

**T.C.**  
**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI**

**FUTBOLDA YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL ANTRENMAN VE TEKRARLI  
SPRİNT ANTRENMANLARININ AEROBİK PERFORMANS ÜZERİNE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Ersin AKILVEREN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

2018-ANTALYA

**T.C.**  
**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI**

**FUTBOLDA YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL ANTRENMAN VE TEKRARLI  
SPRİNT ANTRENMANLARININ AEROBİK PERFORMANS ÜZERİNE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Ersin AKILVEREN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN**  
**Dr. Öğr. Üyesi Asuman ŞAHAN**

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TYL-2016-1645 proje numarası ile desteklenmiştir.

“Kaynakça gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

2018-ANTALYA

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;**

Bu çalışma jürimiz tarafından Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı Hareket ve Antrenman Programında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 22/06/2018

İmza

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Asuman ŞAHAN  
Akdeniz Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Kemal Alparslan ERMAN  
Akdeniz Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Emrah ATAY  
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve ...../..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Narin DERİN

Enstitü Müdürü

## ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Ersin AKILVEREN

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Asuman ŞAHAN

## TEŐEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleőmesinde ve yüksek lisans eğitimim süresince akademik alanda ilerlememde büyük katkıları olan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Asuman ŞAHAN' a teőekkür ederim.

Tez çalıőmamın her aőamasında yardımlarını esirgemeyen Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi ğretim yesi Doç. Dr. Alpaslan ERMAN' a,

Çalışma sırasında, deney gruplarının oluőturulmasında destek veren Muratpaşa Belediyespor Kulübü' ne, oyuncularına ve Muratpaşa Belediyespor A takım teknik sorumlusu Recep MADEN' e, D.S.İ. Spor Kulübü' ne, oyuncularına ve teknik sorumlu Görkem NC' ye, Elazığspor Kulübü' ne, antrenörlerine ve oyuncularına,

Çalışma sırasında manevi desteklerini esirgemeyen yüksek lisans arkadaşlarım Begüm UÇAK, Veysel GÜRSOY, Ali IŐIN, Dilara TURAN' a,

Çalışma boyunca tecrübelerini ve desteklerini esirgemeyen Burdur Mehmet Akif Ersoy niversitesi Öğr. Gör. Sezgin Korkmaz' a

Yüksek lisans eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen Sağlık Bilimleri Enstitü personeline,

Yaőamımın her alanında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve bugünlere gelmemde büyük emekleri olan annem Nevin KOROLA' ya ve babam Nedim AKILVEREN' e, kız kardeőlerim Pınar ve Pelin AKILVEREN' e teőekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

## ÖZET

**Amaç:** Çalışmanın amacı, futbolcularda yüksek şiddetli interval antrenman ve tekrarlı sprint antrenmanlarının aerobik performans üzerine etkisini incelemektir.

**Yöntem:** Çalışmaya ortalamaları 18,69±1,64 yıl, 68,94±5,50 kg ve 177,01±4,78 cm olan 52 erkek gönüllü futbolcu katılmıştır. Çalışmada katılımcılar rastgele olarak yüksek şiddetli interval antrenman grubu (Y.Ş.İ.A.G. n=20), tekrarlı sprint antrenmanı grubu (T.S.A.G. n=17) ve kontrol grubu (K.G. n=15) olmak üzere 3 gruba ayrılmışlardır. Antrenman grupları 8 hafta boyunca, haftada 3 kez kendi gruplarının antrenman protokollerini uygularken, kontrol grubundaki katılımcılar 8 hafta boyunca herhangi bir antrenman yapmamışlardır. Tüm katılımcılara, deneysel çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere, Yo-Yo testi, MaxVO<sub>2</sub> testi, 30 m sürat testi, T çeviklik testi uygulanmıştır. Bunun yanında antrenman şiddetini belirlemek amacıyla deneysel çalışmanın ilk ve son antrenmanlarında Y.Ş.İ.A.G.'nda 12 katılımcıya, T.S.A.G'nda 14 katılımcıya laktat testi uygulanmıştır.

**Bulgular:** Tüm gruplarda tekrarlayan ölçümlerde yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre, Yo-Yo, MaxVO<sub>2</sub>, 30 m sürat, T çeviklik testlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur ( $p<0,01$ ,  $p<0,05$ ). Y.Ş.İ.A. ve T.S.A. gruplarında ölçülen tüm parametrelerde ön test (ÖT) ve son test (ST) değerleri arasında anlamlı farklar bulunmuştur ( $p<0,01$ ,  $p<0,05$ ). Kontrol grubunda yapılan ÖT ve ST karşılaştırmasında Yo-Yo, MaxVO<sub>2</sub> ve T çeviklik testlerinde istatistiksel olarak negatif yönde anlamlı farklar bulunurken ( $p<0,01$ ,  $p<0,05$ ), sürat parametresinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Çalışmanın sonunda Y.Ş.İ. ve T.S. antrenmanlarının aerobik performansı olumlu yönde geliştirdiği gözlemlenmiştir. Yo – Yo, MaxVO<sub>2</sub>, 30 m sürat ve T çeviklik testlerinde ise her iki grupta gelişim gözlenirken, bu parametrelerde T.S.A.G'nda ki yüzdesel gelişim daha fazla bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** futbol, aerobik, laktat, sürat, tekrarlı sprint,

## ABSTRACT

**Objective:** The purpose of the study was to evaluate the effect of high intensity interval training and repeated sprint training on aerobic performance in football players.

**Method:** 52 male football players were voluntarily participated in this study (age: 18, 69±1, 64, weight: 68, 94±5, 50 kg, height: 177, 01±4, 78 cm). Participants were randomly divided into 3 groups: High intensity interval training group (n=20), Repeated sprint training group (n=17), Control group (n=15). High intensity interval training (HIIT) group and repeated sprint (RS) training group were trained throughout 8 weeks, 3 days in a week, while control group did not trained. The following outcomes were evaluated at baseline and after 8 weeks of training: Yo-Yo test, 30 m sprint test, T agility test. MaxVO<sub>2</sub> were measured from the total distance of Yo-Yo test. Additionally, lactate test were measured at the first and last training in this study. Height and weight tests were measured before the baseline tests.

**Results:** There were significant differences Yo-Yo test, MaxVO<sub>2</sub> test, 30 m sprint test and T agility test between pre – post tests ( $p<0,01$ ,  $p<0,05$ ). There was significant difference on lactate test in HIIT and RS groups between pre – post tests ( $p<0, 01$ ).

**Conclusion:** These finding suggest that HIIT and RS training similarly effective on aerobic performance. Beside this, while 30 m sprint test T agility post test results developed compared with pre test in 2 groups, the development in these parameters was greater in RS group.

**Key words:** football, aerobic, lactate, repeated sprint, speed

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>iii</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b>	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b>	<b>viii</b>
<b>1.GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>3</b>
2.1. Biyoenerjetik	3
2.2. Enerji Kaynakları	4
2.2.1. Anaerobik Enerji Kaynakları	4
2.2.2. Aerobik Enerji Kaynakları	6
2.3. Anaerobik Kapasite ve Anaerobik Güç	7
2.3.1. Anaerobik Verimi Etkileyen Faktörler	7
2.4. Aerobik Kapasite ve Aerobik Güç	10
2.4.1. Aerobik Verimliliği Etkileyen Faktörler	10
2.5. Futbolun Fizyolojik Temelleri	14
2.6. Futbolda Aerobik Dayanıklılık Antrenmanları	22
2.7. Futbolda Anaerobik Dayanıklılık Antrenmanları	26



<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>29</b>
3.1. Araştırma Grubu	29
3.1.1. Araştırmaya Katılabilme Kriterleri	29
3.1.2. Araştırmadan Dışlanma Kriterleri	29
3.1.3. Katılımcıların Gruplara Ayrılması	30
3.2. Antrenman Protokolü	30
3.2.1. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman (Y.Ş.İ.A.)	30
3.2.2. Tekrarlı Sprint Antrenmanı (T.S.A.)	31
3.3. Çalışmada Uygulanan Testler	32
3.3.1. Antropometrik Ölçümler	32
3.3.2. Saha Testleri	33
3.4. Verilerin İstatistiksel Analizi	35
<b>4. BULGULAR</b>	<b>37</b>
4.1. Fiziksel Özellikler	37
4.2. Yo-Yo Testi	38
4.3. MaxVO <sub>2</sub> Testi	39
4.4. Sürat Testi	41
4.5. T Çeviklik Testi	42
4.6. Laktat Testi	44
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>45</b>

<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>52</b>
6.1. Sonuç	52
6.2. Öneriler	53
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>55</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 2.1.</b> Farklı lig ve seviyelerde oynayan futbolcuların fizyolojik özellikleri	15
<b>Tablo 2.1.</b> Farklı lig ve seviyelerde oynayan futbolcuların fizyolojik özellikleri	16
<b>Tablo 2.2.</b> Farklı lig ve seviyelerde oynayan erkek futbolcuların müsabaka sırasında ortalama kalp atım hızları	17
<b>Tablo 2.3.</b> Erkek futbolcuların ilk yarı ve ikinci yarıdaki kan laktat konsantrasyonları	19
<b>Tablo 2.4.</b> Erkek futbolcuların müsabaka sırasında mevkilere göre toplam kat ettiği mesafe ve aktivite profili	21
<b>Tablo 2.5.</b> Anaerobik antrenman prensipleri	27
<b>Tablo 3.1.</b> Yüksek şiddetli interval antrenman protokolü	31
<b>Tablo 3.2.</b> Tekrarlı sprint antrenmanı protokolü	32
<b>Tablo 4.1.</b> Çalışma gruplarının fiziksel özellikleri	37
<b>Tablo 4.2.</b> Grupların Yo-Yo Testi parametresinin ön test ve son test sonuçları	38
<b>Tablo 4.3.</b> MaxVO2 parametresinin ön test ve son test sonuçları	39
<b>Tablo 4.4.</b> Sürat parametresinin ön test ve son test sonuçları	41
<b>Tablo 4.5.</b> Çeviklik parametresinin ön test ve son test sonuçları	42
<b>Tablo 4.6.</b> Laktat parametresinin ön test ve son test sonuçları	44

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 2.1.</b> Elit ve elit olmayan futbolcuların müsabakanın devrelerine göre laktat konsantrasyonları	17
<b>Şekil 2.2.</b> Hoff dayanıklılık parkuru	25
<b>Şekil 3.1.</b> Yo-Yo IRT-1 test parkuru	33
<b>Şekil 3.2.</b> Lactate Plus Meter laktat ölçüm cihazı	34
<b>Şekil 3.3.</b> T Çeviklik testi parkuru	35
<b>Şekil 4.1.</b> Yo-Yo testi gelişim grafiği	39
<b>Şekil 4.2.</b> MaxVO <sub>2</sub> gelişim grafiği	40
<b>Şekil 4.3.</b> Sürat testi gelişim grafiği	42
<b>Şekil 4.4.</b> Çeviklik testi gelişim grafiği	43
<b>Şekil 4.5.</b> Laktat testi gelişim grafiği	44

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>ATP</b>	: Adenozin Trifosfat
<b>MaxVO<sub>2</sub></b>	: Kullanılan maksimum oksijen miktarı
<b>ÖT</b>	: Ön test
<b>PCr</b>	: Kreatin fosfat
<b>ST</b>	: Son test
<b>TSA</b>	: Tekrarlı sprint antrenmanı
<b>YŞİA</b>	: Yüksek şiddetli interval antrenman

## 1.GİRİŞ

Futbol dünyada erkeklerin, kadınların, yetişkin ve çocukların yaptığı en popüler sporlardan biridir. Bilim de futbolun ve futbolcunun performans açısından gelişmesine yardımcı olabilir. Futbol performansı da teknik, taktiksel, zihinsel ve biyomekanik açıdan geliştirilebilir.

Bir futbol müsabakası; içerisinde yürüyüş, jogging, kısa süreli – yüksek tempoda koşular, sprint gibi aralıklı ve sürekli olarak fiziksel aktiviteler içermektedir. Daha önce yapılan maç analiz çalışmaları da bu bilgileri doğrular niteliktedir. Ayrıca bu çalışmalarda kısa süreli maksimal veya submaksimal ve tekrarlanan fiziksel aktiviteler sonrası toparlanma sürelerinin de oldukça kısa olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle futbol hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemlerini içerisinde bulunduran bir spor dalıdır. Bu durum, futbol antrenmanlarında, futbolcuyu müsabaka şartlarına performans olarak hazırlamak için hem aerobik hem anaerobik antrenmanların önemli bir yer almasına neden olmaktadır (Rampinini ve ark., 2007; Stolen ve ark., 2005; Aslan ve ark., 2012; Mohr ve ark., 2003; Bangsbo ve ark., 2006; Mohr ve ark., 2005; Mohr ve Iaia, 2014; Hoff ve Helgerud, 2004; Spencer ve ark., 2005).

Bir futbolcunun bir müsabaka sırasında, müsabaka şartlarında bulunan fiziksel aktiviteler (jogging, kısa süreli – yüksek tempoda koşular, sprint) nedeniyle, bu süreyi tamamlayabilmesi için iyi bir aerobik kapasiteye ihtiyacı vardır. Futbolcuların bir müsabaka süresi içerisinde koşu mesafesini ve yüksek nabızlardaki koşu hızını arttırabilmesi için aerobik kapasitesini de geliştirmesi gerekmektedir. Müsabaka süresi, koşu hızı, koşu mesafesini de göz önüne alırsak, futbol antrenmanlarında aerobik antrenmanların önemli olduğunu ve bu aerobik antrenmanların futbolcuların aerobik performanslarını arttırdığını söyleyebiliriz. Günümüz futbolunda da iyi bir aerobik kapasiteye sahip olan futbolcuların müsabaka sırasında daha fazla koşu mesafesi kat ettiği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Rampinini ve ark., 2007; Stolen ve ark., 2005; Aslan ve ark., 2012; Mohr ve ark., 2003; Bangsbo ve ark., 2006; Mohr ve ark., 2005;

Helgerud ve ark., 2001; Mohr ve Iaia, 2014; Hoff ve Helgerud, 2004; Impellizzeri ve ark., 2005; Crnjac ve ark., 2013).

Futbolda aerobik kapasitenin yanı sıra, anaerobik kapasite de futbolun içerisinde bulunan fiziksel aktiviteler nedeniyle önemlidir. Yapılan maç analiz çalışmalarında, müsabaka sırasında futbolcuların yüksek yoğunlukta, çok yüksek yoğunlukta ve sprint hızında koşular yaptığı gözlemlenmiştir (Aslan ve ark., 2012; Rampinini ve ark., 2007). Özellikle müsabaka sırasında bir yüklenme sonrası toparlanma süresinin kısa olması nedeniyle gerekli olan enerji anaerobik yollardan sağlanmaktadır. Bu nedenle de futbol antrenmanlarında anaerobik dayanıklılık antrenmanlarına da yer verilmektedir. Toparlanma süresinin kısalığı ve tekrar yüklenme şiddetinin yüksek olması nedeniyle futbolda sprint antrenmanlarıyla beraber daha çok laktik anaerobik antrenmanlar uygun görülebilir. Ancak bu antrenmanlar şiddetli ve yüksek bir tempoda olduğu için antrenmanların sıklığı, kapsamı ve şiddeti, içerisinde bulunulan döneme göre arttırılabilir ya da azaltılabilir. Özel hazırlık döneminin sonlarına doğru, müsabaka döneminde maç performansına yakın olabilmek için laktik anaerobik ve sprint antrenmanları daha fazla yapılabilirken, müsabaka döneminde bu tarz antrenmanların sıklığı, sık sık müsabaka oynanması nedeniyle daha az tercih edilebilir. Ancak bu tarz antrenmanları yapabilmek için öncelikle iyi bir aerobik alt yapıya sahip olmak gerekebilir (Spencer ve ark. 2005).

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Biyoenerjetik

Vücudumuz, hücre metabolizmasının sürdürülmesi için enerjiye ihtiyaç duyar ve bu enerji aldığımız besinlerden üretilir. Enerji üretimi için gerekli olan 3 enerji kaynağı vardır.

1 – Karbonhidratlar

2 – Yağlar

3 – Proteinler

Vücudumuz bu 3 ana besin kaynağını, enzimler kullanarak, hücre içerisinde kullanılabilir enerji kaynağı olan Adenozin Trifosfat (ATP) olarak depolar. Ancak her besin maddesinin kullanılması ve kullanıldıktan sonra açığa çıkan enerji miktarı farklıdır. Karbonhidrat ve proteinlerin kullanılması ile yaklaşık 4.1 kcal/g enerji elde edilirken, yağların kullanılmasından yaklaşık 9 kcal/g enerji elde edilmektedir (Kenney ve ark.,2012; Powers ve Howley, 2015).

Karbonhidratlar glikojen yapısında, yağlara ve proteinlere göre daha kolay ve daha çabuk yıkılabilen bir enerji kaynağı olarak karaciğerde ve kas hücrelerinde depolanır. Bu nedenle gerekli olan enerji ilk olarak karbonhidratların kullanılması ile sağlanır. Beynimiz, enerji kaynağı olarak da sadece karbonhidratları kullanır. Ancak kas ve karaciğerde bulunan glikojen depolarının belli bir sınırı vardır. Yoğun ve süresi uzayan egzersizler sırasında bu depolarda bulunan glikojen miktarı azalabilir ve egzersizi sürdürme kapasitesi kısıtlanabilir (Kenney ve ark., 2012; Powers ve Howley, 2015).

Yağlar, deri altında yağ dokularında, trigliserit olarak depolanır ve trigliseritlerin kullanılmasıyla çok daha fazla miktarda enerji elde edilebilir. Trigliseritlerin yıkılması sonucu, serbest yağ asitleri (Free Fatty Acids – FFA) ortaya çıkar ve enerjiye çevrilir (Kenney ve ark.,2012; Powers ve Howley, 2015).



Proteinler, amino asitlerin bir araya gelmesiyle oluşur. Proteinlerin enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi için amino asit yapısına kadar yıkılması gerekir. Amino asitler karaciğerde glikojene dönüştürülür ve depolanır (Kenney ve ark., 2012; Powers ve Howley, 2015).

Bu temel enerji kaynağı besinler hücre içerisinde yüksek enerjili fosfat bağları olan ATP olarak depolanır. ATP, iskelet kaslarında depolanmış olarak bulunan, yüksek enerjili fosfat bağlarına sahip vücudumuzda hayati fonksiyonların gerçekleşmesini ve kas kasılmalarının meydana gelmesini sağlayan bir bileşiktir (Yıldız, 2012). Bu üç fosfat bağındaki son fosfatın indirgenmesiyle açığa çıkan enerji insan hareketlerinin oluşmasını, yani kas kasılmalarının gerçekleşmesini sağlar. (Kenney ve ark., 2012; Powers ve Howley, 2015)

Bu enerji kaynakları, oksijen kullanmadan (anaerobik) ve oksijen kullanarak (aerobik) iki şekilde sağlanır.

