



T.C.  
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SPOR BİLİMLERİ BÖLÜMÜ

**TEKRARLI SPİRİT YETENEĞİNDE CİNSİYET FARKLILIĞININ  
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
T. Alper SOYDAN

Ankara, 2012



T.C.  
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SPOR BİLİMLERİ BÖLÜMÜ

**TEKRARLI SPİRİT YETENEĞİNDE CİNSİYET FARKLILIĞININ  
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
T. Alper SOYDAN

DANIŞMAN  
Doç. Dr. Ayşe KİN İŞLER

Ankara, 2012

**T.C**  
**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Egzersiz ve Sportif Performans Yüksek Lisans Programı çerçevesinde, Tunga Alper Soydan tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 07/06/ 2012

“Tekrarlı Sprint Yeteneğinde Cinsiyet Farklılığının İncelenmesi”

**TEZ DANIŞMANI**  
**Doç. Dr. Ayşe KİN İŞLER**

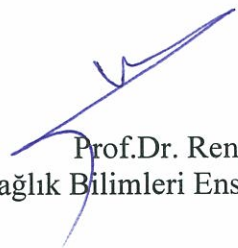
**TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ**

1. Yrd. Doç. Dr. Tahir Hazır

2. Doç. Dr. Ayşe Kin İşler

3. Prof. Dr. F. Hülya Aşçı

ONAY: Bu tez Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Yönetim Kurulu'nun 07.06. 2012 tarih, 76 sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. Rengin Erdal  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında bana çalışma süresince görüő ve bilgileriyle yol gösteren, bilimsel ve manevi desteğini esirgemeyen, disiplinli, hoőgörülü tavırlarıyla bana destek olan ve ne olursa olsun bana olan inancını kaybetmeyen değerli hocam ve tez danıőmanım Doç. Dr. Ayşe Kin-İşler'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Tez savunması sırasında katkılarını benden esirgemeyen Prof. Dr. F. Hülya Aşçı ve Yrd. Doç. Dr. Tahir Hazır'a teőekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince laboratuvarını bana aan ve hiçbir desteğini benden esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Tahir Hazır'a teőekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın gerçekleőmesinde ölçümlerdeki katkılarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Ali Özkan'a, Murat Erdek'e, Ahmet Yıldırım'a ve tezin yazılması süresince benden manevi desteğini esirgemeyen ve beni cesaretlendiren değerli arkadaşım Birten Bayhan'a çok teşekkür ederim.

Bu çalışmada bana yardımcı olan Başkent Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi okul takımlarında yer alan sporculara gösterdikleri özveriden dolayı teőekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın yapılmasından benden maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen canım aileme çok teşekkür ederim.

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı; tekrarlı sprint testinde ve tekrarlı sprint testine verilen fizyolojik ve metabolik yanıtlarda cinsiyet farklılığının incelenmesidir. Bu amaçla, çalışmaya yaşları 18-30 arasında değişen ve üniversite okul takımlarında futbol, basketbol ve voleybol oynayan 20 kadın ve 20 erkek gönüllü olarak katılmıştır. Sporcular 24 saniye dinlenme aralıklarıyla bisiklette yapılan 5x6 saniye tekrarlı sprint testine katılmışlardır. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda katılımcıların performans yanıtları olarak relatif zirve güç, relatif toplam zirve güç ve performans düşüş yüzdesi belirlenirken; metabolik yanıtlar olarak maksimal laktik asit konsantrasyonu; fizyolojik yanıtlar olarak ise maksimal kalp atım hızı ve maksimal algılanan zorluk derecesi belirlenmiştir. Ayrıca relatif zirve güç değerlerine ve relatif ortalama güç değerlerine sprint sayısının, cinsiyetin ve sprint sayısı x cinsiyet etkileşiminin etkileri de belirlenmiştir. Yapılan bağımsız örneklerde t-testi analizi sonuçları 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda relatif zirve güç ( $t_{(38)}=7.82$ ;  $p=0.000$ ) ve relatif toplam zirve güç ( $t_{(38)}=7.88$ ;  $p = 0.000$ ) değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Performans düşüş yüzdesine bakıldığında ise kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda ulaşılan maksimum laktik asit değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olduğu belirlenirken ( $t_{(38)}=3.50$ ;  $p=0.001$ ), maksimum kalp atım hızı ve algılanan zorluk derecesi değerlerinde anlamlı bir fark belirlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince her sprint tekrarı sırasında ulaşılan zirve güç değerlerinde sprint sayısı etkisi ( $F_{(4,35)}=10.68$ ;  $p=0.000$ ) ile cinsiyet etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir ( $F_{(1,38)}=62.08$ ;  $p=0.000$ ). Ancak sprint sayısı x cinsiyet etkileşimi istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Yine tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince her sprint tekrarı sırasında ulaşılan relatif ortalama güç değerlerinde sprint sayısı etkisi ile ( $F_{(4,35)}=13.41$ ;  $p=0.000$ ) cinsiyet etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir ( $F_{(1,38)}=54.67$ ;  $p=0.000$ ). 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince her sprint sırasında elde

edilen relatif ortalama güç değerlerinde sprint sayısı x cinsiyet etkileşimi ise istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Sonuçlar tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen zirve güç ve ortalama güç değerlerinde erkekler lehine bir cinsiyet farklılığı olduğunu gösterirken, maksimum laktik asit değerlerinin de erkeklerde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca performans düşüş yüzdesi, maksimum kalp atım hızı ile algılanan zorluk derecesi değerlerinde bu farkın ortadan kalktığı da belirlenmiştir. Tekrarlı sprint testi süresince ortaya konan performanslar incelendiğinde ise tüm sprint tekrarlarında erkeklerin kadınlardan daha yüksek performans değerlerine sahip olduğu ve erkeklerde en yüksek performans değerinin birinci sprintte kadınların ise en yüksek performans değerine ikinci sprintte ulaştığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tekrarlı sprint, cinsiyet farklılıkları, fizyolojik yanıtlar, metabolik yanıtlar.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the gender differences in repeated sprint ability and physiological and metabolic responses to repeated sprint ability. A total of 40 athletes (20 women, 20 men) who were enrolled in universities basketball, volleyball and football teams participated in this study voluntarily. Repeated sprint ability was determined by a 5x6s cycling repeated sprint test with 24s recovery interval. After the repeated sprint ability tests relative peak power, relative total peak power and percentage of performance decrement were determined as performance indices. As physiological and metabolic responses on the other hand, participants' maximal lactate level, heart rate and ratings of perceived exertion responses were determined. Results of the independent samples t-test indicated significant differences in relative peak power ( $t_{(38)}=7.825$ ;  $p= 0.000$ ) and relative total peak power ( $t_{(38)}=7.880$ ;  $p = 0.000$ ) between men and women, whereas no significant differences were observed in performance decrements ( $p>0.05$ ). Results of 5x6s repeated sprint ability test indicated significant differences in maximal lactate responses between men and women ( $t_{(38)}=3.509$ ;  $p=0.001$ ), whereas there were no significant differences in maximal heart rate and ratings of perceived exertion ( $p>0.05$ ). According to the results of 2x5 (gender x sprint number) ANOVA with repeated measures, there were significant gender ( $F_{(1,38)} = 62.087$ ;  $p = 0.000$ ) and number of sprints effects ( $F_{(4,35)}=10.689$ ;  $p=0.000$ ) in peak power during 5x6s repeated sprint test. Conversely, no significant effects of gender x number of sprints interaction were found in peak power during 5x6s repeated sprint ability test ( $p>0.05$ ). In addition, there were significant gender ( $F_{(1,38)} = 54.674$ ;  $p = 0.000$ ) and number of sprints ( $F_{(4,35)}=13.415$ ;  $p=0.000$ ) effects in relative mean peak power during 5x6s repeated sprint test. On the other hand, there was no significant gender x number of sprints interaction were found in relative mean peak power during 5x6s repeated sprint ability ( $p>0.05$ ). As a conclusion results indicated that men's peak power, total power and maximal lactate responses were higher than women, whereas, no significant differences were found in performance decrement, maximal heart rate and ratings of perceived exertion values between gender. During repeated sprint

test, men's performance was higher than women's performance in all sprint numbers and also the highest performance value was recorded during first sprint in men and during the second sprint in women.

**Keywords:** Repeated sprint ability, gender differences, physiological responses, metabolic responses.



# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Kabul-Onay Sayfası	
Teşekkür	
Özet .....	i
Abstract .....	iii
İçindekiler .....	vi
Kısaltmalar .....	ix
Tablolar Dizini.....	x
Şekiller Dizini.....	xi
Formüller Dizini .....	xii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Problem Cümlesi.....	3
1.2. Alt Problemler.....	3
1.3. Denenceler.....	4
1.4. Sınırlılıklar .....	5
1.5. Varsayımlar .....	5
1.6. Tanımlar .....	5
1.7. Araştırmanın Önemi .....	6
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>8</b>
2.1. Sürat .....	8
2.2. Süratin Biyolojik ve Biyomekanik Temelleri .....	8
2.2.1. Kas Fibril Türü.....	8
2.2.2. Koordinasyon .....	9
2.2.2.1. Kaslar Arası koordinasyon .....	9
2.2.2.2. Kas İçi Koordinasyon.....	9
2.2.3. Kas Esnekliği.....	10
2.2.4. Isınma Düzeyi .....	10
2.2.5. Yorgunluk .....	10
2.2.6. Antropometrik Özellikler .....	10
2.2.7. Cinsiyet ve Yaş .....	11

2.2.8. Psikolojik Etmenler .....	11
2.3. Fizyolojik Farklılıklar .....	11
2.3.1. Morfolojik ve Vücut Kompozisyonu Farklılıkları .....	11
2.3.2. Hormonal Farklılıklar .....	12
2.3.3. Enzim Aktivitelerindeki Farklılıklar .....	13
2.3.4. Substrat Kullanımı Farklılıkları .....	13
2.3.5. Sinirsel Aktivasyondaki Farklılıklar .....	14
2.3.6. Kas Grubu Farklılıkları.....	15
2.3.7. Kas Kütlesi Farklılıkları.....	16
2.3.8. Kas Metabolizması Farklılıkları .....	16
2.3.9. Kuvvet ve Kas Perfüzyonu Farklılıkları.....	17
2.4. Performansta Cinsiyet Farklılıkları .....	17
2.4.1. Kondisyonel Farklılıklar .....	17
2.4.1.1. Kuvvet Gelişimi ve Kuvvet Antrenmanları .....	17
2.4.1.2. Dayanıklılık Gelişimi ve Antrenman.....	18
2.4.1.3. Sürat ve Süratin Geliştirilmesi .....	19
2.5. Tekrarlı Sprint Yeteneği.....	19
2.5.1. Tekrarlı Sprint Egzersizi Sırasında Yorgunluğun Belirtileri .....	20
2.5.2. Tekrarlı Sprint Egzersizi ve Sınırlayıcı Faktörler .....	20
2.5.2.1. Kassal Faktörler .....	20
2.5.2.1.1. Kas Uyarılması .....	20
2.5.2.1.2. Enerjinin Sağlanmasıdaki Sınırlılıklar .....	20
2.5.2.1.2.1. Fosfokreatinin Kullanılabilirliği .....	20
2.5.2.1.2.2. Anaerobik Glikoliz.....	21
2.5.2.1.2.3. Oksidatif Metabolizma .....	21
2.5.2.1.3. Metabolik Birikimler .....	21
2.5.2.1.3.1. Asidoz .....	21
2.5.2.1.3.2. İnorganik Fosfat.....	22
2.6. Tekrarlı Sprint Yeteneği Çalışmaları .....	22
<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>30</b>
3.1. Katılımcılar .....	30
3.2. Veri Toplama Araçları .....	30

3.2.1. Stadiometre .....	30
3.2.2. Elektronik Baskül.....	31
3.2.3. Skinfold Kaliper .....	31
3.2.4. Telemetrik Kalp Atım Hızı Monitörü.....	32
3.2.5. Laktik Asit Analizörü .....	32
3.2.6. Bisiklet Ergometresi .....	33
3.2.7. Algılanan Zorluk Derecesi .....	34
3.3. Verilerin Toplanması .....	34
3.3.1. Antropometrik Ölçümler.....	34
3.3.1.1. Boy Uzunluğu .....	35
3.3.1.2. Vücut Ağırlığı.....	35
3.3.1.3. Deri Kıvrım Kalınlıkları Ölçümleri .....	35
3.3.1.3.1. Göğüs.....	36
3.3.1.3.2. Midaksillar .....	36
3.3.1.3.3. Triseps .....	36
3.3.1.3.4. Subskapula .....	36
3.3.1.3.5. Abdomen.....	36
3.3.1.3.6. Suprailiak .....	36
3.3.1.3.7. Uyluk .....	37
3.3.2. Tekrarlı Sprint Testine Verilen Metabolik Yanıtlar .....	37
3.3.2.1. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi .....	37
3.3.2.2. Kan Laktat Düzeyinin Belirlenmesi .....	37
3.3.2.3. Algılanan Zorluk Derecesinin Belirlenmesi .....	38
3.3.3. Tekrarlı Sprint Yeteneğinin Belirlenmesi .....	38
3.3.3.1. 5x6 Saniye Tekrarlı Sprint Testi .....	38
3.3.4. Verilerin Analizi .....	40
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>41</b>
4.1. Tanımlayıcı Bulgular .....	41
4.2. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen relatif zirve güç, relatif toplam zirve güç ve performans düşüş yüzdesi değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasındaki farkın incelenmesi (Denence i).....	42

4.3. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen maksimum laktik asit, kalp atım hızı ve algılanan zorluk derecesi değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasındaki farkın incelenmesi (Denence ii).....	43
4.4. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen relatif zirve güç ve relatif ortalama güç değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasındaki farkın incelenmesi (Denence iii) .....	45
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>51</b>
5.1. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen relatif zirve güç, relatif toplam zirve güç ve performans düşüş yüzdesi değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasındaki farkın incelenmesi .....	51
5.2. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen maksimum laktik asit, kalp atım hızı ve algılanan zorluk derecesi değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasındaki farkın incelenmesi .....	54
5.3. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen relatif zirve güç ve relatif ortalama güç değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasındaki farkın incelenmesi .....	56
<b>5.4. Genel Tartışma .....</b>	<b>59</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>61</b>
6.1. SONUÇ .....	61
6.2. ÖNERİLER.....	62
<b>7. KAYNAKÇA.....</b>	<b>64</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>78</b>
<b>EK-1 Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar.....</b>	<b>78</b>
<b>EK-2 Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Bilimsel Araştırmalar İçin Aydınlatılmış Onam Formu .....</b>	<b>79</b>
<b>EK-3 Kişisel Bilgi Formu.....</b>	<b>85</b>
<b>EK-4 Algılanan Zorluk Derecesi .....</b>	<b>86</b>
<b>EK-5 Vücut Kompozisyonu Ölçüm Formu .....</b>	<b>87</b>
<b>EK-6 5x6 Saniye Tekrarlı Sprint Testi.....</b>	<b>88</b>
<b>EK-7 Kalp Atım Hızı, Algılanan Zorluk Derecesi, laktik Asit Seviyesi .....</b>	<b>89</b>

## KISALTMALAR

<b>ADP</b>	: Adenozindifosfat
<b>ATP</b>	: Adenozintrifosfat
<b>ATPaz</b>	: Adenozintrifosfotaz
<b>AZD</b>	: Algılanan Zorluk Derecesi
<b>AZD<sub>maks</sub></b>	: Maksimal Algılanan Zorluk Derecesi
<b>EMG</b>	: Elektromiyografi
<b>H<sup>+</sup></b>	: Hidrojen İyonu
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	: Hidrojenperoksid
<b>IMP</b>	: İnosinmonofosfat
<b>K<sup>+</sup></b>	: Potasyum
<b>KAH</b>	: Kalp Atım Hızı
<b>KAH<sub>din</sub></b>	: Dinlenik Kalp Atım Hızı
<b>KAH<sub>maks</sub></b>	: Maksimal Kalp Atım Hızı
<b>LA</b>	: Laktik Asit
<b>LA<sub>din</sub></b>	: Dinlenik Laktik Asit Seviyesi
<b>LA<sub>maks</sub></b>	: Maksimal Laktik Asit Seviyesi
<b>MCT1</b>	: Monokarboksilat Taşıyıcıları
<b>Na<sup>+</sup></b>	: Sodyum
<b>NIRS</b>	: Near-Infrared Spectroscopy
<b>PDY(%)</b>	: Performans Düşüş Yüzdesi
<b>PCr</b>	: Fosfokreatin
<b>VO<sub>2</sub>maks</b>	: Maksimal Oksijen Tüketimi
<b>VYY(%)</b>	: Vücut Yağ Yüzdesi

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri .....	41
<b>Tablo 2:</b> Kadın ve erkek sporcuların 5x6 saniye tekrarlı sprint testindeki relatif zirve güç, relatif toplam zirve güç ve performans düşüş yüzdesine ait tanımlayıcı ve fark istatistikleri.....	42
<b>Tablo 3:</b> Kadın ve erkek sporcuların 5x6 saniye tekrarlı sprint testindeki maksimum laktik asit, kalp atım hızı ve algılanan zorluk derecesine ait tanımlayıcı ve fark istatistikleri.....	44
<b>Tablo 4:</b> 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen relatif zirve güç ortalama ve standart sapma değerleri .....	45
<b>Tablo 5:</b> 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarında ulaşılan relatif zirve güç değerlerine uygulanan 5x2 tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları .....	46
<b>Tablo 6:</b> 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen relatif ortalama güç ortalama ve standart sapma değerleri .....	48
<b>Tablo 7:</b> 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarında ulaşılan relatif ortalama güç değerlerine uygulanan 5x2 tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları .....	48

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 3.1.</b> Stadiometre .....	30
<b>Şekil 3.2.</b> Elektronik Baskül .....	31
<b>Şekil 3.3.</b> Skinfold Kaliper.....	31
<b>Şekil 3.4.</b> Telemetrik Kalp Atım Hızı Monitörü .....	32
<b>Şekil 3.5.</b> Laktik Asit Analizörü.....	33
<b>Şekil 3.6.</b> Bisiklet Ergometresi .....	33
<b>Şekil 1a:</b> Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen relatif zirve güç değerleri.....	43
<b>Şekil 1b:</b> Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen relatif toplam güç değerleri.....	43
<b>Şekil 2:</b> Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen maksimum laktat değerleri .....	44
<b>Şekil 3:</b> Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi relatif zirve güç değerlerine sprint sayısının etkisi.....	46
<b>Şekil 4:</b> Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen relatif zirve güç değerleri .....	47
<b>Şekil 5:</b> Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi relatif ortalama güç değerlerine sprint sayısına etkisi .....	49
<b>Şekil 6:</b> Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen relatif ortalama güç değerleri .....	50

## FORMÜLLER LİSTESİ

- Formül 3.1.** Erkekler için vücut yoğunluğunun hesaplanmasında Jackson ve Pollock formülü.....35
- Formül 3.2.** Kadınlar için vücut yoğunluğunun hesaplanmasında Jackson ve Pollock formülü.....35
- Formül 3.3.** Vücut yağ yüzdesinin hesaplanmasında Siri formülü .....35
- Formül 3.4.** Performans düşüş yüzdesi formülü .....39



# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Sürat, 'sporunun kendisini en yüksek hızda bir yerden bir yere hareket ettirebilme yeteneği' ya da ' hareketlerin mümkün olduğu kadar yüksek bir hızda uygulanabilmesi' olarak tanımlanabilir (Sevim, 2002). Muratlı, Kalyoncu ve Şahin (2007) ise sürati; kas ve sinir sisteminin hızlı çalışma yeteneğine bağlı hareketsel bir yetenek olarak ve hareketin birinci dereceden kinematik özelliği olarak tanımlar. Bu bağlamda birçok spor dalı için özellikle de takım sporları için sürat yeteneği oldukça önemlidir; çünkü futbol, basketbol, voleybol ve rugby gibi takım sporlarında topu rakiplerinden önce elde etmek için oyuncuların sürat yeteneğinin çok iyi olması gerekir. Ayrıca sürat takım sporlarının kalitesini yükseltir ve seyirciler hızlı oynanan maçlardan daha fazla zevk alır.

