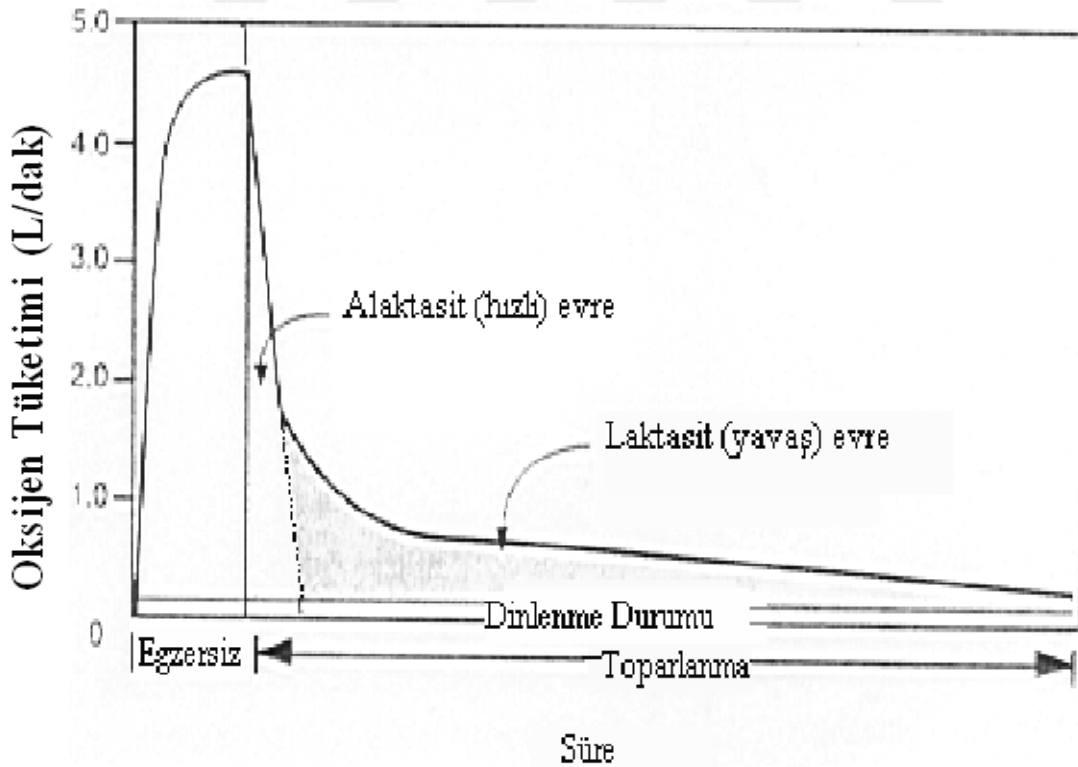
### **2.12.2. Hızlı dinlenme (alaktasid oksijen borcu)**

Maksimum antrenman sonrasında yükselen oksijen tüketimi aniden düşer ve yavaş bir şekilde azalarak sabitlenir. Fazla oksijen tüketiminin gerçekleştiği ilk birkaç dakikalık dönemi kapsar [42]. Laktik asidin uzaklaştırılması ile ilişkisi olmadığından alaktasit

oksijen borcu adı verilmektedir [43]. Oksijen borçlanması alaktasit bölümünde kas fosfojenlerinin tekrar yenilenebilmeleri için gerekli olan enerji için oksijen sağlar. Alaktasit oksijen borcu sırasında oksijen tüketiminde hızlı bir azalma meydana gelmektedir, fakat oksijen alımı devam etmektedir. Buna bağlı olarak hızlı bir toparlanma gerçekleşir. Bu evrede yenilenmesi gereken kas fosfojenlerinin büyük bölümü 2–3 dakika içerisinde yenilenmektedir [46].

### 2.12.3. Yavaş dinlenme (laktasid oksijen borcu)

Egzersizde kas ve kanda biriken laktik asidin uzaklaştırılması O<sub>2</sub> kullanımına bağlıdır ve laktasid oksijen sürecinde kullanılan oksijenin amacı laktik asidi uzaklaştırmaktır. Laktik asidin uzaklaştırılması bir saat veya daha uzun sürer ve yarılanma süresi 25 dakikadır [53]. Bu dönemde ihtiyaç duyulan oksijen toplam oksijen borcunun büyük bir kısmını kapsar [46].



Şekil 2.3. Oksijen borçlanması veya toparlanma sırasındaki oksijen tüketimi [106].

#### **2.12.4. Enerji kaynaklarının yenilenmesi**

Egzersiz sırasında enerji kaynağı olarak egzersizin türü, şiddeti ve süresine bağlı olarak ATP-PC, yağlar ve glikojen enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden egzersizde enerji depolarında boşalma meydana gelir. Egzersiz sonrasındaki toparlanma döneminde kastaki ATP-PC ve glikojen kaynakları ile birlikte karaciğerdeki glikojende yenilenmektedir [53].

Fosfojen depolarının (ATP-PC) tamamlanması;

Yüksek yağlılıkteki egzersizlerle birlikte ATP- CP depolarında tükenme meydana gelmektedir. Yapılan çalışmalarda egzersiz sonrası tükenen kas fosfojen depolarının yarısı 20-30 saniye, tamamının yenilenme süresi ise 3 dakika olarak bilinmektedir. ATP-CP depolarının doldurulması için gerekli enerjinin büyük bir kısmı oksijen sistemi ile sağlanmaktadır [47].

Kas glikojen depolarının yenilenmesi;

Egzersizde boşaltılan kas glikojen depolarının yenilenmesi için egzersizden sonra birkaç gün gerektiği ve bunun glikojen depolarının boşalmasına neden olan egzersizin tipi ve toparlanma döneminde tüketilen karbonhidrat miktarı ile ilişkili olduğu bilinmektedir [52, 53].

Kas glikojen depolarının boşalmasına neden olan iki tip egzersiz çeşidi vardır. Bunlar yüksek şiddetli kısa süreli egzersiz ve düşük şiddetli uzun süreli egzersiz tipleridir. Yüksek şiddetli kısa süreli egzersizlerden sonra herhangi bir karbonhidrat diyeti olmadan bile kas glikojen depoları yaklaşık olarak 24 saatte yenilenir. Düşük şiddetli uzun süreli egzersizlerden sonra ise yüksek miktarda karbonhidrat diyeti uygulanmalıdır. Yüksek karbonhidrat diyeti uygulandığında, kas glikojeninin yaklaşık %60'ı ilk on saat içinde yenilenir ve 24 – 48 saat içinde de tamamı yenilenir [49, 52, 53,107].

#### **2.12.5. Miyogloblin oksijenasyonu**

Miyogloblin iskelet ve kalp kası fibrillerinde bulunan, kas içi oksijen depolanmasını sağlayan, demir içerikli bir protein olarak karşımıza çıkmaktadır. Egzersizin başında ya da

şiddetinin artmaya başladığı sırada, gerekli oksijen kullanımı tam olarak sağlanamaz ve kandaki parsiyel oksijen basıncı düşmeye başlar. Bu durumda kaslarda bulunan miyoglobin depoları mitokondriye olan oksijen transferini kolaylaştırmayı sağlar. Bu depoların yenilenme süresi 1-2 dakika içerisinde tamamlanır [54]. Miyoglobin eksikliğinin görüldüğü kas lif tipleri soluk ya da beyazken miyoglobin yönünden zengin kas lif tipleri kırmızı renktedir [108].

### **2.12.6. Laktik asitin uzaklaştırılması**

Anaerobik metabolizma sırasında oluşan laktik asit ürünü glikozun oksijensiz ortamda parçalanması sonucu oluşur [103].

Normal koşulda 100 cc kanda 10 mg (veya 1.1 mmol/lit) laktik asit bulunur ve egzersizde anaerobik metabolizmanın etkisiyle laktik asitin miktarı artar, egzersizin süresi ve şiddeti bu artışın düzeyini belirler. Yüksek şiddette yapılan egzersizlerde laktik asit birikimi daha çok artarken PH' nin azalımı ile birlikte (metabolik asidoz) yorgunluğa neden olur [103].

Yüksek şiddetli egzersiz sırasında yorgunlukla beraber kas ve kanda laktik asit birikimi meydana geldiği bilinmektedir. Egzersizin sonlanmasıyla birlikte bu laktik asidin vücuttan ter, idrar, solunum ve tekrar enerjiye dönüştürülmesi gibi yollarla uzaklaştırılması için enerji gerekmektedir. Bu enerji yüksek oranda aerobik sistemle sağlanmaktadır. Egzersiz sonrasında yapılacak olan hafif şiddetli soğuma aktivitelerinin laktik asidin daha hızlı uzaklaştırılmasında etkili olduğu bilinmektedir. Kas ve kandaki laktik asidin vücuttan uzaklaştırılma süresi egzersizin türü ve antrenman durumuna göre en az 1 en fazla 2 saat aralığında değişmektedir. Yüksek şiddetli egzersizler sonrasında toparlanma için gerekli sürelerin antrenörler tarafından bilinmesi önemlidir. [47].



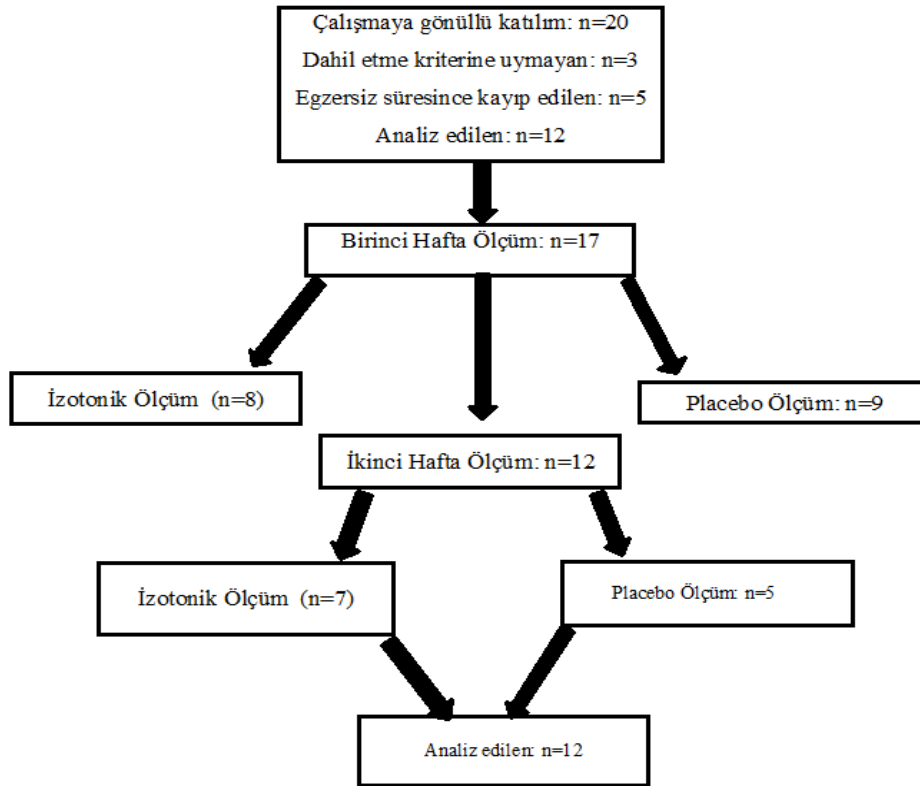


### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Grubu

Bu çalışmaya, sağlık sorunu, alt-üst ekstremiteye ait herhangi bir patolojisi ve deformitesi olmayan, gönüllü 18-21 yaşları arasındaki profesyonelliğe aday toplam 12 erkek futbolcu (PAF) dahil edildi. Sporcu grubuna çalışmayla ilgili ayrıntılı bilgi verildi ve araştırmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair onam formu doldurmaları istendi. 2017/20 karar sayısı ile Üniversite Girişimsel Olmayan Etik Kurul raporu alındı. Dışlama kriterleri şunlardı: 1) İltihaplı bir eklem hastalığı da dahil olmak üzere, sistemik bir patolojisi olan; 2) Son 3 ayda üst ve alt ekstremitte patolojisine ilişkin aktif müdahale gören; 3) Son iki hafta içinde anti-inflamatuar bir ilaç alınmış olması şeklinde belirlendi.