## **2.2. Enerji Kaynakları**

### **2.2.1. Anaerobik Enerji Kaynakları**

#### **Fosfojen sistem (ATP – PCr )**

En basit ve en çabuk enerji üretilen sistemdir. Kısa süreli ve yoğun egzersizler sırasında hemen devreye giren enerji sistemidir. Enerji, kas içerisinde depo halinde bulunan ATP ve fosfokreatin (PCr) kullanılarak sağlanır. Kısa süreli sprint, ani sıçrama, atlama gibi aktivitelerde gerekli olan enerji için kaslarda depo halinde bulunan ATP yeterli olurken, bu tarz şiddetli aktivitelerin süresi uzadıkça gerekli olan enerji diğer yüksek enerjili fosfat birleşimi olan PCr (fosfokreatin veya kreatinfosfat) ile sağlanır. 6 – 8 sn. arasında süren sprint aktivitelerinde enerji ATP – PCr bileşiminden sağlanırken, 8 – 10 sn. ye kadar uzanan aktivitelerde ATP' nin re – sentezi fosfokreatinden sağlanır. Bu sistemde bazı enzimler yardımıyla PCr bileşiminden P<sub>i</sub> (inorganik fosfat) ayrılır. Ayrılmış olan bu inorganik fosfat molekülü ADP (Adenozin Di Fosfat) formunda olan enerji kaynağıyla birleşerek tekrar ATP formunu oluşturur. Bu sistemde enerjinin açığa çıkıp, tekrar ATP formuna dönüşmesi için oksijene ihtiyaç yoktur. Bu sistem egzersiz öncesi ATP seviyesini korumak içinde kullanılır. Vücudumuzdaki bulunan toplam fosfojen miktarı

ortalama 570 – 690 milimol değerleri arasındadır. Buda 5,7 – 6,9 kalori arasında bir ATP enerjisine denk gelmektedir. Yani 1 mol fosfokreatin yıkımından 1 mol ATP elde edilir. Bu miktardaki bir ATP enerjisi, maksimal bir egzersiz sırasında, sadece egzersizin ilk 10 sn. için yeterli olmaktadır. 10 sn. sonra, aktivite sırasında kullanılan fosfojen deposu boşaldığı için gerekli olan ATP diğer enerji kaynakları kullanılarak sağlanır. Bu nedenle fosfojen sistem kullanılarak sağlanılan enerji, egzersizin süresine bağlı olarak sınırlıdır (Kenney ve ark., 2012; Yıldız 2012; Fox Bowers., 1999; Brooks ve ark., 2005).

### **Glikolitik ( Laktik ) Sistem**

Bir egzersizin sürdürülebilmesi için ATP' nin yeniden sentezlenmesi gerekmektedir. Şiddeti yüksek egzersizler sırasında, ilk olarak gerekli olan enerji ATP – PCr enerji sistemiyle sağlanmaktadır. Ancak bu enerji sisteminden elde edilen ATP enerjisinin kısıtlı olması ve egzersizin süresinin uzaması nedeniyle gerekli olan ATP enerjisi, besinlerden alınıp, kaslarda ve karaciğerde depolanan glikojenin, glikolitik enzimler ve bir takım kimyasal tepkimeler aracılığıyla oksijensiz olarak parçalanmasıyla sağlanır. Bu işleme anaerobik glikoliz denir. Glikolitik sistem, fosfojen sisteme göre daha karmaşık bir sistemdir.

Anaerobik glikoliz, glikojenin, 10 – 12 enzimatik reaksiyon sonucunda privük asite ve privük asitinde laktik asite kadar indirgenmesiyle, hücrenin sitoplâzma bölümünde gerçekleşir. Her 1 mol glikojenin yıkılmasından 3 mol ATP elde edilir. Fosfojen sistemle karşılaştırıldığında glikolitik sistemden elde edilen ATP miktarı daha fazladır. Ancak glikolitik sistem de, şiddeti yüksek olan egzersizin süresinin uzaması durumunda gerekli olan ATP miktarını karşılayamamaktadır. Ancak bu kısıtlamaya rağmen, glikolitik sistemin fosfojen sistemle beraber kullanılması, yeterli oksijen olmasa bile kasların kasılmasını sağlamaktadır. Bu iki sistem şiddeti yüksek olan egzersizler sırasında daha baskın olarak kullanılan enerji sistemleridir. Glikoliz nedeniyle, tepkime sonucunda privük asit meydana gelir ve yeterli oksijen olmaması nedeniyle de privük asit laktik asite dönüşür (Kenney ve ark., 2012; Powers ve Howley, 2015; Fox ve ark., 1999).

## 2.2.2. Aerobik Enerji Kaynakları

### Oksidatif Sistem

Bu sistemde ATP oksijen (aerobik) kullanılarak elde edilir. Enerji için gerekli olan ATP'nin aerobik yollardan sağlanması, hücrede bulunan mitokondrinin içerisinde gerçekleşir. Mitokondriler, miyofibrillere yakındır ve sarkoplazma boyunca yayılmış şekilde bulunurlar.

Kaslar, kasılabilmek için sürekli olarak enerji desteğine ihtiyaç duyarlar. Anaerobik enerji kaynaklarının tersine, oksidatif sistemde ATP sağlama zamanı daha yavaştır. Ancak oksidatif sistemden, anaerobik enerji kaynaklarına göre daha fazla enerji elde edilir. Bu nedenle, dayanıklılık gerektiren egzersizler sırasında aerobik enerji kaynakları kullanılır. Bu enerji sisteminde oksijene ihtiyaç olduğu için, kardiyovasküler ve solunum sisteminin, çalışan kaslara oksijen taşıma kapasitesinin önemli bir yeri vardır (Kenney ve ark., 2012).

Oksidatif sistemden enerji, karbonhidratların, yağların ya da proteinlerin yıkılmasıyla sağlanır. Ancak öncelikli olarak karbonhidratlar ve yağlar kullanılır.

Proteinlerin yapı taşı amino asitlerdir ve bazı durumlarda enerji kaynağı olarak kullanılabilirler. Bazı amino asitler glikoneogenesis olarak adlandırılan işlem sonucunda glukozaya çevirilebilir. Amino asitlerin yıkılması sonucunda açığa çıkan nitrojen, üre olarak idrar yoluyla atılır. Ancak bu dönüştürme işlemi içinde ATP kullanılır. Egzersiz sırasında proteinler enerji kaynağı olarak kullanılmazlar. Uzun süreli açlık veya karbonhidrat depolarının tamamen boşlaması sonrasında enerji kaynağı olarak proteinler kullanılır (Fox ve Bowers, 1999; Kenney ve ark., 2012).

Glikojenin oksijen kullanılarak yıkılması işlemine aerobik glikoliz denir. Oksidatif sistemdeki glikolizde, anaerobik sistemdeki gibi laktik asit birikmesi olmaz. Aktivite sırasında yeterli oksijen bulunduğu için, glikoliz sonrası meydana gelen pirüvik asit laktik asite dönüşmeden, krebs döngüsü ve elektron taşıma sistemiyle tekrar enerjiye çevrilir. (Fox ve Bowers, 1999).

Yağların oksidasyonuna lipoliz denir. Yağlardan elde edilen enerji, karbonhidratlardan elde edilen enerjiye göre daha fazladır. Ancak şiddeti yüksek egzersizler sırasında yağların oksidasyonu ile elde edilen ATP oranı, karbonhidratlara göre daha düşüktür. Bunun nedeni; yağların oksidasyonu için gereken oksijenin, karbonhidratların oksidasyonu için gereken oksijenden çok daha fazla olmasıdır. Bu nedenle yüksek şiddetli egzersizler sırasında enerji kaynağı olarak karbonhidratlar ilk önce kullanılır (Kenney ve ark., 2012).

### **2.3. Anaerobik Kapasite ve Anaerobik Güç**

Maksimal ve supramaksimal fiziksel aktiviteler sırasında, iskelet kaslarının gerekli olan enerjiyi, anaerobik enerji yollarını kullanarak meydana getirdiği iş kapasitesi anaerobik kapasite, bu işin birim zamandaki değeri ise anaerobik güç olarak tanımlanır. Anaerobik aktiviteler patlayıcı gücün üretilmesi anlamına gelen ve anaerobik eşik değer üzerinde olan aktivitelerdir (Yıldız, 2012).

#### **2.3.1. Anaerobik Verimi Etkileyen Faktörler**

10 sn. ve daha aşağısında süren maksimal egzersizler sırasında gerekli olan enerji fosfojen sistem (ATP – PCr) tarafından karşılanır (Yıldız, 2012).

Kısa süreli ve maksimal egzersizler sırasında (0 – 10 sn arası) fosfojen sistemin kullanılmasıyla patlayıcı güç meydana gelir (ATP – PCr). Bu sistem ani ve acil enerji kaynağı olarak da tanımlanır. Yapılan çalışmalarda alınan biyopsi örneklerinde, tekrarlanan maksimal egzersizler sırasında yorgunlukla beraber PCr' nin de azaldığı gözlemlenmiştir. PCr azalsa da, gerekli olan ATP diğer enerji yollarından sağlanmaya devam eder. Ancak PCr' nin azalması ATP' nin tekrar yenilenip depolanma hızını etkiler ve bunun sonucunda da kas içi ATP depolarında da azalma gerçekleşir. Bu durumda, egzersiz sırasında kullanılan kasların, şiddeti yüksek olan egzersizleri sürdürebilme yeteneğinde azalma meydana gelir. Yoğun ve maksimal egzersiz sırasında PCr' nin parçalanması sonucu ortaya çıkan inorganik fosfat (Pi) yorgunluğa neden olan ve anaerobik verimi kısıtlayan faktörlerden biri olabilir (Westerblad ve ark., 2002).

10 sn. ve daha uzun süren, anaerobik eşik değerin üzerinde ve şiddeti yüksek olan aktivitelerde ise, kaslarda bulunan yüksek enerjili fosfokreatinin azalması nedeniyle, gerekli enerji anaerobik glikoliz yoluyla sağlanır ve anaerobik glikoliz sonucunda laktik asit birikmeye başlar. Bu durum yorgunluk hissini hissetmemize neden olur. Laktik asit tamponlama seviyesi yüksek olan sporcularda, laktik asite karşı koyabilme yeteneği daha fazla olacağından, bu sporcular şiddetli egzersizlere karşı koyabilme süresini uzatabilir ve daha fazla miktarda laktik asite karşı egzersizin şiddetini koruyabilir ve süresini uzatabilirler (Powers ve Howley, 2015).

Futbol oyununda sprint, yüksek şiddetli koşular gibi egzersizler sıkça tekrarlanır. Bu egzersizler için gerekli olan enerji anaerobik glikoliz yoluyla elde edilir ve bu durumda fazla miktarda laktik asit birikmesine ve hidrojen iyonunun açığa çıkmasına neden olur. Glikoliz sonucunda her bir mol glikojen veya glukozun yıkımından sabit olarak 2 mol laktat ve 2 mol  $H^+$  (hidrojen) iyonu açığa çıkar. Bu durum, anaerobik egzersizler sonucunda pH seviyesinin 7.0' dan 6.5 ve daha aşağıya düşmesine sebep olur. Bunun sonucunda vücut asidoz konuma geçer. Ancak hücrelerde bulunan bikarbonat ( $HCO_3$ ) bileşiği salgılanarak, pH seviyesinin düşmesi sonucunda ortaya çıkan ters etkileri tamponlar. Bu tamponlama kapasitesi sayesinde, çok şiddetli bir egzersiz sırasında bile yorgunluğa ulaştıktan sonra pH seviyesinin dinlenme sırasında 6.6 dan daha aşağıya düşmesi önlenmiş olur. Ancak pH seviyesindeki bu büyüklükteki düşüş enerji üretiminde ve kas kasılmasında ters etkilere neden olabilir. Hücre içi pH seviyesinin 6.9 un altında olması, çok önemli bir glikolitik enzim olan fosfofruktokinaz enziminin harekete geçmesini engeller ve bu durumda glikolizin ve ATP üretiminin yavaşlamasına sebep olur. pH seviyesinin 6.4' ün altına düşmesi durumunda ise glikojen yıkımı durur, ATP üretiminde hızlı bir düşüş gerçekleşir ve en sonunda ATP üretimi durur. Sonuç olarak da yorgunluk meydana gelir. Ayrıca glikoliz sonucu açığa çıkan hidrojen ( $H^+$ ) iyonu kas fiberi içerisinde kalsiyumun yerini alarak aktin – miyozin çapraz köprülerinin birleşmesini kısıtlar ve kas kasılması sonucu meydana gelen gücün düşmesine sebep olur. Birçok araştırmacı düşük derecedeki kas pH' nın, 20 sn – 30 sn arasındaki tam yüklenmeli egzersizleri sınırladığını ve yorgunluğa sebep olan en büyük etken olduğunu kabul etmektedir (Kenney ve ark., 2011; Busa ve Nuticelli, 1984).

Yorgunluğa neden olan bir sprint egzersizi sonrası, kas pH'ının egzersiz öncesi seviyeye dönmesi 30 dakikayı bulmaktadır. Kas pH seviyesi normale dönse bile, laktik asit seviyesi yüksek seviyelerde olabilir. Çalışmalar, kas pH'ının 7.0 değerinin altında ve kan laktatının 6 – 7 mmol'ün üstünde olsa bile sporcuların egzersize devam edebildiğini göstermiştir (Kenney ve ark., 2011).

Yapılan aktivitenin şiddeti ve süresi arttıkça, gerekli olan ATP anaerobik metabolizma kullanılarak sağlanır. Tip II kas liflerinin, Tip I kas lifine göre anaerobik kapasiteleri daha iyidir. Tip II kas liflerinin dayanıklılıkları Tip I kas lifine göre daha azdır. Ancak Tip II kas lifleri Tip I kas liflerine göre daha fazla motor üniteye sahiptir. Bu nedenle Tip II kas lifleri daha fazla güç üretir. Şiddetli egzersizler sırasında ilk olarak Tip II kas lifleri kullanılır. Yapılacak olan aktivite ani ve şiddeti yüksekse öncelikle Tip IIb kas lifleri devreye girer. Ancak Tip IIb kas lifleri şiddetli aktiviteleri 8 – 10 sn. boyunca sürdürebilir. Aktivitenin şiddeti yüksek ve süresi uzadıkça Tip IIa kas lifleri devreye girer. Bu nedenle yapılacak olan doğru antrenmanlarla Tip II kas liflerinin hipertrofi edilmesi, anaerobik kapasiteyi olumlu yönde etkileyecektir (Westerblad ve ark., 2002; Kenney ve ark., 2011).

Kas içi ATP, kas glikojeninin yıkılmasıyla da sağlanır ve korunur. Şiddeti yüksek ve süresi uzun egzersizler sırasında, kas glikojeni, ATP sentezinin sağlanabilmesi için, ilk tercih edilen enerji kaynağı olur. Ancak glikojen depoları sınırlıdır ve çabuk boşalabilir. Yapılan biyopsi çalışmalarında, kas glikojen depolarının azalması ve yorgunluk arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Aktiviteyi gerçekleştiren kas grupları egzersize bağlı olarak yüksek enerjiye ihtiyaç duyacaktır ve bu nedenle de sürekli olarak glikojen desteğine ihtiyaç duyacaktır. Bu nedenle egzersiz öncesi kas glikojen depolarının durumu anaerobik verimi etkileyebilir (Kenney ve ark., 2011).

Anaerobik verim, metabolik faktörler dışında nöromusküler faktörler tarafından da etkilenebilir;

\* Sinir uyarılarını taşıyan enzim olan asetilkolinin azalması, motor nöronların uyarılmasını sınırlar ve kas kasılmasını kısıtlayabilir,

\* Kolinesteraz enziminin salgılanması, asetilkolin enziminin etkisini kaybetmesine neden olur ve bu nedenle motor üniteler uyarılamaz. Bunun sonucunda da gerekli olan kasılma sağlanamaz,

\* Kolinesteraz enziminin aktif hale gelmemesi nedeniyle, asetilkolinin aşırı derecede birikmesine bağlı olarak kas gevşemesinin engellenmesi,

\* Kas fiberi zarının motor nöronlar aracılığıyla uyarılma eşiğinin yükselmesi,

\* Potasyum eksikliği (aksiyon potansiyelinin azalmasına sebep olur) gibi faktörler anaerobik verimi etkileyebilir (Kenney ve ark.; 2011).

Merkezi sinir sistemi üzerindeki yorgunluk da anaerobik verimi etkileyen bir başka faktör olabilir. Şiddeti yüksek egzersizlerin merkezi sinir sistemi üzerinde yarattığı stres, kişinin bilinçli veya istemeden yorgunluğa karşı direnme gücünü kısıtlayabilir. Eğer motivasyon düşükse, kişi fizyolojik olarak yorgunluğa varmamış olsa bile egzersizi sonlandırabilir. Bu nedenle motivasyon da anaerobik verim açısından önemlidir (Kenney ve ark., 2011).

## **2.4. Aerobik Kapasite ve Aerobik Güç**

Aerobik güç, hücre içerisinde enerji elde edilmesi sırasında oksijen kullanılarak ortaya çıkan enerji miktarı olarak tanımlanabilir. Maksimal aerobik güç, ATP nin aerobik yollardan tekrar sentezlenmesi anlamına gelir ve aerobik kapasite veya maksimal oksijen kullanma miktarıyla aynı anlamı taşır. Aerobik kapasite, önceden belirlenen bir egzersiz test protokolü ile, test sırasında maksimal oksijen kullanımının ( $VO_{2max}$ ) en yüksek değerinin ölçülmesi ile belirlenir (Kenney ve ark., 2011; Yıldız, 2012).

### **2.4.1. Aerobik Verimliliği Etkileyen Faktörler**

Dayanıklılık gerektiren egzersizler sırasında kullanılan oksijen miktarı ( $VO_2$ ), egzersizin devam ettirilebilmesinde önemlidir. Egzersiz sırasında gerekli olan ATP üretimi aerobik yollardan sağlandığında, kaslarda yeterli derecede oksijen bulunduğu için pirüvat asit laktik asite dönüşmeden tekrar enerji kaynağı olarak kullanılır (Fox ve Bowers, 1999). Bu durumda, vücudun asidoza girmeden egzersizin aynı şiddette sürdürülmesini sağlar.

Bu nedenle maksimal ve submaksimal egzersizler sırasında kullanılan maksimum oksijen tüketim miktarı (VO<sub>2</sub>max) önemlidir. VO<sub>2</sub>max direkt ve indirekt yöntemlerle belirlenebilir. VO<sub>2</sub>max' ın ölçülmesi, sporcunun dayanıklılık seviyesinin belirlenip antrenman yükünün belirlenmesi açısından önemlidir. Ancak kişinin VO<sub>2</sub>max seviyesi bazı etkenler nedeniyle kısıtlanabilir.