Sürat performansı birçok spor dalında başarılı olabilmek için çok önemlidir. Ancak özellikle takım sporlarında, sporcular düşük ile yüksek düzey arasında değişen farklı sayıda tekrarlı sprint koşusu yapmaktadır. Çalışmalar takım sporlarında maçlar sırasında sprint koşularının yeterli toparlanma süresi dolmadan tekrarlı bir şekilde gerçekleştiğini ve birbirini takip eden sürat performansında bu yüzden bir bozulma olduğunu göstermiştir (Spencer, Fitzsimons, Dawson, Bishop ve Goodman, 2006; Spencer, Lawrence, Rechichi, Bishop, Dawson ve Goodman, 2004). Böylece takım sporları ile uğraşan bir sporunun en önemli kondisyon özelliklerinden birisi kısa süreli ve kısa toparlanma aralıklarıyla uygulanan sürat koşularını uygulayabilme yeteneğine sahip olmasıdır ve bu yeteneğe tekrarlı sprint yeteneği denmektedir (Mujika, Spencer, Santisteban, Goiriena ve Bishop, 2009). Kısa dinlenme periyotları ile desteklenen ve maksimum sprint eforunun üretilmesini sağlayan bir yetenek olarak tanımlanan tekrarlı sprint yeteneği (Oliver, Armstrong ve Williams, 2007) günümüzde takım sporlarında maç sırasındaki aktivitelerin küçük bir kısmını temsil ediyor olsa da; bir maçın sonucunu etkileyebilecek düzeyde olabilmektedir. Örneğin, bir basketbol maçı sırasında sporcuların 2-6 saniyelik 105 tane tekrarlı sprint yaptıkları belirlenirken (Castagna, Manzi, D'Ottavio, Annino, Padua ve Bishop, 2007), futbolda bir maç sırasında her oyuncunun 4-6

saniyede bir değişen 1000-1400 civarında kısa aktiviteler uyguladıkları ve bunların içinde yaklaşık her 90 saniyede bir kısa sprintler yaptıkları belirlenmiştir (Stolen, Chamari, Castegna ve Wisloff, 2005).

Performansta cinsiyet farklılıkları araştırmacıların yıllardır ilgisini çeken bir konu olmuştur. Son yıllarda yapılan çalışmalar vücut kompozisyonundaki farklılığın başka bir deyişle kas kitlesindeki farklılığın tek başına performanstaki cinsiyet farklılığını açıklamadığını göstermektedir (Billaut ve Bishop, 2009). Yazılı kaynaklar kadın ve erkeklerin kas dokusundaki morfolojik, metabolik ve nöromüsküler özelliklerin farklı olduğunu ve bu farklılıkların da kuvvet, yorgunluğa karşı direnç ve güç çıkışı gibi performans farklılıklarının nedeni olduğunu ortaya koymaktadır (Billaut ve Bishop, 2009). Kadınların fosfajen depolarının (120mmol/kg) erkeklerin fosfajen değerleri ile benzer (140 mmol/kg) olduğu belirlenirken, sprint egzersizleri sırasındaki ATP, ADP, IMP ve PCr düzeylerindeki değişimde bir cinsiyet farklılığı belirlenmemiştir (Esbjörnsson-Liljedahl, Sundberg, Norman ve Jansson, 1999; Esbjörnsson-Liljedahl, Bodin ve Jansson, 2002). Bunun yanında kadınların Tip II fibril çaplarının erkeklerden daha küçük olduğu (Balsom, Seger, Sjodin ve Ekblom, 1992) ve daha düşük glikolitik enzim aktivitesine sahip oldukları da belirlenmiştir (Esbjörnsson-Liljedahl, Sylve'n ve Holm, 1993). Tüm bu bahsedilen etmenler temelde sportif performanstaki cinsiyet farklılıklarının nedenini ortaya koymaktadır.

Kuvvet, anaerobik güç ve dayanıklılık gibi birçok temel performans göstergesinde cinsiyet farklılıkları çalışılırken, son yıllarda Spor Bilimleri alanında oldukça ilgi gören bir konu olan tekrarlı sprint yeteneğinde cinsiyet farklılığında sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğın Brooks, Nevill, Meleagros (1990) yaptıkları çalışmada 30 saniye aralıklarla uygulanan 10x6 saniyelik koşu sprintlerinde, zirve güç ve toplam iş değerlerinde erkeklerin kadınlardan daha iyi değerlere ulaştığını belirlemişlerdir. Ancak tekrarlı sprintler sonucu oluşan yorgunluk indeksi incelendiğinde başlangıç sprint değerleri yüksek olmasına rağmen, erkeklerin daha yüksek yorgunluk indeksine sahip oldukları da belirlenmiştir. Bir başka çalışmada Bishop, Edge ve Dawson (2003)

30 saniye dinlenmeli 5x6 saniyelik bisiklet sprint testinde erkeklerin kadınlardan daha iyi performans sergilediklerini ve daha iyi performans düşüşüne sahip olduklarını belirlemişlerdir. Bu çalışmaların yanında Billaut, Giancomoni ve Falgairette (2003) aralıklı sprintler sırasında güç çıkışı toparlanmasındaki cinsiyet farklılıklarını inceledikleri çalışmalarında kadınların erkeklere oranla daha düşük performansa ve daha yüksek yorulma kapasitesine sahip olmalarına rağmen, erkeklerin ve kadınların güç çıkışı değişimlerinin benzer olduğunu belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada ise antrenmanlı ergenlerde mekanik güç çıkışındaki cinsiyet farklılığının sadece tekrarlı sprintlerin başlangıç evresinde olduğu ve erkeklerin kızlara göre daha yüksek performans düşüşü yaşadıkları belirlenmiştir (Yanagiya, Kanehisa ve Kouzaki, 2003). Esbjörnsson-Liljedahl ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada erkeklerin zirve güç ve ortalama güç değerlerinin kadınlardan daha yüksek olduğunu (sırasıyla %30 ve %28) ancak kadınlarda performans düşüşünün erkeklere oranla daha iyi olduğunu belirlemişlerdir.

Tekrarlı sprint yeteneği son yıllarda Spor Bilimleri alanında sıklıkla çalışılmasına rağmen, tekrarlı sprint yeteneğinde cinsiyet farklılığını inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunması ve ayrıca tekrarlı sprint yeteneğine verilen fizyolojik ve metabolik yanıtlarda cinsiyet farklılığını irdeleyen çalışmaya rastlanmaması, bu araştırmanın oluşmasına neden olmuştur. Bu doğrultuda bu çalışma tekrarlı sprint testinde ve tekrarlı sprint testine verilen fizyolojik ve metabolik yanıtlarda cinsiyet farklılığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

### **1.1. Problem Cümlesi**

Tekrarlı sprint testi ve tekrarlı sprint testine verilen fizyolojik ve metabolik yanıtlar cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?

### **1.2. Alt Problemler**

i. 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde elde edilen aşağıda verilen performans değişkenlerinde kadın ve erkek sporcular arasında bir fark var mıdır?

a. Relatif zirve güç

- b. Toplam relatif zirve güç
- c. Performans düşüş yüzdesi
- ii. 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde elde edilen aşağıda verilen metabolik değişkenlerde kadın ve erkek sporcular arasında bir fark var mıdır?
  - a. Maksimal laktik asit konsantrasyonu
  - b. Maksimal kalp atım hızı
  - c. Maksimal algılanan zorluk derecesi
- iii. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen aşağıda verilen performans değişkenlerinde kadın ve erkek sporcular arasında bir fark var mıdır?
  - a. Relatif zirve güç
  - b. Relatif ortalama güç

### 1.3. Denenceler

- i. 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde elde edilen aşağıda verilen performans değişkenlerinde kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
  - a. Relatif zirve güç
  - b. Toplam relatif zirve güç
  - c. Performans düşüş yüzdesi
- ii. 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde elde edilen aşağıda verilen metabolik kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
  - a. Maksimal laktik asit konsantrasyonu
  - b. Maksimal kalp atım hızı
  - c. Maksimal algılanan zorluk derecesi
- iii. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen aşağıda verilen performans değişkenlerinde kadın ve erkek sporcular arasında bir istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
  - a. Relatif zirve güç
  - b. Relatif ortalama güç

#### 1.4. Sınırlılıklar

Bu çalışmaya Ankara ilindeki 3 üniversitenin futbol, basketbol ve voleybol okul takımlarında yer alan 20 kadın 20 erkek sporcu ile sınırlandırılmıştır.

#### 1.5. Varsayımlar

i. Katılımcıların ölçümler öncesi uyulması gereken bütün kuralları ve testlere ilişkin açıklamaları anladıkları kabul edilmiştir.

ii. Katılımcıların 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında maksimum efor gösterdikleri varsayılmıştır.

iii. Katılımcıların benzer antrenman süreçlerine katıldıkları varsayılmıştır.

#### 1.6. Tanımlar

**Sürat:** Sporcunun kendisini en yüksek hızda bir yerden bir yere hareket ettirebilme yeteneğidir (Sevim, 2002).

**Tekrarlı Sprint Yeteneği:** Kısa dinlenme periyotlarıyla desteklenen ve maksimum sprint eforunun üretilmesini sağlayan bir yetenek olarak tanımlanmaktadır (Hill-Hass ve ark. 2007).

**Laktik Asit:** Laktik asit, anaerobik metabolizma sonucu oluşan ve karbonhidratların parçalanması sonucu ortaya çıkan artık bir maddedir. Laktik asit miktarı insanlarda dinlenik durumda yaklaşık 1mmol/L iken yoğun bir egzersiz sırasında 16-20 mmol/L'ye kadar yükselebilmektedir (Tiryaki- Sönmez, 2002).

**Algılanan Zorluk Derecesi:** Bireylerin egzersizin zorluk derecelerini kendilerinin belirlediği subjektif bir skaladır. Egzersizi yapan kişinin yaptığı egzersize ilişkin zorluk derecesini subjektif olarak belirlemesi esasına dayanmaktadır (Borg, 1982)

**Kalp Atım Hızı:** Kalp atım hızı kalbin bir dakikadaki vuruş sayısını ifade etmektedir. Medulla oblongata'daki kardiyak merkezden kaynaklanan sempatik

ve parasempatik sinir sistemlerinin etkisi altında olan kalp atım hızı dolaşım fonksiyonunun izlenmesinde önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir (Ergen, 1992).

### **1.7. Araştırmanın Önemi**

Günümüzde kadınların yüksek şiddetli spor ve egzersiz aktivitelerine katılımındaki artış araştırmacıların sportif performanstaki cinsiyet farklılıklarını araştırmaya yöneltmiştir. Kuvvet, sürat, anaerobik performans ve dayanıklılık gibi performans göstergelerindeki cinsiyet farklılıkları sıklıkla çalışılırken son yılların popüler araştırma konularından olan tekrarlı sprint yeteneğinde daha önce de belirtildiği gibi cinsiyet farklılıklarını inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmanın bulguları ile cinsiyetler arasındaki tekrarlı sprint yeteneğindeki performans ve metabolik farklılıklar belirlenerek özellikle kadın sporcuların tekrarlı sprint çalışmalarında adaptasyonlar yapılabilir ve tekrarlı sprint performanslarının artırılmasında katkıda bulunabilir.

Cinsiyet farklılıkları tekrarlı sprint yeteneği ile ilgili çalışması gereken en önemli konulardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır; çünkü artık günümüzde her takım sporunun kadın sporcuları da bulunmaktadır ve gelişen teknoloji ve antrenman yöntemleriyle kadın ve erkeklerin performansları birbirine oldukça yaklaşmış ve artık farklı antrenman yöntemlerinin çalışması gerekir gerekmediği tartışma konusu olmaya başlamıştır. Antrenmanlarda ve maçlarda erkek ve kadın sporcuların farklı performanslar sergilemesinin, morfolojik, metabolik ve nöromusküler gibi faktörlerden etkilendiği bilinmektedir; fakat erkeklerin daha fazla kas kütlelerine sahip olmasının verdiği avantajlar ile kadınların daha iyi aerobik kapasite ve yorgunluk direncine sahip olmasının verdiği avantajlar birbirine yaklaştıkça; cinsiyetler arasındaki performans farklılıkları da kapanmaya başlayacaktır.

Uzmanlar ve antrenörlerin de bildiği gibi sürat bir takım sporunun en önemli bileşenlerinden biridir ve sprint yeteneğinin geliştirilmesiyle, sporcunun çok daha iyi maçlar çıkarabilmesi sağlanabilir; çünkü maçlar içerisindeki zaman hareket analizleri incelendiğinde, maç süresinde birçok kısa sprint yapıldığı, hatta bu kısa sprintlerin toplam sürelerine bakıldığında toplam maç sürelerinin

yaklaşık %10'nu oluşturduğu belirlenmiş ve dolayısıyla tekrarlı sprint yeteneğinin önemi ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda bu çalışmanın bulguları tekrarlı sprint testine verilen performans ve fizyolojik ve metabolik yanıtları kıyaslayarak, sporcuların tekrarlı sprint yeteneğinin geliştirilmesinde uygun antrenmanın yapılmasına olanak sağlayacaktır.

## BÖLÜM II

### GENEL BİLGİLER

Günümüzde futbol, basketbol ve voleybol gibi takım sporlarında rekabetin artmasıyla birlikte, daha iyi performanslar ve daha hızlı oynanan oyunlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Takım sporlarında bir müsabaka boyunca öne çıkan en önemli unsurlardan birinin de sprint yeteneği ve bu yeteneğin tekrarlanması olduğu tüm antrenman bilimcilerin ve antrenörlerin dikkatini çekmeye başlamıştır. Futbol, basketbol ve voleybol çok hızlı ve uzun süre duraklamasız oynanan sporlar sırasında sporcular birçok kez tekrarlı sprint yapmak zorunda kalmaktadır, bu yüzden sporcular tekrarlı sprint yeteneğini geliştirmelidir. Tekrarlı sprint yeteneği; kısa dinlenme periyotları ile desteklenen ve maksimum sprint eforunun tekrar üretimini sağlayan bir yetenektir ve birçok takım sporu için önemli bir kondisyon bileşeni olarak kabul edilir (Hill-Hass ve ark., 2007).

#### 2.1. Sürat

Sürat tüm vücudun yada vücut bölümlerinin bir hareketi uygularken oluşturduğu hız olarak yada vücudu yada bir bölümünü yüksek hızda hareket ettirebilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Sevim, 2002). Fizyolojik açıdan bakıldığında; sürat, kas ve sinir sisteminin hızlı çalışma yeteneğine bağlı hareketli bir yetenek olarak algılanmaktadır (Muratlı ve ark., 2007). Sürat kuvvetle doğrudan ilişkilidir, çünkü sürat, kuvvet olmaksızın geliştirilemez. Eğer bir sporcunun maksimal süratının geliştirilmesi gerekiyorsa, öncelikle büyük iç kuvvetlerin geliştirilmesi zorunludur (Muratlı ve ark., 2007).