Grubun ölçümlere ait katılım ve takipler sonucunda ölçümleri tamamlayıp analize alınan sporcuların sayıları Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Ölçümlere ait sporcu katılımları ve takip sonucu sayıları

## 3.2. Test Protokolü

### 3.2.1. İzotonik içecek - placebo ölçüm protokolü

Bu çalışmaya, gönüllü ve Aydınlatılmış Onam Formu doğrultusunda 18-21 yaş arası 12 erkek futbolcu değerlendirilmeye alındı. Bu çalışmada aynı sporculara izotonik içecek ve placebo olmak üzere 2 ölçüm uygulandı. Çalışma çift kör planlandı. Ölçümden 24 saat önce aktiviteyi bırakmış olmaları, alkol ve kafein tüketmemeleri söylendi. Sporculara rastgele yöntem ile ölçümden 1 saat önce 9'una (placebo) takviyesiz sade 500 ml su, 8'ine takviyeli 500ml su içine hazır karışım olan 137 kkal. izotonik içecek (32 gr karbonhidrat (izomaltuloz), 120 mg kalsiyum, 248 mg klor, 230 mg sodyum) karıştırılarak verildi. 1 hafta sonra aynı kişilere, testten 1 saat önce bir önceki ölçümde verilmemiş olan içecekler (5'ine placebo, 7'sine izotonik içecek) verilerek testler yineleni. Değerlendirmeyi takiben her iki ölçüm programına devam eden 12 sporcu çalışmaya dahil edildi. Birinci ölçümde olup diğer ölçüme gelmeyen sporcular çalışma dışı bırakıldı. Ölçümler her gün aynı sporcu için aynı saate denk gelecek şekilde planlandı. Deneklerin psikolojilerini etkilememek adına 500 ml. suyun rengi görünmeyecek şekilde özenle hazırlanan şişelerdeki suyun bitmesi istendi.

### 3.2.2. Koşu bandı test protokolü

Çalışmada modifiye mekik testi koşu protokolü uygulandı. Sporcular teste koşu bandında %0 eğimde, 8 km/s koşu hızında başladı ve üç dakika sonra hız 10 km/s'e çıkarıldı. 10 km/s hızdan sonra her üç dakikada bir hız 1 km/s artırılarak sporcu testi kendisi bırakana kadar sürdürdü. Sporcular her hız artımından önce 1 dk. dinlendirildi [109, 110, 136]. Test sırasında sporcuların kalp atım sayıları portatif telemetrik kalp atım monitörü ile kaydedildi (Polar Electro N2965, China). Ölçüme başlamadan önce ve her hız artımından önce (1 dk. aralarda) sporcuların kulak memesinden kan alındı ve alınan kanlar hiçbir işleme tabi tutulmadan Lactate Scout analizöründe elektroenzimatik olarak laktat konsantrasyonu ölçüldü. Laktat değerini 4mmol/l düzeyi kriter olarak kullanıldı. Algılanan zorluk derecesi kan alma esnasındaki her 1 dk. aralarda soruldu. Sporcu testi bıraktıktan sonra oturarak (pasif dinlenme) her 5 dakikada bir kulak memesinden kan alındı 2 mmol/l düzeyini görene kadar toparlanma süreleri takip edildi.

Resim 3.1. Koşu bandı cihazı



### 3.3. Veri Toplama Araçları

#### 3.3.1. Boy ve kilo ölçümü

Sporcuların vücut ağırlıkları ve boyları vücut kompozisyon InBody720 analizörü ile ölçüldü. Sporcuların boyları çıplak ayak ile vücut ağırlıkları ise sadece şort ile ölçüldü.

Resim 3.2. Boy ve kilo ölçüm cihazı



### 3.3.2. Vücut yağ yüzdesi ve vücut kitle indeksi (VKİ)

Sporcuların vücut yağ yüzdeleri ve beden kitle indeksi InBody720 analizörü ile ölçüldü.

### 3.3.3. Kalp atım sayısı (KAS)

Kalp atım sayısı, sporcuların üzerine takılan kalp atım monitörü ile her saniyesi (1 sn'lik interval) (Polar Electro N2965, China) sürekli olarak kaydedildi.

### 3.3.4. Laktat analizi

Sporcuların kan-laktat konsantrasyonları Lactate Scout (h/p/cosmos sirius) analizörü ile hemolize tam kan olarak ölçüldü. Analizör  $\pm 0.01 \text{ mmol. l}^{-1}$  hata ile ölçüm yapmaktadır. Kan örnekleri analiz edilmeden önce  $5 \text{ mmol. l}^{-1}$  standart konsantrasyonla üretici firmanın yönergesi doğrultusunda kalibre edilmiştir.

### 3.3.5. Borg skalası

Algılanan zorluk derecesine göre sporculara her hız artımından önce (1 dk. aralarda) soruldu [111].

## 3.4. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi IBM SPSS 20 programı kullanılarak yapıldı. Çalışmaya katılan sporcuların bir kısmı her iki ölçümde (placebo-izotonik) yer almadığı için analizden çıkartıldı ve iki ölçümde yer alan sporcular ile analize devam edildi. Verilerin normal dağılıma uygunlukları için grafiksel yaklaşımlar ve normallik testlerinden (Shapiro-Wilk test) yararlanıldı. Ölçümlerdeki sporcu sayısının az olması sebebiyle, 'Normallik Test' sonuçlarına göre ölçümlerin büyük bir bölümünde normal dağılım varsayımının bozulduğu görüldü. Bu sebeple aynı grup üzerinde iki farklı zamanda yapılan ölçümler arası karşılaştırmalar parametrik olmayan 'Wilcoxon İşaret' testi kullanılarak incelendi. Tanımlayıcı istatistikler olarak ortalama, standart sapma, en küçük - en büyük değerler, ortanca ve çeyreklikler arası genişlikler kullanıldı. Hipotez testleri için istatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alındı.

## 4. BULGULAR

Sporcuların antropometrik ölçümleri çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Sporcuların fiziksel özellikleri

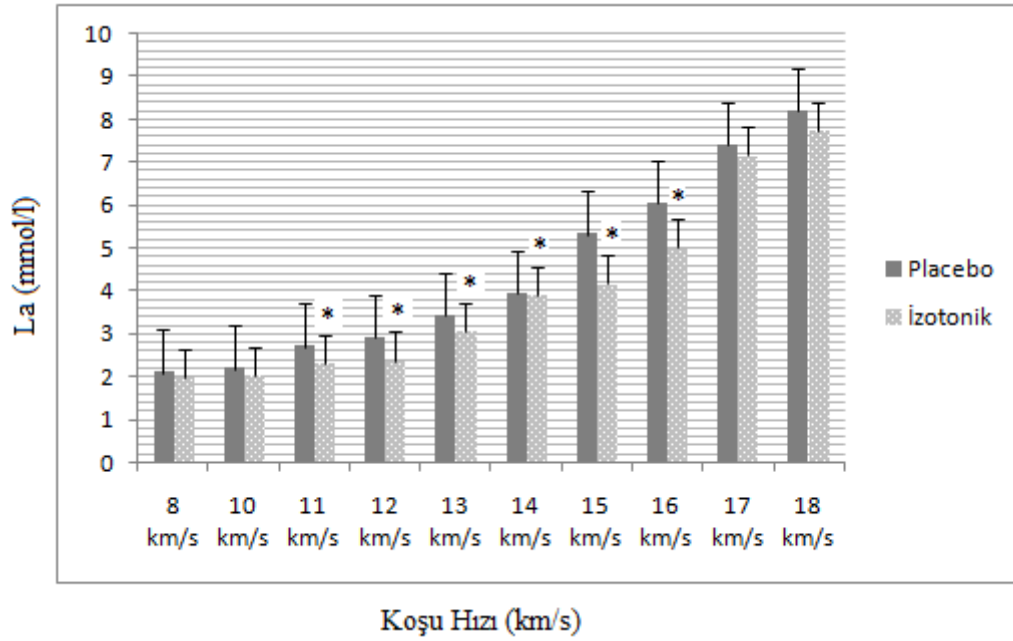
Değişken	$\bar{x} \pm ss$	Median	Min- Max x değeri
Yaş (yıl)	19,58±,90	19,50 (19 – 20)	18,00–21,00
Boy (cm)	180,04±5,21	181,75 (176,30 – 183,93)	168,00–185,70
Vücut Ağırlığı (kg)	72,17±6,86	72,45 (66,88 – 78,06)	61,80–84,90
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	7,65±2,40	7,80 (5,43 – 10,23)	4,10–11,10
VKİ (kg/boy <sup>2</sup> )	22,26±1,86	22,24 (21,51 – 24,14)	18,37–24,62
İstirahat Laktat (mmol/l)	1,94±,33	1,80 (1,80 – 2,00)	1,60 – 2,60
İstirahat KAS (atım/dk)	69,83±4,34	69,50 (65,26 – 73,76)	64 – 76

Sporcuların koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri Çizelge 4.2. ve Grafik 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri

Koşu Hızı (km/s)	Placebo				İzotonik				Z	P
	n	$\bar{x} \pm ss$	Median	Min-Max X	n	$\bar{x} \pm ss$	Median	Min-Max x		
8 km/s	12	2,10±,45	2,10 (1,70-2,43)	1,60-3,00	12	1,98±,34	2,00 (1,65-2,28)	1,50-2,60	-1,608	,108
10 km/s	12	2,19±,67	2,00 (1,80-2,35)	1,40-3,80	12	2,04±,52	1,90 (1,83-2,00)	1,40-3,10	-1,521	,128
11 km/s	12	2,70±,83	2,45 (2,20-2,78)	2,00-4,50	12	2,30±,56	2,10 (1,93-2,45)	1,70-3,60	-2,849	,004*
12 km/s	12	2,90±,88	2,60 (2,50-2,88)	2,10-5,10	12	2,38±,66	2,20 (2,00-2,60)	1,70-4,00	-2,984	,003*
13 km/s	11	3,44±1,25	3,10 (2,90-3,60)	2,50-7,00	12	3,07±1,04	2,85 (2,43-3,28)	2,00-5,70	-2,407	,016*
14 km/s	9	3,95±,78	3,70 (3,30-4,65)	3,00-5,30	12	3,91±1,40	3,55 (2,88-4,43)	2,60-6,90	-2,524	,012*
15 km/s	9	5,33±,65	5,40 (4,80-5,85)	4,50-6,40	10	4,17±,92	4,45 (3,38-4,53)	3,00-6,10	-2,668	,008*
16 km/s	5	6,06±1,05	6,20 (5,15-6,90)	4,50-7,40	9	5,01±1,11	4,80 (3,90-6,20)	3,60-6,40	-2,032	,042*
17 km/s	3	7,40±,61	7,10 (7,00-7,90)	7,00-8,10	5	7,16±1,51	7,80 (5,60-8,40)	5,00-8,60	-1,069	,285
18 km/s	1	8,20±,00	8,20 (8,20-8,20)	8,20-8,20	3	7,73±2,06	7,70 (5,70-9,60)	5,70-9,80	-	-

\*p<0,05



Grafik 4.1. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri

Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 11, 12, 13, 14, 15, 16 km/s koşu hızlarına denk gelen La (mmol/l) değerleri placebo ölçümüne göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

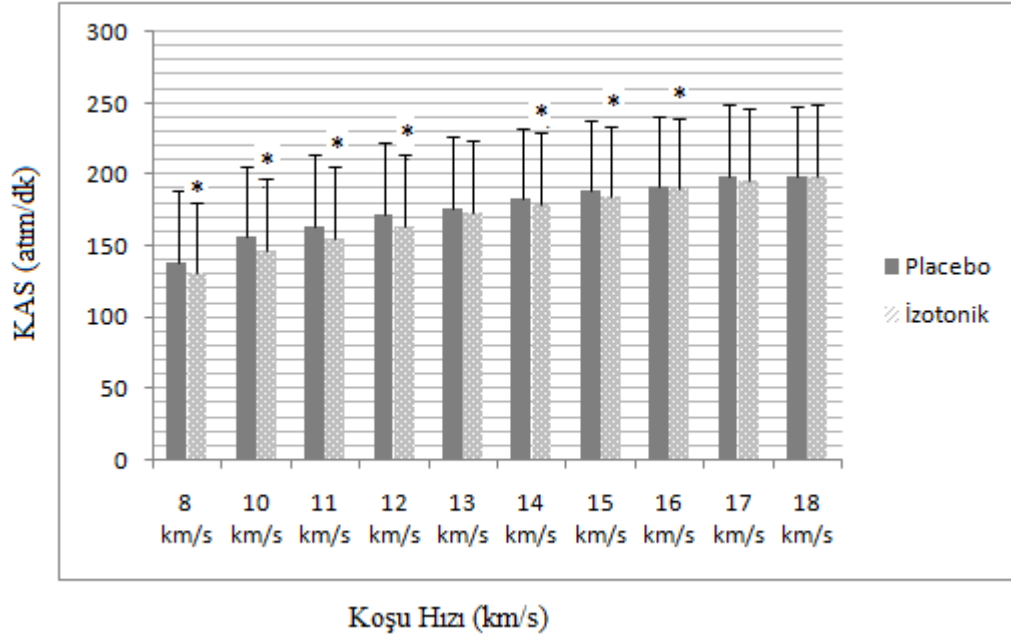
Sporcuların koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri Çizelge 4.3. ve Grafik 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri

Koşu Hızı (km/s)	Placebo				İzotonik				Z	P
	n	x±ss	Median	Min-Max X	n	x±ss	Median	Min-Max x		
8 km/s	12	138,67±16,44	144 (124,50-146,50)	107-163	12	130,50±15,10	129,50 (120,50-142,75)	103-158	-1,957	,050*
10 km/s	12	156,00±19,66	159 (137-169,25)	121-187	12	146,67±15,80	146,50 (138,25-154,50)	122-174	-2,580	,010*
11 km/s	12	163,58±17,02	166 (148-173)	132-191	12	155,50±14,08	154,50 (147,50-164,25)	132-181	-2,586	,010*
12 km/s	12	172,33±14,68	175 (162,75-178,75)	141-198	12	163,83±13,47	164,50 (154,25-172,75)	142-190	-2,591	,010*
13 km/s	11	176,36±13,14	176 (172-186)	145-198	12	173,41±10,46	173 (168 – 178,75)	158-197	-1,693	,090
14 km/s	9	182,56±5,46	183 (177,50-187)	175-191	12	179,08±7,69	178 (175-184)	168-196	-2,366	,018*
15 km/s	9	188,33±5,29	187 (185-192)	180-198	10	184,20±6,08	183,50 (180,25-190,25)	173-191	-2,680	,007*
16 km/s	5	191,00±4,42	193 (186,50-194,50)	185-196	9	189,89±6,97	192 (183-195,50)	180-200	-2,041	,041*
17 km/s	3	198,67±5,13	200 (193-202,50)	193-203	5	195,80±4,15	196 (192,50-199)	189-200	-1,604	,109
18 km/s	1	198,00±,00	198 (198-198)	198-198	3	198,67±4,16	200 (194-201,50)	194-202	-	-

\*p<0,05





Grafik 4.2. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri

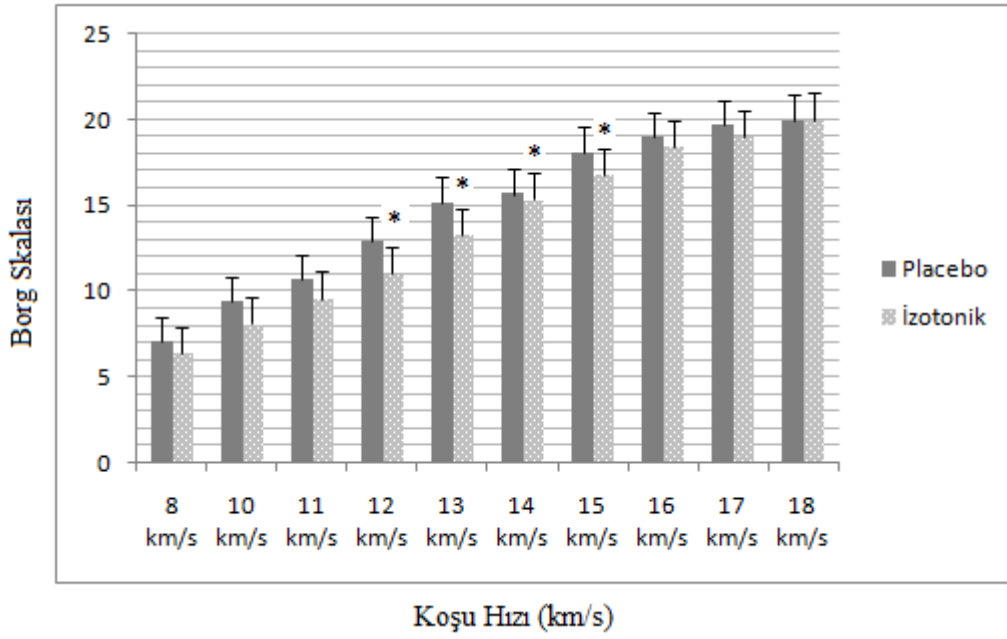
Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16 km/s koşu hızlarına denk gelen KAS (atım/dk) değerleri placebo ölçümüne göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Sporcuların koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen borg skalası değerleri Çizelge 4.4. ve Grafik 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen borg skalası değerleri

Koşu Hızı (km/s)	Placebo				İzotonik				Z	P
	n	x±ss	Median	Min-Max X	n	x±ss	Median	Min-Max x		
8 km/s	12	7,08±,90	7 (6,25-7,75)	6-9	12	6,41±,51	6 (6-7)	6-7	-1,903	,057
10 km/s	12	9,41±1,98	9 (8-11)	7-14	12	8,08±,79	8 (7,25-9)	7-9	-1,911	,056
11 km/s	12	10,67±1,97	10 (10-12,75)	7-14	12	9,58±1,16	9,50 (9-10)	8-12	-1,670	,095
12 km/s	12	12,91±2,81	12,50 (11-14,50)	9-20	12	11,00±1,21	11 (10,25-11)	9-14	-2,088	,037*
13 km/s	11	15,18±2,79	14 (14-17)	11-20	12	13,25±1,66	13 (12-13,75)	12-18	-2,263	,024*
14 km/s	9	15,67±1,32	16 (15-17)	13-17	12	15,33±2,35	15 (14-15,75)	13-20	-2,154	,031*
15 km/s	9	18,11±1,83	17 (16,50-20)	16-20	10	16,80±1,81	16,50 (15,75-18,25)	14-20	-2,220	,026*
16 km/s	5	19,00±1,00	19 (18-20)	18-20	9	18,44±1,88	19 (17-20)	15-20	-1,633	,102
17 km/s	3	19,67±,58	20 (19-20)	19-20	5	19,00±1,22	19 (18-20)	17-20	-1,633	,102
18 km/s	1	20,00±,00	20 (20-20)	20-20	3	20,00±,00	20 (20-20)	20-20	-	-

\*p<0,05



Grafik 4.3. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen borg skalası değerleri

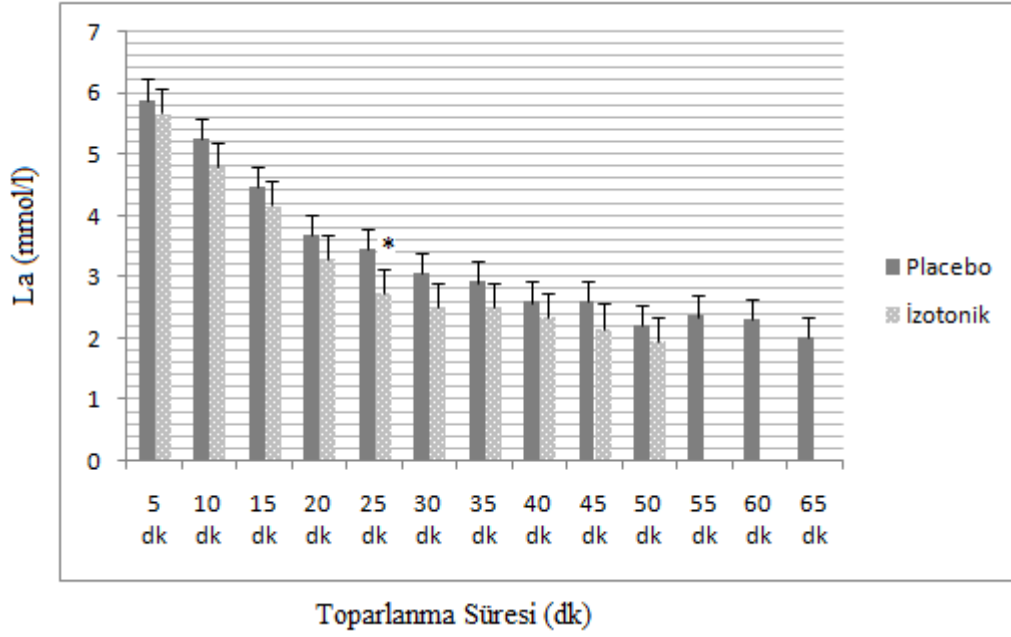
Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen borg skalası değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 12, 13, 14 ve 15 km/s koşu hızlarına denk gelen borg skalası değerleri placebo ölçümüne göre istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık elde edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Sporcuların toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri Çizelge 4.5. ve Grafik 4.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri

Toparlanma Süresi (dk)	Placebo				İzotonik				Z	P
	n	x±ss	Median	Min-Max x	n	x±ss	Median	Min-Max x		
5dk	12	5,89±1,88	6,20 (4,15-6,83)	3,70-0,20	12	5,67±1,65	5,80 (4,50-6,65)	3,00-8,90	-,825	,410
10dk	12	5,25±1,53	5,80 (3,83-6,15)	3,00-8,10	12	4,80±1,24	5,00 (3,75-5,18)	2,90-7,30	-1,178	,239
15dk	12	4,47±1,50	4,65 (3,20-5,58)	2,10-7,40	12	4,16±1,24	4,35 (3,23-4,90)	2,10-6,40	-1,060	,289
20dk	12	3,67±1,09	3,70 (2,70-4,78)	2,00-5,20	12	3,30±,99	3,30 (2,50-3,75)	1,80-5,40	-1,060	,289
25dk	11	3,44±,94	3,50 (2,70-4,10)	2,00-4,90	11	2,73±,64	2,60 (2,30-3,00)	1,70-4,00	-2,194	,028*
30dk	11	3,05±,85	3,20 (2,30-3,70)	1,70-4,50	10	2,50±,53	2,35 (2,05-2,95)	1,80-3,40	-1,893	,058
35dk	9	2,91±,75	3,00 (2,40-3,25)	1,90-4,50	8	2,50±,45	2,60 (2,03-2,90)	1,90-3,00	-1,532	,125
40dk	8	2,58±,87	2,55 (1,90-3,08)	1,60-4,30	7	2,35±,33	2,30 (2,00-2,60)	1,90-2,80	-1,511	,131
45dk	5	2,60±,68	2,40 (2,20-3,10)	2,20-3,80	5	2,16±,21	2,20 (1,95-2,35)	1,90-2,40	-1,342	,180
50dk	5	2,20±,34	2,10 (2,00-2,45)	2,00-2,80	3	1,96±,05	2,00 (1,90-1,95)	1,90-2,00	,000	1,000
55dk	2	2,35±,49	2,35 (2,00-2,65)	2,00-2,70	-	-	-	-	-	-
60dk	1	2,30±,00	2,30 (2,30-2,30)	2,30-2,30	-	-	-	-	-	-
65dk	1	2,00±,00	2,00 (2,00-2,00)	2,00-2,00	-	-	-	-	-	-

\*p<0,05



Grafik 4.4. Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri

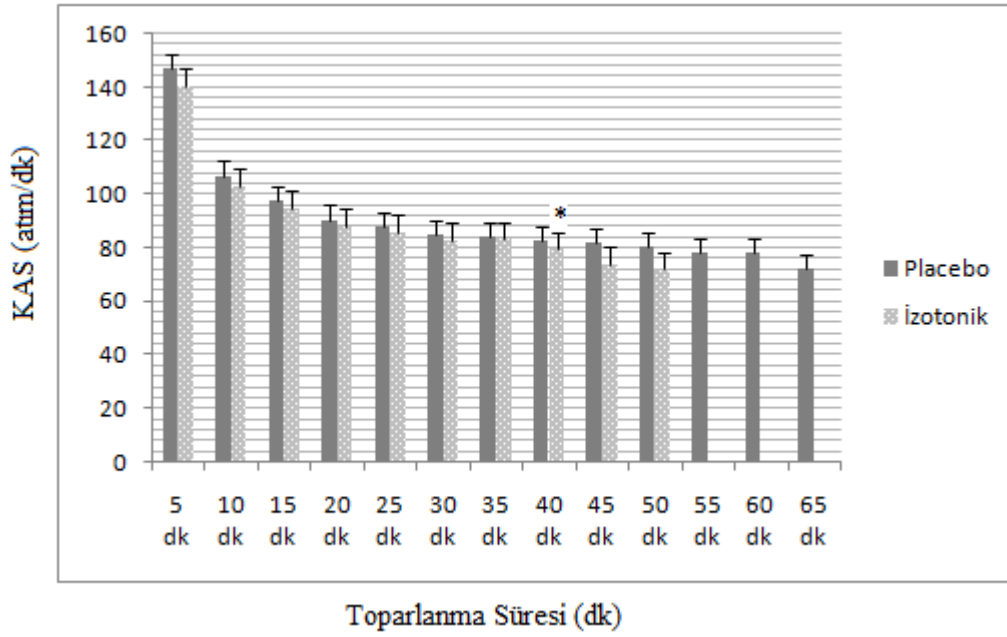
Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 25 dk toparlanma süresine denk gelen La ( mmol/l) değeri placebo ölçümüne göre istatistiksel anlamda anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Sporcuların toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri Çizelge 4.6. ve Grafik 4.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri

Toparlanma Süresi (dk)	Placebo				İzotonik				Z	P
	n	x±ss	Median	Min-Max x	n	x±ss	Median	Min-Max x		
5dk	12	147±13,34	153 (142,25-156,25)	118-162	12	140,75±15,69	147,50 (125,25-149)	114-161	-1,099	,272
10dk	12	107±7,16	108 (102-114)	90-114	12	103,25±7,83	102 (96,75-112,50)	90-114	-1,439	,150
15dk	12	97,75±7,17	100,50 (90-102)	87-111	12	95,00±7,16	94,50 (90,75-101,25)	84-108	-1,030	,303
20dk	12	90,50±8,66	90 (84-96)	78-108	12	88,25±10,11	90 (81,75-96)	72-102	-,721	,471
25dk	11	87,81±8,60	90 (81-93)	72-102	11	85,90±9,61	84 (78-96)	69-102	-1,552	,121
30dk	11	85,09±7,96	84 (78-90)	72-96	10	82,80±11,24	84 (72-91,50)	66-102	-1,933	,053
35dk	9	84,00±8,62	84 (75-91,50)	72-96	8	83,25±9,72	81 (73,50-94,50)	72-96	-1,160	,246
40dk	8	82,50±8,93	81 (73,50-90)	72-96	7	79,71±8,28	78 (72-90)	72-90	-2,121	,034*
45dk	5	81,60±9,10	84 (72-90)	72-90	5	73,80±2,68	72 (72-76,50)	72-78	-1,342	,180
50dk	5	80,40±6,84	78 (75-87)	72-90	3	72,00±,00	72 (72-72)	72-72	-1,342	,180
55dk	2	78,00±,00	78 (78-78)	78-78	-	-	-	-	-	-
60dk	1	78,00±,00	78 (78-78)	78-78,	-	-	-	-	-	-
65dk	1	72,00±,00	72 (72-72)	72-72	-	-	-	-	-	-

\*p<0,05



Grafik 4.5. Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri

Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 40 dk toparlanma süresine denk gelen KAS (atım/dk) değeri placebo ölçümüne göre anlamlı farklılık tespit edilmiştir. ( $p < 0,05$ ).

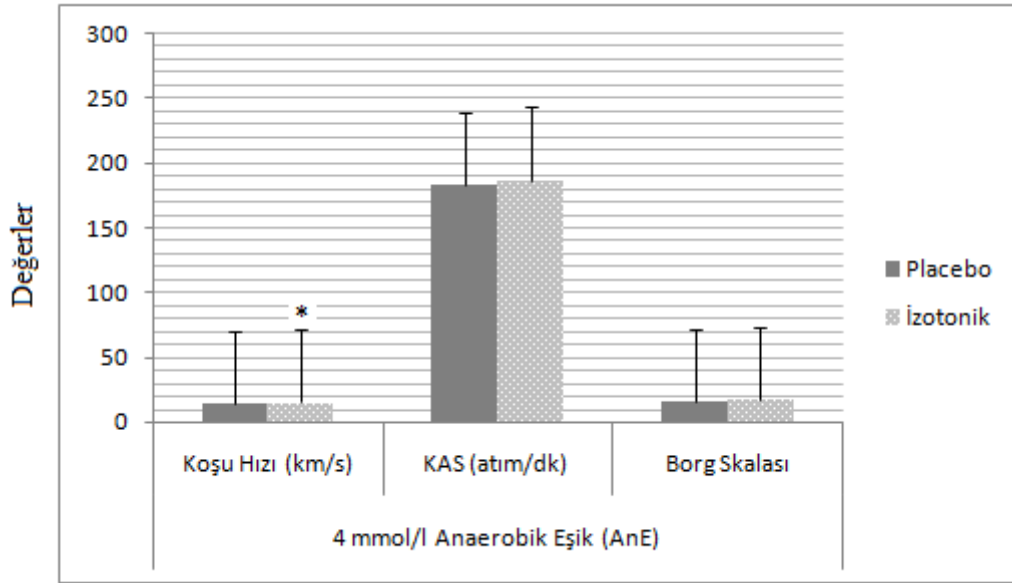
Sporcuların 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAS (atım/dk) ve borg skalası değerleri Çizelge 4.7. ve Grafik 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAS (atım/dk) ve borg skalası değerleri

4 mmol/l Anaerobik Eşik (AnE)	Placebo				İzotonik				Z	P
	n	x±ss	Median	Min-Max x	n	x±ss	Median	Min-Max x		
Koşu Hızı (km/s)	12	13,75±1,48	14 (13-15)	11-15	12	14,91±1,38	15,00 (14,25-16)	12-17	-2,889	,004*
KAS (atım/dk)	12	183,50±12,96	186 (183,25-189,50)	145-198	12	186,58±6,24	187,50 (180,25-191)	178-198	-1,020	,308
Borg Skalası	12	15,91±2,54	17 (14,50-17)	10-20	12	16,75±2,34	16,50 (15-19)	13-20	-1,284	,199

\*p<0,05





Grafik 4.6. 4 mmol/l anaerobik eşik (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAS (atım/dk) ve borg skalası değerleri

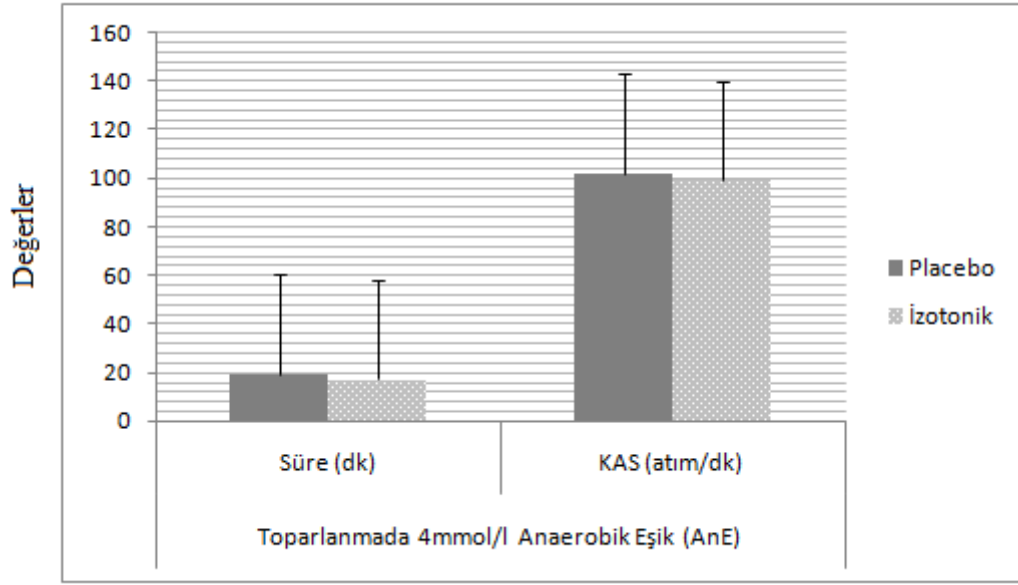
4 mmol/l anaerobik eşik (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAS (atım/dk) ve borg skalası değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 4 mmol/l anaerobik eşik (AnE) karşılık gelen koşu hızı değeri placebo ölçümüne göre istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Sporcuların toparlanmada 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen süre (dk) ve KAS (atım/dk) değerleri Çizelge 4.8. ve Grafik 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Toparlanmada 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen süre (dk) ve KAS (atım/dk) değerleri

Toparlanmada 4 mmol/l Anaerobik Eşik (AnE)	Placebo				İzotonik				Z	P
	n	x±ss	Median	Min- Max x	n	x±ss	Median	Min- Max x		
Süre (dk)	12	18,75±10,47	20 (10-28,75)	5-35	12	17,08±6,89	20 (11,25-20)	5-25	-,595	,552
KAS (atım/dk)	12	101,83±17,73	99 (90-112,50)	78-144	12	99,25±17,75	96 (87,75-111)	72-141	-,404	,686

\*p<0,05



Grafik 4.7. Toparlanmada 4 mmol/l anaerobik eşığe (AnE) karşılık gelen süre (dk) ve KAS (atım/dk) değerleri

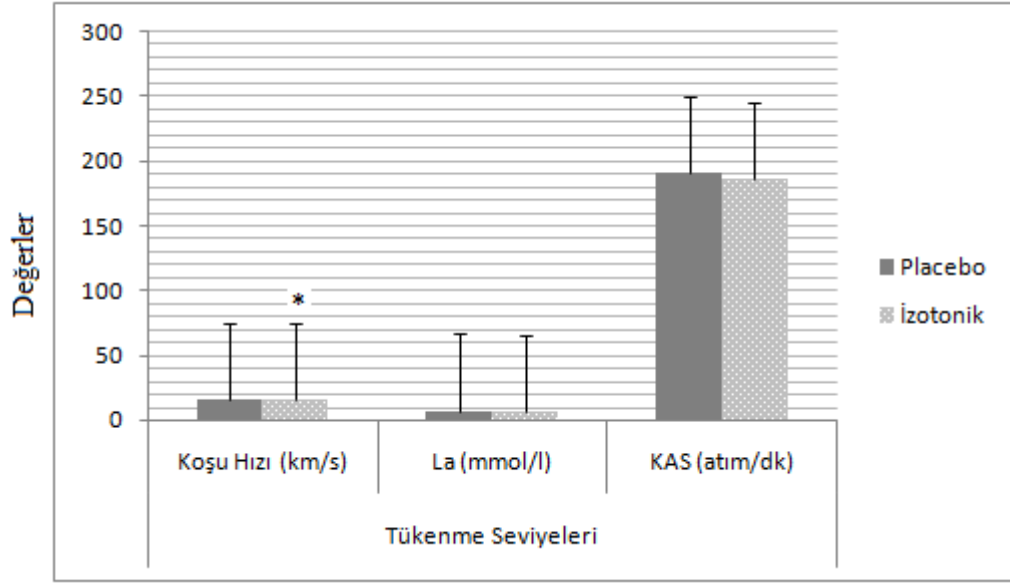
Toparlanmada 4 mmol/l anaerobik eşığe (AnE) karşılık gelen süre (dk) ve KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; ölçümler arası toparlanmada 4 mmol/l anaerobik eşığe (AnE) karşılık gelen süre (dk) ve KAS (atım/dk) değerlerinde bir farklılık gözlenmiştir. Fakat bu farklılık istatistiksel düzeyde anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Sporcuların tükenme seviyelerine karşılık gelen koşu hızı (km/s), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri Çizelge 4.9. ve Grafik 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Tükenme seviyelerine karşılık gelen koşu hızı (km/s), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri

Tükenme Seviyeleri	Placebo				İzotonik				Z	P
	n	x±ss	Median	Min- Max x	n	x±ss	Median	Min- Max x		
Koşu Hızı (km/s)	12	15,17±1,80	15 (13,50-16,75)	12-18	12	16,25±1,42	16 (15,25-17,75)	14-18	-2,807	,005*
La (mmol/l)	12	6,12±1,50	6,20 (4,73-7,30)	3,60-8,20	12	6,44±1,79	6,35 (5,03-7,78)	3,60-9,80	-,039	,969
KAS (atım/dk)	12	190,67±15,38	195,50 (187,50-198)	145-203	12	186,58±6,24	187,50 (180,26-191)	178-198	-,134	,894

\*p<0,05



Grafik 4.8. Tükenme seviyelerine karşılık gelen koşu hızı (km/s), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri

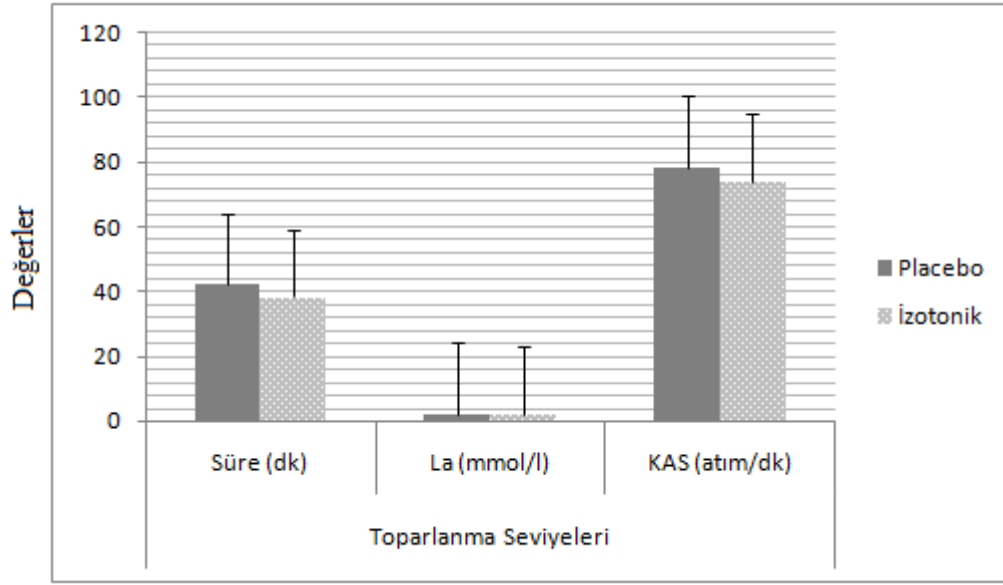
Tükenme seviyelerine karşılık gelen koşu hızı (km/s), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün koşu hızı değeri (km/s) placebo ölçümüne göre istatistiksel düzeyde anlamlı fark elde edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Sporcuların toparlanma seviyelerine karşılık gelen süre (dk), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri Çizelge 4.10. ve Grafik 4.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Toparlanma seviyelerine karşılık gelen süre (dk), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri

Toparlanma Seviyeleri	Placebo				İzotonik				Z	P
	n	x±ss	Median	Min-Max x	n	x±ss	Median	Min-Max x		
Süre (dk)	12	42,08±12,52	40 (31,25-50,00)	20-65	12	38,33±10,30	40 (30,00-48,75)	20-50	-,845	,398
La (mmol/l)	12	1,91±,14	1,95 (1,90-2,00)	1,60-2,10	12	1,90±,10	1,90 (1,83-2,00)	1,70-2,00	-,632	,527
KAS (atım/dk)	12	78,50±6,99	78 (72-84)	72-90	12	74,00±5,91	72 (72-76,50)	66-90	-1,571	,116

\*p<0,05



Grafik 4.9. Toparlanma seviyelerine karşılık gelen süre (dk), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri

Toparlanma seviyelerine karşılık gelen süre (dk), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; ölçümler arası toparlanma süresi (dk), toparlanma La (mmol/l) ve toparlanma KAS (atım/dk) değerinde fark elde edilmiştir. Fakat bu fark istatistiksel düzeyde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).