Bu etkenlerden biri kardiyovasküler sistemdir. Akciğerlerde bulunan oksijenin, egzersiz sırasındaki aktif kaslara iletilmesinde kardiyovasküler sistem önemlidir. Dayanıklılık antrenmanları sonrası, kan hacmi ve atım hacminin gelişmesi nedeniyle, egzersiz sırasında kullanılan kaslar, oksijen miktarı açısından daha fazla beslenir ve bu duruma paralel olarak VO<sub>2</sub>max da artar (Kenney ve ark., 2011).

Futbolcularda aerobik dayanıklılığı geliştirici antrenmanlar sonucunda VO<sub>2</sub>max geliştirilebilir (Helgerud ve ark., 2001; Chamari ve ark., 2005). Ancak dayanıklılık antrenmanlarının ilerleyen sürelerinde VO<sub>2</sub>max gelişmese bile, sporcular aerobik dayanıklılıklarını geliştirmeye devam ederler. Bu durum, VO<sub>2</sub>max' ın kullanılabilen maksimal yüzdelik kısmı ile ilgilidir (Kenney ve ark., 2011; Basset ve Howley, 1999).

Maksimum oksijen tüketim kapasite seviyesi genetik olarak sınırlıdır. Daha net bir ifadeyle; kişinin ulaşabileceği maksimum ve minimum VO<sub>2</sub>max seviyesi genetik faktör nedeniyle sınırlıdır. Her bireyin egzersizle veya detraining dönemiyle, ulaşabileceği maksimum veya minimum VO<sub>2</sub>max seviyesi belirlidir. Bouchard ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada genetik faktörlerin VO<sub>2</sub>max seviyesini %25 – 50 arasında etkilediğini göstermiştir. Dayanıklılık antrenmanını ve sporu bırakmış eski üst düzey bir sporcu üzerinde yapılan çalışmada VO<sub>2</sub>max seviyesi, aktifken 85 ml/kg/dk iken, sporu ve antrenmanı bıraktıktan yıllar sonra 65 ml/kg/dk seviyesine düşmüştür ki bu seviye genel olarak da aslında yüksek bir seviyedir. Bu durum, kişilerin herhangi bir dayanıklılık antrenmanı yapmamış olsalar bile genetik olarak yüksek bir VO<sub>2</sub>max seviyesine sahip olduklarının göstergesidir. Bunun nedeni ise genetik olarak daha iyi kan hacmi, atım hacmi ve kardiyak çıktıya sahip olmalarıyla ilgili olabilir. Bu nedenle genetik faktörler sporcuların VO<sub>2</sub>max seviyesini sınırlandırabilir. Ancak sporcular, dayanıklılık



antrenmanları ile VO<sub>2</sub>max'ın en üst seviyeye ulaşmasını zorlayabilir (Kenney ve ark., 2011; Bouchard ve ark., 1992).

Laktat eşiği, aerobik gücün bir başka göstergesidir. Birçok araştırmacı laktat eşiğinin sporcuların potansiyel dayanıklılık kapasitesinin göstergesi olduğunu göz önünde bulundurur. Egzersiz başlarken kullanılan oksijen ve açığa çıkan karbondioksit miktarı eşit iken, egzersizin şiddetinin ve süresinin artmasıyla beraber kasların iş gücü artar ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan karbondioksit miktarı da artar. Ancak bu durum kullanılan oksijen miktarına cevap olarak değil, kanda biriken laktatın tamponlanması nedeniyle meydana gelir. Bu durumda da laktik asit birikmeye başlar ve laktik asitin birikmeye başladığı noktaya da anaerobik eşik değeri (laktat eşiği) denir (Yıldız, 2012; Kenney ve ark., 2011).

Laktat eşiği, aerobik ve anaerobik enerji sistemlerinin bir arada kullanıldığının bir göstergesi olarak düşünülmektedir. Laktat eşiği, VO<sub>2</sub>max'ın kullanılan yüzdelik dilimi (% VO<sub>2</sub>max) ile de tanımlanabilir. Yüksek şiddetli egzersizler sırasında, sporcularda laktat birikmemesi, sporcular açısından iyi bir durumdur. Çünkü laktat yorgunluğa sebep olabilir. Laktat eşiği de, sporcuların dayanıklılıklarının hangi seviyede olduğunun göstergesi olarak kabul edilebilir. Çünkü uzun süren dayanıklılık gerektiren aktiviteler sırasında, gerekli olan hızın laktik asit birikmeden korunması, sporcular açısından avantaj sağlayabilir. Egzersiz sırasında, laktik asit birikmeden yüksek % VO<sub>2</sub>max kullanan sporcuların laktat eşikleri yüksek demektir ve bu durum onlar için avantaj sağlayacaktır. Ayrıca gelişmiş bir aerobik kapasite, biriken laktik asiti daha fazla tamponlayacaktır ve bu durum sporcunun daha fazla iş yüküne ulaşmasını sağlayacaktır (Kenney ve ark., 2011; Basset ve Howley, 1999).

Bazı sporcular, belirli hızlarda veya iş yüklerinde daha az yüzde ile VO<sub>2</sub>max kullanırlar. Buda sporcuların daha ekonomik koştuıkları olarak tanımlanabilir. Koşu ekonomisi iyi olan sporcular, belirli hızlarda daha düşük % VO<sub>2</sub>max ile koşabilirler. Bu durum, daha az laktik asit birikmesine ve yorgunluğun daha geç gerçekleşmesini sağlar. Svedenbag ve Sjödın'ın İsviçre milli takımı adına orta ve uzun mesefa yarışan 10 elit erkek koşucu üzerinde yaptığı çalışmada, 1 yıllık farklı dayanıklılık antrenmanları sonucunda

VO<sub>2</sub>max değerleri değişmese bile, 20 km. hızdaki koşu sırasında kullanılan %VO<sub>2</sub>max seviyesi daha aşağı seviyelere inmiştir. Bu durum sporcuların aynı hızda daha az oksijen kullanarak egzersizi sũrdũrdũęũnũn gũstergesidir. Ancak koşu ekonomisi, antrenman şekli, yũkseklik, sıcaklık gibi etmenler tarafından etkilenebilir (Svedenhag ve Sjũdin, 1985; Saunders ve ark., 2004; Kenney ve ark., 2011).

Egzersiz sırasında, kalp atım sayısı ve atım hacmi, yapılan egzersizin şiddetine gũre uygun kardiyak çıktıyı sağlar. Maksimal veya maksimale yakın şiddetteki egzersizlerde, kalp atım hızı, kalp atım hızının ve atım hacminin sağladığı kardiyak çıktıyı maksimum seviyeye çekebilir. Eğer kalp atım hızı çok hızlı olursa, diyastolik dolum zamanı azalır ve buna bağlı olarak atım hacminde de bir dũřũř gerçekleşir. Őrneęin; kalp atım hızı 180 atım/dk olduğunda, kalp, saniyede normalden 3 kat daha fazla atar. Bu şekilde gerçekleşen hızlı bir kalp atımı, ventrikũllerin tamamen dolması için yeterli olmayabilir. Bu duruma bağlı olarak da, atım hacmi dũřũř gũsterebilir. Ancak, kalp atım hızı yavaş olduğu zaman, ventrikũllerin dolması için gerekli zaman vardır. İyi antrenmanlı dayanıklılık sporcuları da daha dũřũk kalp atım hızına sahip olma eğilimindedirler. Bu durum, uzun yıllar boyunca yaptıkları antrenmanlara bağlı olarak gerçekleşebilir. Sonuç olarak da dũřũk kalp atım hızı ile daha yũksek atım hacmine sahip olabilirler ve bũylece daha fazla kardiyak çıktı sağlayabilirler. Daha fazla kardiyak çıktı sayesinde de VO<sub>2</sub>max daha yũksek seviyelere ulaşabilir. Antrenman ile kalp atım hızı ve atım hacmindeki bu değişiklik, kalbin oksijen olarak zengin olan kanı, kullanılan kaslara daha az enerji harcayarak, daha fazla gũnderilmesini sağlar (Kenney ve ark., 2011).

Kişinin maksimal oksijen kullanım kapasitesinin belirlenmesi için yapılan testler sırasında, katılımcılar VO<sub>2</sub>max seviyesine gelmeden psikolojik yorgunluğa ulaşabilirler. Őrneęin iyi antrenmanlı bir futbolcu, saha şartlarında yapılan bir test sırasında, VO<sub>2</sub>max değerine ulaşsa da, şiddeti ve eğimi giderek artan bir koşu bandı testi sırasında VO<sub>2</sub>max seviyesine ulaşmadan psikolojik yorgunluk nedeniyle testi sonlandırabilir. Bunun nedeni futbolcuların kaslarının, eğimli zeminlerde egzersize alışık olmaması nedeniyle olabilir.

## 2.5. Futbolun Fizyolojik Temelleri

Bir futbol müsabakası sırasında şiddeti, süresi ve sıklığı değişen yürüyüş, düşük şiddetli koşular (jogging), orta şiddetli koşular, yüksek şiddetli koşular ve sprintler olmak üzere farklı fiziksel aktiviteler meydana gelmektedir. Bir müsabaka sırasında futbolcunun başarısının teknik, beceri, motivasyon ve daha bir çok dış faktörlere bağlı olmasının yanında, fizyolojik özellikleri de futbolcunun başarısında en önemli faktörlerden biridir.

Sporcularda genel dayanıklılığın bir göstergesi olan VO<sub>2</sub>max seviyesi, futbolcularda da önem taşır. Ancak VO<sub>2</sub>max seviyesini bir futbol müsabakası sırasında ölçmek pek mümkün değildir. Taşınabilir cihazlarla mümkün görülse de, cihaz, müsabaka sırasında futbolcunun kendini rahat hissetmesini engelleyebilir ve kayma, sıçrama, sprint gibi oyun içi aktivitelerde futbolcunun hareketini kısıtlayabilir. Bu nedenle müsabaka sırasında kullanılan maksimum oksijen miktarının ölçülebilmesi, ortalama kalp atım hızının belirlenmesi sonucunda tahmini bir şekilde sağlanabilir (Stolen ve ark., 2005).

Tablo 1’de farklı liglerde ve farklı seviyelerde oynayan futbolcuların antropometrik ve VO<sub>2</sub>max seviyeleri gösterilmiştir.

**Tablo 2.1.**Farklı lig ve seviyelerde oynayan futbolcuların fizyolojik özellikleri (Stolen ve ark., 2005)

Araştırmacı	Seviye	n	Antropometrik özellikler		VO2max	
			Boy ( cm )	Ağırlık ( kg )	L/dk	mL/kg/dk
Bunc ve Psotta	Çekya Elit	15	182.7±5.5	78.7±6.2	4.80±0.41	61.0±5.2
Casajus	İspanya 1. Lig	15	180.0 ± 8.0	78.5 ± 6.45	5.10 ± 0.40	65.5 ± 8.0
Faina ve ark.	İtalya Profesyonel	27	177.2 ± 4.5	74.4 ± 5.8	4.38	58.9 ± 6.1
	İtalya Amatör	17	178.5 ± 5.9	72.1 ± 8.0	4.62	64.1 ± 7.2
	İtalya Dünya Klasmanı	1				63.2
Helgerud	Norveç 1. Lig	21	183.9 ± 5.4	78.4 ± 7.4	4.73 ± 0.48	60.5 ± 4.8
Leatt ve ark.	Kanada Elit U - 16	8	171.1 ± 4.3	62.7 ± 2.8	3.68 ± 0.43	59.0 ± 3.2
	Kanada Elit U - 18	9	175.8 ± 4.4	69.1 ± 3.4	3.99 ± 0.59	57.7 ± 6.8
Matkovic ve ark.	Hırvatistan 1. Lig	44	179.1 ± 5.9	77.5 ± 7.19	4.12 ± 0.64	52.1 ± 10.7
Novacki ve ark.	Almanya 3. Lig	10				69.2 ± 7.8
Vanfraechem ve Thomas	Belçika 1. Ligi	18	181.0 ± 3.9	76.7 ± 6.4	4.30 ± 0.52	56.5 ± 7.0
Verstappen ve Bovens	Hollanda 1. Ligi	15		72.0 ± 3.7	4.90 ± 0.50	68.0 ± 5.0
	Hollanda 1. Ligi	15		77.7 ± 4.8	4.90 ± 0.60	63.0 ± 7.0

**Tablo 2.1.**(Devamı) Farklı lig ve seviyelerde oynayan futbolcuların fizyolojik özellikleri  
(Stolen ve ark., 2005)

			Antropometrik özellikler		VO2max	
Puga ve ark.	Portekiz 1. Ligi ( Kaleciler )	2	186.0	84.4	4.45	52.7
	Portekiz 1. Ligi ( Defans )	3	185.3	75.9	4.16	54.8
	Portekiz 1. Ligi ( Kanat )	2	175.0	67.5	4.19	62.1
	Portekiz 1. Ligi ( Orta Saha )	8	176.8	74.0	4.58	61.9
	Portekiz 1. Ligi (Forvet )	6	174.6	71.1	4.31	60.6

Bir futbol müsabakasının süresinin uzunluğu nedeniyle (90 dakika), futbolun çoğunlukla aerobik metabolizmaya bağlı olduğunu söyleyebiliriz. Futbolcularda müsabaka boyunca ölçülen, ortalama olarak maksimum kalp atım sayısının yüzdesi ele alındığında (% 80 – 90 Maksimum Kalp Atım Sayısı), iş yükünün anaerobik eşiğe yakın olduğu görülmektedir. Laktik asit birikmesi nedeniyle, müsabaka sırasında ortalama iş yükünün yüksek seviyelerde sürdürülebilmesi imkânsızdır. Futbolcular, müsabaka sırasında gerçekleştirilen yüksek şiddetli aktiviteler nedeniyle kaslarda biriken laktik asiti kaslardan uzaklaştırmak için, düşük şiddetli aktivitelere ihtiyaç duyarlar (Stolen ve ark., 2005).

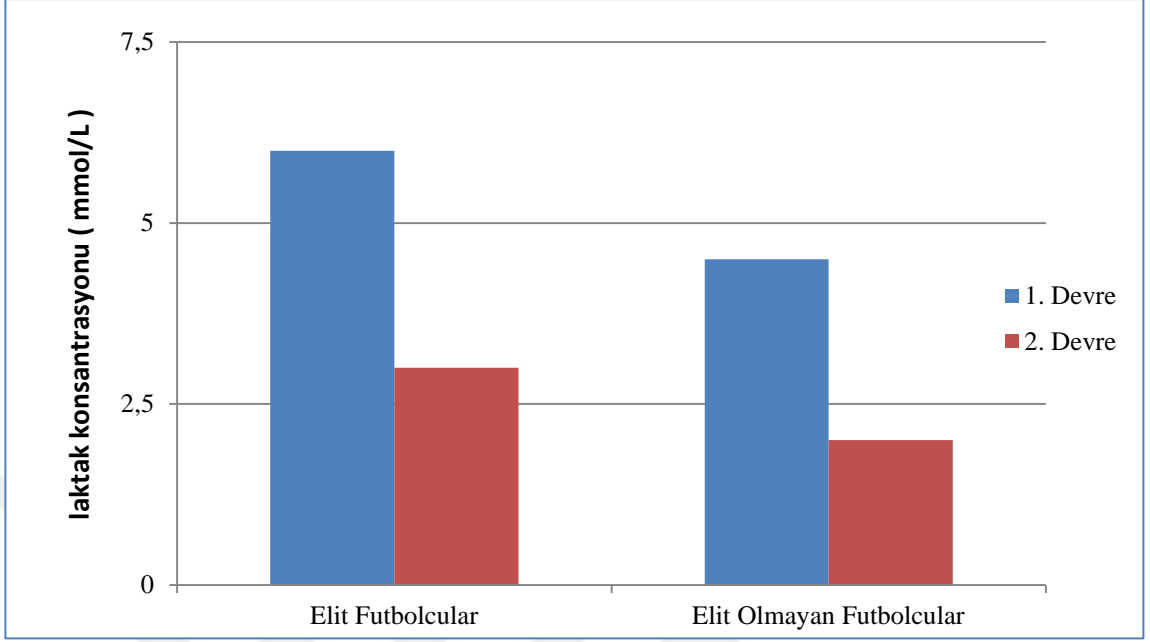
Tablo 2.2.' de, farklı lig ve seviyelerde oynayan erkek futbolcuların müsabaka boyunca ortalama kalp atım hızları gösterilmektedir.

**Tablo 2.2.**Farklı lig ve seviyelerde oynayan erkek futbolcuların müsabaka sırasında ortalama kalp atım hızları (Stolen ve ark., 2005)

Araştırmacı	Seviye	n	Müsabaka Tipi	Kalp Atım Hızı ( dk/atım )	% Kalp Atım Hızı
Agnevik	İsveç 1. Lig	1	Resmi ( 90 dk )	175	93
Ali ve Farraly	İskoçya Yarı Profesyonel	9	Resmi ( 90 dk )	172	
	İskoçya Üniversite Ligi	9	Resmi ( 90 dk )	167	
Helgerud ve ark.	Norveç Elit gençler	8	Resmi ( 90 dk )		82.2
Mohr ve ark.	Danimarka 4. Ligi	9	Dostluk maçı ( 90 dk )	160	
	Danimarka 4. Ligi	16	Dostluk maçı ( 90 dk )	162	
Ogushi ve ark.	Japonya Ligi	2	Dostluk maçı ( 90 dk )	161	
Reilly	İngiltere Ligi		Dostluk maçı ( 90 dk )	157	

Bir futbol müsabakası sırasında, aerobik metabolizma baskın olmasına rağmen, oyun içerisinde ki anaerobik aktiviteler performans açısından daha belirleyici olmaktadır. Sprintler, sıçramalar, ikili mücadeleler gibi anaerobik metabolizmanın kullanıldığı aktivitelerde, daha hızlı koşan oyuncu ya da daha çok sıçrayan oyuncu rakiplerine avantaj sağlayabilir (Stolen ve ark., 2005).

Elit ve elit olmayan futbolcuların ilk yarı ve ikinci yarıda ki ortalama laktat değerlerine bakacak olursak, elit futbolcuların elit olmayan futbolculara göre anaerobik aktiviteleri daha fazla gerçekleştirdiği görülmektedir (Şekil 2.1) (Stolen ve ark., 2005).



**Şekil 2.1.** Elit ve elit olmayan futbolcuların müsabakanın devrelerine göre laktat konsantrasyonları (Stolen ve ark., 2005)

Şekil 2.1’ de görüldüğü gibi elit futbolcuların laktat miktarları ilk yarıda, ikinci yarıya oranla daha fazla bulunmuştur.