#### 2.2. Süratin Biyolojik Ve Biyomekanik Temelleri

##### 2.2.1. Kas Fibril Türü

İnsan organizmasındaki iskelet kasları farklı metabolik ve fonksiyonel özelliklere sahip kas liflerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Kas liflerinin tamamı her zaman için gerekli bütün metabolik ve fonksiyonel özelliklere sahip değildir. Bütün kaslar aerobik ve anaerobik performans gösterebilirler de, bazı



kas lifleri biyokimyasal olarak aerobik ve anaerobik performans için daha yoğun bir ortam sağlar. Bu yüzden iskelet kaslarını oluşturan aerobik özelliği yüksek olan liflere Tip I, anaerobik özelliği yüksek olan liflere Tip II lifleri adı verilir. Tip II lifleri Tip I liflerinin aksine yüksek kasılma hızı ve myozin ATPaz enzim aktivitesine sahiptirler. Güç üretimleri yüksek olup, yorgunlukları çabuk oluşmaktadır. Bu kas lifleri, kısa zamanda büyük kasılma gücü oluşturmaları nedeniyle, yüksek şiddette yapılan kısa süreli egzersizlere uyum sağlamaktadırlar (Günay, Tamer ve Cicioğlu, 2006).

### **2.2.2. Koordinasyon**

Kas kasılmasının büyüklüğü ve sıklığı ve bunlar aracılığı ile oluşan hareket sürati ve hareket biçimi için en belirleyici özellik koordinasyondur. Yüksek bir hareket sıklığıyla kuvvetli bir çıkış ancak kas-sinir sisteminin hızlı uyarılması ile ortaya çıkar ve amaca uygun bir kuvvet uygulanmasıyla mümkün olur. Ancak kaslar arası ve kas içi bir koordinasyon gerçekleşirse hareket koordinasyonu mümkün olur (Muratlı ve ark., 2007).

#### **2.2.2.1. Kaslar arası koordinasyon**

Bir hareketin yapılışında agonist ve antagonist kasların birlikte çalışması olarak nitelendirilir. Bir eklemden aynı yönde yapılan hareketi gerçekleştiren kas grubuna agonist kaslar, bu kaslara zıt olarak çalışan kaslara da antagonist kaslar denir. Bir hareketin kesinliği, doğruluğu büyük ölçüde agonist ve antagonist kaslar arası koordinasyonuna bağlıdır (Bompa, 2003; Muratlı ve ark., 2007).

#### **2.2.2.2. Kas içi koordinasyon**

Merkezi sinir sisteminin iskelet kaslarıyla birlikte çalışması ve etkin olmasıdır. Motorik birimlerin çalışmasını düzenler, zayıf uyarılarda kolayca uyarılabilen motor birimler devreye girer böylece bütün kasların basamaklamalı olarak kasılması mümkün olur (Bompa, 2003; Muratlı ve ark., 2007).

### **2.2.3. Kas Esnekliği**

Kasların esnekliği, gerilme özelliği, gevşeme özelliğinde bir azalma söz konusuysa hareket genişliğinde bir sınırlama ortaya çıkar, buna bağlı kasılma koordinasyonu kötüleşir; çünkü agonist kaslar, antagonist kasların ortaya koyduğu büyük bir direnci yenmek zorunda kalır. Bu durum; kas içi sürtünmenin artması ve hareket akışına engel olmanın sunucu etkin enerji kullanımının azalmasına ve kısa sürede hareket süratinde azalmaya neden olur. Bu da germe ve yumuşama alıştırmalarının önemini ortaya koyar (Muratlı ve ark., 2007). Ayrıca iyi geliştirilmiş eklem esnekliği de hareketin büyük şekilde yapılmasına olanak sağlar. Sprint yapılırken büyük adımlarla koşmak önemli bir verim belirleyicidir. Bu bağlamda; özellikle istendik bir biçimde kalça hareketliliği ve dizlerin kaldırılabilmesi için, günlük olarak uygulanan hareketlilik çalışmaları bir zorunluluk haline gelmiştir (Bompa, 2003; Muratlı ve ark., 2007).

### **2.2.4. Isınma Düzeyi**

Yüksek bir hareket frekansı ve kuvvet geliştirme amaca uygun bir ısınmayı gerektirir. Böylece yukarıda sözü edilen iç sürtünme azalır, gerilme yeteneği, esneklik yeteneği artar. Sinir sistemi yönünden ise iletim hızı artar, böylece tepki yeteneği gelişir, yönlendirme süreci iyileşir (Muratlı ve ark., 2007).

### **2.2.5. Yorgunluk**

Uzun zaman periyotlarında sergilenen motor görevler, motor yorgunluğa neden olur, bu durum da genel olarak kişinin güç kullanım yeteneğindeki düşüş olarak tanımlanır (Lorist, Kernell, Meijman ve Zijdewind, 2002).

### **2.2.6. Antropometrik Özellikler**

Erkekler, kadınlardan daha uzun olduğu için adım uzunlukları da anlamlı şekilde büyüktür. Dünyanın en iyi sprinter erkekleri ile kadınlar karşılaştırıldığında adım sıklığı ve performans sırasında adım uzunluğundan daha etkili bulunmuştur. Buna göre antrenmanların öncelikli amacı adım sıklığını arttırmak olmalıdır (Muratlı ve ark., 2007).

### **2.2.7. Cinsiyet ve Yaş**

Antrenmansız kadınların temel sürati, ortalama olarak erkeklerden % 10-15 daha azdır. Temel süratteki bu azalma kadının koordinatif parametrelerinin yetersizliğinden değil, kuvvetteki azlıktan kaynaklanır. Atletizmdeki sprinter kadınların hareket frekansının erkeklerden daha düşük olmadığı görülmüştür. 100 metre, 60 adımda koşulduğunda dereceler aynı olur. 70 adımda koşan, daha çok adım atan kısaca adım frekansı yüksek olan sporcu daha çabuktur. Temel sürati büyük ölçüde sınırlayan kuvvet ve koordinasyondur (Muratlı ve ark., 2007; Sevim, 2002).

### **2.2.8. Psikolojik Etmenler**

Sürat yeteneği büyük ölçüde koordinasyon yeteneğinden etkilenir. Bu koordinasyon yeteneği yeterince geliştirilmemişse belirli koşullarda merkezi sinir sisteminin hareket düzenlenmesinde olumsuzluklar gerçekleşir. Bu durumda zayıf sprinterlerde özgüven yetersizliği ve geçilme korkusuna neden olur. Sonuç olarak da hız kaybına sebep olabilir. Geçilme sırasında koordinasyonu da tamamen bozulur (Muratlı ve ark., 2007).

## **2.3. Fizyolojik Cinsiyet Farklılıkları**

### **2.3.1. Morfolojik ve Vücut Kompozisyonu Farklılıkları**

Morfoloji ve vücut kompozisyonundaki farklılıklar; iki cinsiyet arasındaki önemli durumlardan biridir. Yaklaşık aynı yaşta olan erkekler; kadınlardan 11 cm uzun, 13kg ağırdır, ayrıca 18 kg yağsız kütleye ve 5 kg daha az yağ kütlesine sahiptirler (Glenmark, Hedberg ve Janssons, 1992). Bu parametrelerin farklı olması, performansta cinsiyet farklılığını açıkça ortaya koymaktadır.

Ayrıca erkeklerin daha uzun segmentlere ve kas kütlesine sahip olması, toplam kas gücünün daha fazla olmasına ve daha fazla güç çıkışının olmasına olanak sağlamaktadır (Billaut ve Bishop, 2009). Yapılan birçok çalışmada, kadınlarla erkeklerin farklı kas lifi tiplerine sahip olmasının, kas yorgunluğundaki farklılıkları açıklayabileceğini belirtmişlerdir. Erkeklerin vastus lateralis kasındaki Tip II lif oranının kadınlara göre fazlalık göstermektedir; fakat diğer kas

gruplarıyla ilgili bir cinsiyet farklılığı tespit edilmemiştir; örneğin biceps brachii kasında cinsiyet farkı bulunmamaktadır (Middleton ve Wenger, 2006). Yapılan çalışmalar, cinsiyet farklılıklarında kas kütlesinin tek başına bir belirleyici olmadığını belirtmişlerdir (Perez-Gomez, Rodriguez ve Ara, 2008; Ditor ve Kent-Braun, 2000; Fulco ve ark., 1999; Hunter, Critchlow ve Shin, 2004). Aslında cinsiyetlerin performansı ve yorgunluk direnci azaldığında; iki cinsiyetin de egzersiz değerleri benzer ve performans yüzdeleri birbirine yaklaşmaktadır. Performanstaki farklılıkların diğer nedenleri ise; vücut kütlesi, yağsız vücut kütlesi ve aktif bölgelerdeki yağsızlık oranıdır (Esbjörnsson-Liljedahl ve ark., 1993). Örneğin; yapılan bir çalışmada; aralıklarla yapılan izometrik submaksimal kasılmalar sırasında kadınların yorgunluğa ulaşma hızları erkeklerden iki kat yavaş olduğu belirlenmiştir (Fulco, Rock ve Muza, 1999).

### **2.3.2. Hormonal Farklılıklar**

Cinsiyet hormonlarının salgılanması, iki cinsiyet arasındaki farklılığı sağlayan başka önemli bir faktördür. Androjen, protein sentezini ve kas hipertrofisini arttırmaktadır (Enoka ve Stuart, 1992). Daha yüksek androjen konsantrasyonu; kas kütlesinin artmasına ve özellikle Tip II kas lifi hipertrofisine neden olmaktadır. Öte yandan, estrogen hormonu, büyüme hormonunu tetikler, aynı zamanda lipolizi ve glikojenolitik aktiviteyi de arttırdığı bilinmektedir (Billaut ve Bishop, 2009). Fakat kadınlardaki estrogen hormonunun yüksek olması, genç ve yetişkin kadınlarda aynı yaştaki erkeklere göre daha fazla büyüme hormonunun üretilmesine neden olduğu bilinmektedir (Lebrun, McKenzie ve Prior, 1995). Yapılan bir çalışmada, cinsiyet farkının aynı zamanda supramaksimal egzersizlerde sempatik yanıtları etkilediği görülmüştür (Kent-Braun, Ng ve Doyle, 2002). Saldavon ve Matt (2002)'in yaptığı çalışmada; kadınlarda ve erkeklerde toplam iş yükünü ölçmüşlerdir ve sonuç olarak; kadınların daha düşük işe, daha düşük laktat üretimine, daha düşük glikojen kullanımına ve daha düşük glikojen alım kapasitesine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

### **2.3.3. Enzim Aktivitelerindeki Farklılıklar**

Kas enzim aktivitelerinin "In Vitro" ölçümlerinde; tüm vücut enerji metabolizmasının ve farklı enerji üretim yollarının kadınlarda ve erkeklerde benzer olduğu belirtilmiştir (Braun ve ark., 2002). Yapılan birçok çalışmanın analizinde; karmaşık fosfojen enerji sistemlerinin, cinsiyetin enzim aktivitelerine olan etkisinin kuvvetli olduğunu belirlenmiştir. Miyozin ATPaz aktivitelerinin ve kreatin fosfokinazın erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir, ayrıca erkeklerin daha iyi fosfojen sağlaması; erkeklerin performansının daha iyi olmasını sağlamaktadır (Billaut ve Bishop, 2009).

### **2.3.4. Substrat Kullanımı Farklılıkları**

Egzersiz sırasında, kas metabolizmasındaki cinsiyet farklılıkları derinlemesine incelenmiştir. Uzun sprintler ve supramaksimal izometrik kasılmalar sırasında kadınların kas özelliği çok önemlidir (Billaut ve Bishop, 2009). Örneğin; Hill ve Smith'in (1993) çalışmasında; 30 saniyelik bisiklet sprinti sırasında aerobik katkı, kadınlarda %25'ken erkeklerde %20 olduğu belirlenmiştir. Fulco ve ark. (1999) ile Russ ve Kent-Braun'un çalışmalarına göre; kadınların oksidatif fosforilasyona olan yatkınlığı; dinlenme sırasında daha hızlı ATP'nin tekrar sentezlenmesini sağladığı belirlenmiştir. Buna karşın; erkeklerin anaerobik glikolitik yollarının daha iyi olması; erkeklerde yorgunluk direncinin azalmasına ve toparlanmanın daha yavaş olmasına neden olmaktadır (Billaut ve Bishop, 2009). Örneğin kadınlarda, 30 saniye bisiklet ergometresinden sonra, katekolamin konsantrasyonunun daha az yükselmesi; sprint sırasında glikolitik enzimleri tetiklemektedir (Hicks, Kent-Braun ve Ditor, 2001). Bu nedenle; glikolitik enzimlerin maksimal aktivasyon yoğunluğunun azalması; glikolitik yolların desteklenmesini azaltmakta ve daha iyi yağ oksidasyonu ile daha düşük kan laktat konsantrasyonunun olmasını desteklemektedir (Billaut ve Bishop, 2009). Her iki cinsiyet için de; 30 saniye Wingate testinden sonra Tip I ve Tip II liflerinde ATP ya da fosfokreatinin azaldığı tespit edilmiştir (Hunter ve Enoka, 2001). Başka bir çalışmada ise, 20 dakika aralıklarla yapılan 3 tane Wingate testi sonrasında kadınlarda erkeklere göre daha az ATP'nin tükendiği belirlenmiştir (Billaut ve Bishop, 2009). Bishop,

Lawrence ve Spencer'ın (2003) yaptıkları çalışmada ise; 30 saniye aralıklarla yapılan 5x6 saniye tekrarlı bisiklet egzersizi sonrasında; erkeklerde kadınlara göre ATP ve fosfokreatin konsantrasyonunun daha iyi korunduğu tespit edilmiştir. Metabolizmadaki cinsiyet farklılığını inceleyen birçok çalışmada; erkeklerin kadınlara göre daha iyi glikolitik kapasitesinin ve glikolitik yollarının olduğu belirlenmiştir. Bir submaksimal dayanıklılık egzersizi sırasında kadınların solunum oranları erkeklere göre %4-5 daha azdır, bu nedenle kadınlardaki yağ oksidasyonu erkeklere göre daha iyidir (Billaut ve Bishop, 2009). Kas biyopsi sonuçları; kas glikojen içeriğinde cinsiyete bağlı bir farklılık olmadığını ve buna rağmen glikolitik enzim aktivitelerinin erkeklere göre daha düşük olduğunu göstermiştir (Carter, Rennie, Hamilton, 2001). Kadın hormonu estrojen; özellikle uzun süreli egzersizlerde gerekli yakıt metabolizmasını etkiler. Karbohidrat yüklemeli diyetler yapılarak, şiddetli ve uzun süreli egzersizlerde aynı şeyi söylemek çok mümkün olmamaktadır. Özellikle kısa süreli egzersizler sırasında glikojenin tükenmesi yorgunluğun ortaya çıkmasında rol oynamaz. Bu yüzden de estrojenin yorgunluk direncindeki kesin avantajlarının nasıl olduğunu tam olarak anlayamamıştır (Billaut ve Bishop, 2009).

### **2.3.5. Sinirsel Aktivasyondaki Farklılıklar**

Maksimal bir egzersiz sırasında erkek ve kadınların nöromusküler aktivite düzeyleri değişiklik göstermektedir; fakat bu durumun egzersizde tipik nöromusküler yanıtlar olarak kesinleştirmek oldukça zor bir durumdur (Billaut ve Bishop, 2009). Bu tarz zorluklarla başa çıkabilmenin başka bir yolu ise, EMG kaydı kullanmaktır. Yüzeysel EMG kayıtları sayesinde yararlı bilgilere ulaşılabilmektedir. EMG kayıtları spinal korttaki yanlış anlaşılmaları tekrar doğru bir şekilde yorumlanmasına yardımcı olmaktadır (Martin, Dore ve Twisk, 2004). Nöromusküler aktivasyon kadın ve erkekler arasındaki yorgunluk direnci farkının belirlenmesinde göz ardı edilemeyecek kadar büyük bir önem taşımaktadır. Nöromusküler aktivasyondaki potansiyel kadın-erkek farklılıkları ile ilgili kanıtları destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Şiddetli egzersizden sonra iki cinsiyette de maksimal güçteki düşüşler benzer olmuştur; fakat erkeklerde maksimal istemli EMG'de belirgin düşüşler yaşanırken; kadınlarda

belirgin bir düşüş yaşanmamıştır (Billaut ve Bishop, 2009). Maksimal egzersizler sırasındaki istemli kasılmaların azalma durumu iki cinsiyet içinde incelenen bir durumdur. Örneğin; Russ ve Kent-Braun'un (2003) çalışmasında, maksimal aralıklarla dorsifleksör kaslarının kasılması sırasında erkeklerde kadınlara göre daha yüksek nöral aktivasyonlar tespit edilmiştir. Addüktör pollicis kasına uygulanan aralıklı maksimal istemli kasılmalardan sonra erkeklerin periferik yorgunluğunun kadınlardan daha iyi olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada güç bakımından erkeklerin kadınlardan daha iyi olmasına rağmen; yorgunluk indeksleri bakımından cinsiyetler arasında belirgin bir farklılığa rastlanılmamıştır (Billaut ve Bishop, 2009). Ayrıca ilginç bir şekilde; sırt kaslarına uygulanan supramaksimal kasılmalardan sonra erkeklerin kadınlara göre daha hızlı tükenme yaşadıkları belirlenmiştir (Esbjörnsson-Liljedahl ve ark., 1993) . Sonuç olarak; kas dokusundaki morfolojik, metabolik ve nöromusküler özellikler kadın ve erkekler arasında farklılık göstermektedir ve çoğunlukla bu durumlar iki cinsiyet arasındaki kuvvet, güç çıkışı ve yorgunluğa direnme durumlarını açıklayabilmektedir (Billaut ve Bishop, 2009).