## 5. TARTIŞMA

Bu çalışma ile tek doz akut olarak alınan izotonik ieeğin sporcularda kan laktat seviyelerini geciktirdiği, toparlanma ve tükenme sürelerinde pozitif etkili olduğu, dayanıklılık performans düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür.

Sporcu sağlığı ve performansı açısından sıvı ve elektrolit dengesi önemlidir. Sıvı elektrolit dengesinin egzersiz performansında ve sağlığı korumada önemli olduğu bilinmektedir. Uzun süreli egzersizlerde sıvı ihtiyacının artması ve sodyum alımının azalması, kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor düzeylerinde yetersizlik sportif performansın azalması ile sonuçlanabilir. Bu nedenle egzersiz öncesi, esnasında ve sonrasında sporcu içeceklerinin doğru protokoller ile alınmasının performans azalmasını önleyebileceği belirtilmektedir [114].

Nieman “90 dk dan fazla süren egzersizlerde vücudun karbonhidrat depolarının azaldığını bunun da beyin ve stres hormonlarını etkilediğini ve egzersiz süresince karbonhidrat depolarının korunmasının sporcuların immün sistemlerinin korunmasında anahtar rol oynadığını” belirtmiştiri [34].

Normal kan Şekeri konsantrasyonlarının korunması futbol gibi yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizlerde performansın sürdürülmesi ve enerjinin korunması açısından önemlidir [112, 113].

Bu amaçla bu çalışmada sporcularda tek doz akut olarak alınan izotonik ieeğin dayanıklılık performansı ve toparlanma seviyeleri üzerine etkilerinin nasıl olacağı tartişılmış ve yorumlanmıştır.

Dayanıklılık antrenmanlarında 2 mmol/l altındaki kan laktat konsantrasyonuna karşılık gelen egzersiz Şiddeti toparlanma ve yenilenme, 2mmol/l civarı yaygın dayanıklılık, 3–4 mmol/l yoğun dayanıklılık, 4-6 mmol/l yaygın tekrar, 6-12 mmol/l yoğun tekrar antrenmanları için kriter olarak kullanılmaktadır [115]. Bunlar göz önüne alındığında yaptığımız çalışmada sporcuların koşu hızlarına verilen La (mmol/l) cevapları incelendiğinde izotonik içecek ölümü ile placebo ölümü arasında 11, 12, 13, 14, 15, 16 km/s koşu hızlarındaki La (mmol/l) cevaplarında anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Elde

ettiğimiz sonuç izotonik içeceğin kan laktat oluşumunu geciktirdiği dolayısıyla performans gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Aynı şekilde çalışmanın zorluk derecesine verilen borg skalası cevapları da desteklemektedir. Koşu hızlarına verilen borg cevapları incelendiğinde izotonik içecek ölçümü ile placebo ölçüm arasında 12, 13, 14, 15 km/s koşu hızlarındaki borg skala cevaplarında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Başka bir çalışmada, sıvı retansiyon (sıvı tutulumu) yüzdesi spor içecekleri tüketimi sonrasında suya göre daha fazla bulunmuştur. Rehidrasyonu takiben ortalama serum sodyum, kan glikoz düzeyi ve dayanıklılık kapasitesi spor içeceği tüketenlerde en yüksek bulunmuştur. Orta yoğunluktaki egzersiz sırasında ve sonrasında spor içeceği tüketiminin enerji ve sıvı kaybını yerine koymada sade su tüketiminden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır [116].

Erikoğlu Örer, futbolcularda L-karnitin yüklemesinin dayanıklılık performans parametrelerinin etkisine bakmış L-karnitin grubu ve placebo grubu arasında koşu hızlarına verilen La cevapları ve borg skalası cevaplarında anlamlı fark bulmuştur. Elde ettiği sonuçlar doğrultusunda farklı miktarlarda alınan L-karnitin aerobik metabolizma ve anaerobik metabolizmada etkili olduğunu söylemiştir [117].

Bir başka çalışmada, 6 erkek % 70 VO<sub>2</sub>max şiddetinde tükenene kadar bisiklet ergometresine tabi tutulmuş ve egzersiz sonrasında izotonik takviyesi alan grubun, egzersize daha uzun süre devam ettikleri gözlenmiş [118].

8 erkek tenisçi üzerinde yapılan bir çalışmada, tenis maçında fiziksel performansın sürdürülebilirliği üzerinde sporcu içeceğinin etkisi incelenmiş, sonuç olarak alt ekstremelerde fark bulunmazken, üst ekstremelerde yorgunluk oranı placebo grubunda daha yüksek olduğunu tespit etmişler [119].

Millard-Stafford ve diğ. yaptıkları bir çalışmada; 12 antrenmanlı erkek deneğe 15 km.lik treadmill egzersizi yaptırmışlardır. Koşudan 1 saat önce deneklere eşit hacimde (1000ml.) ya su, ya % 6 CHO elektrolit, ya da % 8 CHO elektrolit içeren sıvılar vermişlerdir. Sonuçta CHO+elektrolit tüketen grubun performansı son 1,6 km.de anlamlı olarak gelişmiştir [120].

Skillen ve arkadaşları, amino asitli içeceklerin yorgunluğa etkisini incelemiş; araştırmada kas hasarı ve yorgunluğu azalttığı, egzersiz performansının sadece karbonhidrat içeren sıvı tüketimine göre koruduğu sonucuna varılmıştır [121].

Yapılan araştırma sonucuna göre; 1 saatten uzun süren egzersizlerde sadece su desteği yeterli olmamaktadır. Spor içeceklerine katılan karbonhidrat glikoz düzeyini korumaya yardım etmekte ve kaslar için gerekli olan enerjiyi sağlamaktadır [37].

Koşu hızlarına verilen KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde izotonik içecek ölçümü ile placebo ölçüm arasında 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16 km/s koşu hızlarındaki KAS (atım/dk) cevaplarında anlamlı fark tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

6 sağlıklı erkek üzerinde yapılan çalışmada, karbonhidratlı elektrolit sıvı alanlarda almayanlara göre yorgunluğun daha geç oluştuğunu, egzersize daha uzun süre devam ettiklerini tespit etmişler [122].

Yapılan çalışmalarda, karbonhidrat ve elektrolit içeren içeceklerin yeterli hidrasyon için destek olduğu ve performans artışı (%5,6) sağladığını göstermektedir [123, 124]. Bizim çalışmamız da elde edilen bulgular literatür ile paralellik göstermektedir.

4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAS (atım/dk), borg skalası değerleri incelendiğinde; izotonik ve placebo ölçümlerinin karşılaştırılmasında koşu hızı ve borg skalası değerlerinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Erkek futbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada, 3 gr ve 4 gr verilen L-karnitin grupları placebo gruplarıyla karşılaştırılmış 4 mmol/l laktata denk gelen kalp atım sayısında anlamlı fark bulunmazken koşu hızlarında anlamlı fark elde edilmiştir. Çalışmada koşu hızlarına verilen KAS (atım/dk) cevapları incelendiğinde 3 gr ve 4 gr olarak verilen l-karnitin ve placebo gruplarında kalp atım hızları her ikisinde de düşüş göstermiş olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlılık 4 gr ve placebo-4 grubu arasında 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 km/s koşu hızlarındaki kalp atım hızı cevaplarında bulunmuştur [117].

Dehidrasyon, vücuttan sıvı ve elektrolitlerin kaybedilmesidir ve egzersiz performansına, kardiyovasküler ve termoregülatör cevaba negatif etkisi vardır. Rehidrasyonun sağlanması performansı geliştirir ve daha iyi bir homeostatik kontrol sağlar. Ağızdan alınan sıvının,

terle kaybedilen sıvının yerine konmasında, ek bir yakıt sağlanmasında ve kişinin en kısa süre içerisinde toparlanma periyoduna girmesinde büyük bir etkisi vardır [122, 125].

Toparlanma ya da yenilenme, sporcunun fizyolojik durumunu anlamak, antrenman ve dinlenmenin fizyolojik etkilerini, antrenman ve yenilenme stratejilerinin birlikte kullanılmasının önemini anlamak için, antrenörler ve sporcular açısından gerekli olan çok etmenli bir süreç olarak görülmelidir [44].

Toparlanmada 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen toparlanma süresi (dk), toparlanma KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; izotonik ölçüm placebo ölçümüne göre toparlanma süresi ve toparlanma değerleri düşüş göstermiş olmasına rağmen istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Çalışmamızda toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri incelendiğinde; izotonik ölçümün placebo ölçümüne göre La (mmol/l) değerleri hızlı düşüş göstermiş olmasına rağmen 25 dk toparlanma süresine denk gelen La (mmol/l) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Yaptığımız çalışmada toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; 40 dk toparlanma sürelerinde KAS (atım/dk) değerlerinde anlamlı farklılık elde edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Çalışmamızda tükenme seviyelerine karşılık gelen koşu hızı (km/s), La (mmol/l) değerleri, KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; izotonik-placebo karşılaştırılmasında koşu hızı değerinde anlamlı farklılık elde edilmiştir ( $p<0,05$ ). Ölçümler arasında La (mmol/l) değerleri ve KAS (atım/dk) ortalamalarında fark olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Toparlanma seviyelerine karşılık gelen süre (dk), La (mmol/l), KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; izotonik ölçüm placebo ölçümüne göre toparlanma değerlerinde pozitif düşüşler tespit edilmiş olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Çolakoğlu ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, oryantiring yarışma öncesi akut olarak alınan izotonik sporcu içeceğinin yarışmada oluşan kas hasarını azalttığı ve

koruyucu etki yaptığını ve placebo grubunun yarışma sonrası ve toparlanma evresindeki kas hasarı seviyesi izotonik içecek grubuna göre hasar seviyesinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir [33].

Isadora Lessa Moreno ve arkadaşları yapmış olduğu çalışmada, uzun süreli egzersiz sonrası ve sonrasında izotonik içecek tüketiminin kalp atım hız değişkenine etkisini incelemişler ve egzersiz sırasında kalp atım hızının düşük ama belirgin bir fark bulamazken, egzersiz sonrası toparlanmanın daha hızlı olduğunu belirtmişlerdir [126].

Ivy ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada karbonhidrat ve protein karışımı içecek alan sporcular yorucu bir egzersizden 40 dakika sonra kas glikojeninin % 22 oranında yenildiğini, egzersizden sonraki 2 saat içerisinde kas glikojen yenilenmesinin sadece karbonhidrat alanlarla karşılaştırıldığında 4 kat daha hızlı gerçekleştiğini belirtmişlerdir [127].

12 adolesan sporcu üzerinde yapılan bir çalışmada, 90 dakikalık antrenman süresince sporcular; 3 gruba (sıvı alımına izin verilmeyen, isteğe bağlı su tüketen, isteğe bağlı %8 karbonhidrat içeren spor içeceği tüketenler) ayrılmıştır. Çalışma sonucunda, antrenman sırasında sıvı alımına izin verilmeyen grupta diğer gruplara göre dehidrasyon ve antrenmana karşı oluşan zorlanma algısında artış olduğu tespit etmişlerdir [128].