Müsabaka sırasında elit seviyedeki futbolcuların, laktat seviyeleri (bireysel olarak 10 mmol/L laktat düzeyini aşmış oyuncular dâhil) ortalama 4.5 – 8.5 mmol/L arasında bulunmuştur. Bu değerlerde, müsabakanın belirli dönemleri karşılaştırıldığında, anlamlı farklılıklar göze çarpmaktadır (Tablo 2.3) (Stolen ve ark., 2005).

**Tablo 2.3.**Erkek Futbolcuların ilk yarı ve ikinci yarıdaki kan laktat konsantrasyonları  
(Stolen ve ark., 2005)

			1. Devre Laktat Konsantrasyonları ( mmol/L )		2. Devre Laktat Konsantrasyonları ( mmol/L )	
Araştırmacı	Seviye	n	Müsabaka sırasında	Devre sonunda	Müsabaka sırasında	Müsabaka Sonunda
Agnevik	İsveç 1. Ligi	10				10.0
Bangsbo ve ark.	Danimarka 1. ve 2. Ligi	14	4.9 (2.1–10.3)		3.7 (1.8–5.2)	4.4 (2.1–6.9)
Bangsbo	Danimarka Ligi		4.1 (2.9–6.0)	2.6 (2.0–3.6)	2.4 (1.6–3.9)	2.7 (1.6–4.6)
	Danimarka Ligi		6.6 (4.3–9.3)	3.9 (2.8–5.4)	4.0 (2.5–6.2)	3.9 (2.3–6.4)
Eklblom	İsveç 1. Ligi			9.5 (6.9–14.3)		7.2 (4.5–10.8)
	İsveç 2. Ligi			8.0 (5.1–11.5)		6.6 (3.1–11.0)
	İsveç 3. Ligi			5.5 (3.0–12.6)		4.2 (3.2–8.0)
	İsveç 4. Ligi			4.0 (1.9–6.3)		3.9 (1.0–8.5)
Gerish ve ark.	Almanya Amatör Lig	59		5.6 ± 2.0		4.7 ± 2.2
Rohde ve Esperson	Danimarka 1. ve 2. Ligi	22		5.1 ± 1.6		3.9 ± 1.6
Smaros	Finlandiya 2. Ligi	7		4.9 ± 1.9		4.1 ± 1.3

Bunun nedeni, ikinci yarıda toplam kat edilen mesafenin ve yüksek şiddetli olarak yapılan aktivitelerin (sprint, yüksek tempolu koşular) yorgunluğa bağlı olarak azalması olarak gösterilebilir. Vücut henüz yorulmamışken, yapılan yüksek şiddetli aktivitelerin sonunda biriken laktat yorgunluğa (yorgunluğun tek sebebi laktik asit değildir) ve yüksek şiddetli aktivitelerin tekrarlanmasına engel oluyor olabilir ve bu nedenle de



futbolcularda müsabakanın ikinci yarılarında laktat seviyeleri daha düşük oluyor olabilir. Yüksek şiddetli egzersizler sonrası vücut, biriken laktat nedeniyle yüksek şiddetli egzersizleri devam ettiremez ve laktatı uzaklaştırmak için düşük şiddetli, aerobik aktivitelere ihtiyaç duyar. Bu dönemdeki aktiviteler daha çok aerobik enerji sistemi kullanılarak yapıldığından, laktat tamponlanıp tekrar enerjiye dönüştürülmüş olabilir bu nedenle de ilk yarıya oranla ikinci yarıda daha düşük laktat değerleri bulunmuş olabilir. (Stolen ve ark., 2005).

Müsabaka sırasında elit seviyede bulunan futbolcular, kaleciler hariç ortalama 9 – 12 km. arasında mesafe kat etmektedirler. Bu koşu mesafeleri, oyuncular mevkisel olarak değerlendirildiğinde, oynanılan pozisyonun gerekliliklerine göre değişiklik gösterebilir. Bu toplam koşu mesafelerinin içerisinde bulunan fiziksel aktivitelere baktığımızda ise, çoğunluğu aerobik olmak üzere hem aerobik, hem de anaerobik fiziksel aktiviteler bulunmaktadır. (Rampinini ve ark., 2007; Stolen ve ark., 2005; Aslan ve ark., 2012). Tablo 2. 4' de Rampinini ve arkadaşlarının uluslararası ligde oynayan, kendi liglerinde ve uluslar arası şampiyonalarda başarılı olmuş elit erkek futbolcular üzerinde yaptığı çalışmada farklı mevkilerin aktivite profili gösterilmektedir.

**Tablo 2.4.** Erkek futbolcuların müsabaka sırasında mevkilere göre toplam kat ettiği mesafe ve aktivite profili (Rampinini ve ark., 2007)

<b>Aktivite Şekli ( sn )</b>	<b>Defans n = 60</b>	<b>Bek n =70</b>	<b>Orta Saha n = 54</b>	<b>Forvet n = 24</b>
Durma	297 ± 101	263 ± 93	238 ± 76	310 ± 77
Yürüyüş	3549 ± 213	3241 ± 209	3103 ± 207	3534 ± 210
Jogging	1458 ± 155	1601 ± 156	1726 ± 174	1361 ± 160
Koşu	278 ± 62	411 ± 72	467 ± 76	321 ± 59
Yüksek Tempolu Koşu	76 ± 24	123 ± 26	118 ± 24	95 ± 18
Sprint	18 ± 10	31 ± 12	24 ± 12	27 ± 10
<b>Mesafe ( m )</b>				
Toplam Mesafe	9995 ± 652	11233 ± 664	11748 ± 612	10233 ± 677
Yüksek Tempolu Koşu	1885 ± 467	2892 ± 488	3051 ± 445	2259 ± 363
Çok Yüksek Tempolu Koşu	605 ± 209	997 ± 221	904 ± 223	778 ± 167
<b>Diğer Ölçümler</b>				
Topla Yüksek Tempolu Koşu ( m )	102 ± 96	427 ± 198	356 ± 221	500 ± 170
Topsuz Yüksek Tempolu Koşu ( m )	467 ± 133	530 ± 121	514 ± 166	238 ± 88
En yüksek hız ( km.h-1)	31.7 ± 1.5	32.3 ± 1.0	30.8 ± 1.4	32.1 ± 0.9

Yapılan maç analiz çalışmalarına baktığımız zaman bir futbol müsabakasının hem aerobik, hem de anaerobik fiziksel aktiviteleri içerisinde bulundurduğunu görmekteyiz (Rampinini ve ark., 2007; Mohr ve ark., 2003; Bangsbo ve ark., 2006; Aslan ve ark., 2012).

Futbol antrenmanlarını planlarken, yorgunluğun müsabaka sırasında ne zaman meydana geldiğini ve yorgunluğa sebep olan mekanizmaların neler olduklarını göz önünde bulundurarak planlama yapılmalıdır. Yapılan çalışmaların ardından ortaya çıkan sonuçlarda elit ve elit olmayan futbolcuların müsabaka sırasında yüksek şiddetteki aktiviteleri uygulayabilme yeteneğinde müsabakanın sonlarında doğru olan zaman diliminde azalma görülmüştür (Bangsbo ve ark. 2006; Mohr ve ark. 2003, 2005). Bu nedenle sprint sayısı, yüksek şiddetteki koşu sayısı ve toplam kat edilen koşu

mesafesinde ilk yarıyla kıyaslama yapıldığında, ikinci yarıda azalma görülmüştür (Mohr ve ark. 2003; Aslan ve ark., 2012).

Ancak bu durumun oluşmasına neden olan temel mekanizmanın ne olduğu konusunda hala kesin bir bilgi yoktur. Glikojen depolarının azalması, dehidrasyon ve laktik asit birikmesi ve vücudun pH değerininin düşmesi, PCr depolarının azalması, gibi faktörler yorgunluğa sebep olabilir

Futbolda dayanıklılık antrenmanlarının, maç içerisinde ki fiziksel aktivitelerin yoğunluğu ve şiddeti nedeniyle, şiddetli ve yoğun bir aktivite sonrası çabuk toparlanmaya odaklanması gerektiğini söyleyebiliriz. Bu nedenle futbolda dayanıklılık antrenmanları hem aerobik hem anaerobik çalışmaları içermelidir.

## **2.6. Futbolda Aerobik Dayanıklılık Antrenmanları**

Aerobik dayanıklılık antrenmanları, futbolcularda kalpte ve kan hacminde bir takım değişikliklerin gerçekleşmesine sebep olarak  $VO_{2max}$  seviyesinde artışın meydana gelmesini sağlar. Aerobik antrenmanlar kas içerisinde kılcal damar oluşmasını sağlar ve laktat dehidrogenaz (LDH) gibi aerobik enzimlerin aktivasyonunu artırır. Bu değişimler kas metabolizmasını da etkiler. Aerobik enzimlerin aktivasyonunun artışıyla lipoliz artar ve glikojen kullanımı azalır. Bu sayede de vücut aynı iş yükünde ve aynı egzersiz şiddetinde daha az laktat üretir (Bangsbo ve ark., 2006).

Aerobik antrenmanlar;

\* Gerekli oksijenin egzersiz sırasında kullanılan kaslara iletilmesini sağlayan kardiyovasküler sistemin gelişmesini sağlar. Egzersiz sırasında gerekli olan enerji aerobik yollardan sağlanır. Bu sayede de futbolcular uzun süreli egzersizler sırasında egzersizin yüksek şiddette sürdürülmesini sağlar.

\* Egzersiz sırasında kullanılan kas grubunun gerekli olan enerjinin lipoliz yoluyla elde edilmesini sağlar. Bu sayede kas glikojen depoları korunarak müsabaka boyunca ve sonuna kadar futbolcunun yüksek şiddetli aktiviteler gerçekleştirmesini sağlar.

\* Yüksek şiddetli bir aktivite sonrası toparlanma yeteneğini geliştirir. Bu sayede de yüksek şiddetli bir aktivite sonrası toparlanma periyodunun kısalmasını ve bir sonraki yüksek şiddetli aktivitenin tekrar edilmesini sağlar (Bangsbo ve ark., 2006).

Futbol müsabakasının fizyolojik temelleri açısından baktığımızda, aerobik dayanıklılık antrenmanlarının, futbolcuların aerobik kapasitelerini geliştirme açısından önemli bir yere sahip olduğunu görmekteyiz. Aerobik dayanıklılık antrenmanlarını şiddeti açısından ele aldığımızda ise düşük – orta – yüksek olarak üç bölümde değerlendirebiliriz (Mohr ve Iaiia 2014; Bangsbo ve ark., 2006).

Düşük şiddetli aerobik antrenmanlar genel olarak vücudun tekrar toparlanması ve yenilenmesi amacıyla yapılmaktadır. Düşük şiddetli yapılan dayanıklılık antrenmanında sporcular jogging gibi hafif aktiviteler gerçekleştirmektedir. Yüklenme şiddeti olarak maksimum kalp atım hızının %50 – 60' ı arasında yapılan yüklenmelerdir. Bu şiddetteki antrenmanlar genellikle bir müsabaka, turnuva veya çok yoğun bir antrenman dönemi sonrası futbolcunun egzersiz öncesindeki fiziksel durumuna dönmesini amaçlar. Düşük şiddetli aerobik antrenmanlar, ayrıca sporcuyu aşırı yüklenme olarak bilinen sürantrenman durumundan korumak amacıyla yapılır (Bangsbo ve ark., 2006).

Orta şiddette yapılan antrenmanlarsa maksimal kalp atım hızının %60 – 80' i arasında yapılan yüklenmelerdir. Kas içinde bulunan kılcal damar artışını ve buna bağlı olarak da kas içi oksidatif potansiyelin gelişmesini hedefler. Bu nedenle orta şiddetteki antrenmanlar aerobik dayanıklılığın gelişmesini sağlar (Bangsbo ve ark.; 2006).

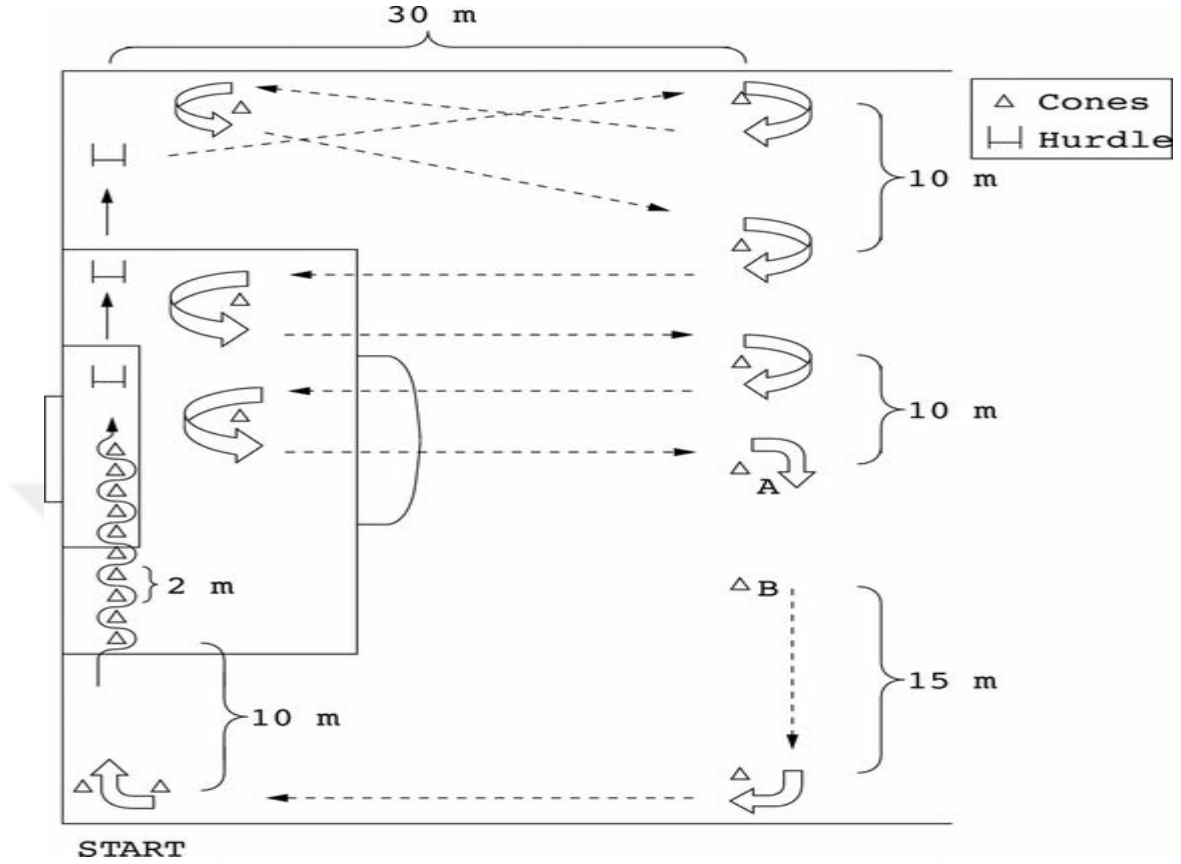
Yüksek şiddette yapılan aerobik antrenmanlar ise  $VO_{2max}$  kullanımı ile ilişkili olan kalbin kan pompalama seviyesini geliştirmek amacıyla yapılmaktadır (Bangsbo ve ark., 2006). Kardiyak çıktının sporcularda  $VO_{2max}$  kapasitesini kısıtladığı bilinmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda, elit sporcularda atım hacminin plato durumunda kalmadığı, egzersizin şiddetine ve süresine bağlı olarak artış gösterdiği gözlemlenmiştir (Zhou ve ark., 2001). Bu nedenle  $VO_{2max}$  geliştirmeye yönelik yapılan antrenmanlar, atım hacmini geliştirmeye yönelik olarak tasarlanmalıdır. Kardiyak çıktı üzerindeki gelişim futbolcuların uzun süreli egzersizler sırasında yüksek şiddette yapılan aktiviteleri (sprint,

yüksek tempolu koşu gibi) tekrar tekrar yapabilmelerini sağlar. Yüksek şiddetli antrenmanlar maksimum kalp atım hızının ( $HR_{max}$ ) %80 – 95 ‘ i arasında yapılan egzersizlerdir (Bangsbo ve ark., 2006).

Maksimum kalp atım hızının %90 – 95’ i aralığında 3 – 8 dakika süren ve maksimum kalp atım hızının %70’ inde 2 – 3 dakikalık dinlenme süreleri olan yüklenme şiddetinde yapılan interval (aralıklı) antrenmanlarla  $VO_{2max}$  seviyesinin arttığı gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, aerobik dayanıklılık antrenmanları bu şiddette yapıldığında, 8 – 10 haftalık bir antrenman periyodunda,  $VO_{2max}$  seviyesinde, bireysel farklılıklara bağlı olarak %10 – 30 değerinde bir artış meydana geldiği gözlemlenmiştir (Helgerud ve ark., 2001; Chamari ve ark., 2005; Bravo ve ark., 2007).

Ancak futbolcularda yapılan sahada koşu çalışmaları oyuncuların antrenmana kendini verebilmesi açısından problemlerin ortaya çıkmasına sebep olabilir. Bu nedenle futbolda planlanan dayanıklılık antrenmanları bir müsabaka içerisindeki aktiviteleri içermesi ve yapılan çalışmaların topla olması oyuncuyu daha fazla motive edebilir. Topla yapılan, içerisinde yön değiştirmeler, sıçramalar, içerisinde paslaşma veya şut aktiviteleri bulunan bir dayanıklılık antrenman parkuru hem futbol oyunun içerisinde bulunan aktivitelere uyum açısından, hem de oyuncunun antrenmana isteği açısından daha verimli olabilir (Stolen ve ark., 2005).

Chamari ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, kullandıkları Hoff dayanıklılık parkurunda oyuncuların maksimum kalp atım hızının %90 ‘ ı seviyesindeki yüklenme şiddetine ulaşabildikleri ve aerobik dayanıklılıklarında gelişim olduğu gözlemlenmiştir (Chamari ve ark., 2005).



Şekil 2.2. Hoff dayanıklılık parkuru (Hoff ve ark., 2005)

Futbola özgü dayanıklılık antrenmanlarında bir başka yaklaşım ise küçük alan oyunlarıdır. Değişken saha ölçüleri, değişken oyuncu sayıları ve kurullarla istenilen yüklenme şiddetine ulaşılabilir ve bu şekilde de bir futbol müsabakası içerisinde bulunan aktivitelere özgü dayanıklılık çalışmaları yapılabilir. Köklü ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada farklı saha ölçüleri ve bu saha ölçülerinde farklı oyuncu sayılarına göre, futbolcuların bu çalışmalarda verdikleri fizyolojik cevaplar incelenmiştir. Bu çalışmada sonuç olarak oyuncuların küçük alan oyunlarındaki yüklenme şiddetlerinin, ortalama kan laktat miktarı, ortalama kalp atım hızı ve ortalama maksimum kalp atım hızının yüzdesi açısından bir futbol müsabakası sırasında gerçekleşen yüklenme şiddetinde olduğu gözlemlenmiştir (Köklü ve ark., 2011).