### **2.3.6. Kas Grubu Farklılıkları**

Birçok çalışma; farklı kasların kas yorgunluğunda cinsiyet farklılığını incelemiştir (Griffith, Yoon, Ferinella, Ng ve Hunter, 2008; Kent-Braun ve ark. 2002; Russ, Lanza, Rothman ve Kent-Braun, 2005; Russ, Towse, Wigmore, Lanza ve Kent-Braun, 2008). Buna rağmen; yorucu kasılma performanslarında cinsiyet farklılığı bazı kaslarda yaygınken, bazı kaslarda yaygın olmadığı belirlenmiştir (Billaut ve Bishop, 2009). Kas gruplarıyla, çeşitli kas yorgunlukları arasında cinsiyet farklılığı büyük ise; yardımcı mekanizmalar da farklı olacaktır (Hunter, 2009). Yapılan bir çalışmada dirsek dorsifleksör kaslarının yorucu izometrik kasılma egzersizleri sırasında yada sonrasında istemli aktivasyon düşüşünde cinsiyete bağlı bir farklılık belirlenmemiştir. Dirsek dorsifleksör kaslarının yorucu kasılmaları sonrasında kadın ve erkeklerin motor ünitelerindeki istemli aktivasyon düzeylerindeki düşüş benzer bulunmuştur (Bishop ve ark., 2003). Benzer bir şekilde; supramaksimal yorgunluk büyüklüğünün belirlenmesi için yapılan transkranyal manyetik uyarımlar olarak

yapılan 6x22 saniye maksimal kasılmalar sonrasında kadın ve erkeklerin istemli aktivasyon düzeyleri benzer bulunmuştur (Billaut ve Bishop, 2009). Sonuç olarak; dirsek fleksör kaslarının düşük yada yüksek güçte yorucu kasılma aktiviteleri sonrasında kadın ve erkeklerin merkezi sinir sistemindeki yorgunluğun benzer olduğu belirlenmiştir. Başka bir çalışmada ise; femoral sinir uyarıldığında; erkeklerin istemli aktivasyonundaki düşüş daha fazla olduğu için maksimal kasılmalar sırasında diz ekstansör gücündeki düşüş erkeklerde kadınlara göre daha fazla olmuştur (Billaut ve Bishop, 2009). Sonuç olarak; kas yorgunluğundaki cinsiyet farklılığı; diz ekstansör ve dorsifleksör kasları için; erkeklerdeki istemli aktivasyon düzeyi kadınlara göre daha fazla zarara uğramaktadır (Hunter, 2009).

### **2.3.7. Kas Kütlesi Farklılıkları**

Kadınların yorgunluk direncinde avantajlı olması; daha düşük mutlak kas gücü ürettiklerinde bile erkeklerle benzer relatif iş yapabilmelerini sağlamaktadır (Billaut ve Bishop, 2009). Barnes (1980) yaptığı çalışmada bu hipotezi desteklemiştir; bu çalışmaya göre izometrik el egzersizi sırasında maksimal istemli kasılma yüzdesiyle, maksimal istemli kasılma kuvveti arasında belirgin bir negatif ilişki olduğu belirlenmiştir; çünkü kadınlar erkeklere göre genellikle daha güçsüzdür. Verili bir maksimal istemli kasılmada kadınların damarları erkeklere göre daha geniştir. Bu nedenle; oksijenin daha iyi kullanılması ve metabolik yan ürünlerin uzaklaştırılması; yorgunluğu geciktirmektedir.

### **2.3.8. Kas Metabolizması Farklılıkları**

Birçok çalışma, erkeklerin kaslarında daha fazla hızlı Tip II miyozinin olduğunu belirlemiştir (Carter, Rennie ve Hamilton, 2001; Jaworowski ve ark., 2002; Miller, MacDougall ve Tarnopolsky, 1993). Tip II kas lifinde ATPaz hızı daha iyidir. Bu durum; kadınlarla erkekler arasındaki ATP üretim hızının farklılaşmasına neden olmaktadır. Birçok çalışma; ATP'nin yüksek şiddetli kassal aktiviteler sırasında daha iyi korunduğunu belirlemiştir (Carter ve ark., 2001; Esbjörnsson-Liljedahl ve ark., 1999; Glenmark, Hedberg ve Jansson, 1992). Dolayısıyla; ATP'nin tekrar sentezlenme yolları, iki cinsiyet arasındaki



metabolik farklılıkları eşitlemektedir. Erkeklerdeki; ATP sentezindeki anaerobik glikolitik yolların kullanımı daha iyi olduğu için yorgunlukta cinsiyet farklılıkları artmaktadır. Çünkü oksidatif yolların olmaması; laktik asit gibi metabolik yan ürünlerin üretilmesine neden olur ve bu durumda yorgunluk artar (Billaut ve Bishop, 2009).

### **2.3.9. Kuvvet ve Kas Perfüzyonu Farklılıkları**

Kadın ve erkekler arasındaki kuvvet ve kas kütlesinde farklılıklar olmasına rağmen; kadınların yorgunluk dirençleri erkeklere göre daha iyidir. Kas perfüzyonu; cinsiyetler arasındaki yorgunluk ve kuvvet farklılıklarında rol oynayan en önemli mekanizmadır. Erkekler genel olarak kadınlardan daha büyük kaslara sahiptirler, dolayısıyla verili bir egzersiz sırasında daha fazla mutlak güç üretirler. Ayrıca kas içi basınç daha iyi olduğundan erkeklerin vasküler damar tıkanıklık düzeyleri kadınlardan daha fazla olmaktadır. Bu daha fazla damar tıkanıklık seviyesi; erkeklerde yorgunluğun ortaya çıkma hızını arttırmaktadır (Billaut ve Bishop, 2009).

## **2.4. Performansta Cinsiyet Farklılıkları**

### **2.4.1. Kondisyonel Farklılıklar**

#### **2.4.1.1. Kuvvet Gelişimi ve Kuvvet Antrenmanları**

Kadınlarda kuvvet antrenmanları ve uygulanacak temel ilkeler fazla farklılık göstermez. Ancak antrenmana cevapta kadınlar erkeklere göre daha avantajlıdır. Bunun nedeni uygulanan programdan çok, kadınların fizyolojik yapısından kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde bir kadınla erkeğin antrenmana cevabı 2/3 oranındadır. Diğer bir deyişle kadınlarda kuvvet gelişimi kas ve hormonal yapılarıyla ilişkili olarak erkeklere oranla daha az gelişim göstermektedir (Sevim, 2002).

Bir kasın maksimal kuvveti tüm çocuk ve gençlik dönemlerince yaş, vücut büyüklüğü ve ağırlık ile doğru orantılıdır. Doğumdan itibaren kadınlarda 20, erkeklerde 25 yaşına kadar kuvvet gelişimi devam eder ve bu yaşlardan sonra azalmaya başlar. Fakat kuvvet antrenmanları devam ettiği sürece kuvvet uzun süre korunabilir. Fakat kadınlardaki kuvvet kaybı erkeklere oranla azdır. Erkekle

kadındaki kuvvet gelişim göstergeleri yaş standartlarına göre hesaplanmaktadır. Buna göre 6 yaşındaki kız ve erkeklerde kas gelişimi % 20, 13 yaşında ise yaklaşık % 41 civarındadır. 18 yaşında ise kızlar maksimalin % 60'ına, erkekler ise % 90'ına erişmektedir. Bu bilgilerin ışığı altında kadınlar erkeklerin ancak % 70-80'ine sahip olmaktadır. Fakat kadınlardaki kuvvet gelişimi erkeklere oranla daha hızlı gelişmesine rağmen hipertrofi az olmaktadır (Sevim, 2002).

#### **2.4.1.2. Dayanıklılık Gelişimi ve Antrenman**

Yapılan birçok çalışmada kadınların  $O_2$  kullanma kapasitesinin erkeklerin ancak % 70-75'ine erişebildiklerini göstermiştir. Bu durum kadınların başta akciğer ve kalp hacimlerinin küçük olmasına bağlanmıştır. Dolayısıyla vücut yapısına bağlı olarak kadınları  $VO_{2maks}$  tüketimi daha düşük olmaktadır. Fakat bilimsel araştırmalar aerobik güç gelişimi konusunda cinsiyet farklılığının olmadığını ortaya koymuştur (Sevim, 2002).

Yapılan birçok araştırmada, 17-40 yaşlarındaki kadınların bisiklet ergometresi ve yürüyen koşu bandı üzerindeki egzersizlere kardiyovasküler, metabolik ve solunumsal cevabın erkeklerden farklı olmadığı belirlenmiştir (Sevim, 2002).  $VO_{2maks}$  yağsız vücut kütlesi kg başına hesaplandığında herhangi bir farklılık olmadığı da görülmüştür. Dayanıklılıkla ilgili parametrelerin başında hematolojik yeterlilik söz konusudur. Bunun en önemli bölümü ise hemoglobin miktarıdır. Kadınlardaki hemoglobin miktarı erkeklere nazaran % 10 daha düşüktür. Antrenmansız kadınlarda ise bu oran daha düşük bulunmuştur. Bu durumda antrenmanlarla hemoglobin miktarında artış sağlanabileceği de tespit edilmiştir. Optimum performansa kadınlar 17 yaşında, erkekler ise 22-23 yaşında erişirler. Düzenli antrenmanlarla bu performans 35 yaşlarına kadar sürdürülebilmektedir. Fakat kadınlar bu konuda biraz daha dezavantajlıdır. Antrenmanlarla kadınlar da en az erkekler kadar dayanıklılık özelliklerini geliştirebilmektedir. Bu antrenmanlar sonucunda da kan parametreleri, kalp-dolaşım sistemi ve solunum sisteminde anlamlı gelişme sağlanabilmektedir. Böylelikle antrenmana cevapta cinsiyet farklılığı fazla bulunmamaktadır. Aynı şekilde antrenman yöntemlerinde ve programlarında da farklılık yoktur. Bu sebeple bütün dayanıklılık antrenman programları kadınlar için tavsiye edilebilir.

Fakat kadınlar erkeklere nazaran daha çabuk sürantrene olmaktadır. Bu nedenle özellikle interval antrenmanlarda dinlenme aralıklarının uzun tutulması ve haftalık antrenman programlarında bu yöneme fazla yer verilmemesi tavsiye edilmemektedir (Sevim, 2002).

#### **2.4.1.3. Sürat ve Süratin Geliştirilmesi**

Sürat, kısaca vücudun bir parçasını veya tümünü bir yerden bir yere en kısa süre içerisinde hareket ettirmektir. Bu yetenek her ne kadar doğuştan getirilse de antrenmanlarla da belirli oranda geliştirilebilmektedir. Bu gelişme özellikle sürati etkileyen motorik, fizyolojik ve antropometrik özelliklere bağlıdır. En önemli fizyolojik özellik, kas tipi yönünden farklılık olmamasına rağmen kadınlarda kas kitlesi daha azdır. Antropometrik yönden kadınların kemik yapısı, ağırlık merkezi ve vücut yağ oranı erkeklere oranla kadınları dezavantajlı konumda bırakmaktadır (Sevim, 2002).

Süratin geliştirilmesi sadece kas kuvveti ve metabolik yapının geliştirilmesine bağlıdır. Kas kuvveti ise, kas kütlesiyle doğru orantılıdır. Hem kas kütlesi hem de kas ve kuvvet gelişimi erkeklerde daha fazladır. Bu sebeple kadınlardaki sürat gelişimi erkeklere oranla daha azdır. Her ne kadar laktik asit üretimi kadınlarda az olsa da egzersiz esnasındaki enerji üretimi erkeklerde fazla olduğundan kadınların sürat gelişimi daha az gerçekleşmektedir. Antrenman programları bakımından cinsiyetler arasında fazla bir farklılık yoktur. Çünkü programlar, bireylerin maksimal fizyolojik özelliklerine göre hazırlanmaktadır. Fakat metabolik olarak kadınların toparlanma süreleri daha uzun olduğundan dinlenme aralıkları biraz daha uzun tutulmalıdır (Sevim, 2002).

#### **2.5. Tekrarlı Sprint Yeteneği**

Takım ve raket sporları dünya çapında milyonlarda takipçisi olan popüler sporlardır. Sporcuların bu tür sporlarda tekrarlı olarak maksimal yada maksimale yakın eforlar sergilemeleri gerekir, kısa dinlenme aralıklarının eklendiği, uzun zaman periyotlarıyla yapılan bu egzersizler, tekrarlı sprint egzersizi olarak tanımlanır (Bishop, Spencer ve Duffield, 2001). Zaman-Hareket

analizlerine bakıldığında, takım sporcuları müsabaka sırasında koşulan toplam mesafenin %1-10'u kadar sprint gerçekleştirirler (Spencer, Lawrence, Rechichi, 2004; Spencer, Rechichi, Lawrence, 2005; Stolen, Chamari, Castagna, 2005; Buchheit, Mendez – Villanueva, Simpson, 2010).

### **2.5.1. Tekrarlı Sprint Egzersizi Sırasında Yorgunluğun Belirtileri**

Tekrarlı sprint egzersizi sırasında yorgunluğun belirtileri, maksimal sprint hızında azalma yada zirve güç ve toplam işte düşüşler olarak ortaya çıkar. Araştırmacılar bu durumu performans düşüş skoru olarak tanımlamaktadırlar (Girard, Mendez-Villanueva ve Bishop, 2011).

### **2.5.2. Tekrarlı Sprint Egzersizi ve Sınırlayıcı Faktörler**

#### **2.5.2.1. Kassal Faktörler**

##### **2.5.2.1.1. Kas Uyarılması**

Şiddetli dinamik kasılmalarla birlikte iskelet kasında Sodyum ( $\text{Na}^+$ ) / Potasyum ( $\text{K}^+$ ) ve adenosintrifosfat (ATPaz) aktivite seviyelerinde düşüşler gerçekleşir (Fraser, Li ve Carey, 2002). Bu gibi durumlarda,  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  emilimi çabuk bir şekilde gerçekleşmez ve kas hücrelerine  $\text{K}^+$  taşınmasında sıkıntılar yaşanır, bu duruma karşın kas hücreleri arasındaki  $\text{K}^+$  konsantrasyonu iki katına çıkar. Bu değişiklikler, hücre membran uyarılmasında ve güç artışında azalmalara neden olur (Girard ve ark., 2011).

##### **2.5.2.1.2. Enerjinin Sağlanmasındaki Sınırlılıklar**

###### **2.5.2.1.2.1. Fosfokreatin Kullanılabilirliği**

Tekrarlı sprint egzersizi sırasında fosfokreatin çok önemlidir ve yüksek derecede ATP kullanımı ve tekrar sentezlenmesi gerekir. Fakat, 6 saniyelik maksimal sprintten sonra dinlenik seviyedeki ATP deposunun %35-55 kullanılır ve egzersiz devam ettiği takdirde ATP deposunun tamamı 5 dakika içinde tükenir (Tomlin ve Wenger, 2001). Ek olarak, hızlı kasılan kas lifleri yüksek enerji üretmek bakımından ve fosfokreatin azalması bakımından yavaş kasılan kas liflerinden daha iyidir ve tekrarlı sprint egzersizi gibi çok şiddetli aktivitelerde güç üretimini domine eder (Girard ve ark., 2011).

### **2.5.2.1.2.2. Anaerobik Glikoliz**

Anaerobik glikoliz, 6 saniyelik sprint sırasında toplam enerjinin yaklaşık %40'ını karşılar ve sprintler tekrarlandıkça glikoliz kademeli olarak kısıtlanır (Gaitanos, Williams ve Boobis, 1993). Örneğin; Gaitanos ve ark. (1993) çalışmasında, 30 saniye dinlenme aralıklarıyla 10x6 saniyelik tekrarlı sprint testi yapmışlar ve son sprintte, ilk sprinttekine göre ATP üretiminde 8 kat daha fazla düşüş yaşandığını belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise; katılımcıların tekrarlı sprint testi sırasında güç çıkışındaki en büyük azalmanın ve en iyi glikolitik değerlerin ilk sprint sırasında yaşandığını belirlemişlerdir (Bishop ve ark., 2004).

### **2.5.2.1.2.3. Oksidatif Metabolizma**

Tekli kısa sprint sırasında oksidatif fosforilasyonun toplam enerji harcanmasına olan katkısı %10'la sınırlıdır. Fakat sprintler tekrarlandığında, aerobik ATP üretim seviyesi kademeli olarak artar ve tekrarlı sprint egzersizinin son tekrarı sırasında toplam enerji katkısının %40'ını oluşturur (McGawley ve Bishop, 2008). Ayrıca denekler son sprint sırasında  $VO_{2maks}$  düzeyine ulaşabilirler, bu durumda tekrarlı sprint egzersizi sırasında aerobik katkı  $VO_{2maks}$  tarafından kısıtlanır ve  $VO_{2maks}$  yolunun artması performansı artırır ve son sprint sırasında aerobik katkının artması yorgunluğu minimum değerde tutar (Girard ve ark., 2011).

### **2.5.2.1.3. Metabolik Birikimler**

#### **2.5.2.1.3.1. Asidoz**

Tekrarlı sprint egzersizi sırasında kasta ve kanda  $H^+$  iyonlarının birikmesi, sprint performansında kasılabilir mekanizmaları kötü etkileyebilir ve fosfofruktokinaz ve glikojen fosforilaz yollarını kötü etkileyerek ATP üretimini engelleyebilir (Girard ve ark., 2011). Bu durum sprintlerde düşüş ve kas tampon kapasitesinde ve kan  $Ph$ 'ında değişikliklere sebep olur (Bishop ve ark., 2006). Ayrıca iskelet kasında bulunan monokarboksilat taşıyıcıları (MCT1), kaslar arasındaki  $H^+$  iyonlarının ve laktatın uzaklaştırılmasını kolaylaştırırlar. Fakat yapılan bir çalışmada bu durumun 30 saniye dinlenme aralıklarıyla yapılan

10x10 saniye tekrarlı sprint testinde oluşan yorgunluk indeksiyle zıt bir ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir ( Thomas, Perrey, Lambert, 2005).