15 erkek bisikletçi üzerinde yapılan bir çalışmada, karbonhidratlı içecek ve protein+karbonhidratlı içeceğin dayanıklılık performansı ve kas hasarının değişip değişmediğine araştırmışlar. Çalışma sonucunda, iki deneme ölçüm arasında ventilasyon, kalp atış hızı, kan şekeri ve kan laktatı düzeylerinde anlamlı fark bulunamazken, ek protein kalorili karbonhidratlı içeceğin dayanıklılık sporcularında yorgunluk ve kas hasarında önemli gelişmeler elde etmişler [129].

Demirhan ve arkadaşlarının güreşçiler üzerinde yaptığı çalışmada, bir saatten daha kısa bir sürede egzersiz öncesi ve sırasında içme suyu ve spor içeceği tüketiminin güreşçileri dehidrasyondan kurtarabileceğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, spor içecekleri veya suyun tüketimi kandaki elektrolit seviyeleri üzerinde benzer etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Önceki çalışmalardan, spor içeceklerinin 60 dakika veya daha fazla süren yüksek yoğunlukta egzersiz yapmış sporcular için yararlı olabileceğini söylemişlerdir [3].

Yapılan bir başka çalışmada, 6 erkek 90 dakika boyunca % 60 VO<sub>2</sub>max şiddetinde bisiklet ergometresini kullanmış ve su içen gruba kıyasla, spor içeceği alan grubun kan glikoz konsantrasyonu ve sıvı kayıplarını dengelemekte anlamlı fark olduğunu tespit etmişlerdir [130].

Falih J Shalesh ve arkadaşları, futbolcularda spor içeceğinin bazı fonksiyonel değişkenleri üzerine etkisine bakmış ve kalp hızı, diyastolik kan basıncı ve kan elektrolit (Sodyum ve potasyum) değerlerinde anlamlı fark elde etmişlerdir [131].

Yine başka bir çalışmada, tenisçilerde spor içeceği kullanılmasının dayanıklılık ve toparlanma üzerine etkisini incelemişler, sonuç olarak spor içeceği kullananların placebo grubuna göre daha yüksek glisemi düzeylerini koruduğunu tespit etmişlerdir [132].

Bir saat ya da daha kısa süren egzersizlerde, su tüketimi yeterli olmakta ama uzun süreli (>60 dk) veya yüksek yoğunluktaki egzersizler sırasında tüketilen su rehidrasyonun sağlamasında yeterli olamamaktadır. Böyle durumlarda spor içeceğinin tercih edilmesi ince barsaklardan su ve glukoz emilimini hızlandırabilmekte ve çalışan kaslar için enerji kaynağı olan glikoz desteği sağlamaktadır [8]. Egzersize bağlı olarak dehidrasyon ve toparlanma sırasında karbonhidrat ve elektrolit içeren spor içeceklerinin verilmesi, sıvı retansiyonunu ve insülin salımına bağlı renal Na<sup>+</sup> geri emilimini artırdığı belirtilmektedir [133]. Literatür kapsamında elde edilen sonuçlar bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Çalışma sonucuna baktığımızda; tek doz akut olarak alınan izotonik içeceğin sporcularda dayanıklılık performans gelişimini olumlu etkilediği, kan laktat seviyelerini geciktirdiği, bunun sonucunda da yorgunluğun daha geç oluştuğunu, tükenme seviyelerini olumlu etkilediği ve toparlanma sürelerinin daha çabuk olduğu tespit edilmiştir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma çift kör planlanmış olup aynı sporculara izotonik içecek ve placebo olmak üzere bir hafta arayla 2 ölçüm uygulanmış ve ölçüm sonuçları (izotonik–placebo) karşılaştırılmıştır. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri, KAS (atım/dk), borg skalası değerleri; toparlanma sürelerine karşılık gelen La (mmol/l) değerleri, KAS (atım/dk) değerleri; 4 mmol/l anaerobik eşige karşılık gelen koşu hızı (km/s) , KAS (atım/dk), borg skalası, toparlanma süresi (dk), toparlanma KAS (atım/dk) değerleri ve tükenme seviyelerine karşılık gelen değerler hesaplanmıştır.

1. Sporcuların koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 11, 12, 13, 14, 15, 16 km/s koşu hızlarına denk gelen La (mmol/l) değerleri placebo ölçümüne göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<0,05$ ).
2. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16 km/s koşu hızlarına denk gelen KAS (atım/dk) değerleri placebo ölçümüne göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).
3. Koşu hızlarına (km/s) karşılık gelen borg skalası değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 12, 13, 14 ve 15 km/s koşu hızlarına denk gelen borg skalası değerleri placebo ölçümüne göre istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık elde edilmiştir ( $p<0,05$ ).
4. Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen La (mmol/l) değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 25 dk toparlanma süresine denk gelen La ( mmol/l) değeri placebo ölçümüne göre istatistiksel anlamda anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<0,05$ ).
5. Toparlanma sürelerine (dk) karşılık gelen KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 40 dk toparlanma süresine denk gelen KAS (atım/dk) değeri placebo ölçümüne göre anlamlı farklılık tespit edilmiştir. ( $p<0,05$ ).
6. 4 mmol/l anaerobik eşige (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAS (atım/dk) ve borg skalası değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün 4 mmol/l anaerobik eşige (AnE) karşılık gelen koşu hızı değeri placebo ölçümüne göre istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Fakat KAS (atım/dk) ve borg skala değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

7. Toparlanmada 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen süre (dk) ve KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; ölçümler arası toparlanmada 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen süre (dk) ve KAS (atım/dk) değerlerinde bir farklılık gözlenmiştir. Fakat bu farklılık istatistiksel düzeyde anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

8. Tükenme seviyelerine karşılık gelen koşu hızı (km/s), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; izotonik içecek ölçümünün koşu hızı değeri (km/s) placebo ölçümüne göre istatistiksel düzeyde anlamlı fark elde edilmiştir ( $p<0,05$ ). Fakat La (mmol/l) seviyeleri ve KAS (atım/dk) değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

9. Toparlanma seviyelerine karşılık gelen süre (dk), La (mmol/l) ve KAS (atım/dk) değerleri incelendiğinde; ölçümler arası toparlanma süresi (dk), toparlanma La (mmol/l) ve toparlanma KAS (atım/dk) değerinde fark elde edilmiştir. Fakat bu fark istatistiksel düzeyde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Elde edilen bulguların geneline baktığımızda tek doz akut olarak alınan izotonik içeceğin sporcularda kan laktat seviyelerini geciktirdiği, toparlanma ve tükenme sürelerinde pozitif etkili olduğu, dayanıklılık performans düzeyleri placebo ölçümüne göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu tür izotonik içeceklerinin uzun süreli dayanıklılık performansı gerektiren sporlar için yararlı olabileceği söylenebilir.

Fiziksel performansa etkide, izotonik spor içeceklerinin şu ana kadar yapılan bilimsel çalışmaların yeterli olmadığı görülmekle beraber izotonik içeceklerinin 60 dakika veya daha fazla süren yüksek yoğunlukta egzersiz yapmış sporcular için yararlı olabileceğine yönelik daha fazla araştırma ve çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## Öneriler

1. Egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında farklı doz alımı ile yapılabilir.
2. Sporcu sayısı artırılarak sonuçların daha güvenilir olması sağlanabilir.
3. Yapılacak yeni çalışmalar farklı iki grup, spor branşı ve cinsiyet ile yapılabilir.
4. Yeni çalışmalarda kas hasarı değerlerine bakılması uygun olabilir.
5. Buna benzer yapılacak bir çalışmada plazma hacmine ve kan değerlerine bakılması daha uygun olabilir.



6. Bu tarz çalışmalar için gerekli bilimsel araştırmaların çoğalması gerekmektedir.





## KAYNAKLAR

1. Başoğolu, S., olak, R., & Turnagöl, H. (2005). Yükseltide performans ve karbonhidratlar. *Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 16 (3), 156-173.
2. Günay, M., Tamer, K., & Cicioğlu İ. (2006). *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi.
3. Demirhan, B., Cengiz A., Günay, M., Türkmen, M., & Geri, S. (2015). The effect of drinking water and isotonic sports drinks in elite wrestlers. *Anthropologist*, 21 (1,2): 213-218.
4. Ersoy, G. (1993). Nutrition-related ergogenic aids. *Sport and Medicine*, 4: 12-15.
5. Naclerio, F., Larumbe-Zabala, E., Cooper, R., Jimenez, A., & Goss-Sampson, M. (2014). Effect of a carbohydrate-protein multi-ingredient supplement on intermittent sprint performance and muscle damage in recreational athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39 (10): 1151-1158.
6. Mitchell, J.B., Philips, M.D., Mercer, S.P., Baylies, H.L., & Pizza, F.X. (2000). Postexercise rehydration: effect of Na<sup>+</sup> and volume on restoration of fluid spaces and cardiovascular function. *Journal of Applied Physiology*, 89(4):1302-1309.
7. Ersoy, N., & Ersoy, G. (2013). Sports drinks for hydration and alternative drinks: review. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 5(2):96-100.
8. Anon. Clinical report-sports drinks and energy drinks for children and adolescents: are they appropriate? *American Academy of Pediatrics*, (2011) 127:1182-1189.
9. Vaile, J., Halson, S., Gill, N., & Dawson, B. (2008). Effect of hydrotherapy on recovery from fatigue. *International journal of sports medicine*, 29(07), 539-544.
10. Demir, E. (2015). *Spor Bilimlerine Giriş*. Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık.
11. Bompa, T.O. (1998). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Çev: İlknur Keskin, A. Burcu Tuner. Ankara-Kültür Ofset.
12. Farrel, P.A., Wilmone, J.H., Coyle, E.E., Billing J.E., & Costill, D.L. (1979). Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Medicine and Science Sports and Exercise*, 11 (4), 338-344.
13. Allen, W. K., Seals, D. R., Hurley, B. F., & Ehsani, A. A. (1985). Lactate threshold and distance – running performance in young and older endurance athletes. *Journal of Applied Physiology*, 58, 1281–1284.

14. Çolak, R. (1996). Mesafe koşularında anaerobik eşik. *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 22, 16-18
15. Coe, P.N., & Martin D.E. (1991). Training distance runners. Champaign: Human Kinetics.
16. Katz, A., & Sahlin, K. (1988). Regulation of lactic acid production during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 65 (2), 509-527.
17. Casa, D.J., Clakson, P.M., & William O. R. (2005). ACSM Roundtable on Hydration and Physical Activity: Consensus Statement. *Sports Medicine*, 4, 115-127.
18. Clarkson, P.M., Nosaka, K., & Braun, B. (1992). Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24 (5):512-520.
19. Demirkan, E., Koz, M., & Kutlu, M. (2010). Sporcularda dehidrasyonun performans üzerine etkileri ve vücut hidrasyon düzeyinin izlenmesi. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, VIII (3) 81-92.
20. Naghii, M.R. (2000). The significance of water in sport and weight control. *Nutrition and Health*, 14: 127-34.
21. Latzka, W.A., Sawka, M.N., & Montain, S.J. (1997). Hyperhydration: thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *Journal of Applied Physiology*, 83 (3): 860-866.
22. Maughan, R.J., Bethell, L.R., & Leiper, M. (1996). Effects of ingested fluids on exercise capacity and on cardiovascular and metabolic responses to prolonged exercise in man. *Experimental Physiology*, 81 (5): 847-859.
23. Cleary, M.A., Kendrick, Z.V., & Sitler, M.R. (2005). Dehydration and symptoms of delayed onset muscle soreness in hyperthermic males. *Journal of Athletic Training*, 40(4): 288-297.
24. Cleary, M.A., Sitler, M.R., & Kendrick, Z.V. (2006). Dehydration and symptoms of delayed onset muscle soreness in normothermic men. *Journal of Athletic Training*, 41(1): 36-45.
25. Polak, A.A., Van Linge, B., Rutten, F.L.P., & Stijne, T. (1993). Effect of intravenous fluid administration on recovery after running a marathon. *British Journal Sport Medicine*, 27 (3): 205-208.
26. Sproule, J. (1998). The influence of either no fluid or carbohydrate-electrolyte fluidingestion and the environment (thermoneutral versus hot and humid) on

- running economy after prolonged, high-intensity exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 77: 536-542.
27. Saraç, Z.F., & Savaş, S. (2012). Bilinç bozukluğunun metabolik nedenlerine yaklaşım: II. Endokrin dışı nedenler. *Ege Tıp Dergisi / Ege Journal of Medicine*, 51: 1-10.
28. Jeukendrup, A., & Gleeson, M. (2004). Sport nutrition-an introduction to energy production and performance. *Human Kinetics*, 170-193.
29. Şendil, A. (2008). Dehidrate olmuş bireylerde step machine aletinde yapılan egzersize bağlı olarak oluşan, gecikmiş kas ağrısı (doms) üzerine izotonik spor içeceklerinin etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
30. Yıldız, S.A., & Arzuman, P. (2007). Sıcak ortamda egzersiz. *Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu Özet Kitabı Genel Genel Tıp Dergisi*, İstanbul, 10-15.
31. Orkun, T., & Ersoy, G. (2010). Yeni bir spor içeceği: Süt. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4 (2): 98-108.
32. Ray, M.L., Bryan, M.W., Ruden, T.M., Baier, S.M., Sharp, R.L., & King, D.S. (1998). Effect of sodium in a rehydration beverage when consumed as a fluid or meal. *Journal of Applied Physiology*, 85 (4):1329-1336.
33. Çolakoğlu, F., Çaycı, B., Yaman, M., Karacan, S., Gönülateş, S., İpekoğlu, G., Er, F., & Eren, S. (2016). The effects of the intake of an isotonic sports drink before orienteering competitions on skeletal muscle damage. *The Journal of Physical Therapy Science*, 28(11): 3200–3204.
34. Nieman, D.C. (2007). Marathon training and immune function. *Sports Medicine*, 37 (4-5): 412 415.
35. Ersoy, G. (2012). *Egzersiz ve Spor Yapanlar İçin Beslenme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 209-251.
36. Millard, M., Warren, G., & Thomas, L.M. (2006). Recovery from run training: efficacy of a carbohydrate-protein beverage? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 15(6): 610-624.
37. Greenleaf, J.E. (1992). Problem: Thirst, drinking behavior and involuntary dehydration. *Medicine and Science Sports and Exercise*, 24: 645-656.
38. Maughan, R.J., & Murray, R., (2001). *Sports Drink*. CRC Press, Boca Raton London NewYork Washington, D.C.