Ancak topsuz olarak yapılan interval antrenmanlar ve top ile yapılan interval antrenmanların avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Topsuz yapılan ve sadece

koşu şeklide yapılan interval antrenmanların daha kolay gözlenebilmesi ve oyuncular arasında karşılaştırma yapabilmeyi sağlaması gibi avantajlarının yanında, oyuncuların topsuz koşularda ki motivasyon eksikliği, tekniksel becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaması, oyun temelli taktik taktiksel gelişime etkisi olmaması gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Top ile yapılan dayanıklılık antrenmanlarının ise oyuncuların antrenmanda daha fazla istekli, tekniksel ve taktiksel açıdan gelişimini sağlaması gibi avantajlarının yanında, oyun sırasında optimal antrenman yükünün gözlemlenmesi açısından dezavantaj sağlayabilir (Köklü ve ark., 2009).

## **2.7. Futbolda Anaerobik Dayanıklılık Antrenmanları**

Bir çok spor branşında olduğu gibi futbol oyunu da yüksek kreatin fosfat (PCr) kullanımıyla ilişkili olan ve ani güç artışı gerektiren, sprint, zıplama, yön değiştirme gibi aktiviteler içermektedir. Bunun yanında bir futbol müsabakası sırasında laktik anaerobik sistem kullanımı da gerçekleşmektedir. Bu nedenle futbol antrenmanları anaerobik çalışmaları da içermektedir (Bangsbo ve ark., 2006).

Anaerobik antrenmanlar glikolitik enzimlerin ve kreatin kinaz enziminin artışını sağlamaktadır. Bu sayede daha fazla enerjinin anaerobik yollardan elde edilmesi sağlanır. Bu seviyedeki yüksek şiddetli antrenmanlar toplam PCr deposunun artışını sağlamasa da, tekrarlı ve yüksek şiddetli egzersiz ve aktiviteler için önemli olan kas glikojen depolarının artışını sağlamaktadır (Bangsbo ve ark., 2006). Bunun yanında anaerobik antrenmanlar glikoliz sonucu açığa çıkan ve kasta birkmeye başlayan hidrojen iyonunun ( $H^+$ ) tamponlanma ve ortadan kaldırma kapasitesini geliştirir (Juel ve ark. 2004). Sonuç olarak bu durum yüksek şiddetli egzersiz sırasında üretilen laktat miktarı aynı olmasına rağmen pH değerinde daha az bir düşüş meydana gelmesini sağlar. Bu sayede hidrojen iyonunun kas içerisinde ki kısıtlayıcı etkisi azaltılır ve anaerobik performans da gelişim sağlanır (Bangsbo ve ark., 2006).

Anaerobik antrenmanların bir başka önemli etkisi de performansın artmasını sağlayabilecek sodyum / potasyum iyonunun kas içerisinde dengesini sağlamasıdır (Nielsen ve ark., 2003).

Sonuç olarak anaerobik antrenmanlar;

\* Ani enerji ihtiyacının karşılanmasını hızlandırır bu sayede futbolcuların reaksiyon ve sprint süratini geliştirir.

\* Anaerobik yollardan enerji sağlama kapasitesinin geliştirir. Böylece futbolcular yüksek şiddetli egzersizleri daha uzun süre sürdürebilirler.

\* Yüksek şiddetli bir egzersiz sonrası toparlanma süresini hızlandırır. Bu sayede futbolcular yüksek şiddetli egzersizleri daha sık ve kısa sürelerde tekrarlayabilir (Bangsbo ve ark., 2006).

Futbolda anaerobik antrenmanlar sürat antrenmanları ve süratte devamlılık antrenmanları olarak ikiye ayrılır. Sürat antrenmanlarının amacı, futbolcuların müsabaka sırasında hız gerektiren durumlarda daha hızlı ve daha çabuk reaksiyon gösterme yeteneğini geliştirir. Süratte devamlılık antrenmanları ise yüksek şiddetli aktivitelerin uzun süreli sürdürülebilmesini geliştirmeyi hedefleyen antrenmanlardır (Bangsbo ve ark., 2006).

**Tablo 2.5.** Anaerobik antrenman prensipleri (Bangsbo ve ark., 2006)

<b>Egzersiz</b>	<b>Maksimum egzersiz süresi ( sn )</b>	<b>Dinlenme ( sn )</b>	<b>Şiddet*</b>	<b>Tekrar sayısı</b>
Sürat	2 – 5	>50	Maksimal	5 – 20
	5 – 10	>100	Maksimal	2 – 10
Süratte devamlılık ( üretim )	20 – 90	100 – 450	Çok Yüksek	2 – 10
Süratte devamlılık ( koruma )	20 – 90	60 – 270	Yüksek	2 – 10

\*Maksimal: % 100, Çok yüksek: % 70 – 80, Yüksek: % 45 – 70



Anaerobik antrenmanlar intrerval (aralıklı) yüklenme prensiplerine uygun olarak yapılmalıdır. Sürat antrenmanları sırasında futbolcular 10 saniyenin altında maksimum şiddette egzersizi gerçekleştirmelidirler. Tekrarlar arasındaki dinlenme süresi ise kasların egzersiz öncesi durumuna gelmesini sağlayacak uzunlukta olmalıdır, böylece bir sonraki tekrarda futbolcu tekrar maksimum bir performans gösterebilir. Futbolda hız, tek başına fiziksel faktörlere bağlı değildir. Futbol ani kararların verildiği ve uygulanmaya çalışıldığı bir spor dalı olduğu için, futbolda sürat antrenmanları topla yapılmalıdır (Bangsbo ve ark., 2006).

Süratte devamlılık antrenmanları ise glikolitik yollar ve kreatin kinaz enziminin aktivasyonu uyarılır. Egzersiz şiddeti maksimuma yakın olmalıdır. Böylelikle anaerobik enzimlerin en iyi şekilde adaptasyonu sağlanır (Bangsbo ve ark., 2006).

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Grubu

Çalışmaya, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (24.02.2016/154) (Ek 1) onay alındıktan sonra başlanmıştır. Araştırmaya katılacak denekleri belirlemek üzere Antalya bölgesindeki futbol antrenörlerine çalışma ile ilgili bilgi verilmiştir.

Gönüllü olarak çalışmaya 55 kişi başvurmuştur. Başvuruda bulunan deneklere çalışma ile ilgili detaylı bilgi verildikten sonra, deneklerin çalışmaya katılabilmeleri için belirlenen kriterleri sağlayıp sağlamadığı değerlendirilmiştir. Başvuruda bulunan 55 kişinin gerekli kriterleri sağladığı belirlenmiştir. Ancak çalışmalar süresince çeşitli nedenlerden dolayı 3 gönüllü denek çalışmadan ayrılmıştır. Araştırmaya kabul edilen deneklere onam formu verildikten sonra, okuyup onaylamaları istenmiştir.

#### 3.1.1. Araştırmaya Katılabilme Kriterleri

- 19 – 25 yaş arası erkek olmak,
- Gönüllü olmak,
- Yarışmacı olmak,
- Türkiye ' de herhangi bir futbol liginde oynamış olmak,
- Sezon içerisinde düzenli antrenman yapmak,
- Sağlık açısından herhangi bir problemi olmamak,
- Onam formunu doldurmuş olmak.

#### 3.1.2. Araştırmadan Dışlanma Kriterleri

- Toplam antrenman programının %40'ına katılmama,
- Çalışma sırasında herhangi bir sağlık problemi veya sakatlık yaşama,
- Gönüllü olarak çalışmaya devam etmeme.

### **3.1.3. Katılımcıların Gruplara Ayrılması**

Çalışma çeşitli spor kulüplerinde futbol oynayan, çalışmaya katılabilme kriterlerine uyan 55 erkek futbolcunun katılımıyla gerçekleşmiştir. Katılımcılar 3 gruba ayrılmıştır.

Gruplar;

1. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman Grubu (n=20),
2. Tekrarlı Sprint Antrenmanı Grubu (n=17),
3. Kontrol Grubu (n=15) olarak belirlenmiştir.

Katılımcılar 8 haftalık antrenman protokolü ile ilgili bilgilendirilmiş, uygulanacak olan antrenman yöntemleri anlatılmıştır.

Tüm kriterlere uygun 55 kişi ile çalışmaya başlanmış, ancak fiziksel sakatlık ve antrenmanlara devam edememe gibi nedenlerden dolayı 3 gönüllü katılımcı çalışmadan ayrılmıştır. Bu nedenle çalışma 52 gönüllü katılımcı ile tamamlanmıştır.

### **3.2. Antrenman Protokolü**

Antrenman döneminin ilk haftasında her iki grupta da, çalışmaya katılan futbolcuların antrenmanlara adaptasyonu için, antrenman şiddeti ve kapsamı düşük tutulmuştur.

#### **3.2.1. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman (Y.Ş.İ.A.)**

Katılımcılar, 8 hafta boyunca, haftada 3 gün (ard arda olmayan günlerde), 4 set ve 4 dakika olarak maksimum kalp atım hızının %80-90 arasında çalışmışlardır. Setler arasında pasif dinlenme verilmiştir. Katılımcıların nabızları, maksimum kalp atım hızının %50-60 aralığına düştüğünde diğer sete başlamışlardır. Bu antrenman planı uygulanırken Helgerud ve arkadaşlarının uygulamış olduğu antrenman protokolü örnek alınmıştır. Helgerud ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, bu antrenman protokolünün, futbolcularda aerobik performansı geliştirdiği gözlemlenmiştir (Helgerud ve ark.,2001).

**Tablo 3.1.** Yüksek şiddetli interval antrenman protokolü

	<b>1.Antrenman</b>	<b>2.Antrenman</b>	<b>3.Antrenman</b>
<b>1.Hafta</b>	2 dakika x 2 set %70-75 MaxHR	3 dakika x 2 set %70-75 MaxHR	3 dakika x 2 set %70-75 MaxHR
<b>2.Hafta</b>	3 dakika x 3 set %80-90 MaxHR	3 dakika x 3 set %80-90 MaxHR	3 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
<b>3.Hafta</b>	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
<b>4.Hafta</b>	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
<b>5.Hafta</b>	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
<b>6.Hafta</b>	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
<b>7.Hafta</b>	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR
<b>8. Hafta</b>	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR	4 dakika x 4 set %80-90 MaxHR

### **3.2.2. Tekrarlı Sprint Antrenmanı (T.S.A.)**

Katılımcılar, 8 boyunca, haftada 3 gün (ard arda olmayan günlerde), %100 maksimal yüklenmeli, 4 set ve 8 tekrardan oluşan 30m., yön değiştirmeli sprint antrenmanları gerçekleştirdiler. Tekrarlar arasında 20sn. pasif, setler arasında ise maksimum kalp atım hızının %50-60 aralığında aktif dinlenme verilmiştir.

**Tablo 3.2.** Tekrarlı sprint antrenmanı protokolü

	<b>1.Antrenman</b>	<b>2.Antrenman</b>	<b>3.Antrenman</b>
<b>1.Hafta</b>	4 tekrar x 3 set 20m.	6 tekrar x 3 set 25 m.	6 tekrar x 3 set 30 m.
<b>2.Hafta</b>	6 tekrar x 3 set 30 m.	8 tekrar x 3 set 30 m.	8 tekrar x 3 set 40 m.
<b>3.Hafta</b>	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.
<b>4.Hafta</b>	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.
<b>5.Hafta</b>	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.
<b>6.Hafta</b>	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.
<b>7.Hafta</b>	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.
<b>8. Hafta</b>	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.	8 tekrar x 4 set 40 m.

Bravo ve arkadaşları, 6 haftalık tekrarlı sprint antrenmanı protokolünde, bu aynı yüklenme şiddetindeki ve benzer yoğunluktaki antrenmanların aerobik performansa olumlu etkisi olduğunu belirlemişlerdir (Bravo ve ark., 2008).

### **3.3. Çalışmada Uygulanan Testler**

#### **3.3.1. Antropometrik Ölçümler**

##### **Boy**

Deneğin ağırlığı iki eşit ayağına dağılmış topuklar birleşik ve baş Frankfort planda kollar omuzlardan serbestçe yanlara sarkıtılmış durumdayken ölçüm yapıldı.

##### **Ağırlık**

0.01 Kg hassasiyetteki kantar ile ölçüm yapıldı.

##### **Beden – Vücut İndeksi ( BMİ )**

Ağırlık= (Kg)/Boy (m<sup>2</sup>) formülü ile belirlenmiştir.

### 3.3.2. Saha Testleri

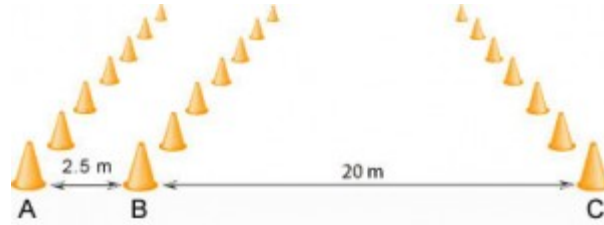
#### Yo-Yo IRT-1 Test ve MaxVO<sub>2</sub> Ölçümü

Test, futbolcuların aerobik dayanıklılık performansını ölçmek amacıyla yapılmaktadır.

Katılımcılar teste başlamadan önce 5 dk. serbest olarak, dinamik ısınma hareketlerinin bulunduğu bir ısınma protokolü gerçekleştirmişlerdir

Toplamda 40m. ( 20 m. gidiş – 20 m. dönüş) alanda, başlama- dönüş-bitiş noktaları belirlendi. Test 8 km.s<sup>-1</sup> koşu hızıyla başladı ve uyarı cihazından gelen bip sesine göre koşu hızı giderek arttı. Katılımcılar uyarı cihazından gelen bip seslerine göre başlangıç- dönüş-bitiş noktalarını geçemediği durumlarda ilk olarak uyarı verildi. İkinci defa yine aynı hata yapıldığında, katılımcı için test sonlandırıldı. Test sonlandırıldığında, katılımcının kaçınıcı seviyede testi bıraktığı not edildi (Krustrup ve ark., 2003; Bangsbo ve ark., 2008; Mohr ve Krustrup 2014; Svenson ve Drust 2005).

Yo-Yo IRT 1 testi ile katılımcıların toplam koşu mesafeleri tespit edildikten sonra “MaxVO<sub>2</sub> (mL/min/kg) = IR1 mesafe (m) × 0.0084 + 36.4” formülü kullanılarak katılımcıların aerobik kapasitesi belirlendi (Bangsbo ve ark., 2008).



Şekil 3.1. Yo-Yo IRT-1 test parkuru

#### Laktat Testi

Katılımcıların antrenman şiddetini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Her iki grupta da, katılımcılar ilk ve son antrenmanlarını gerçekleştirdikten sonra sol el orta parmaklarından kan örnekleri alınmıştır ve Lactate Plus Meter cihazı ile katılımcıların antrenman şiddetine verdikleri laktat cevapları belirlenmiştir (Edwards ve ark., 2003; Faude ve ark., 2009).



Şekil 3.2. Lactate Plus Meter laktat ölçüm cihazı

### 30 m. Sürat Testi

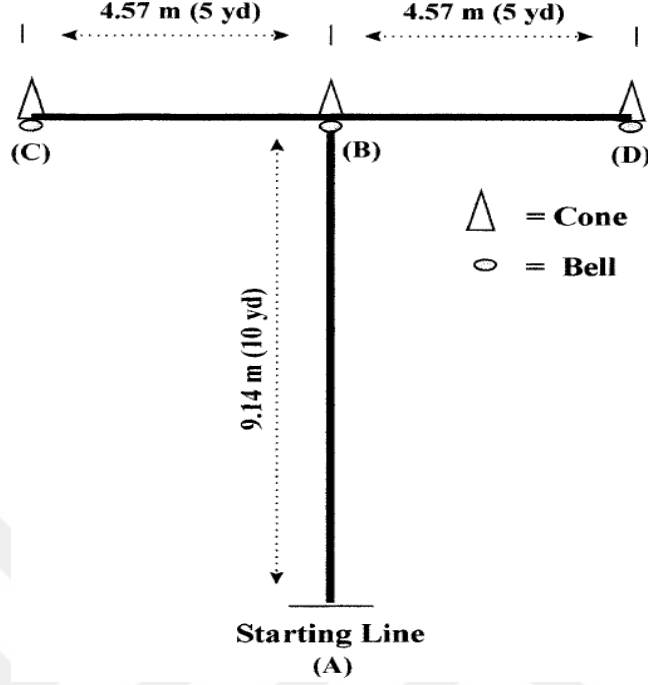
Futbolcularda anaerobik gücü belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Katılımcılar teste başlamadan önce 5 dk. serbest olarak, dinamik ısınma hareketlerinin bulunduğu bir ısınma protokolü gerçekleştirmişlerdir. Katılımcıya 2 hak tanınmıştır. İlk denemeden sonra, 5 dakika dinlenme süresi verilmiştir. Dinlenme sonrası ikinci defa testi gerçekleştirmişlerdir. İki deneme arasında en iyi süre kaydedilmiştir.

Katılımcı kendini hazır hissettiğinde başlangıç noktasından çıkış yaptı ve ulaşabildiği en yüksek hızla 30 m. mesafedeki bitiş noktasına vardı ve koşu süresi kaydedildi (Svenson ve Drust, 2005).

### T Çeviklik Testi

Futbolcularda çabukluğu ölçmek için yapılır. Katılımcı, kendini hazır hissettiğinde tüm gücüyle A noktasından (başlangıç) ileriye doğru B noktasına çıkış yaptı. Kayma adımlarıyla önce soldaki C noktasına, daha sonra en sağdaki D noktasına gitti ve tekrar ortaya B noktasın kayma adımlarıyla geldi. B noktasına geldikten sonra geri geri tekrar A noktasına geri döndü. Katılımcıya 2 hak tanınmıştır. İlk denemeden sonra, 5 dakika dinlenme süresi verilmiştir. Dinlenme sonrası ikinci defa testi gerçekleştirmişlerdir. İki deneme arasında en iyi süre kaydedilmiştir (Paule ve ark., 2000).



Şekil 3.3. T Çeviklik testi parkuru

### 3.4. Verilerin İstatistiksel Analizi

Tüm grupların tanımlayıcı istatistiksel analizleri ve dağılımları için SPSS 16.020 programı kullanılmıştır.

Denek sayısının 50' den az olması nedeniyle, gruplar içi normallik dağılım özelliklerini belirlemek için Shapiro – Wilk testi yapılmıştır.

Her grupta, homojen dağılım gösteren veriler için ÖT-ST karşılaştırmalarında Pair Samples T test yapılmıştır. Homojen olmayan veriler için ise ÖT-ST karşılaştırmalarında Wilcoxon Signed Rank testi uygulanmıştır.

Tüm grupların ÖT ve ST karşılaştırmalarında, homojen dağılım gösteren veriler için One Way ANOVA testi yapılmıştır. Homojen olmayan verilerde ise Kruskal – Wallis H testi yapılmıştır.