#### **2.5.2.1.3.2. İnorganik Fosfat**

Dolaylı kanıtlara göre; uyarılma-kasılma bağlantılarının kötüleşmesi, tekrarlı sprint egzersizi sırasında yorgunluğu artırır (Girard ve ark., 2011). İki farklı tekrarlı sprint protokolünde yorgunlukla birlikte, plantar fleksörlerde (Perrey, Racianis, Saimouaa, 2010) ve diz ekstansörlerinde (Racianis, Bishop, Denis, 2007) zirve seğirme gücünde düşüşler yaşanmıştır. Yapılan 'in vitro' çalışmalarında, inorganik fosfat seviyesinin artmasının, sarkoplazmik retikulumda kalsiyumun serbest bırakılmasına sebep olduğunu belirlemişlerdir, fakat bu durumun tekrarlı sprint egzersizine etkisi tam olarak anlaşılamamıştır (Girard ve ark., 2011).

#### **2.6. Tekrarlı Sprint Yeteneği Çalışmaları**

Günümüzde takım sporlarında sporcular bir çok kez tekrarlı sprint koşusu yapmak zorunda kalmaktadır ve bu doğrultuda tekrarlı sprint yeteneğinin önemi anlaşılmaya başlanmış ve tekrarlı sprint yeteneğini inceleyen çalışmalar günümüzde oldukça artmaya başlamıştır. Aşağıda tekrarlı sprint yeteneği ile ilgili çalışmalar sunulmuştur.

Billaut ve Bishop (2012) yaptıkları çalışmada kadınlarla erkekler arasındaki performans düşüşü ve yorgunluk değerleri arasındaki farkları belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmaya üniversite futbol ve rugby takımlarında oynayan 18 erkek ve 17 kadın gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılar 5 dakika 60-80 W bisiklette ısındıktan sonra 25 saniye dinlenme aralıklarıyla 20x5 saniyelik tekrarlı sprint yapmışlardır. Tekrarlı sprintte bisiklet direnci olarak katılımcıların vücut ağırlığının %10'u kullanılmıştır. Sonuçlar mekanik değişikliklere bakıldığında her iki cinsiyette de en yüksek değerin 1.sprintte elde edildiğini göstermiştir ve toplam mekanik işteki belirgin farklılığın cinsiyet etkisinden kaynaklandığı görülmüştür. Tekrarlı sprint egzersizi sırasında hem mutlak ve hem de relatif iş değerlerinde erkeklerin kadınlara göre daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sprint x cinsiyet etkileşiminin 1. ile

16. sprintler arasında olduđu ve son 4 sprintte deęerlerin benzer olduđu belirlenmiřtir. Performans dūřūřüne bakıldıęında ise erkeklerin kadınlara gōre daha yōksek deęerlere sahip olduđu belirlenmiřtir.

Falgairrette, Billaut, Giacomoni, Ramdani ve Boyadjian (2003) yaptıkları çalışmada; tekrarlı bisiklet testi sırasında dinlenmenin kadın ve erkeklerin performans ve yorgunluk değerlerinde nasıl değişim sağlayacağını araştırmışlardır. Çalışmaya spor bilimleri ōęrencisi 11 erkek 11 kadın gōnōllō olarak katılmışlardır. Denekler 4 seriden oluşan 2x8 saniye tekrarlı sprint testini 15s, 30s, 60s ve 120s olmak ūzere dinlenerek tamamlamışlardır. Sonuçlarda; hiçbir dinlenme protokolünde 4 seride de ilk sprintler arasında belirgin bir farklılığa rastlanılmazken, 15s ve 30s dinlenme protokollerinde hem erkek hem de kadın katılımcıların 2. sprintlerinde 1. sprintlerine nazaran zirve gūte bōyōk dūřūřler belirlenmiştir. İki cinsiyette de 30s, 60s ve 120s dinlenme protokolünde de zirve gūce ulaşma ve mekanik iř bakımından 1.sprintler ve 2.sprintlerde benzerlik bulunmuştur. Tōm sprintlerde zirve gū ve mekanik iř bakımından erkekler kadınlardan daha yōksek değerler elde etmiştir.

Diğer bir çalışmada ise; Bishop ve Edge (2005) kadınların 10 gōnlōk tekrarlı sprint egzersizi sonrasında oluşacak performans farklılıklarını incelemişlerdir. Çalışmaya rekreasyonel olarak takım sporlarında oynayan 11 kadın gōnōllō olarak katılmışlardır. Katılımcılara 6 hafta boyunca, 30 saniye aralıklarla 5x6 saniyelik tekrarlı sprint testleri uygulanmıştır. Sonuçlarda; 1.haftadan 4.haftaya kadar 5x6 saniyelik tekrarlı sprint sırasındaki toplam iş değerleri artarken 4.hafta ile 6.hafta arasında performansları plato değerlerine ulaşmıştır. 6 hafta sonrasında deneklerin performans ortalamaları %26.5 artmıştır.

Billaut, Bishop, Schaerz ve Noakes (2011) yaptıkları çalışmada; tekrarlı sprint egzersizi sırasında mekanik işteki sprint sayısını, yūzeyssel EMG değerlerini ve algılanan zorluk derecelerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmaya, 14 fiziksel olarak fit ve ūniversite takımlarında oynayan kadın sporcular gōnōllō olarak katılmışlardır. Katılımcılara 24 saniye aralıklarla 10x6 saniyelik tekrarlı sprint testleri uygulanmıştır. Fakat bu uygulamalar 3 farklı grup

ile yapılmıştır. Bunlar; 10 tane sprint testi uygulayacağını bilen kontrol grubu; diğer bir grup aldatmaca grubu; bu gruba test öncesi 5 sprint yapılacağı söylenmiş fakat 5. sprinti tamamladıktan sonra 5 sprint daha yapmışlardır, son grup ise; bilmeyen grup; bu gruptaki katılımcılara kaç tane sprint uygulayacakları söylenmemiştir, sadece 10 tane sprint yaptıklarında test sonlandırılmıştır. Sonuçlarda; güç ve iş değerleri bakımından, serinin ilk sprintinde aldatmaca grubu güç ve iş değerleri bakımından kontrol grubundan ve bilmeyen gruptan belirgin bir şekilde daha yüksek güç ve iş değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum ilk 5 sprint için de böyle olmuştur. 10 sprint sonunda aldatmaca grubunun güç değerleri diğer gruplara göre belirgin bir şekilde yüksek çıkmıştır. EMG aktivitesine bakıldığında ise gruplar arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Algılanan zorluk derecelerinde de gruplar arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Spencer, Bishop ve Lawrence (2004) yaptıkları çalışmada; Avustralya Kadınlar Hokey takımının kullandığı egzersiz yöntemlerinin ne kadar iyi olduğunu belirlemek için tekrarlı sprint yeteneklerine bakmışlardır. Çalışmaya Avustralya Kadın Hokey takımındaki 18 kadın gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılara 30 saniye dinlenme aralıkları ile 5x6 saniyelik tekrarlı sprint testi uygulanmış, ilk sprint kriter olarak alınmış ve diğer sprintlerin en az ilk sprintin %95'i kadar iyi olması beklenmiş; olmadığı takdirde 5 dakika dinlenme verildikten sonra test tekrarlanmıştır. 7 haftalık antrenman programı sonrasında katılımcıların vücut kitleleri belirgin şekilde artmış ve deri kıvrım kalınlığı değerleri belirgin şekilde azalmıştır. Tekrarlı sprint yeteneği değerlerine bakıldığında toplam işte belirgin bir yükseliş olurken; relatif olarak değerlendirildiğinde hiçbir belirgin bir farka rastlanılmamıştır.

Serpiello, McKenna, Stepto, Bishop ve Aughey (2011) yaptıkları çalışmada; çoklu setli tekrarlı sprint egzersizinin yarattığı hızlanma, çoklu koşu kapasitesi ve fizyolojik yanıtları incelemişlerdir. Çalışmaya sağlıklı 7 erkek 3 kadın gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılara 4.5 dakika pasif dinlenme aralıklarıyla birlikte 3 setten oluşan tekrarlı sprint protokolü uygulanmıştır. Sonrasında ise katılımcılara 20 saniye pasif dinlenme aralıklarıyla 5x4 saniyelik



tekrarlı sprint testi uygulanmıştır. Sonuçlarda; tekrarlı sprint egzersizlerine bakıldığında özellikle 3. sette olmak üzere performansta belirgin bir düşüş gözlemiştir. 3. sette ortalama güç % 4.8 azalmıştır. Zirve güç ise % 9.2 azalmıştır. Kan laktat değerlerine bakıldığında değerler normalde 1.2 mmol iken; 1.setten sonra 9.1, 2.setten sonra 11.5 ve 3.setten sonra ise 12.6 mmol'e yükselmiştir.

Billaut ve Smith (2009) çalışmalarında; tekrarlı sprint testi sırasında cinsiyet farklılığının nöromusküler aktiviteyi nasıl etkilediğini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmaya üniversite futbol takımında oynayan 17 erkek ve 16 kadın gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılara 25 saniye dinlenme aralıklarıyla 20x5 saniyelik tekrarlı sprint testleri uygulanmıştır. Mekanik iş değerlerine bakıldığında hem erkeklerde hem de kadınlardaki en yüksek değer birinci ve ikinci sprintte oluşmuştur. Test boyunca mutlak ve relatif değerlere bakıldığında ise kadınların mekanik değerleri erkeklerin değerlerinden düşük çıkmıştır. Aynı zamanda kadınların tekrarlı sprintler sırasında ortaya çıkardıkları iş değerlerindeki düşüş oranı da erkeklerin değerlerinden fazla olmuştur. Yüzeysel EMG değerlerine bakıldığında ise iki cinsiyette de dokuzuncu sprintten sonra belirgin düşüşler yaşanmaya başlanmıştır. Yüzeysel EMG değerlerine bakıldığında tek fark kadınların alt ekstremetelerinde gerçekleşmiştir. Algılanan zorluk derecelerine bakıldığında ise; başlangıç ve bitiş değerleri; 7.4'den 18.3'e çıkmış ve algılanan zorluk derece skorlarının iki cinsiyette de benzer olduğu belirlenmiştir.

Hill-Hass, Bishop, Dawson, Goodman ve Edge (2007) yaptıkları çalışmada, 20 saniye ve 80 saniye farklı dinlenme periyotları ile yapılan yüksek tekrarlı dayanıklılık çalışmasında güç ve tekrarlı sprint yeteneğini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmaya çeşitli takım sporlarında sporcu olan 18 kadın gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılar 20 saniye dinlenme aralığı (grup 1) ve 80 saniye dinlenme aralığı (grup 2) olan 5 haftalık dayanıklılık antrenmanına katılmışlardır. Katılımcılar dayanıklılık antrenmanından önce ve dayanıklılık antrenmanın sonrasında, 5x6 saniyelik tekrarlı sprint testine tabi tutulmuşlardır. Katılımcılar 5 hafta sonunda 5x6 saniye tekrarlı sprint testine katılmadan önce

80W'da 3 dakika ısınmış ve sonrasında 30 saniye dinlenme aralıklarıyla 5x6 saniyelik tekrarlı sprint testine katılmışlardır. Sonuçlara bakıldığında; dayanıklılık antrenmanı sonrasında 2 grupta da mutlak toplam güç bakımından belirgin bir gelişme olduğu belirlenmiştir. Ortalama zirve güce bakıldığında da iki grupta belirgin bir artış gözlenmiştir.

McGawley ve Bishop (2006) çalışmalarında; tekrarlı sprint testinin takım sporlarında oynayan kadınlar üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya iyi kondisyonlu ve futbol takımında oynayan 9 kadın gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılara 3 ana deneme olmak üzere 24 saniye aralıklarla 5x6 saniyelik tekrarlı sprint testi uygulanmıştır. Performans değerlerine bakıldığında toplam iş değerleri bakımından birinci denemenin üçüncü denemeden yüksek olduğu, yorgunluk değerlerine bakıldığında ise birinci denemeden sonra ikinci ve üçüncü denemelerde belirgin bir artışın olduğunu belirlenmişlerdir.

Edge, Bishop, Hill-Hass, Dawson ve Goodman (2006) yaptıkları çalışmada; tekrarlı sprint testi sırasında kas tampon kapasitesi bakımından antrenmansız kişileri, dayanıklılık antrenmanı yapan sporcuları ve takım sporcularını incelemişlerdir. Çalışmaya takım sporlarından 7, dayanıklılık sporlarından 6 ve fiziksel olarak aktif olan 8 kadın gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılara 30 saniye dinlenme aralıklarıyla 5x6 saniyelik tekrarlı sprint testi uygulanmıştır. Çalışma sonrasında kas örneği alınarak sodyum hidroksit solüsyonunda kastaki pH değerinin ölçülmesiyle belirlenen kas tampon kapasitesine bakıldığında takım sporcularının değerlerinin belirgin bir şekilde diğer iki gruptan yüksek olduğu belirlenirken diğer iki grup arasında kas tampon kapasite değerleri bakımından bir fark olmadığı belirlenmiştir. Tekrarlı sprint yeteneğine bakıldığında da takım sporcularının mutlak toplam iş değerleri diğer gruplardan yüksek çıkarken, diğer iki grup arasında bir farklılık gözlenmemiştir. Performans düşüşüne bakıldığında takım sporcularının iş düşüş oranları diğer iki gruptan belirgin bir şekilde yüksek çıkarken, dayanıklılık sporcuları ile antrenmansız kişilerin değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Bir başka araştırmada Bishop, Edge ve Goodman (2004) tekrarlı sprint testi sırasında aerobik uygunluk, kas tampon kapasitesi, kas ve kan pH

değişimleri arasındaki ilişkiyi incelemeye çalışmışlardır. Çalışmaya 19 yaşlarında 34 sedenter kadın gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılar ısınma olarak 80 W'da 5 dakika ısındıktan sonra, 30 saniye dinlenme aralıklarıyla 5x6 saniyelik tekrarlı sprint testine tabi tutulmuşlardır. Sonuçlara bakıldığında, toplam yapılan iş ile kas ve kan değişkenleri arasında belirgin bir ilişki belirlenmezken, yapılan işteki düşüş ile maksimum oksijen tüketimi arasında belirgin bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan işteki düşüş ile kandaki H<sup>+</sup> iyonlarındaki değişimler arasında da belirgin bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ek olarak, güç düşüşü ile maksimum oksijen tüketimi arasında ve güç düşüşü ile kandaki H<sup>+</sup> iyonlarındaki değişimler arasında da belirgin bir ilişki tespit edilmiştir.

Declan, Connolly, Kevin, Brennan ve Christie (2003) yaptıkları çalışmada; tekrarlı, kısa ve şiddetli egzersiz sırasında aktif ve pasif dinlenmenin güç çıkışına olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya 7 sağlıklı erkek bisikletçi gönüllü olarak katılmış ve katılımcılara 6x15 saniyelik tekrarlı sprint testi uygulanmıştır. Sonuçlarda; iki dinlenme protokolü için de 6 denemede de ortalama güç çıkışı değerlerinde belirgin bir farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca aktif ve pasif protokolde ortalama güç bakımından da bir farklılığa rastlanılmamıştır. Laktik asit değerleri bakımından da iki protokol arasında belirgin bir farklılığa rastlanılmamıştır.

Mendes-Villanueva, Hamer ve Bishop (2007) yaptıkları çalışmada; yorgun ve yorgun olmayan durumlarda yapılan tekrarlı sprintte mekanik çıkışlardaki farklılıkları incelemişlerdir. Çalışmaya 8 sağlıklı erkek gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılara; 30 saniye dinlenme aralıklarıyla 10x6 saniyelik tekrarlı sprint testi uygulanmış ve 6 dakika pasif olarak dinlendikten sonra yine 30 saniye dinlenme aralıklarıyla 5x6 saniyelik tekrarlı sprint testi uygulanmıştır. Sonuçlarda; ilk 10 sprint sırasında zirve güç çıkışında ve toplam işte maksimal değere göre % 34.1 ve % 27.2 düşüş saptanmıştır. 6 dakika dinlendikten sonra yapılan 11.sprint değerleri 1.sprint değerlerinden % 13.1 ve % 11.7 düşüktür. Son sprint değeri ise maksimal değerden % 27.9 ve % 30.4 daha düşüktür.

Racinais, Bishop, Denis, Lattier, Mendez ve Perrey (2007) yaptıkları çalışmada; tekrarlı bisiklet sprinti sırasında oluşan yorgunluğun, kasın tekrar oksijenlenmesini ve sinirlere olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya 9 erkek gönüllü olarak katılmış ve katılımcılara 30 saniye dinlenme aralıkları ile 10x6 saniyelik tekrarlı bisiklet testi uygulanmıştır. Sonuçlarda; tekrarlı sprint testindeki zirve güç değerleri belirgin şekilde azalırken test sırasında kasların oksijen alımında belirgin bir yükseliş belirlenmiştir. Tekrarlı sprint testi sırasında yüzeysel EMG değerlerinde belirgin bir değişim gözlenmezken maksimal istemli kasılmalarda belirgin bir düşüş gözlenmiştir.