39. Shirreffs, S.M. (2009). Hydration in sport and exercise: water, sports drinks and other drinks. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 34: 374–379.
40. Ersoy, G. (2010). *Egzersiz ve Spor Performansı İçin Beslenme*. Ankara: Betik Kitap Yayın Dağıtım.
41. Luzi, L. (2012). *Cellular Physiology And Metabolism Of Physical Exercise*. İtalia, 33.
42. Fox, L.E., Bowers, R.W., & Foss, M.L. (2012). *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. Çeviren: Mesut Cerin. Ankara: Bağırhan Yayinevi.
43. Günay, M. (1999). *Egzersiz Fizyolojisi*. Ankara: Bağırhan Yayinevi.
44. Bompa, T., & Haff, G.G. (2015). *Dönemleme: Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Ankara: Spor Yayinevi.
45. Fox, E.L., Bowers, R.W., & Foss, M.L. (1998). *The physiological basis of physical education and athletics*. Philadelphia: Saunders Collage Company.
46. Guyton, A.C., & Hall, J.H. (1996). *Tıbbi Fizyoloji (Textbook of Medical Psychology)*. 9. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi.
47. Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turnagöl, H., Başoğlu, S., Zergeroğlu, A.M., Ülkar, B., & Hazır T. (2007). *Egzersiz Fizyolojisi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 41-42.
48. Günay, M., Cicioğlu, İ., & Kara, E. (2006). *Egzersiz Metabolik ve Isı Adaptasyonu*. Ankara: Gazi Kitabevi.
49. Sönmez, G.T. (2002). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. Bolu: Ata Ofset Matbaacılık, 5.
50. Janssen, I., Heymsfield, S.B., Baumgartner, R.N., & Ross, R. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology*, 89 (2): 465-471.
51. Foss, M.L., & Keteyian, S.J. (1998). *Fox's the Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. Saunders Collage Publishing, Philadelphia.
52. Fox, E.L., Bowers, R.W., & Foss, M.L. (2011). *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. 3. Baskı. Ankara: Spor Yayinevi ve Kitabevi.
53. Günay, M., Tamer, K., & Cicioğlu, İ. (2014). *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi.
54. McArdle, W.D., Katch, F.I., & Katch, V. L. (2006). *Essentials of exercise physiology*. Lippincott Williams & Wilkins.

55. Guyton, A.C., & Hall, J.E. (2007). *Tıbbi fizyoloji* (Onbirinci Basım). (çev. edt. H. Çavuşoğlu ve B. Ç. Yeğen). Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri. (Eserin orijinali 2006'da yayımlandı).
56. Astrand, P.O., Rodahl, K., Dahl, H.A., & Stromme, S.B. (2003). *Textbook of Work Physiology Physiological Bases of Exercise*. Fourth Edition, Published by Human Kinetics.
57. Weltmann, A. (1995). *The Blood Lactate Response To Exercise*. Human Kinetics.
58. Janssen, P. (2001). *Lactate Threshold Training*. Human Kinetics.
59. Stone, M.H., Stone, M., & Sands, W.A. (2007). *Principles and Practice of Resistance Training*. 4rd. ed. Champaign, Human Kinetics. 45-63.
60. Konter, E. (1997). *Futbolda Süratin Teori ve Pratiği*. Ankara: Bağırğan Yayınevi.
61. Murray, B., & Kenney, W.L. (2017). *Egzersiz Fizyolojisi Uygulama Kulavuzu*. Spor Yayınevi ve Kitabevi.
62. Akgün, N. (1989). *Egzersiz Fizyolojisi*. Ankara, Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Yayınları.
63. Astrand, P.O., & Rodahl, K. (1986). *Textbook of Work Physiology*. Newyork. McGraw-Hill Book.
64. Costill, D.L., Thomason, H., & Robert, E. (1973). Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Medicine and Science Sports and Exercise*, 5 (4): 248-252.
65. Maffulli, N., Capasso, G., & Lancia, A. (1991). Anaerobic threshold and performance in middle and long distance running. *The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*. 31 (3): 332-338.
66. Mclellan, T.M., & Cheung, K.S. (1992). A comparative evaluation of the individual anaerobic threshold and the critical power. *Medicine and Science Sports and Exercise*, 24(5): 543-550.
67. Bouchard, C., Goudbout, P., Mondor, J.C., & Leblanc, C. (1979). Specificity of maximal aerobic power. *European Journal of Applied Physiology*, 40: 85-93.
68. Açıkada, C., & Ergen, E. (1990). *Bilim ve Spor*. Ankara. Büro-Tek Ofset Matbaacılık, s. 116 – 120.
69. Joyner, M. J. (1993). Physiological limiting factors and distance running: influence of gender and age on record performance. *Exercise and Sports Sciences Reviews*. 21: 103-133.

70. Beneke, R. (2003). Effect of test interruptions on blood lactate during constant workload testing. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35: 1626-1630.
71. Brooks, G.A. (2000) Intra and extra-cellular lactate shuttles. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32: 790-799.
72. Gladden, L.B. (2000). Muscle as a consumer of lactate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32: 764–771.
73. Shephard, R.J. (1984). *Biochemistry of Physical Activity*. Charles C Thomas Publ, Springfield, Illinois USA.
74. Francaux, M.A., Jacqmin, P.A., & Sturbois, X.G. (1993). The maximum lactate clearance: a new concept to approach the endurance level of an athlete. *Archives Internationales De Physiologie, De Biochimie Et De Biophysique*, 101(1):57-61.
75. Stallknecht, B., Vissing, J., & Galbo, H. (1998). Lactate production and clearance in exercise. effects of training. a mini-review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 8(3): 127-31.
76. Wasserman, K., Beauer, W.L., & Wpipp, B. (1986). Mechanism and patterns of blood lactate increase during exercise in man. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18 (3).
77. Yıldız, Y., Aydın, T., Akkurt, S., Genç, Ü., Yağmur, H., & Kalyon, T.A. (1998). Laktat eşiği sonrası kullanılan enerji miktarı ile anaerobik kapasite arasındaki ilişki. *Spor Hekimliği Dergisi/Turkish Journal of Sports Medicine*, 33 (4): 163-172.
78. Loat, C., & Rhodes, E. C. (1993). Relationship between the lactate and ventilatory threshold during prolonged exercise. *Sports Medicine*, 15: 104-115.
79. Lamtd, R., & Williams, M. (1994). Ergogenics Enhancement of Performance in Exercise on Sport. *Perspectives in Exercise and Sports Medicine*, 4: 213–242.
80. Sahlin, K. (1992). Metabolic factors in fatigue. *Sports Medicine*, 13: 99–107.
81. Tamer, K. (2000). *Sporda Fiziksel Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*. İkinci Baskı, Ankara, Bağırhan Yayinevi.
82. Sönmez, G. T. (2002). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. Ankara: Birlik Matbaacılık Yayıncılık.
83. Hoffmann, R. L. (1994). Effects of training at the ventilatory threshold on the ventilatory threshold and performance in trained distance runner. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 13 (2): 1726–1731.



84. Hoff, J., Wisloff, U., Engen, L.C., Kemi, O.J., & Helgerud, J. (2002). Soccer, specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 36 (3): 218–221.
85. Eniseler, N. (2010). *Bilimin Işığında Futbol Antrenmanı*. (Ed. by Eniseler Niyazi), Birleşik Matbaacılık, Manisa.
86. Bentley, D.J., Newell, J., & Bishop, D. (2007). Incremental exercise test design and analysis: implications for performance diagnostics in endurance athletes. *Sports Medicine*, 37: 575-586.
87. Svedahl, K., & Macintosh, B.R. (2003). Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28: 299-323.
88. Joyner, M.J. & Coyle, E.F. (2008). Endurance exercise performance: the physiology of champions. *The Journal of Physiology*, 586: 35-44.
89. Dumke, C.L., Brock, D.W., Helms, B.H., & Haff, G.G. (2006). Heart rate and lactate threshold and cycling time trials. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20 (3): 601-607.
90. Jones, A.M., & Carter, H. (2000). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 29: 373-386.
91. Kara, M., & Gökbel, H. (1994). Anaerobik eşik ve önemi. *Spor Hekimliği Dergisi*, (29): 161-175.
92. Bompa, T., & Haff, G.G. (2017). *Dönemleme: Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Çeviri: Tanju Bağırhan. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
93. Pallares, J.G., Carrasco, L., Diaz, A., & Medina, L.S. (2009). Post season detraining effects on physiological and performance parameters in top level kayakers: comparison of two recovery strategies. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8: 622-628.
94. Tomlin, D.L., & Wenger, H.A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sport Medicine*, 31 (1): 1-11.
95. Murray, A., & Cardinale, M. (2015). Cold applications for recovery in adolescent athletes: a systematic review and meta analysis. *Extreme physiology & medicine*, 4(1): 1.
96. Ascensão, A., Leite, M., Rebelo, A.N., Magalhães, S., & Magalhães, J. (2011). Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and

- muscle damage following a one-off soccer match. *Journal of Sports Sciences*, 29 (3): 217-225.
97. Gulick, D.T., Kimura, I.F., Sitler, M., Paolone, A., & Kelly IV, J.D. (1996). Various treatment techniques on signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*, 31(2): 145.
  98. Widmaier, Eric P., Hershel Raff., & Kevin T. Strang. (2006). "Vander's human physiology." *The Digestion and Absorption of Food (6th ed.) McGraw-Hill, New York*.
  99. Crowe, M.J., O'Connor, D., & Rudd, D. (2007). Cold water recovery reduces anaerobic performance. *International Journal of Sports Medicine*, 28(12): 994-998.
  100. Whitney, J.D., & Wickline, M.M. (2003). Treating chronic and acute wounds with warming: Review of the science and practice implications. *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing*, 30(4): 199-209.
  101. Lanier, A. B. (2003). Use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs following exercise-induced muscle injury. *Sports Medicine*, 33(3): 177-186.
  102. McLaughlin, D., Stamford, J., & White D. (2007) *Human Physiology*. 1st Ed., United Kingdom: Taylor & Francis Group.
  103. Günay, M., Şıktar, E., & Şıktar, E. (2017). *Antrenman Bilimi*. Batman Belediyespor Kültür Yayınları. Ankara Özgür Web Ofset Matbaacılık.
  104. Ganong, W.F. (1995). *Medical physiolog*. Chapter14. (Çeviren Doğu, A.), İstanbul.
  105. Guyton, A.C., & Hall, J.E. (2000). *Textbook of Medical Physiology*. 10th Ed., Philadelphia: W.B. Saunders Company.
  106. Bowers, R.W., & Fox, E.L. (1989). *Sports Physiology*, End Edition, Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Publishers.
  107. Wilmore, J.H., & Costill, D.L. (2004). *Physiology of Sport And Exercise*. 3rd Ed., Hong Kong: *Human Kinetics*.
  108. Nemeth, P.M., & Lowry, O.H. (1984). Myoglobin levels in individual human skeletal muscle fibers of different types. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 32(11): 1211-1216.
  109. Demarle, A.P., Heugas, A.M., Slawinski, J.J., Tricot, V.M., Koralsztein, J.P., & Billat, V.L. (2003). Whichever the initial training status, any increase in velocity at lactate threshold appears as a major factor in improved time to exhaustion at