Tüm gruplar için, homojen dağılan parametrelerde tekrarlayan ölçümlerde ikiden fazla grup olduğu için Repeated – Measure ANOVA testi kullanılmıştır. Homojen olmayan



parametreler için ise, Friedman testi uygulanmıştır. Tüm testlerde anlamlılık düzeyi  $p<0,05$  ve  $p<0,01$  olarak belirlenmiştir.



## 4. BULGULAR

### 4.1. Fiziksel Özellikler

Çalışmaya en az 5 yıldır aktif, lisanslı olarak futbol oynayan ve müsabakalara katılan 52 erkek gönüllü futbolcu katılmıştır.

Tablo 4.1. Çalışma gruplarının fiziksel özellikleri

	GRUPLAR				
	Y.Ş.İ.A.G. (n=20)	T.S.A.G. (n=17)	K.G. (n=15)	P	
DEĞİŞKENLER	Yaş (yıl)	18,65±0,49	20,50±2,06	17,73±0,46	0,00
	Boy (m)	1,77±0,05	1,78±0,05	1,76±0,05	0,35
	VA (kg)	68,40±4,33	72,69±4,76	65,67±5,51	0,00*
	VKİ (kg/m)	21,84±1,20	22,82±0,70	21,23±1,65	0,00*

Yapılan istatistik analiz sonucunda, gruplar arasında yaş ( $F_{(2,48)}=20,96$ ,  $p=0,00$ ), vücut ağırlığı(VA) ( $F_{(2,48)}=8,37$ ,  $p=0,00$ ), vücut kütle indeksi (VKİ) ( $F_{(2,48)}=6,65$ ,  $p=0,00$ ) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır ( $p<0,05$ ). Boy ( $F_{(2,48)}=1,07$ ,  $p=0,35$ ) değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar yoktur ( $p>0,05$ ).

## 4.2. Yo-Yo Testi

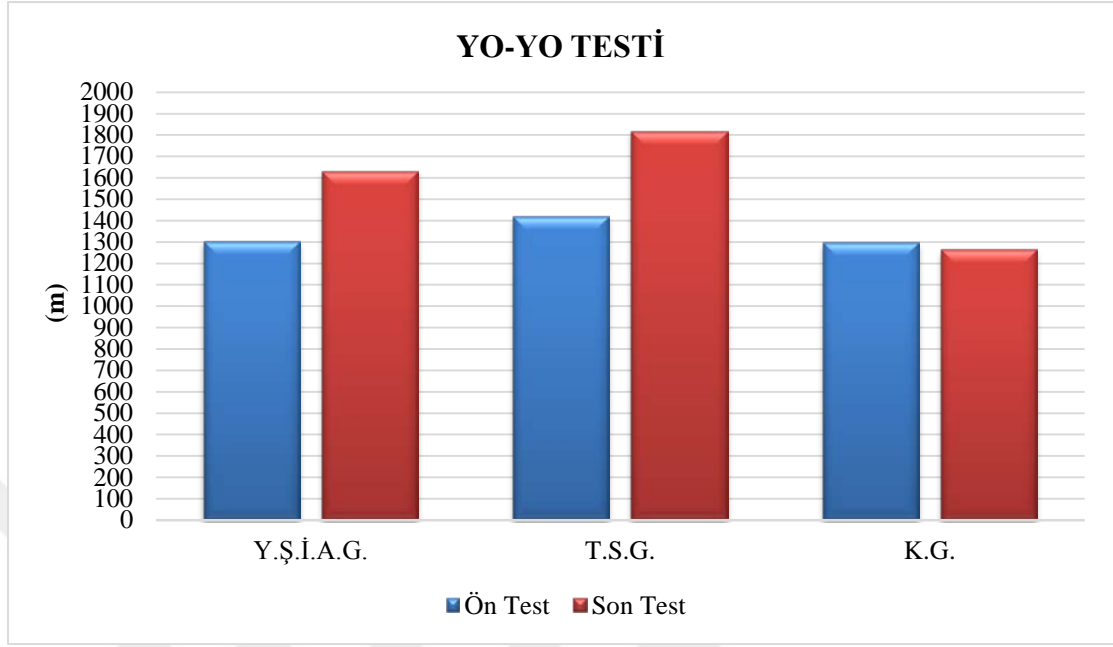
**Tablo 4.2.** Grupların Yo-Yo Testi parametresinin ön test ve son test sonuçları

		GRUPLAR			
		Y.Ş.İ.A.G. (n=20)	T.S.A.G. (n=17)	K.G. (n=15)	
YO-YO TESTİ (m)	ÖN TEST	1304,00±263,23	1421,18±300,37	1298,67±293,89	$\chi^2=1,91$ p= 0,38
	ÖT - ST (t=)	-7,21	-20,04	(Z=) -2,121	
	FARK (p=)	0,00**	0,00**	0,03**	
	SON TEST	1632±360,96	1818,82±280,04	1264,00±0,00	$\chi^2=14,94$ p= 0,00
	% FARK	25,15%	27,98%	-2,67%	

Tüm gruplarda Yo-Yo testi parametresinin ÖT ve ST ölçümleri değerlendirildiğinde, ön test ve son test değerleri arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür ( $\chi^2(1)= 24,38$ ,  $p=0,00$ ).

Tüm grupların, ÖT ve ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ,  $p<0,01$ ).

3 grubun ÖT değerleri değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p=0,38$ ), ST değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır ( $p=0,00$ ).



Şekil 4.1. Yo-Yo testi gelişim grafiği

### 4.3. MaxVO<sub>2</sub> Testi

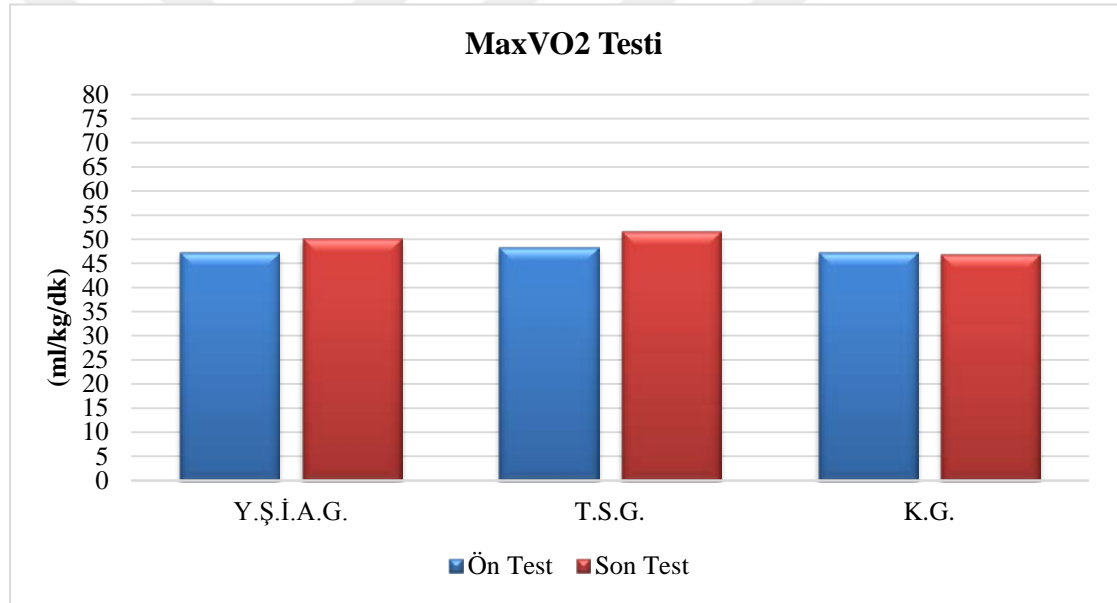
Tablo 4.3. MaxVO<sub>2</sub> parametresinin ön test ve son test sonuçları

		GRUPLAR			
		Y.Ş.İ.A.G. (n=20)	T.S.A.G. (n=17)	K.G. (n=15)	
MaxVO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	ÖN TEST	47,35±2,21	48,34±2,52	47,31±2,47	x <sup>2</sup> =1,91 p= 0,38
	ÖT – ST	(t=) -7,21	-20,07	(z=) -2,12	
	FARK	(p=) 0,00*	0,00*	0,03*	
	SON TEST	50,11±3,03	51,68±2,35	47,02±2,50	x <sup>2</sup> =14,94 p= 0,00
	% FARK	5,83%	%6,91	-0,61%	

Tüm gruplarda MaxVO<sub>2</sub> parametresinin ÖT ve ST ölçümleri arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ( $\chi^2(1)= 24,38, p=0,00$ ).

Tüm grupların, ÖT ve ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05, p<0,01$ ).

3 grubun ön testleri arasında anlamlı fark bulunmazken, son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır ( $p=0,00$ ).



Şekil 4.2. MaxVO<sub>2</sub> gelişim grafiği

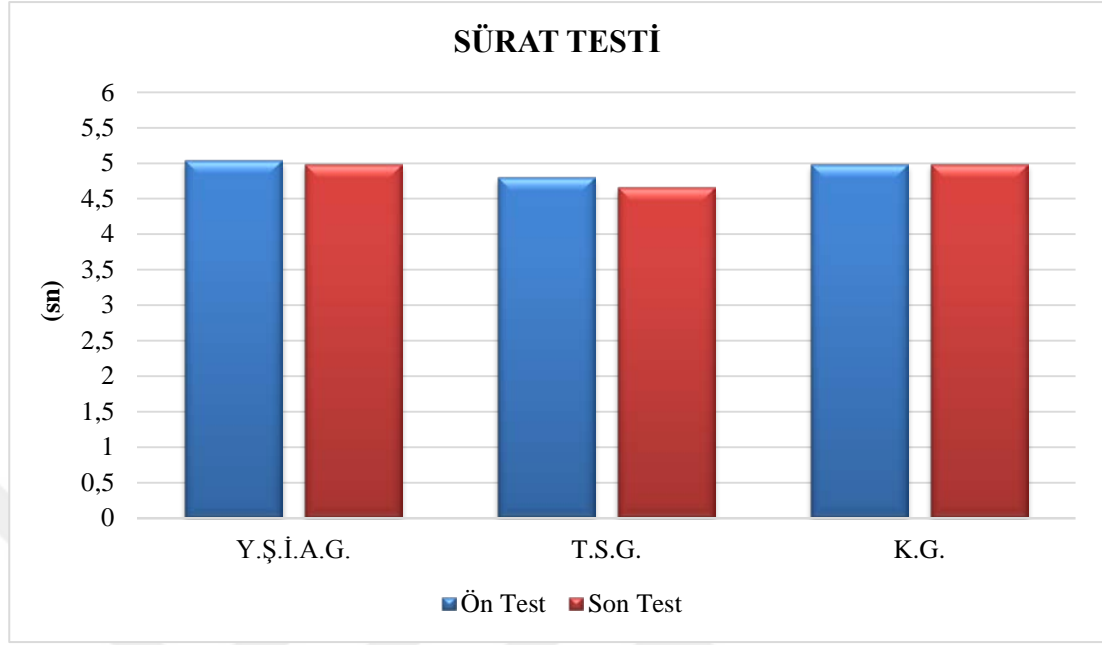
#### 4.4. Sürat Testi

Tablo 4.4. Sürat parametresinin ön test ve son test sonuçları

		GRUPLAR				
		Y.Ş.İ.A.G. (n=20)	T.S.A.G. (n=17)	K.G. (n=15)		
SÜRAT TESTİ (sn)	ÖN TEST	5,04±0,18	4,79±0,23	4,98±0,13	F=8,66 p=0,00**	
	ÖT – ST	(t=)	7,81	12,93	-0,82	
	FARK	(p=)	0,00*	0,00*	0,43	
	SON TEST		4,99±0,19	4,66±0,20	4,99±0,12	F=19,64 p=0,00**
	% FARK		1%	3%	- 0,20%	

Tüm gruplarda sürat parametresinin ÖT ve ST ölçümleri arasında ( $F(1,49)=118,12$ ,  $p=0,00$ ) anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Her iki ölçümde de grup ( $F(2,49)=13,40$ ,  $p=0,00$ ) ve grup\*zaman ( $F(2,49)=53,14$ ,  $p=0,00$ ) değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. Zamana bağlı değişimin T.S.A.G. ve K.G' unda daha belirgin olduğu belirlenmiştir ( $p=0,00$ ). Y.Ş.İ.A.G. ve T.S.A.G. ÖT ve ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). K.G'nun ÖT ve ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p=0,43$ ).

3 grubun ön testleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,00$ ). Ön testlerdeki gruplar arasındaki farklar; Y.Ş.İ.A.G. ve T.S.A.G. arasında ve T.S.A.G. ve K.G. arasında anlamlı iken ( $p<0,05$ ) Y.Ş.İ.A.G. ve K.G. arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p<0,00$ ). 3 grubun son testleri arasında anlamlı fark belirlenmiştir ( $p<0,00$ ). Son testlerde Y.Ş.İ.A.G. ve T.S.A.G. arasında, T.S.A.G. ve K.G. arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,00$ ). Y.Ş.İ.A.G. ve K.G. arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p<0,10$ ).



Şekil 4.3. Sürat testi gelişim grafiği

#### 4.5. T Çeviklik Testi

Tablo 4.5. Çeviklik parametresinin ön test ve son test sonuçları

		GRUPLAR			
		Y.Ş.İ.A.G. (n=20)	T.S.A.G. (n=17)	K.G. (n=15)	
T ÇEVİKLİK TESTİ (sn)	<b>ÖN TEST</b>	10,41±0,38	9,62±0,42	10,00±0,25	$X^2=24,76$ $p= 0,00$
	<b>ÖT – ST</b>	(t=) 3,86	4,90	(z=)-3,43	
	<b>FARK</b>	(p=) 0,00*	0,00*	0,01*	
	<b>SON TEST</b>	10,37±0,38	9,48±0,45	10,50±0,26	$X^2=30,82$ $p= 0,00$
	<b>% FARK</b>	0,38%	1,35%	-0,20%	

Tüm gruplarda Çeviklik Testi parametresinin ÖT ve ST ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir  $x^2(1)= 24,38$ ,  $p=0,00$ ).

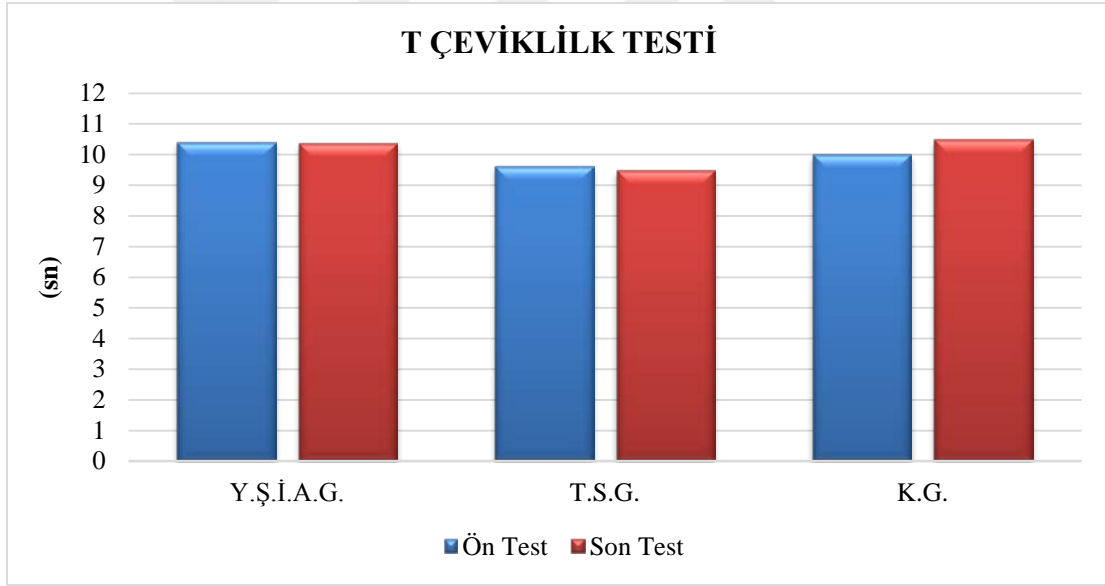
Tüm grupların, ÖT ve ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ,  $p<0,01$ ).

3 grubun ön testleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,00$ ). İkili karşılaştırmalarda tüm gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,01$ ).

Tüm gruplarda Çeviklik Testi parametresinin ÖT ve ST ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir  $\chi^2(1)= 24,38, p=0,00$ .

Tüm grupların, ÖT ve ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05, p<0,01$ ).

3 grubun ön testleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,00$ ). İkili karşılaştırmalarda tüm gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,01$ ). 3 grubun son testleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,00$ ).



Şekil 4.4. Çeviklik testi gelişim grafiği

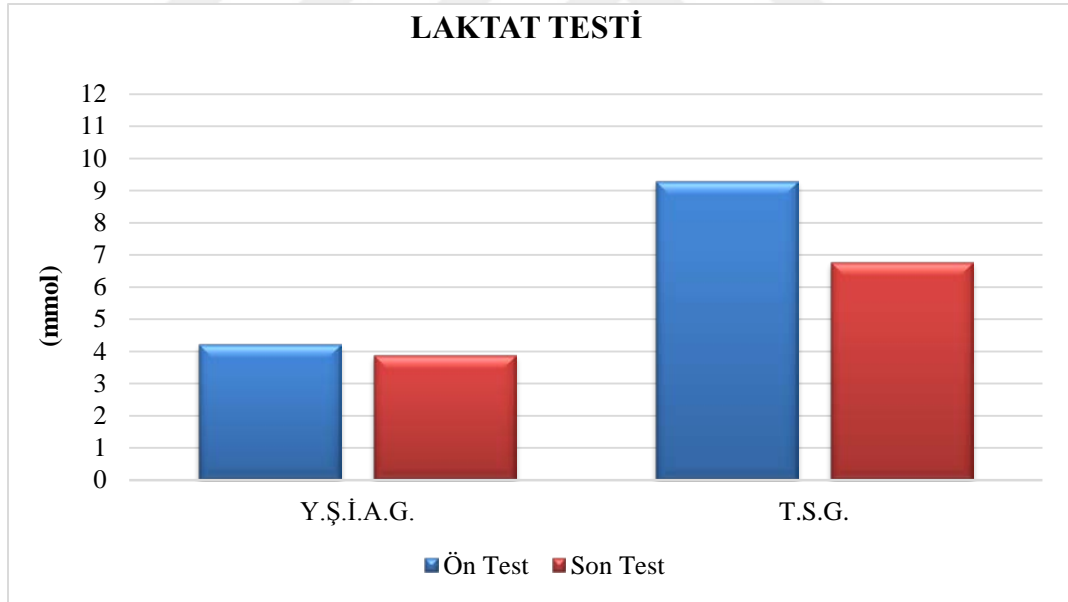


#### 4.6. Laktat Testi

Tablo 4.6. Laktat parametresinin ön test ve son test sonuçları

		GRUPLAR		
		Y.Ş.İ.A.G. (n=12)	T.S.A.G. (n=14)	
LAKTAT TESTİ (mmol)	ÖN TEST	4,21±0,25	9,30±1,73	
	ÖT - ST	(t=)	8,74	11,68
	FARK	(p=)	0,00	0,00
	SON TEST		3,89±1,17	6,78±1,31
	% FARK		7,60%	27,09%

Y.Ş.İ.A.G ile T.S.A.G'nun laktat testi sonuçlarında Ö.T ile S.T. arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,00$ ).