Smith ve Billaut (2010)'un yaptıkları çalışmanın amacı; tekrarlı sprint testi uygulanırken, NIRS monitörü kullanılarak merkezi ve periferik oksijenlenmedeki değişimleri incelemektir. Çalışmaya futbol ve rugby oyuncusu 13 erkek gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılara 30 saniye aralıklarla 10x10 saniyelik tekrarlı sprint testi uygulanmıştır. Sonuçlarda; ilk sprintte mekanik değerler bakımından bir farklılık gözlenmezken; 2. sprintten 10. sprinte kadarki sprintlerde yapılan işte belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Arteriyel oksijen doyma değerlerine bakıldığında ise oksijensizlik durumunun oksijenlilik durumdan daha az olduğu belirlenmiştir. Kas analizi yapıldığında ilk sprint sırasında kastaki oksijen miktarının hızlı bir şekilde düşmüş olduğu belirlenmiştir. Serebral analize bakıldığında ise; 1. ve 2. sprintlerde serebral oksijenlenmenin hızla arttığı; 3-10 sprintler arasında ise oksijen seviyesinde azalma meydana geldiği gözlenmiştir.

Mendez-Villanueva, Hamer ve Bishop (2008) yaptıkları çalışmanın amaçlarından birincisi; tekrarlı sprint sırasında yorgunlukla ilişkili anaerobik güç rezervlerinin ilişkisi incelemek, ikinci amacı ise; tekrarlı sprintin nöromusküler aktivite üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya rekreasyonel olarak aktif ve sağlıklı 8 erkek gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılara 30 saniye aralıklarla 10x6 saniyelik tekrarlı sprint testi uygulanmıştır. Katılımcıların maksimal anaerobik güçleri 17.2 iken 20.1  $Wkg^{-1}$ 'e yükselmiştir, anaerobik güç rezervleri ise 13.6'dan 16.7  $Wkg^{-1}$ 'ye yükselmiştir. Tekrarlı sprint değerlerine bakıldığında zirve ve ortalama güç çıkışları en yüksek birinci sprintte saptanırken, ikinci sprintle birlikte bu değerler belirgin şekilde düşmüştür. Yüzeysel EMG

değerlerine bakıldığında ise bu değer ilk sprintte düşmüş ve ilk 5 sprintten sonra % 3.6'dan % 21.8'e kadar düştüğü belirlenmiştir.

Billaut ve Basset (2007) yaptıkları çalışmada, farklı dinlenme sürelerinin üç farklı tekrarlı sprint sırasında oluşan mekanik ve nöromuküler yanıtlara etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 10x6 saniyelik tekrarlı sprint testi uygulanmıştır. Her tekrarlı sprint testi sırasında üç farklı toparlanma süresi uygulanmıştır: Sabit, artan ve azalan dinlenme aralıkları. Sabit dinlenme aralığında her sprint arasında 30 saniye dinlenme verilirken, artan dinlenmede denekler 5 saniyeden başlayarak 50 saniyeye kadar artan 5 saniyelik dinlenme aralıkları verilmiştir. Azalan dinlenme aralığında ise 50 saniyeden başlayarak 5 saniyeye kadar beşer saniye azalarak dinlenme aralığı verilmiştir. Sonuçlarda; azalan dinlenme aralığının artan dinlenme aralığına göre daha fazla güç kaybına neden olduğunu göstermiştir. Yapılan toplam iş ise, artan dinlenme aralığında daha az olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak farklı dinlenme aralıkları farklı zirve ve ortalama güç değerlerine neden olmuştur.

Glaister, Stone, Steward, Hughes ve Moir (2005) ise, farklı toparlanma sürelerinin tekrarlı sprintler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada; denekler bisiklette 20x5 saniyelik tekrarlı sprint testini 10 saniye ve 30 saniye olmak üzere iki farklı dinlenme süresinde yapmışlardır. 30 saniyelik dinlenme aralığı daha yüksek zirve ve ortalama güç çıkışına neden olurken, daha az yorgunluğa, laktik asit düzeyine ve oksijen tüketimine neden olmuştur. Kan laktat düzeyi ve algılanan zorluk derecesi her iki protokolde de artış gösterirken 30 saniyelik dinlenme aralığında daha düşük değerler elde edilmiştir. Sonuçta; 30 saniye dinlenme aralığının 10 saniyelik dinlenme aralığına göre tekrarlı sprint testi performansında daha etkili olduğunu göstermiştir.

## BÖLÜM III

### YÖNTEM

#### 3.1. Katılımcılar

Bu çalışmaya yaşları 18-30 arasında değişen, Ankara ilindeki 3 üniversitenin okul takımlarında futbol, basketbol ve voleybol oynayan 20 kadın ve 20 erkek sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışma öncesinde katılımcılara çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgi ve karşılaşılabilecek risk ve rahatsızlıkları içeren bilgilendirilmiş onam formu (Ek-2) okutulup imzalatılmıştır. Katılımcılardan testler öncesi 24 saat içerisinde spor yapmamaları istenmiştir.

#### 3.2. Veri Toplama Araçları

##### 3.2.1. Stadiometre

Katılımcıların boy uzunlukları hassaslık derecesi  $\pm 1$  mm olan stadiometre (Holtain UK) kullanılarak cm cinsinden ölçülmüştür (Şekil 3.1). Ölçüm aracının kalibrasyonu, stadiometrenin yerleştirme yüksekliği olan 79.4 cm uzunluğundaki dijital numarator ile yapılmıştır.



Şekil. 3.1. Stadiometre

### 3.2.2. Elektronik Baskül

Sporcuların vücut ağırlığı ölçümleri hassaslık derecesi  $\pm 100\text{gr}$  olan elektronik baskül (Tanita TBF 401 A, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.2).



Şekil. 3.2. Elektronik Baskül

### 3.2.3. Skinfold Kaliper

Sporcuların deri kıvrım kalınlığı ölçümleri her açılımda  $\text{mm}^2$ 'ye 10 gr standart basınç uygulayan skinfold kaliper (Holtain, UK) ile 0.2 mm hassasiyetle ölçülmüştür (Şekil 3.3.).



Şekil. 3.3. Skinfold Kaliper

### 3.2.4. Telemetrik Kalp Atım Hızı Monitörü

Sporcuların kalp atım hızları telemetrik kalp atım hızı monitörüyle (Polar 810i, Kempele, Finlandiya) sürekli olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.4.). Sistem, elastik bir bant ile sporcunun üzerine sabitlenen verici ünite ve katılımcının koluna takılan saat şeklinde telemetrik monitörden oluşmaktadır. 810i modelindeki saatlerin her birinin kendilerine ait kodları olduğundan, testler sırasında sporcuların kalp atım hızlarının kaydedilmesinde meydana gelebilecek olası karışıklığın önüne geçilebilmiş ve sağlıklı bir şekilde veri toplanabilmiştir.



Şekil. 3.4. Telemetrik Kalp Atım Hızı Monitörü

### 3.2.5. Laktik Asit Analizörü

YSI Sport 1500 (yellow Spring Instrument, USA) laktik asit analizörü ile kandaki laktat konsantrasyonu ölçüm tekniği; verilen kan örneğindeki laktik asidin okside edilerek hidrojenperoksit'in ( $H_2O_2$ ) açığa çıkarılması ve uygun bir elektrot (platinyum onat) vasıtasıyla açığa çıkarılan  $H_2O_2$ den elektron akışının sağlanarak elektrik akımının oluşturulması prensibine dayanır. Katılımcıların kan laktat düzeyleri test öncesi (dinlenik), test bitimi ve test bitiminden maksimal laktat değerine ulaşılan kadar her iki dakikada bir kulak memesinden 50-60  $\mu$ l alınarak laktik asit analizörü (YSI 1500 Sport, USA) kullanılarak analiz edilmiştir (Şekil 3.5.). Bu çalışmada, YSI 1500 laktik asit analizörü, 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde alınan kan örneklerinin analizinde kullanılmıştır. Analizörün



kalibrasyonu üretici firmanın sağlanan 5 ve 30mmol.L<sup>-1</sup> standart konsantrasyonlu laktat solüsyonları ile membran ve solüsyon değişimlerinden sonra ve her ölçüm öncesinde yapılmıştır. Yapılan tüm kalibrasyonlarda elde edilen değerler üretici firmanın bildirdiği kabul edilebilir sınırlar içerisinde bulunmuştur.



Şekil. 3.5. Laktik Asit Analizörü

### 3.2.6. Bisiklet Ergometresi

Sporcuların tekrarlı sprint yeteneği, güç değerlerinin hesaplandığı bir yazılım programı içeren bilgisayar bağlantılı mekanik bir bisiklet ergometresi (Monark 894 E Pike Bike, İsveç) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.6.).



Şekil. 3.6. Bisiklet Ergometresi

### **3.2.7. Algılanan Zorluk Derecesi**

Sporcuların tekrarlı sprint testini nasıl algıladıklarını belirlemek için yapılan ve 6 ile 20 arasında değişen puanlaması olan Borg'un (1982) Kategori Algılanan Zorluk Derecesi (Ek-4) skalası kullanılmıştır.

### **3.3. Verilerin Toplanması**

Çalışmaya başlamadan önce Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma ve Etik kurulundan KA10/183 numaralı ve "Tekrarlı Sprint Yeteneğinde Cinsiyet Farklılığının Belirlenmesi" başlıklı bu çalışma için 22/02/2011 tarihinde bilimsel ve etik açıdan uygun bulunduğu dair onay raporu alınmıştır (Ek-1). Ölçümlerde öncelikle katılımcıların boy uzunluğu, vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı ölçümleri yapılmış ve daha sonra sporcular 5 dakika standart ısınmanın ardından 5x6 saniye tekrarlı sprint testine katılmışlardır. Testler sırasında performansta sirkadiyan ritm etkisi olmaması için ölçümler günün aynı saatlerinde 13.00-16.00 saatleri arasında yapılmıştır (Giacomoni, Billaut ve Falgariette, 2006). Testler 20-22C<sup>0</sup> ortam sıcaklığında ve % 38-40 nem aralığında uygulanmıştır. Ayrıca menstrual döngü fazlarının kadınlarda tekrarlı sprint performansını etkilemediği belirlendiği için (Hazır, Akdoğan ve Açıkada, 2011) testler sırasında kadın sporcuların mestruasyonları dikkate alınmamıştır. Sporculardan testlerden önce herhangi bir yoğun fiziksel aktiviteye katılmamaları ve test günlerinde kahve içmemeleri istenmiştir.

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

Katılımcıların tüm ölçümleri vücudun sağ tarafından iki kez alınmış, kaydedilmiş ve iki ölçümün ortalaması değerlendirmeye alınmıştır. Deneklerin vücut yoğunluğunun hesaplanmasında Jackson ve Pollock formülü (Formül 3.1 ve 3.2) ve vücut yağ yüzdesinin belirlenmesinde ise Siri'nin formülü (Formül 3.3) kullanılmıştır (Heyward ve Stolarczyk, 1996).

Erkekler İçin:

$$Db = 1.112 - 0.00043499 \sum 7SKF + 0.00000055 \sum SKF - 0.00028826 Yaş \quad (3.1)$$

Kadınlar İçin:

$$Db = 1.096095 - 0.0006952 \sum 4SKF + 0.0000011 \sum 4SKF - 0.0000714 Yaş \quad (3.2)$$

$$\%Yağ = \left( \frac{6.01}{Db} - 4.57 \right) \times 100 \quad (3.3)$$

$\sum 7SKF$  = 7 Bölge ( Göğüs, Midaxillar, Triceps, Subskapula, Suprailiac, Abdomen, Uyluk) toplamı.

$\sum 4SKF$  = 4 Bölge (Triceps, Abdomen, Suprailiac, Uyluk) toplamı.

### 3.3.1.1. Boy Uzunluğu

Sporcunun boy uzunluğu, ayaklar çıplak vaziyette iken topuklar bitişik, vücut ve baş dik olarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir (Özer, 1993). Stadiometrenin hareketli parçası başın en üst kısmına getirilmiş, saçlar yeteri kadar sıkıştırılarak ölçüm 1mm'ye kadar not edilmiştir. Ölçüm sırasında katılımcılardan derin nefes almaları ve dik pozisyonlarını topuklarını yerden ayırmaksızın korumaları istenmiştir.

### 3.3.1.2. Vücut Ağırlığı

Sporcu ayakları çıplak olacak şekilde, şort ve tişört giyilmiş olarak 0.1 kg hassasiyetle ölçülmüştür (Özer, 1993).

### 3.3.1.3. Deri Kıvrım Kalınlıkları Ölçümleri

Sporcuların Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri yedi bölgeden alınmıştır (Göğüs, Midaksilla, Trisepts, Subskapula, Suprailiac, Abdomen ve Uyluk). Ölçümler vücudun sağ tarafından iki kez alınarak iki ölçümün ortalaması ölçüm sonucu olarak değerlendirilmede kullanılmıştır. Deri kıvrım kalınlıkları ölçümleri baş parmak ile işaret parmağı arasında deri altı yağ tabakası kalınlığı kas

dokusundan ayrılacak kadar hafifçe yukarı çekilmiş ve tutulan deri altı yağ tabakası kalınlığı skinfold kaliper üzerindeki göstergeden 2-3 saniye içinde okunarak milimetre cinsinden kaydedilmiştir (Heyward ve Stolarczyk, 1996).

#### **3.3.1.3.1. Göğüs**

Sporcu ayakta kolları serbestçe uzatılmış durumdayken pektoralin lateral kenarının üzerinden meme başına doğru diagonal olarak ölçülmüştür (Özer, 1993).

#### **3.3.1.3.2. Midaksillar**

Sporcu ayakta dik duruşta, ölçüm tarafındaki kolu bükülü ve yere paralel seviyede kaldırılmış durumdayken, koltukaltı çizgisi üzerinde xiphi-sternal seviyesinden yatay olarak ölçülmüştür (Özer, 1993).

#### **3.3.1.3.3. Triseps**

Sporcu ayakta sağ dirsek 90 derecelik açığa getirilerek kolun triceps kası üzerinden akromion çıkıntısı ile olekranon çıkıntısı arasındaki mesafe mezura ile ölçülmüş ve orta noktasından ölçüm alınmıştır (Özer, 1993).

#### **3.3.1.3.4. Subskapula**

Sporcu ayakta ve kolları yanlara serbestçe sarkıtılmış durumda iken, skapulanın inferior ucunda ve medial kenarın uzantısı olacak şekilde skinfold kaliper parmakların yaklaşık 1-2 cm altından ölçüm alınmıştır (Özer, 1993).

#### **3.3.1.3.5. Abdomen**

Sporcu karın kasları gevşek konumda iken göbek çukurunun 1 cm altı ve 3 cm yanından yatay olarak ölçülmüştür (Özer, 1993).

#### **3.3.1.3.6. Suprailiac**

Sporcu ayakları bitişik dik duruşta, kolları yanlara serbestçe sarkıtılmış durumdayken orta aksilla üzerinde suprailiac çıkıntısının hemen altından

superiorundan oblikeuzanacak şekilde deri kıvrımı tutularak ölçülmüştür (Özer, 1993).

### **3.3.1.3.7. Uyluk**

Sporcu ayakta ağırlığını sol bacak üzerine vererek diğer bacak gevşek durumda tutarken sağ ayağın yerden temasının kesilmemesine dikkat edilmiştir. Ölçüm inguinal crease ve patellanın proksimal ucu arasındaki orta noktadan dikey olarak ölçüm alınmıştır (Özer, 1993).

## **3.3.2. Tekrarlı Sprint Testine Verilen Metabolik Yanıtlar**

### **3.3.2.1. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi**

Katılımcıların kalp atım hızları tekrarlı sprint testleri sırasında sürekli olarak telemetrik kalp atım hızı monitörleriyle (Polar 810i, Kempele, Finlandiya) ölçülmüştür. Test öncesinde katılımcıların dinlenik kalp atım hızlarının belirlenmesi için katılımcıların olabildiğince sakin kalmaları istenmiş ve kalp atım hızları sabit düzeye geldiğinde teste alınmışlardır. Tekrarlı sprint testi sırasında ise tüm test boyunca katılımcıların kalp atım hızları sürekli olarak kaydedilmiş ve test sırasında ulaşılan en yüksek değer maksimum kalp atım hızı ( $KAH_{maks}$ ) olarak değerlendirmeye alınmıştır.

### **3.3.2.2. Kan Laktat Düzeyinin Belirlenmesi**

Kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için katılımcıların kulak memelerinden; dinlenik, tekrarlı sprint testinden hemen sonra ve test bitiminden sonra pasif dinlenmede maksimum laktik asit düzeyine ulaşılan kadar her iki dakikada bir lanset ve miktorhematokrik tüpler yardımıyla 50 µl kan alınmıştır. Kan örnekleri bekletilmeden laktat analizöründe (YSI Sport 1500, USA) hemolize tam kan olarak analiz edilmiştir. Katılımcıların tüm ölçümlerdeki laktik asit düzeyleri not edilmiş ve dinlenik laktat düzeyi ile en yüksek laktat düzeyleri ( $La_{maks}$ ) değerlendirmeye alınmıştır.

### **3.3.2.3. Algılanan Zorluk Derecesinin Belirlenmesi**

Borg skalası tekrarlı sprint testi öncesinde katılımcılara anlatılmış ve egzersizin zorluk derecesini nasıl belirtecekleri ACSM'nin önerdiği şekilde anlatılmıştır (ACSM, 2011). Algılanan zorluk derecesi değerleri her sprint tekrarından sonra katılımcıların göreceği şekilde gösterilmiş ve katılımcıların algılanan zorluk derecesi skorları bir gözlemci tarafından önceden hazırlanan formlara kaydedilmiştir. Katılımcıların verdiği en yüksek AZD değeri ( $AZD_{maks}$ ) olarak değerlendirmeye alınmıştır.