- the same severe velocity after training. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 111, 167-176.
110. Orer, Gamze E. & Guzel, N.A. (2014). The effects of acute L-carnitine supplementation on endurance performance of athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 28 (2): 514-519.
  111. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998.
  112. Ostojic, S.M., & Mazic, S. (2002). Effects of a carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1, 47-53.
  113. Pannoni, N. (2011). The Effect of Various Carbohydrate Supplements on Postprandial Blood Glucose Response in Female Soccer Players. Graduate Thesis. University of South Florida.
  114. Rehrer, N.J. (2001). Fluid and electrolyte balance in ultra-endurance sport. *Sports Medicine*, 31: 701–715.
  115. Jassen, P. (1994). Training Lactate Pulse Rate. Finland: Polar Electro Oy.
  116. Jason, L., Amanda, N., WeeHon, A., Lydia, L., & Leong, L.C. (2001). Effects of ingesting a sports drink during exercise and recovery on subsequent endurance capacity. *European Journal of Sport Science*, 11 (2): 77-86.
  117. Erikoğlu, G. (2009). Sporcularda Akut L-Karnitin Yüklemesinin Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
  118. Maughan, R.J., Fenn, C.E., & Leiper, J.B. (1989). Effects of fluid, electrolyte and substrate ingestion on endurance capacity. *European Journal of Applied Physiology Occupational Physiology*, 58: 481–486.
  119. Brink-Elfegoun, T., Ratel, S., Leprêtre, P.M., et al. (2014). Effects of sports drinks on the maintenance of physical performance during 3 tennis matches: a randomized controlled study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11: 46–56.
  120. Millard-Stafford, M., Roskopf, L.B., Snow, T.K., & Hinson, B.T. (1997). Water versus carbohydrate-electrolyte ingestion before and during a 15-km run in the heat. *International Journal of Sport Nutrition*, 7 (1): 26-38.
  121. Skillen, R.A., Testa, M., Applegate, E.A., Heiden, E.A., Facetti, A.J., & Casazza, G.A. (2008). Effects of an amino acid carbohydrate drink on exercise

- performance after consecutive-day exercise bouts. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18 (5): 473-492.
122. Galloway, S.D., & Maughan, R.J. (2000). The effects of substrate and fluid provision on thermoregulatory and metabolic responses to prolonged exercise in a hot environment. *Journal of Sports Sciences*, 18 (5): 339-351.
123. Peacock, O.J., Thompson, D., & Stokes, K.A. (2013). Impact of a carbohydrate-electrolyte drink on ingestive behaviour, affect and self-selected intensity during recreational exercise after 24-h fluid restriction. *Appetite*, 60 (1): 5-12.
124. Wong, S.H., & Chen, Y. (2011). Effect of a carbohydrate-electrolyte beverage, lemon tea, or water on rehydration during short-term recovery from exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21(4):300-310.
125. Mitchell, J.B., Phillips, M.D., Mercer, S.P., Baylies, H.L., & Pizza, F. X. (2000). Postexercise rehydration: effect of Na<sup>+</sup> and volume on restoration of fluid spaces and cardiovascular function. *Journal of Applied Physiology*, 89: 1302-1309.
126. Morena, I.L., Pastre, M.C., Ferreira, C., Abreu, L.C., Valenti, V.E., & Vanderlei, L.C.M. (2013). Effect of isotonic beverage on autonomic regulation during and after exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10 (2): 1-10.
127. Ivy, J.L., Goforth, H.W.Jr., Damon, B.M., McCauley, T.R., Parsons E.C., & Price, T.B. (2002). Early postexercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrate-protein supplement. *Journal of Applied Physiology*, 93 (4): 1337-1344.
128. Carvalho, P., Oliveria, B., Barros, R., Padrao, P., Moreira, P., & Teixeira, V.H. (2011). Impact of fluid restriction and ad libitum water intake or an 8% carbohydrate-electrolyte beverage on skill performance of elite adolescent basketball players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 21(3): 214-21.
129. Saunders, M.J., Kane, M.D., & Todd, M.K. (2004). Effects of a carbohydrate-protein beverage on cycling endurance and muscle damage. *Medicine Science in Sports Exercise*, 36: 1233-1238.
130. Suzuki, K., Hashimoto, H., Oh, T., Ishijima, T., Mitsuda, H., Peake, J.M., Sakamoto, S., Muraoka, I., & Higuchi, M. (2013). The effects of sports drink osmolality on fluid intake and immuno endocrine responses to cycling in

- hot conditions. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology (Tokyo)*, 59 (3): 206-212.
131. Shalesh, F.J., Uday C.H Hasan., & Jaaz, A.F. (2014). The effect of sport drink on some functional variables for soccer players. *International Journal of Advanced Research*, 2 (2): 868-875.
132. Peltier, S.L., Lepretre, P.M., Metz, L., Ennequin, G., Aubineau, N., Lescuyer, J.F., Duclos, M., Brink, T., & Sirvent, P. (2013). Effects of pre-exercise, endurance, and recovery designer sports drinks on performance during tennis tournament simulation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27 (11): 3076-3083.
133. Kamijo, Y., Ikegawa, S., Okada, Y., Masuki, S., Okazaki, K., Uchida, K., Sakurai, M., & Nose, H. (2012). Enhanced renal Na<sup>+</sup> reabsorption by carbohydrate in beverages during restitution from thermal and exercise-induced dehydration in men. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 15; 303(8): 824-33.
134. Reilly, T., & Ekblom, B. (2005). The use of recovery methods postexercise. *Journal of sports sciences*, 23(6), 619-627.
135. Halson, S.L., Quod, M.J., Martin, D.T., Gardner, A.S., Ebert, T.R., & Laursen, P.B. (2008). Physiological responses to cold water immersion following cycling in the heat. *International Journal of Sports Physiology Performance*, 3(3), 331-346.
136. Aslan, A., Güvenç, A., Hazır, T., Aşçı, A., & Açıkada, C. (2011). Çeşitli dayanıklılık protokollerine verilen metabolik cevapların karşılaştırılması. *Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 22(3), 124-138.



**EKLER**

Ek-1. Borg Skalası

## **BORG SKALASI**

**6**

**7 Çok, çok hafif**

**8**

**9 Çok hafif**

**10**

**11 Oldukça hafif**

**12**

**13 Biraz zor**

**14**

**15 Zor**

**16**

**17 Çok zor**

**18**

**19 Çok, çok zor**

**20 Bittim...**

## Ek-2. Etik Kurul Raporu

Evrak Tarih ve Sayısı: 02/05/2017-E.10268



T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Spor Bilimleri Fakültesi Dekanlığı

Sayı : 40990478-050.99/  
Konu : Etik Kurul Kararı

Sayın Doç.Dr. Filiz Fatma ÇOLAKOĞLU  
Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi  
Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü  
Teknikokullar/ANKARA

"Sporcularda İzotonik İçeceği'nin Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkisi" isimli doktora tez projesi ile ilgili Fakültemiz Etik Kurulu'nun almış olduğu 24.04.2017 tarihli kararda verilmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır  
Prof. Dr. Mehmet Bozkurt ATAMAN  
Dekan V.

Ek :Etik Kurul Kararı

02/05/2017 G. Pers.  
02/05/2017 Fak.Sek. V.

: A.ÇİFCİ  
: H.KARABOĞAZ

Evrak Doğrulama İçin : [http://193.255.244.181/enVision-Sorgula/Validate\\_Doc.aspx?V=BENU4Y9Z8](http://193.255.244.181/enVision-Sorgula/Validate_Doc.aspx?V=BENU4Y9Z8)  
Selçuk Üniversitesi SBF Alaeddin Keykubad Kampüsü, Konya-Türkiye Ayrıntılı bilgi için irtibat: Ahmet ÇİFCİ  
Tel:3322411606 Faks:3322411607  
E-Posta :info@selcuk.edu.tr Elektronik Ağ :www.selcuk.edu.tr



Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.



## Ek-2. (devamı) Etik Kurul Raporu

T.C  
Selçuk Üniversitesi  
Spor Bilimleri Fakültesi  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

Karar Sayısı : 20

Sayın : Filiz Fatma ÇOLAKOĞLU

Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi / ANKARA

Yürütücü : Filiz Fatma ÇOLAKOĞLU

Yrd. Araştırmacı : Prof.Dr. Selma KARACAN

“Sporcularda İzotonik İçeceği nin Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkisi” isimli doktora tez projesi öneriniz incelenmiş ve Fakültemiz Girişimsel Olmayan Etik Kurul yönergesine uygunluğuna oy birliği/ oy çokluğu ile karar verilmiştir. 24.04.2017

Prof.Dr. Mehmet KILIÇ  
Başkan

Doç.Dr. İ.Bülent FİŞEKÇİOĞLU  
Üye

Doç.Dr. Sefa LÖK  
Üye

Yrd. Doç.Dr. Ekrem BOYALI  
Üye

1. Etik Kurul Kararları Spor Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Yönergesine göre verilmektedir.
2. Etik Kurul Kararları danışma niteliğindedir. Üyeler projeler hakkında verdikleri kararlardan dolayı idari ve cezai sorumluluk taşımaz.
3. Projenin yürütülmesi sırasında oluşacak olumsuzluklarda proje yürütücülerini sorumludur.
4. Etik Kurul Raporu verilen projelerde daha sonra proje ile ilgili bir değişiklik (araştırmacı, yöntem vb.) olması durumunda Etik Kuruldan yeniden onay alınması gerekmektedir. Aksi takdirde önceden alınmış olan rapor geçerliliğini yitirecektir

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ARI Yasemin

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 1988 / Yalova

Medeni hali : Bekar

Telefon : 0555 717 7812

e-mail : yaseminari88@gmail.com



### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi	Devam Ediyor
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi	2012
Lisans	Gazi Üniversitesi	2009

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2016- Devam Ediyor	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2011-2016	Milli Eğitim Bakanlığı	Beden Eğitimi Öğretmeni

### Yabancı Dil

İngilizce

## Yayınlar

ARI Y., ÇOLAKOĞLU F. F., GÖKDEMİR K. (2016). On İki Haftalık Pliometrik Antrenman Programının Adolesan Futbol Oyuncularında Anaerobik Güç, Sürat, Esneklik ve Çeviklik Üzerine Etkisi. 14. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi.

ERSÖZ G., ÖZMUTLU İ., ARI Y., The Role Of University Students' Behavioral Regulations, Basic Psychological Need in Exercise And Exercise Behaviour in Predicting Their Life Satisfaction, The 10th International Conference in Physical Education, Sports and Physical Therapy- ICPEST-2016 (18.11.2016-20.11.2016).

ARI Y., ÇOLAKOĞLU F. F. (2017). The Effect of 12-Week Plyometric Training Program on Anaerobic Power, Speed, Flexibility and Agility For Adolescent Football Players. European Journal of Physical Education and Sport Science. 3 (5): 44-63.

ÖZMUTLU İ., ARI Y., EROĞLU A K., CANLI U., ATA N. (2017). Genç Tenisçilerde Core Antrenmanın Denge, Anaerobik Güç ve Kuvvet Üzerine Etkisi. 15. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 15-18 Kasım Antalya.

ARI Y., ÖZMUTLU İ., EROĞLU A K. (2017). Sekiz Haftalık Pliometrik Antrenman Programının Salon Futbol Oyuncularında Sıçrama, Sürat ve Çeviklik Üzerine Etkisi. 15. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 15-18 Kasım Antalya.

AYDIN S., EROĞLU A. K., ÖNCEN S., ARI Y., ÖZMUTLU İ., EROĞLU B., ERSÖZ G., Yön Değiştirme Süratinin Çeviklik Performansına Etkisi, European Conference On Science, Art And Culture (19.10.2017-22.10.2017).

ÖZMUTLU İ., ARI Y., EROĞLU A. K., CANLI U., EROĞLU B., ERCEYLAN O., Özel Düzenlenmiş Sekiz Haftalık Pliometrik Antrenman Programının Genç Erkek Basketbolcularda Sıçrama, Sürat, Kuvvet ve Çeviklik Üzerine Etkisi, World Congress of Sport Sciences Researches (23.11.2017-26.11.2017).

ERSÖZ G., ÖZMUTLU İ., AYDIN S., ARI Y., KARA E., ÖZTÜRK T. Teori Odaklı Egzersiz Danışmanlığı Sonrası Egzersiz Davranışı, Bazı Psikolojik Faktörler ve Fiziksel Özelliklerdeki Değişimlerin İncelenmesi. 15. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 15-18 Kasım Antalya.



*GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..*