Şekil 4.5. Laktat testi gelişim grafiği

## 5. TARTIŞMA

Çalışma, futbol antrenmanları içerisinde yer alan aerobik ve anaerobik antrenmanların, futbolcuların aerobik dayanıklılıklarının gelişimine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

### **Aerobik Performans ve Dayanıklılık**

Literatürde Y.Ş.İ.A. genel olarak maksimum oksijen kullanım kapasitesinin %90'dan daha yüksek, maksimal veya maksimale yakın ve aralıklı olarak yapılan antrenmanlar olarak tanımlanmaktadır (Gibala ve McGee, 2008). Birçok çalışmada, farklı dinlenme süreleri ve tekrar sayısı protokolleri uygulanarak yapılan Y.Ş.İ.A. örnekleri vardır (Kubukeli ve ark., 2002).

Genel olarak Y.Ş.İ.A. farklı yöntemlerle uygulansa da, bu tip antrenmanlar sonrası sporcular üzerindeki fizyolojik adaptasyonların hemen hemen aynı olduğu görülmüştür. Y.Ş.İ.A. sonrası deneklerde mitokondri artışını, MaxVO<sub>2</sub> gelişimini, yağların oksidasyonunu, kassal dayanıklılığı, sitrat sentaz aktivasyonunu olumlu yönde etkilediği görülmüştür. (Burgomaster ve ark., 2008; Gibala ve McGee, 2008; Kubukeli ve ark., 2002; Talanian ve ark., 2006; Laursen ve Jenkins, 2002; Little ve ark., 2010; Laursen ve ark., 2002; Weston ve ark., 1997).

Helgerud ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, genç elit futbolculara 8 hafta boyunca haftada 2 defa olmak üzere, 4 set ve 4 dakika %90-95 MaxVO<sub>2</sub> şiddetinde antrenmanlar yaptırılmıştır. Antrenman grubunun son testleri değerlendirildiğinde, MaxVO<sub>2</sub> değerlerinde %10,8 lik bir gelişim görülmüştür (Helgerud ve ark., 2001).

İmpellizieri ve arkadaşlarını yaptığı, Helgerud ve arkadaşlarının daha önce uyguladığı antrenman protokolünü uyguladıkları çalışmada, Y.Ş.İ.A. grup katılımcılarında önemli ölçüde artış görülmüştür (ÖT:  $55.6 \pm 3.4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , S.T.=  $60.2 \pm 3.9 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) (Impellizzeri ve ark., 2005).

Literatür incelendiğinde, Y.Ş.İ.A. futbolcularda aerobik performans üzerinde, çalışmamızla benzer şekilde olumlu etkileri olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışmalar, takım sporlarında, genellikle kısa mesafede yüksek şiddetli sprintlerin gerçekleştiğini göstermiştir (Spencer ve ark., 2005). Bu şekilde yapılan ve tekrar edilen sprintler arasında ise yürüyüş veya jogging gibi, orta veya düşük şiddetli aktiviteler gerçekleşmektedir (Bishop ve ark., 2011). Literatürde bu tip aktiviteler tekrarlı sprint veya aralıklı sprint olarak tanımlanmaktadır (Spencer ve ark., 2005; Girard ve ark., 2011; Glaister, 2005; Sloth ve ark., 2013).

Günümüzde antrenörlerin ve spor bilimcilerin, takım sporları antrenmanlarında, tekrarlı sprint antrenmanlarına olan ilgisi giderek artmaktadır (Spencer ve ark.,2005; Buchheit ve ark., 2010; Di Salvo ve ark., 2006).

Yapılan çalışmalar, elit futbolcuların, bir futbol müsabakası sırasında, yaptıkları sprintlerin 10 – 20 m ve 2 – 3 sn. sürdüğünü göstermektedir (Carling ve ark., 2012). Spencer ve arkadaşları da, bir futbol müsabakası sırasında, toplam koşu mesafesi üzerinden değerlendirme yapıldığında, yaklaşık 20 ile 60 tekrar arasında gerçekleştiği ve bu sprintlerin yine toplam koşu mesafesinin yaklaşık olarak 700 m – 1000 m arasında olduğunu göstermektedir (Spencer ve ark., 2005). Bu nedenlerle tekrarlı sprintler arasındaki toparlanma süresinin az olması ve sprintlerdeki güç çıktısının en yüksek seviyede olması ve korunması için bu tarz antrenmanlar takım sporlarında önemli bir yer almaya başlamıştır (Di Salvo ve ark., 2006).

Yapılan araştırmalarda tekrarlı sprint antrenmanlarının da aerobik performansı, geleneksel dayanıklılık antrenmanlarıyla kıyaslanabilecek seviyede geliştirdiği gözlemlenmiştir. Burgomaster ve arkadaşlarının sağlıklı kadın ve erkekler üzerinde bisiklet ergometresinde yaptığı ve toplamda 6 hafta devam eden çalışmada, geleneksel dayanıklılık antrenmanları ile kıyaslandığında (Haftada 5 gün, 40-60 dk., şiddet: %65MaxVO<sub>2</sub>), sprint antrenmanlarının (haftada 3 gün, 4-6 tekrarlı, 30 sn. süren ve tekrarlar arası 4,5 dk. dinlenmeli, %100 yüklenme şiddeti) da benzer metabolik cevaplar verdiği görülmüştür (Burgomaster ve ark., 2008).

Sökmen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, geleneksel dayanıklılık antrenmanları ile T.S.A karşılaştırılmıştır. 10 hafta boyunca geleneksel dayanıklılık antrenman grubu %75 MaxVO2 şiddetinde 30 dk çalışırken, T.S.A grubu 1:3 yüklenme prensibinde, %130 – 150 MaxVO2 şiddetinde sprint antrenmanları çalışmışlardır. Her iki grup haftada 3 gün antrenman yapmıştır. Çalışmanın sonucunda T.S.A grubunun MaxVO2 değerlerinde %15,6'lık bir gelişme kaydedilirken, dayanıklılık antrenman grubundaki gelişim %8,7 olarak belirlenmiştir (Sökmen ve ark., 2018).

Eniseler ve arkadaşlarının genç futbolcular üzerinde yaptığı çalışmada, katılımcılar 2 gruba ayrılmışlardır. İki grup 6 hafta boyunca, hafta 3 kez kendi antrenmanlarını yaparken, kalan günlerde teknik ve taktik antrenmanlar devam etmiştir. Bir grup 3 dk x 4 set %90-95 HRmax şiddetinde dar alan oyunları oynarken, diğer grup 3 set 6x 40m lik sprint antrenmanları yapmıştır. Sprint antrenmanlarında tekrarlar arası 20 sn ve setler arasında 4 dk lık pasif dinlenme verilmiştir. Çalışmanın sonucunda, T.S.A. grubunun Yo – Yo testi açısından ÖT ve ST değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken ( $p < 0,01$ ), yüksek şiddetli interval dar alan oyunları oynayan grupta istatistiksel olarak anlamlı bir fark ( $p > 0,05$ ) bulunamamıştır (Eniseler ve ark., 2017).

Kelly ve arkadaşlarının yaptığı 2 hafta ve haftada 3 gün olarak yapılan, geleneksel dayanıklılık antrenmanı ve tekrarlı sprint antrenmanlarının etkisinin incelendiği çalışmada MaxVO2 değerlerinde artış görülmüştür. Geleneksel dayanıklılık antrenmanı yapan grupta 2 hafta sonunda %5,4 lük bir artış görülürken, tekrarlı sprint antrenmanı yapan grupta %7,2 lik artış kaydedilmiştir (Kelly ve ark., 2018).

Bogdanis ve arkadaşlarının, 30sn. %100 yüklenmeli olarak yapılan bir sprint egzersizinin ardından verilen 4.5 dk. lık bir dinlenme sonrasında, yeniden aynı şiddette yapılan bir sprint egzersizini ele aldıkları çalışmada, bu iki sprint egzersizi sırasında, ve dinlenme süresi içerisinde vastus lateralis kasından alınan biyopsi örnekleri incelenmiştir. Yapılan ilk sprint egzersizi sonrasında, ikinci sprint için gerekli olan anaerobik ATP döngüsünde, glikoliz değerlerinde %45' lik bir azalma görülmüştür. İkinci sprint egzersizi sırasında ortaya çıkan ortalama güç çıktısının da glikoliz değerleriyle aynı oranda düşmesi beklenirken, ortaya çıkan ortalama güç çıktısındaki

düşüşün %18 olduğu tespit edilmiştir. İkinci sprint egzersizi sırasındaki anaerobik enerji sağlanması ve güç çıktısı arasındaki bu uyumsuzluğun, ikinci sprint sırasında, kısmen aerobik metabolizmanın da devreye girdiği (MaxVO<sub>2</sub> değerlerindeki yükselme tespit edilmiştir) görülmüştür (Bogdanis ve ark., 1996). Bu durum sprint antrenmanlarında MaxVO<sub>2</sub>' nin neden gelişim gösterdiğinin açıklayıcısı olabilir. Bunun yanında, MacDougall ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, tekrarlı sprint antrenmanlarının, katılımcıların oksidatif enzim olan fosfofruktokinaz enziminin aktivitesinin arttığını görmüşlerdir. Çalışma sonunda katılımcıların MaxVO<sub>2</sub> değerlerindeki artışın bu enzimsel aktivitenin artması nedeniyle olmuş olabileceği düşünülmektedir (MacDougall ve ark., 1998).

Tekrarlı sprint antrenmanları MaxVO<sub>2</sub> ' nin üzerinde yapılan çalışmalardır ve bu şiddetteki yüklenmeler tipII kas fibrillerindeki oksidatif enzimlerin artmasını sağlayabilir. Bu nedenle tipII kas liflerinin daha hızlı adaptasyon göstermiş olabileceği düşünülmektedir (Bailey ve ark.,2009). Bu durum, MaxVO<sub>2</sub> nin gelişmesine neden olabilir (Sloth ve ark., 2013).

Bravo ve arkadaşları, bizim çalışmamıza benzer olarak yaptıkları bir çalışmada, Y.Ş.İ.A. ve T.S. antrenmanlarının aerobik performans üzerine etkisini incelemiştirler. 12 hafta boyunca, haftada 2 gün olmak üzere, Y.Ş.İ.A. grubu 4 dakika x 4 set şeklinde maksimum %90-95 maksimum K.A.S şiddetinde interval antrenmanlar yaparken, T.S.A. grubu toplamda 40m mesafeyi 3 set x 6 tekrar olarak %100 yüklenmeli sprint antrenmanları yapmıştır. Her iki antrenman grubu, MaxVO<sub>2</sub> değerlerinde yüzdesel olarak birbirlerine yakın derecede gelişim göstermişlerdir (Y.Ş.İ.A.G.=%3, T.S.A.G=%6). Yine aynı çalışmada, katılımcılara Yo-Yo testi uygulanmış ve ÖT ile ST arasındaki fark T.S.A.G %28,1 artış gösterirken, Y.Ş.İ.A.G. artış %12,5 olarak kaydedilmiştir (Bravo ve ark., 2008).

Literatürde Yo-Yo testi ve MaxVO<sub>2</sub> arasında korelasyon olduğu görülmektedir (Castagna ve ark., 2006; Krusturp ve ark., 2006; Bangsbo ve ark., 2008).

Çalışmamızda, yapılan antrenmanların şiddetini belirlemek için, çalışmada uygulanan ilk antrenmanın hemen bitiminde laktat testi yapılmıştır. İlk antrenman sonrası yapılan ÖT sonucunda, Y.Ş.İ.A.G.  $4,21 \pm 0,25$  mmol olarak ölçülürken, T.S.A.G. ise  $9,30 \pm 1,73$  olarak belirlenmiştir. Bangsbo ve arkadaşlarının Danimarka 1.Ligi ve 2.Ligi oyuncuları üzerinde yaptığı çalışmada oyuncuların ortalama laktat seviyeleri 4,9 mmol/L olarak ölçülmüştür. Ekblom ve arkadaşlarının İsveç 1.Ligi oyuncuları üzerine yaptığı çalışmada ise maç sonucunda oyuncuların ortalama 7,2 mmol/L olarak ölçülmüştür (Stolen ve ark.; 2005).

Oyuncuların maç sonlarındaki laktat değerleri göz önünde bulundurulduğunda, çalışmamızda yapılan her iki antrenman türünün de bir futbol müsabakası şiddetinde olduğu görülmektedir. 8 haftalık çalışma sonunda ise katılımcıların antrenmanlar sonunda verdikleri laktat cevaplarında gelişim belirlenmiştir. Çalışmamızın son antrenmanı sonrası yapılan laktat ölçümlerinde Y.Ş.İ.A.G. 3,89 mmol/L olarak ölçülürken, T.S.A.G. 6,78 mmol/L olarak belirlenmiştir. Yüzdesele baktığımızda T.S.A.G. gelişim (%27,09) Y.Ş.İ.A.G. (%7,6) göre daha fazla olarak belirlenmiştir.

Egzersiz sırasında, egzersize verilen laktat cevaplarının kas fibril tipi, kılcal damar yoğunluğu ve mitokondri sayısı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Esfarjani ve Laursen 2007).

Çalışmamızın sonucunda 8 hafta süren her iki antrenman türünün de, yapılan Yo-Yo IR testi ve test sonucunda belirlenen koşu mesafeleri üzerinden yapılan hesaplama ile MaxVO<sub>2</sub> değerleri hesaplanmıştır. İki grupta da aerobik performans açısından istatistiksel olarak anlamlı gelişim görülmüştür ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ ). Her iki antrenman türündeki gelişim yüzdesele olarak değerlendirildiğinde, Yo-Yo testi (Y.Ş.İ.A.G.= %25,15, T.S.A.G.= %27,98) ve MaxVO<sub>2</sub> ölçümlerinin (Y.Ş.İ.A.G.= %5,83, T.S.A.G.= %6,91) yüzdesele olarak gelişimlerdeki değerleri birbirine yakın olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, her iki antrenman türünün aerobik performansa olumlu etki edeceği yönündedir.

## **Sürat**

Çalışmamızda alt hipotez olarak sürat parametresi incelenmiştir. 8 haftalık antrenmanlar sonucuna her iki grupta da 30m. sürat parametresinde, ÖT – ST değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Y.Ş.İ.A.G=  $p<0,01$ , T.S.A.G=  $p<0,01$ ). Ancak yüzdesel olarak gelişime baktığımızda T.S.A.G. gelişim %3 olarak değerlendirilirken, Y.Ş.İ.A.G.' nda ise %1 olarak bulunmuştur. Hipotezimizde T.S.A.G.' nun Y.Ş.İ.A.G. göre daha fazla gelişim göstereceği bekleniyordu.

Dawson ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 6 haftalık tekrarlı sprint antrenmanları sonrası 40m. sprint ÖT – ST sonuçları değerlendirildiğinde, ST sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,01$ ) ( Dawson ve ark., 1998).

Buchheit ve arkadaşları genç futbolcular üzerinde yaptığı çalışmada, tekrarlı sprint antrenmanlarının 30m sprint performansına olumlu etkisi olduğunu gözlemlemiştir (Buchheit ve ark., 2010).

Nebil ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise tekrarlı sprint antrenmanları ve 30m. sürat testi gelişimi arasında yüksek kolerasyon olduğunu görülmüştür (Nebil ve ark., 2014).

Yapılan çalışmalarda, tekrarlı sprint antrenmanlarıyla fosfokreatin, kas glikojeni ve enzimatik aktivitelerin arttığı görülmüştür (Kelly ve ark., 2018).

Tekrarlı sprint antrenmanlarının sürat olumlu etki etmesinin kassal adaptasyon nedeniyle olduğu düşünülse de, bu adaptasyonun kesin nedeni bilinmemektedir.

Tekrarlı sprint antrenmanları ile fosfokreatin, glikojen ve enzimsel aktivitelerin geliştiği görülmüştür (Rodas ve ark., 2000). Ayrıca sprint antrenmanlarının, kassal aktivasyonu geliştirdiği ve egzersiz sırasında nöral adaptasyon sağladığı ve bu durumun sporcular için avantaj sağladığı düşünülmektedir (Taylor ve ark., 2015).

Tekrarlı sprint gibi sprint antrenmanlarının, kısmen aktif olmayan kas gruplarının aktivasyonunu geliştirmesinin mümkün olduğu düşünülmektedir (Taylor ve ark., 2015).

Çalışmamıza başlarken, katılımcılar sezon sonrası 3 haftalık bir ara vermişler ve daha sonra tekrar deneysel antrenmanlar başlamıştır. Y.Ş.İ.A.G.' nda antrenman protokolüne bağlı olarak sürat parametresinde gelişim beklenmemektedir. Ancak ÖT – ST değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Y.Ş.İ.A.G.' ndaki gelişimin antrenman protokolüne bağlı olarak kassal adaptasyon nedeni ile olduğunu düşünmekteyiz.

### **Çeviklik**

Çalışmamızda bir diğer alt hipotezimiz olan çeviklik parametresi incelenmiştir. Her iki grupta da 8 haftalık antrenmanlar sonucunda ÖT – ST değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Y.Ş.İ.A.G.=  $p<0,01$ , T.S.A.G.=  $p<0,01$ ).

Her iki grubun yüzdesel gelişimini değerlendirdiğimizde T.S.A.G.' nda ki yüzdesel gelişim %-1,35 iken, Y.Ş.İ.A.G.' nda ki gelişim %-0,38 olarak bulunmuştur.

T.S.A. yön değiştirmeli sprint egzersizleri içermesi nedeniyle T.S.A.G.' nda ki gelişimin Y.Ş.İ.A.G.' na göre fazla gelişim göstermesini beklemekteydik.

Young ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yön değiştirmeli sprint antrenmanlarının çeviklik performansına olumlu yönde etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Young ve ark., 2001).



## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

### 6.1. Sonuç

Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanlar ve Tekrarlı Sprint Antrenmanlarının futbolcularda aerobik performans, sürat ve çeviklik üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada;

8 hafta boyunca hafta 3 gün olarak yapılan her iki antrenman türünün de aerobik performansa pozitif yönde etki ettiği belirlenmiştir. Genellikle futbolda, futbolcuların aerobik dayanıklılıklarını ölçmek amacıyla yapılan Yo-Yo testi sonuçları ve testin sonuçlarından hesap edilen MaxVO<sub>2</sub> değerlerindeki gelişim, Y.Ş.İ.A.G.'nda daha fazla olması beklenirken, hemen hemen iki grupta da birbirine yakın olarak gelişim göstermiştir. Ancak sonuçlar yüzdesel olarak değerlendirildiğinde T.S.A.G.'nda ki gelişim tüm parametrelerde daha fazla olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni, T.S.A. yapılan yön değiştirmeli sprintler sonucunda, sporcuların Yo-Yo testi sırasında durup tekrar ivmelenmesini gerektiren hareketlere daha fazla adaptasyon sağlamış olması olabilir. Bunun yanında 8 hafta boyunca yapılan antrenmanlar sonucunda, antrenmanlara verilen laktat cevaplarında her iki grupta da gelişim gözlenmiştir ancak T.S.A.G.'nda ki yüzdesel gelişimin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle Yo-Yo testi sırasında T.S.A.G.'nda ki gelişim daha fazla olmuş olabilir.

Sürat ve çeviklik parametrelerinde, T.S.A.G.'nda yapılan antrenmanların içeriği nedeniyle bu grupta bir gelişim beklenirken, Y.Ş.İ.A.G.'nda da gelişim görülmüştür. Ancak Y.Ş.İ.A.G.'nda ki bu gelişimin antrenmanlara adaptasyon nedeniyle olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, her iki antrenman türünün aerobik performansa olumlu yönde etkisi olduğu belirlenirken, tekrarlı sprint antrenmanlarının Yo-Yo, MAXVO<sub>2</sub>, sürat ve çeviklik parametrelerinde daha fazla gelişim gösterdiği görülmüştür.

Bunun yanında K.G. katılımcıları, çalışma sırasında, 8 hafta boyunca herhangi bir antrenman yapmamıştır. K.G.'nda Yo – Yo, MaxVO<sub>2</sub> ve T çeviklik parametrelerinde

ÖT – ST değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ancak bu fark negatif yöndedir. Futbolcularda ölü sezon olarak adlandırılan sezon sonunda, 8 haftalık bir detraining dönemi aerobik performansı negatif yönde etkileyebilir. Bu nedenle futbolcuların ölü sezonun ardından başlayan yeni sezon antrenmanlarına adaptasyonu ve tekrar eski formlarına ulaşma süresi uzayabilir. Futbolcuların mevcut formunu koruyabilmesi için, Y.Ş.İ. veya T.S. antrenmanlarını ölü sezon döneminde uygulaması, formlarını koruması açısından faydalı olabilir.

## 6.2. Öneriler

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ışığında;

Y.Ş.İ.A. ve T.S.A aerobik performansı geliştirmesi ve her iki antrenman türünün farklı enerji sistemlerini uarması nedeniyle, iki antrenman türünün futbol antrenmanlarında kombine bir şekilde yer alması, futbolcu performansı ve futbolcunun maç koşullarına adaptasyonu açısından daha faydalı olabilir.

Bunun yanında her iki antrenman türünün MaxVO<sub>2</sub> açısından şiddetlerinin yüksek olması nedeniyle, bu antrenman türleri uygulanmadan önce futbolcuların belirli bir hazırlık dönemi geçirmesi ve fizyolojik olarak bu antrenmanlara uygun hale geldikten sonra uygulanmasının, futbolcu sağlığı açısından daha faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Antrenmanlar sonucunda, antrenmanlara verilen laktat cevaplarındaki gelişim T.S.A.G. daha fazla olduğu görülmüştür. Bir futbol müsabakasında futbolcuların anaerobik eşik düzeyinden daha fazla laktat seviyeleri ile maçları tamamladıkları düşünüldüğünde, maksimal yüklenmeli yapılan T.S.A., futbolcuların müsabakalardaki yüklenme şiddetine daha fazla uyuma neden olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu tarz antrenmanların şiddetinin yüksek olması ve anaerobik eşik değerden yüksek laktat birikmesine neden olduğu için, müsabaka dönemi içerisindeki mikro döngüye uygun bir şekilde planlanması gerekebilir.

Çalışmamızın deneysel bir çalışma olması nedeniyle antrenmanlar sırasında teknik ve taktik açıdan futbolcu gelişimi göz ardı edilmiştir. Ancak futbol antrenmanları fiziksel

antrenmanların yanında teknik ve taktik antrenmanları da içermelidir. Bu nedenle her iki antrenman türünün sezon içerisinde mikro döngüde fiziksel antrenmanlarla beraber teknik ve taktik açıdan oyuncu gelişimini de sağlayabilecek antrenmanların planlanmasının daha faydalı olabileceği düşünülmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda dar alan oyunlarının belirli oyuncu sayısı ve belirli saha ölçüleriyle yüklenme şiddetlerinin takip edildiği ve oyuncuların hem teknik, hem taktik, hem de fiziksel açıdan gelişimini sağlayan kombine antrenmanlar popüler olmaya başlamıştır. Bu nedenle futbol antrenmanları planlanırken, mikro döngü içerisinde, oyuncuların fiziksel – taktik – teknik gelişimlerinin aynı anda sağlanabileceği antrenman drillerinin uygulanması, oyuncuların çok yönlü gelişimi açısından daha faydalı olabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

Aguiar M, Botelho G, Lago C, Maças V, Sampaio J. A review on the effects of soccer small sided games. *Journal of Human Kinetics*. 2012; 33:103-113

Aslan A, Açıkada C, Güvenç A, Gören H, Hazır T, Özkara A. Metabolic demands of match performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine* 2012; 11: 170-179

Bailey S J, Wilerson D P, DiMenna F J, Jones A M. Influence of repeated sprint training on pulmonary O<sub>2</sub> uptake and muscle deoxygenation kinetics in humans. *J Appl Physiol*. 2009; 106: 1875 – 1887

Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and matchplay in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*. 2006; 24(7): 665 – 674

Bangsbo J, Mohr M, Poulsen A, Perez-Gomez J, Krstrup P. Training and testing the elite athlete. *J Exerc Sci Fit*. 2006; 4:1

Bangsbo J, Iaia F M, Krstrup P. The Yo-Yo intermittent recovery test: A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med*. 2008; 38(1): 37 – 51

Bassett D R, Howley E T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2000; 32(1):70

Bishop D, Girard O, Mendez – Villanueva A. Repeated sprint ability part II: Recommendations for training. *Sports Med*. 2011; 41(9): 741 – 756

Bogdanis C G, Nevill M E, Boobis L H, Lakomy H K A. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*. 1996; 80(3):876-884

Bouchard C, Fionne T D, Simoneau J A, Boulay M R. Genetics of aerobic and anaerobic performances. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 1992 ; 20 (1): 27-58

Bravo D F, Impellizzeri F M, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisloff U. Sprint vs. interval training in football. *Int J Sports Med* 2008; 29: 668–674

Brooks G A, Fahey T D, Baldwin K M. *Physiology*. 4th. Ed. New York; 2005

Buchheit M, Mendez – Villanueva A, Delhomel G, Brughelli M, Ahmaidi S. Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: Repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010; 24(10): 2715 – 2722

Burgomaster A K, Howarth R K, Phillips S M, Rakobowchuk M, MacDonald J M, McGee S L, Gibala J M. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *J Physiol*. 2008; 586.1: 151-160

Busa W B, Naticelli R. Metabolic regulation via intracellular pH. *American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. April 1984; 246: 4

Carling C, Le Gall F, Dupont G. Analysis of repeated high intensity running performance in professional soccer. *Journal of Sport Sciences*. 2012; 30(4): 325-336

Castagna C, Impellizzeri F M, Chamari K, Carlamango D, Rampinini E. Aerobic fitness and Yo-Yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2006; 20(2): 320 – 325

Chamari K, Hachana Y, Kaouech F, Jeddi R, Chamari I M, Wisloff U. Endurance training and testing with ball in young elite soccer players. *Br J Sports Med*. 2005; 39: 24–28.

Crnjac D, Blazevic S, Brekalo M, Kostovski Z, Maric K. The efficiency of interval and continuous aerobic training in young soccer players. *PESH 2*. 2013; 2: 95-100

Dawson B, Fitzsimons M, Green S, Goodman C, Carey M, Cole K. Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. *Eur J Appl Physiol*. 1998; 78: 163 – 169

Di Salvo V, Baron R, Tschan H, Montero F J C, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing positions in elite soccer. *Int J Sports Med*. 2007; 28: 222-227

Edwards A M, Clarck N, Macfayden A M. Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. *Journal of Sport Science and Medicine*. 2003; 2: 23 – 29

Eniseler N, Şahan Ç, Özcan İ, Dinler K. High intensity small sided games versus repeated sprint training in junior soccer players. *Journal of Human Kinetics*. 2017; 60: 101 – 111

Esfarjani F, Laursen P B. Manipulating high intensity interval training: Effects on VO<sub>2</sub>max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2007; 10, 27 – 35

Faude O, Kindermann W, Meyer T. Lactate threshold concepts: How valid are they?. *Sports Med*. 2009; 39(6): 469 – 490

Fitss R II. Cellular mechanism of muscle fatigue. *Physiol Rev*. 1994; 74(1): 49-94

Fox, Bowers, Foss. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics Çeviren: Cerit M. Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. 4. Basım, Bağırhan Yayımevi Ankara; 1999

Gibala M J, McGee S L. Metabolic adaptations to short term high intensity interval training: A little pain for a lot of gain?. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2008; 36(2): 58 – 63

Girard O, Mendez – Villanueva A, Bishop D. Repeated sprint ability part I: Factors contributing to fatigue. *Sports Med*. 2011; 41(8): 673 – 694

Glaister M. Multiple sprint works: Physiological responses, mechanism of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Med*. 2005; 35(9): 757 – 777

Helgerud J, Engen L C, Wisloff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2001; 33(11): 1925-1931

Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players: Physiological considerations. *Sports Med*. 2004; 34(3):165-180

Hoff J, Wisloff U, Engen L C, Kemi O J, Helgerud J. Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med*. 2002; 36: 218-221

Impellizzeri F M, Rampinini E, Marcora S M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*. 2005; 23(6): 583-592

Impellizzeri F M, Marcora S M, Castagna C, Reilly T, Sassi A, Iaia F M, Rampinini E. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *Int J Sports Med*. 2006; 27(6): 483 – 492

Juel C, Klarskov C, Nielsen J J, Krstrup P, Mohr M, Bangsbo J. Effect of high intensity intermittent training on lactate and H<sup>+</sup> release from human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 286:E245-E251.2004

Kelly T D, Tobin C, Egan B, Mc Carren A, O'Connor P L, McCaffrey N, Moyna M N. Comparison of sprint interval and endurance training in team sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2018; doi:10.1519/JSC.0000000000002374

Kenny W L, Costill D L, Wilmore J H. Physiology of Sport and Exercise 5th. Ed. U.S.A; 2011

Krustrup P, Mohr M, Steensberg E, Bencke J, Kjaer M, Bangsbo J. Muscle and blood metabolites during a soccer game: Implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2006; 38(6):1165-1174

Krustrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, Pedersen P K, Bangsbo J. The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability and validity. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 2003; 35(4):697-705

Krustrup P, Mohr M, Nybo L, Jensen J M, Nielsen J J, Bangsbo J. The Yo-Yo IR2 test: Physiological response, reliability and application to elite soccer. *Medicine and science in sport and exercise*. 2006; 38(9): 1666 – 1673

Koklu Y, Aşçı A, Koçak F Ü, Alemdaroğlu U, Dündar U. Comparison of the physiological responses to different small sided games in elite young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011; 25(6): 1522-1528

Koklu Y, Özkan A, Ersöz G. Futbolda dayanıklılık performansının değerlendirilmesi ve geliştirilmesi. *BESBD*. 2009; 4(3): 142 – 150

Kubukeli Z N, Noakes D, Dennis S C. Training techniques to improve endurance exercise performance. *Sports Med*. 2002; 32(8): 489 – 509

Laursen P B, Jenkins D G. The scientific basis for high intensity interval training: Optimizing training programmes and maximizing performance in highly trained endurance athlete. *Sports Med*. 2002; 32(1): 53-73

Laursen P B, Blanchard B A, Jenkins D G. Acute high intensity interval training improves  $T_{vent}$  and peak power output in highly trained males. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 2002; 27(4):336 – 348



Little P J, Safdar A, Wilkin G P, Tarnopolsky M A, Gibala M J. A practical model of low volume high intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanism. *J Physiol.* 2010; 1011 – 1022

MacDougall J D, Hicks A L, Macdonald J R, McKelvie R S, Green H J, Smith M K. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *J Appl Physiol.* 1998; 84: 2138 – 2142

Mohr M, Iaia F M. Physiological basis of fatigue resistance training in competitive football. *Sport Science Exchange.* 2014; 27(126): 1-9

Mohr M, Krstrup P. Yo-Yo intermittente recovery test performances within an entire football league during a full season. *Journal of Sport Sciences.* 2014; 32(4): 315 – 327

Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences.* 2003; 21: 519–528

Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences.* 2005; 23(6): 593 – 599

Morgan D W, Bransford D R, Costill D L, Daniles J T, Howley E T, Krahenbuhl G S. Variation in the aerobic demand of running among trained and untrained subjects. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 1995; 27(3):404-409

Nebil G, Zouhair F, Hatem B, Hamza M, Zouhair T, Roy S, Ezdine B. Effect of optimal cycling repeated sprint combined with classical training on peak leg power in female soccer players. *Isokinetics and Exercise Science.* 2014; 22: 69 – 76

Nielsen J J, Mohr M, Klarskov C, Kristensen M, Krstrup P, Juel C, Bangsbo J. Effects of high intensity intermittent training on potassium kinetics and performance in human skeletal muscle. *J Physiol.* 2003; 554.3: 857-870

Pauole K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R. Reliability and validity of the T-Test as a measure of agility, leg power and leg speed in college aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2000; 14(4): 443 – 450

Place N, Yamada T, Bruton D J, Westerblad H. Muscle fatigue: from observations in humans to underlying mechanisms studied in intact single muscle fibres. *Eur J Appl Physiol*. 2010; 110:1–15

Powers S C, Howley E T. *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. Ninth Edition. 2015

Rodas G, Ventura J L, Cadeiau J A, Cusso R, Parra J. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. *Eur J Appl Physiol* 2000; 82:480 – 486

Rampinini E, Bishop D, Marcora S M, Bravo F D, Sassi R, Impellizzeri F M. Validity of simple field tests as indicators of match related physical performance in top level professional soccer players. *Int J Sports Med*. 2007; 28: 228–235

Rampinini E, Coutts A J, Castagna C, Sassi R, Impellizzeri F M. Variation in Top Level Soccer Match Performance. *Int J Sports Med*. 2007; 28(12):1018-24

Sökmen B, Withey R L, Adams M G, Beam W C. The Effects of Sprint Interval Training with Active Recovery vs. Endurance Training on Aerobic and Anaerobic Power, Muscular Strength, and Sprint Ability. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2018; 32(3): 624 – 631

Saunders U P, Pyne D B, Telford D R, Hawley J A. Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Med*. 2004; 34(7):465-485

Sloth M, Sloth D, Overgaard K, Dalgas U. Effects of sprint interval training on MaxVO<sub>2</sub> and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2013; 23(6): 341 – 352

Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of Soccer An Update. Sports Med. 2005; 35 (6): 501-536

Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C. Physiological and metabolic responses of repeated sprint activities: Specific to field based team sports. Sports Med. 2005; 35(12):1025-1044

Svedenhag J, Sjödin B. Physiological characteristic of elite male runners in and off season. Can J Appl Sport Sci. 1985; 10(3):127-33

Svensson M, Drust B. Testing soccer players. Journal of Sport Sciences. 2005; 23(6): 601 – 618

Talanian L J, Galloway D R S, Heigenhauser G J F, Bonen A, Spriet L L. Two weeks of high intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. J Appl Physiol. 2007; 102:1439-1447

Taylor J, Macpherson T, Spears I, Weston M. The effects of repeated sprint training on field based fitness measured: A meta-analysis of controlled and non-controlled trails. Sports Med. 2015; 45(6): 881 – 891

Wagner P D. New ideas on limitations to MaxVO<sub>2</sub>. Exercise and Sport Sciences Reviews. 2000, 28(1):10-14

Westerblad H, Allen DG, Lannergren J. Muscle Fatigue: Lactic acid or inorganic phosphate the major cause? In: WL Kenney, DL Costill, JH Wilmore. Physiology of Sport and Exercise 5th. Ed. U.S.A; 2011

Westerblad H, Allen D G, Lannergren J. Muscle fatigue: Lactic acid or inorganic phosphate the major cause?. News Physiol Sci. 2002; 17: 17-21

Weston A R, Myburgh K H, Lindsay F H, Dennis S C, Noakes T D, Hawley J A. Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high intensity interval training by well trained cyclist. Eur J Appl Physiol. 1997; 75:7 – 13

Yıldız S A. Aerobik kapasitenin anlamı nedir?. Solunum 2012; 14: 1–8

Young W B, McDowell H M, Scarlett B J. Specificity of sprint and agility training methods. Journal of Strength and Conditioning Research. 2001; 15(3), 315 – 319

Zhou B, Conlee R K, Jensen R, Fellingham G W, George D J, Fisher A G. Stroke volume does not plateau during graded exercise in elite male distance runners. Medicine and Science in Sports and Exercise. NOV 2001; 33(11):1849-1854



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<b>Adı</b>	Ersin	<b>Uyruğu</b>	T.C.
<b>Soyadı</b>	AKILVEREN	<b>Tel no</b>	+905070139673
<b>Doğum tarihi</b>	31.10.1988	<b>e-posta</b>	ersinakilveren@gmail.com

### Eğitim Bilgileri

	<b>Mezun olduğu kurum</b>	<b>Mezuniyet yılı</b>
<b>Lise</b>	Muratpaşa Lisesi	2005
<b>Lisans</b>	Akdeniz Üniversitesi	2010
<b>Yüksek Lisans</b>		
<b>Doktora</b>		

## İş Deneyimi

<b>Görevi</b>	<b>Kurum</b>	<b>Süre (yıl-yıl)</b>
Antrenör	Elazığspor (Spor Toto 1. Lig)	1 sezon
Antrenör	Sancaktepe Belediyespor (TFF 3. Lig)	1 sezon
Antrenör	Manavgatspor (TFF 3. Lig)	6 ay
Antrenör	Kırıkhanşpor (TFF 3. Lig)	3 ay
Antrenör	Muratpaşa Belediyespor (Bölgesel Amatör Lig)	1 sezon

<b>Yabancı Dilleri</b>	<b>Sınav türü</b>	<b>Puanı</b>
İngilizce	YDS	57,50
İngilizce	YÖK - DİL	81,25

## Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)

**Burslar-Ödüller:**

**Yayımlar ve Bildiriler:**