### **3.3.3. Tekrarlı Sprint Yeteneğinin Belirlenmesi**

#### **3.3.3.1 5x6 Saniye Tekrarlı Sprint Testi**

Katılımcıların tekrarlı sprint yeteneğinin belirlenmesi için 24 saniye dinlenme aralığıyla 5x6 saniye tekrarlı sprint testi yapılmıştır. Bu protokol son yıllarda birçok çalışma sıkça kullanılan bir protokol olduğu için tercih edilmiştir (Mendez-Villanueva ve ark., 2007; McGawley ve Bishop, 2006; Bishop ve Edge, 2005; Spencer ve ark., 2004). Tekrarlı sprint testi vücut ağırlığının %10'na karşılık gelen yükte ön hızlanmasız (başlangıç pedal hızı sıfır) yapılmıştır (Racianis ve ark., 2007; Billaut ve ark., 2011; Smith ve Billaut, 2010; Hazır ve ark., 2011). 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde ölçülen güç değerlerinin hesaplanmasında pedalın eylemsizlik momenti dikkate alınmamıştır. Pedalın eylemsizlik momentine göre düzeltilmiş güç değerleri ile düzeltilmemiş güç değerleri, uygulanan yüke göre önemli değişim göstermektedir. Bogdanis, Papaspyrou, Lakomy ve Nevill (2008)'in çalışmasında düşük yük kullanıldığında düzeltilmemiş güç değerleri düzeltilmiş güç değerlerinden %42, yüksek yük kullanıldığında %16 daha düşük ölçülmüştür. Pedalın eylemsizlik momentinin düzeltilme olanağı olmadığı durumlarda yüksek yük ve ön hızlanmasız test tavsiye edilmektedir (Bogdanis, Papaspyrou, Lakomy ve Nevill, 2008). Bu nedenle genel olarak tekrarlı sprint testlerinde vücut ağırlığının % 5-8'ne karşılık gelen yükler kullanılmakla beraber, bu çalışmada pedalın eylemsizlik momenti dikkate alınmadığı için vücut ağırlığının %10'una karşılık gelen yük kullanılmıştır. 5x6 saniye tekrarlı sprint testinden önce her sporcu bisiklet ergometresinde 5 dk 50-70 W'da ısınmıştır. Isınmanın 2. ve 4. dakikalarında

sporçudan tekrarlı sprint testine hazırlık amacıyla 5 saniyelik sprint atması (pedalı olabildiğince hızlı çevirmesi) istenmiştir (James, Wood, Maberly ve Croix, 2006). Isınmadan sonra katılımcılar esneme-germe hareketleri yapmış ve ardından teste başlanmıştır.

Tekrarlı sprint testi baskın bacakla başlayacağı için (Hazır ve ark., 2011) öncelikle sporcuların baskın bacakları belirlenmiştir. Baskın bacağın belirlenmesi için sporcular arkalarından itilmiş ve ilk attıkları adımlarında kullandıkları bacakları baskın bacak olarak kabul edilmiştir (Karadağ ve Kutlu, 2006). Tekrarlı sprint testine geçilmeden önce bisikletin selesi deneğin boyuna göre ayarlanmış ve ayakları pedala sabitlenmiştir. Her sprint, katılımcının baskın bacağının bağlı olduğu pedal dikeyden 45-60<sup>0</sup> yatay konumdayken başlatılmıştır. Sprintler arasında 24 saniyelik pasif dinlenmenin son 5 saniyesinde geriye doğru sayılarak sporcunun yapacağı sprintlere konsantre olması ve her sprintin zamanında başlaması sağlanmıştır. Katılımcılar her sprintte sözel olarak motive edilmiştir. Test sırasında aşağıdaki parametreler bilgisayardaki yazılım programı tarafından kayıt edilmiştir:

**Zirve Güç:** 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince her bir sprintte elde edilen en yüksek güç değeri.

**Ortalama Güç:** 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince her bir sprintte elde edilen ortalama güç değeri.

**Minimum Güç:** 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince her bir sprintte elde edilen en düşük güç değeri.

Tekrarlı sprintlerde ortaya çıkan performans düşüş yüzdesi ise aşağıdaki formül (Formül 3.4) ile belirlenmiştir (Oliver, 2009):

$$PD\% = 100 \times ((\text{toplam zirve güç}/\text{ideal zirve güç})-1)$$

(3.4)

( İdeal zirve güç: 5 sprintte sergilenen en yüksek zirve güç x 5 ).

### 3.3.4. Verilerin Analizi

İstatistiksel analizde tüm veriler için tanımlayıcı istatistik (ortalama ve standart sapma) uygulanmıştır. Çalışmanın verilerine öncelikle normal dağılıp dağılmadıklarını belirlemek için Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Shapiro-Wilk testi ile tüm değişkenlerin normal dağılım gösterdiği belirlendiği için verilerin analizinde parametrik testler uygulanmıştır. 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde elde edilen performans değerleri ve metabolik yanıtlarda kadın ve erkek sporcular arasındaki farkın incelenmesi için Bağımsız Örneklerde t-test kullanılmıştır. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen performans değerlerinin kadın ve erkek sporcular arasında farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi amacıyla ise 5x2 (sprint sayısı x cinsiyet) Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır. Farkın hangi etmenden kaynaklandığının belirlenmesi için ise Bonferroni post hoc analizi uygulanmıştır. İstatistiksel işlemler Windows için SPSS 16.0 programında yapılmış ve tüm istatistiksel işlemlerde 0.05 yanılma düzeyi kabul edilmiştir.



## BÖLÜM IV

### BULGULAR

Bu çalışma tekrarlı sprint testinde ve tekrarlı sprint testine verilen fizyolojik ve metabolik yanıtlarda cinsiyet farklılığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Ankara ilindeki 3 üniversitenin futbol, basketbol ve voleybol okul takımlarında yer alan 20 kadın ve 20 erkek sporcu çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar 24 saniye dinlenme aralıklarıyla bisiklette yapılan 5x6 saniye tekrarlı sprint testine katılmış ve katılımcıların bu teste verdikleri performans yanıtları ile fizyolojik ve metabolik yanıtlar değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

#### 4.1. Tanımlayıcı Bulgular

Çalışmaya katılan katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1: Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri**

Değişkenler	Erkek (n=20) X±SS	Kadın (n=20) X±SS	t	p
Yaş (yıl)	22.15 ± 3.32	20.00 ± 1.83	2.529*	0.016
Spor Yaşı (yıl)	9.35 ± 4.31	6.00 ± 4.01	2.541*	0.015
Boy (cm)	181.52 ± 7.08	166.24 ± 5.76	7.477***	0.000
Ağırlık (kg)	81.46 ± 8.92	61.36 ± 5.88	8.402***	0.000
VYY (%)	11.40 ± 4.02	23.52 ± 4.11	-9.423***	0.000
Ladin (mmol/L)	1.06 ± 0.27	1.04 ± 0.33	0.149	0.882
KAHdin (atım/dk)	64.65 ± 7.22	76.73 ± 17.88	-2.794*	0.008

\*\*\*p<0.001

\*p<0.05

Tablo 1'de erkek sporcuların yaşlarının kadın sporcuların yaşlarından daha fazla olduğu, benzer şekilde erkek sporcuların spor yaşlarının da kadın sporcuların spor yaşından daha fazla olduğu görülmektedir. Yine Tablo 1 incelendiğinde erkek sporcuların kadın sporculardan daha uzun ve daha ağır oldukları da görülmektedir. Vücut yağ yüzdeleri ve dinlenik kalp atım hızlarına

bakıldığında ise kadın sporcuların değerinin erkek sporcuların değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunların yanında dinlenik kan laktat değerlerine bakıldığında ise kadın ve erkek sporcular arasında bir fark olmadığı görülmektedir.

#### **4.2. 5x6 Saniye Tekrarlı Sprint Testi Sonucu Elde Edilen Relatif Zirve Güç, Relatif Toplam Zirve Güç ve Performans Düşüş Yüzdesi Değerlerinde Kadın ve Erkek Sporcular Arasındaki Farkın İncelenmesi (Denence i).**

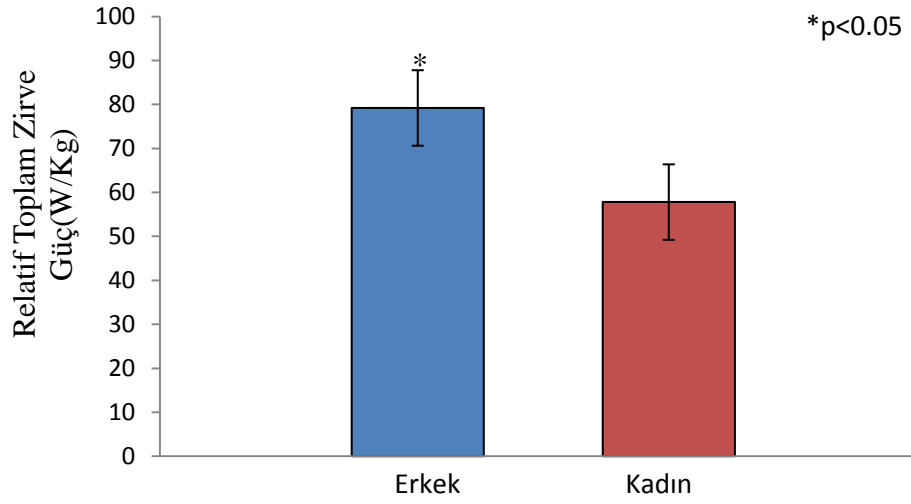
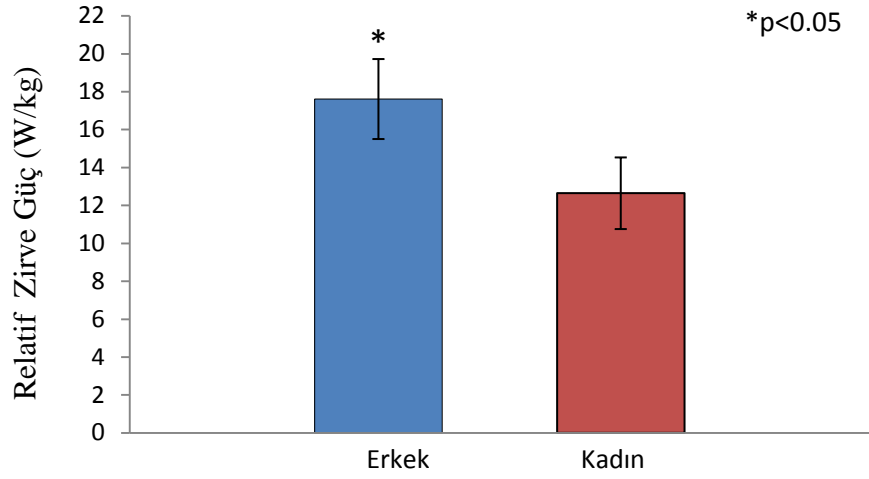
Çalışmaya katılan katılımcıların 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde elde ettikleri relatif zirve güç, relatif toplam zirve güç ve performans düşüş yüzdesi değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2: Kadın ve erkek sporcuların 5x6 saniye tekrarlı sprint testindeki relatif zirve güç, relatif toplam zirve güç ve performans düşüş yüzdesine ait tanımlayıcı ve fark istatistikleri.**

	Erkek (n=20) X±SS	Kadın (n=20) X±SS	t	p
Zirve Güç (W/kg)	17.61 ± 2.11	12.64 ± 1.89	7.825***	0.000
Toplam Zirve Güç (W/kg)	79.19 ± 8.59	57.79 ± 8.58	7.880***	0.000
PDY (%)	9.86 ± 4.80	8.46 ± 4.15	0.982	0.332

\*\*\*p<.001

Yapılan bağımsız örneklerde t-testi analizi sonuçları 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda relatif zirve güç ( $t_{(38)}=7.82$ ;  $p=0.000$ ) ve relatif toplam zirve güç ( $t_{(38)}=7.88$ ;  $p = 0.000$ ) değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Kadın ve erkek sporcuların relatif zirve güç ile relatif toplam zirve güç değerleri incelendiğinde erkek sporcuların kadın sporculardan daha yüksek relatif zirve güç (Şekil 1a) ve relatif toplam zirve güç (Şekil 1b) değerlerine sahip olduğu görülmektedir.



**Şekil 1a: Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen relatif zirve güç değerleri.**

**b: Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen relatif toplam zirve güç değerleri.**

Performans düşüş yüzdesine bakıldığında ise bağımsız örneklerde t-testi sonuçları kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir ( $t_{(38)} = 0.98$ ;  $p > 0.05$ ).

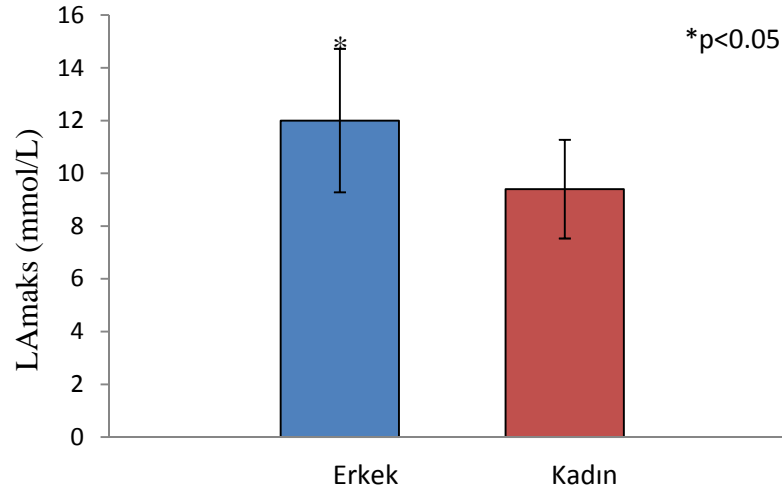
Çalışmaya katılan sporcuların 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde ulaştıkları maksimum laktik asit, kalp atım hızı ve algılanan zorluk derecesi değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3: Kadın ve erkek sporcuların 5x6 saniye tekrarlı sprint testindeki maksimum laktik asit, kalp atım hızı ve algılanan zorluk derecesine ait tanımlayıcı ve fark istatistikleri.**

	Erkek (n=20) X±SS	Kadın (n=20) X±SS	t	p
LA <sub>maks</sub> (mmol/L)	12.00 ± 2.72	9.4 ± 1.87	3.509**	0.001
KAH <sub>maks</sub> (atım/dk)	178.15 ± 14.65	180.68 ± 15.11	-0.532	0.598
AZD <sub>maks</sub>	16.60 ± 2.18	16.80 ± 2.01	-0.301	0.765

\*\*p<0.01

Bağımsız örneklerde t-testi analizi sonuçları 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda ulaşılan maksimum laktik asit değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ( $t_{(38)}=3.509$ ;  $p=0.001$ ). Sporcuların maksimum laktat değerleri incelendiğinde bu sonucun erkek sporcuların kadın sporculardan daha yüksek maksimum laktat değerlerine sahip olmasından kaynaklandığı görülmektedir (Şekil 2).



**Şekil 2: Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen maksimum laktat değerleri.**

5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında ulaşılan maksimum kalp atım hızı ( $t_{(38)}=-0.53$ ;  $p>0.05$ ) ve algılanan zorluk derecesi ( $t_{(38)}=-0.30$ ;  $p>0.05$ ) değerleri incelendiğinde ise kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir.

#### **4.4. 5x6 Saniye Tekrarlı Sprint Testi Süresince Elde Edilen Relatif Zirve Güç ve Relatif Ortalama Güç Değerlerinde Kadın ve Erkek Sporcular Arasındaki Farkın İncelenmesi (Denence iii).**

Katılımcıların 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarında ulaştıkları relatif zirve güç değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4: 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen relatif zirve güç ortalama ve standart sapma değerleri.**

Relatif Zirve Güç (W/kg)	Erkek (n=20) X±SS	Kadın (n=20) X±SS
1.Sprint	17.24 ± 2.35	11.86 ± 2.41
2.Sprint	16.41 ± 1.94	12.10 ± 2.10
3.Sprint	15.92 ± 2.44	11.70 ± 1.82
4.Sprint	15.15 ± 1.65	11.36 ± 1.50
5.Sprint	14.46 ± 1.80	10.75 ± 1.36

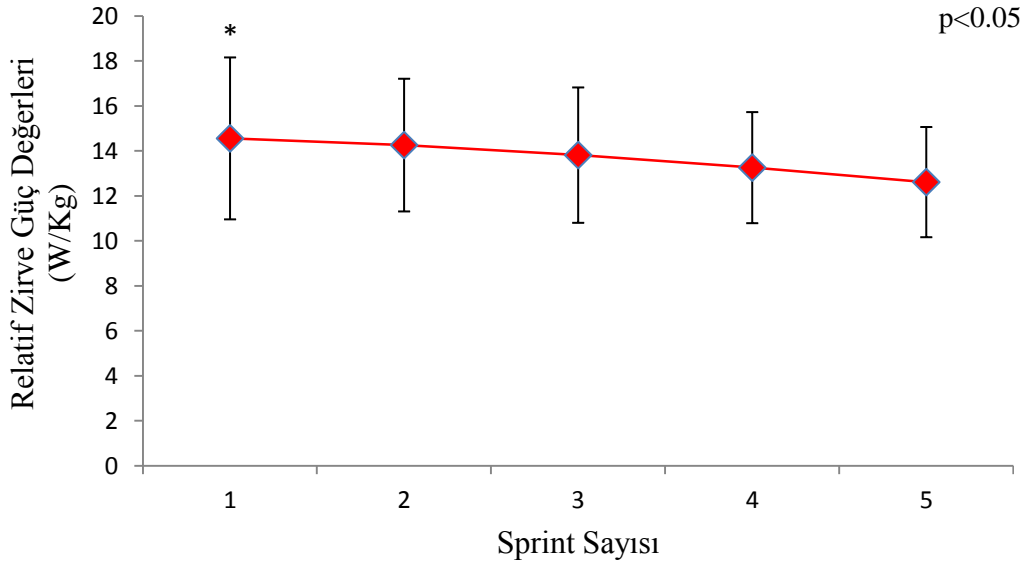
Tablo 4'te de görüldüğü gibi erkek sporcuların sprint tekrarlarındaki relatif zirve güç değerleri 17.24 ile 14.46 W/kg arasında değişirken, kadın sporcuların sprint tekrarlarındaki relatif zirve güç değerleri 12.10 ile 10.75 W/kg arasında değişmektedir. Erkek sporcularda en yüksek zirve güç değeri 1. Sprintte elde edilirken kadın sporcuların en yüksek zirve güç değeri 2. Sprintte elde edilmiştir. Katılımcıların 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarında ulaştıkları relatif zirve güç değerlerine uygulanan 5x2 tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5: 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarında ulaşılan relatif zirve güç değerlerine uygulanan 5x2 tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları.**

	Toplamlar Karesi	Ortalamalar Karesi	SD	F	p
Sprint Sayısı	97.52	24.38	35.000	10.69***	0.000
Cinsiyet	916.17	916.17	38	62.08***	0.000
Sprint Sayısı x Cinsiyet	17.96	4.49	35.000	2.14	0.096

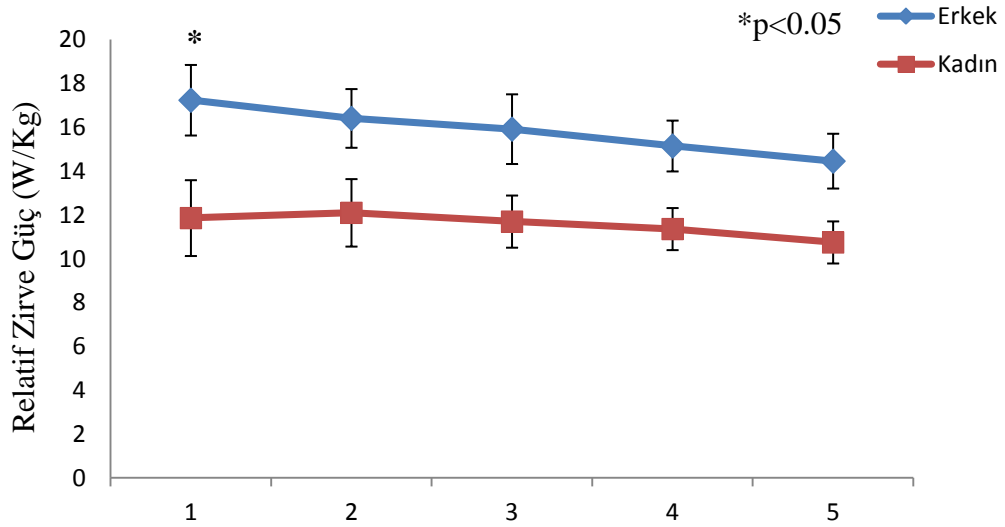
\*\*\*p<.000

Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarı sırasında ulaşılan zirve güç değerlerinde sprint sayısı etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir ( $F_{(4,35)}=10.68;p=0.000$ ). Farkın hangi sprint tekrarından kaynaklandığını belirlemek için yapılan Bonferonni post hoc analizi sonuçları bu farkın 1. sprintten kaynaklandığını göstermektedir (Şekil 3). Şekil 3'te de görüldüğü gibi tüm katılımcıların 1. sprintte elde ettikleri relatif zirve güç değerleri diğer tüm sprint tekrarlarında elde edilen relatif zirve güç değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.



**Şekil 3: Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint performansının relatif zirve güç değerlerine sprint sayısının etkisi.**

Relatif zirve güç değerlerindeki cinsiyet etkisine bakıldığında ise yapılan 5x2 tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde elde edilen relatif zirve güç değerlerinde cinsiyet etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir ( $F_{(1,38)}=62.08$ ;  $p=0.000$ ). Bonferonni post hoc analizi sonuçları bu farkın erkeklerin kadınlara göre daha yüksek relatif zirve güç değerine sahip olmasından kaynaklandığını göstermiştir (Şekil 4).



**Şekil 4: Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen relatif zirve güç değerleri.**

Sprint sayısı x cinsiyet etkileşimine bakıldığında ise Tablo 5'ten de görüldüğü üzere 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince her sprint sırasında elde edilen relatif zirve güç değerlerinde sprint sayısı x cinsiyet etkileşimi istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır ( $F_{(35,4)} = 2.14$ ;  $p = 0.096$ ).

Çalışmaya katılan katılımcıların 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarında ulaştıkları relatif ortalama güç değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6: 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen relatif ortalama güç ortalama ve standart sapma değerleri.**

Relatif Ortalama Güç (W/kg)	Erkek (n=20) X±SS	Kadın (n=20) X±SS
1.Sprint	12.23 ± 1.61	8.61 ± 1.73
2.Sprint	11.79 ± 1.34	8.80 ± 1.54
3.Sprint	11.08 ± 1.59	8.59 ± 1.19
4.Sprint	10.47 ± 1.16	8.17 ± 0.96
5.Sprint	9.89 ± 1.25	7.74 ± 0.96

Tablo 6’da da görüldüğü gibi erkek sporcuların sprint tekrarlarında relatif ortalama güç değerleri 12.23 ile 9.86 W/kg arasında değişirken, kadın sporcuların sprint tekrarlarındaki relatif ortalama güç değerleri 8.80 ile 7.74 W/kg arasında değişmektedir. Erkek sporcuların en yüksek ortalama zirve güç değerleri 1. sprintte elde edilirken, kadın sporcuların en yüksek ortalama zirve güç değerleri 2. Sprintte elde edilmiştir. En düşük ortalama zirve güç değerleri ise her iki cinsiyette de 5. sprintte elde edilmiştir.

Katılımcıların 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarında ulaştıkları relatif ortalama güç değerlerine uygulanan 5x2 tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları Tablo 7’te verilmiştir.

**Tablo 7: 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarında ulaşılan relatif ortalama güç değerlerine uygulanan 5x2 tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları.**

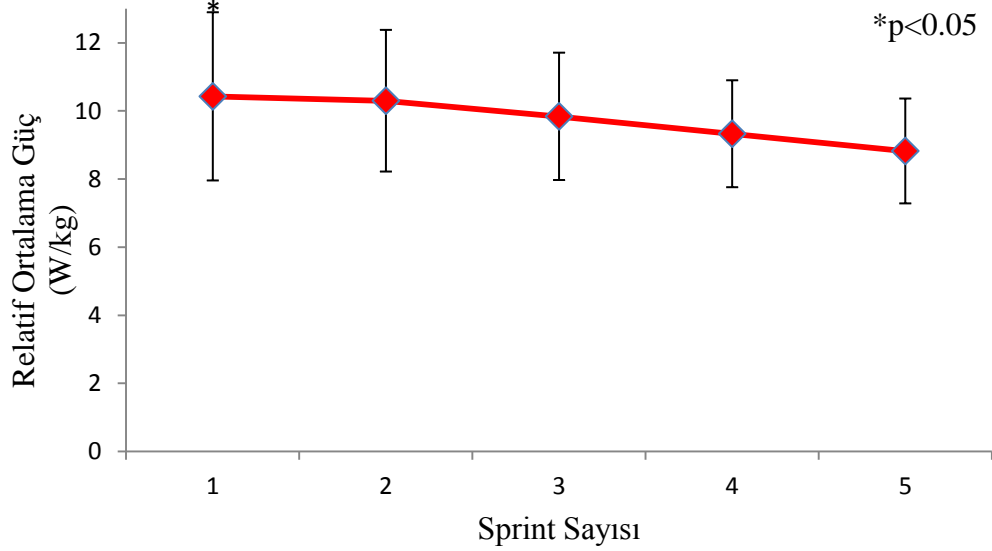
	Toplamlar Karesi	Ortalamalar Karesi	SD	F	p
Sprint Sayısı	72.13	18.03	35.000	13.41***	0.000
Cinsiyet	367.12	367.12	38	54.67***	0.000
Sprint Sayısı x Cinsiyet	14.37	3.59	35.000	2.36	0.072

\*\*\*p<.000

Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarı için ulaşılan relatif ortalama güç değerlerinde sprint sayısı etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir ( $F_{(4,35)}=13.41$ ;  $p=0.000$ ).

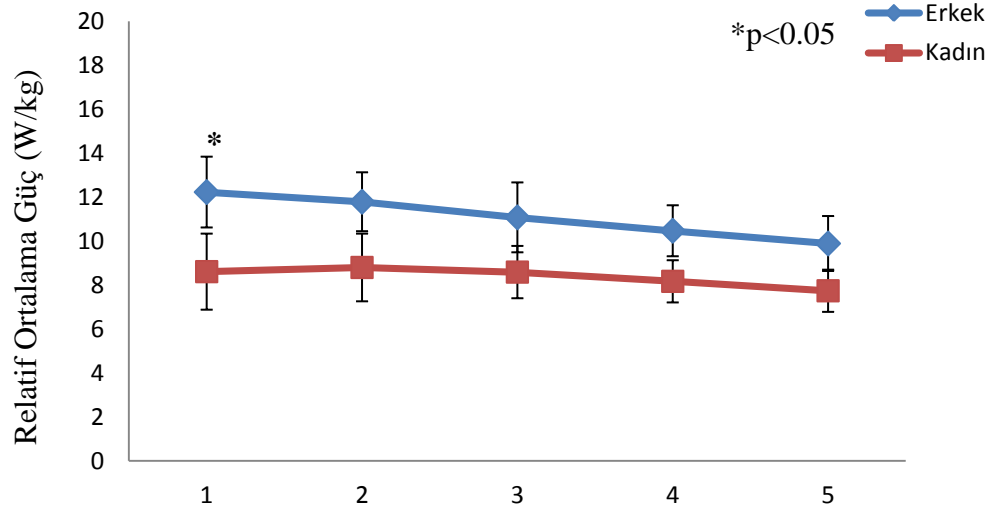


Farkın hangi sprint tekrarından kaynaklandığını belirlemek için yapılan Bonferonni post hoc analizi, bu farkın 1. sprintten kaynaklandığını göstermektedir (Şekil 5). Şekil 5'te de görüldüğü gibi tüm sporcuların 1. sprintte elde ettikleri relatif ortalama güç değerleri diğer tüm sprint tekrarlarında elde edilen relatif ortalama güç değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.



**Şekil 5: Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi relatif ortalama güç değerlerine sprint sayısının etkisi.**

Relatif ortalama güç değerlerindeki cinsiyet etkisine bakıldığında ise yapılan 5x2 tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde elde edilen relatif ortalama güç değerlerinde cinsiyet etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir ( $F_{(1,38)} = 54.67$ ;  $p = 0.000$ ). Bonferonni post hoc analizi sonuçları bu farkın erkeklerin kadınlara göre daha yüksek relatif ortalama güç değerine sahip olmasından kaynaklandığını göstermiştir (Şekil 6)



**Şekil 6: Kadın ve erkek sporcularda 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde edilen relatif ortalama güç değerleri.**

Sprint sayısı x cinsiyet etkileşimine bakıldığında ise Tablo 7'den de görüldüğü üzere 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince her sprint sırasında elde edilen relatif ortalama güç değerlerinde sprint sayısı x cinsiyet etkileşimi istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır ( $F_{(35,4)} = 2.367$ ;  $p = 0.072$ ).

## BÖLÜM V

### TARTIŞMA

Bu çalışma, tekrarlı sprint testi ve tekrarlı sprint testine verilen fizyolojik ve metabolik yanıtlarda cinsiyet farklılığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla çalışmaya katılan sporcular 24 saniye dinlenme aralıklarıyla bisiklette yapılan 5x6 saniye tekrarlı sprint testine katılmışlardır. Bu bölümde araştırma sonunda elde edilen bulgular denenceler doğrultusunda oluşturulan alt başlıklar altında tartışılacaktır.

#### **5.1. 5x6 Saniye Tekrarlı Sprint Testi Sonucu Elde Edilen Relatif Zirve Güç, Relatif Toplam Zirve Güç ve Performans Düşüş Yüzdesi Değerlerinde Kadın ve Erkek Sporcular Arasındaki Farkın İncelenmesi**

Bu çalışmanın bulguları 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda relatif zirve güç ve relatif toplam zirve güç değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Kadın ve erkek sporcuların relatif zirve güç ile relatif toplam zirve güç değerleri incelendiğinde erkek sporcuların kadın sporculardan daha yüksek relatif zirve güç ve relatif toplam zirve güç değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Yazılı kaynaklara bakıldığında tekrarlı sprint testlerinde cinsiyet farklılığını inceleyen ve bu çalışmanın bulgularını destekleyen çalışmalara rastlanmıştır (Billaut ve Smith, 2009; Billaut ve Basset, 2007; McGawley ve Bishop, 2006). Örneğin Falgairette ve arkadaşlarının (2003) çalışmasında, tekrarlı sprint çalışmasında erkeklerin relatif zirve güç değerlerinin ( $14.1 \text{ W/kg}^{-1}$ ) kadınların değerlerinden ( $12.4 \text{ W/kg}^{-1}$ ) yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Billaut ve Bishop'un (2008) çalışmasında tekrarlı sprint testi sonrasında erkek katılımcıların relatif zirve güç ve toplam zirve güç değerlerinin kadın katılımcıların değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Ek olarak, Billaut ve ark.'nın (2003) çalışmasında farklı dinlenme süreleriyle yapılan tekrarlı sprint testi sonucunda, tüm protokollerde erkeklerin zirve güç değerlerinin kadınların değerlerinden belirgin bir şekilde yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Serpiello ve arkadaşlarının (2011) yaptığı çalışmada tekrarlı sprint testi sonrasında erkeklerin kadınlardan daha yüksek

relatif zirve güç değerlerine sahip olduklarını belirlemişlerdir. Çalışmaların ve araştırmaların sonucunda erkeklerin kadınlardan daha iyi relatif zirve güç ve relatif toplam zirve güç değerlerine sahip olduklarını söyleyebiliriz. Agonist ve antagonist kaslar arasındaki koordinasyonun erkeklerde kadınlara nazaran daha iyi olduğu bilinmektedir ve bu durum kasların daha hızlı hareket etmesine ve adım sıklığının artmasına neden olmaktadır (Frost, Dowling, Dyson ve Bar-Or, 1997). Erkeklerin kadınlara göre daha iyi relatif zirve güç ve relatif toplam zirve güç değerlerine sahip olmasını açıklayabilir. Ayrıca kısa periyotları olan maksimal bir egzersiz sırasında, ATP bir çok enerji sistemi tarafından sağlanmaktadır. Ancak yapılan egzersiz tekrarlandığında performans, dinlenme periyotlarından ve sonraki tekrarlardan etkilenmektedir (Billaut ve Bishop, 2009). Tekrarlı sprint egzersizleri sırasında enerjinin hangi kaynaklardan sağlandığı halen tartışma konusu olmasına rağmen, çoklu sprint egzersizlerinde hem aerobik hem de anaerobik yollar kullanıldığı belirtilmektedir (Bishop ve ark. 2003; Bishop ve ark. 2004; Glaister, 2005). Çoklu sprint egzersizleri sırasında, IMF, inosin, hipoksantin ve ürik asit konsantrasyonlarının artmasıyla enerji yetersizliği oluşmakta ve kassal yorgunluk gerçekleşmektedir (Balsom ve ark. 1992; Bishop ve ark. 2003; Spencer ve ark. 2004). Çoklu sprint egzersizleri sırasında enerji gereksinimi öncelikle anaerobik kaynaklar tarafından sağlanmaktadır (Glaister, 2005; Spencer, Bishop, Dawson, 2005). Enerji kaynaklarındaki eksiklikler anaerobik metabolizmanın sınırlarıyla ilgilidir. Fosfokreatinin tekrar sentezlenmesi ve farklı sprint koşullarında güç çıkışının yenilenmesi, fosfokreatinin tekrar sentezlenmesiyle doğrudan ilişkilidir (Bogdanis, Nevill ve Boobies, 1995;1996). Yapılan araştırmalar çoğunlukla, tekrarlı sprint periyotları sırasında anaerobik ATP üretiminin dinlenmenin aerobik sürecinde gerçekleştiğini belirlemişlerdir (Balsom ve ve ark. 1992; Bishop ve ark. 2003; Wadley ve Rossignol, 1998). Ayrıca tekrarlı sprint sırasında aerobik kondisyonun iyi olması, fosfokreatinin tekrar sentezlenmesine H<sup>+</sup> iyonlarının uzaklaştırılmasını kolaylaştırmaktadır (Glaister, 2005). Bu çalışmada da yukarıda belirtilen etmenler için erkek sporcuların kadın sporculara göre daha iyi durumda olduğunu söyleyebiliriz. Tüm bu etmenlerden

dolayı erkeklerin kadınlara göre daha iyi relatif zirve güç ve relatif toplam zirve güç değerlerine sahip olduklarını söyleyebiliriz.

Performans düşüş yüzdelerine bakıldığında ise bu araştırmanın sonuçları kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Tekrarlı sprint egzersizleri sırasında performans düşüşünde cinsiyet farklılığını inceleyen sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Örneğin Billaut ve Bishop'un (2012) çalışmasında tekrarlı sprint testinde erkeklerin performans düşüş yüzdeleri kadınların performans düşüş yüzde değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Brooks ve ark. (1990)'ı yaptıkları çalışmada 30 saniye aralıklarla 10x6 saniye tekrarlı sprint testi sonrasında erkeklerin ilk sprint performansı kadınlara oranla daha yüksek olmasına rağmen hiçbir sprint tekrarında cinsiyetler arasında performans düşüş yüzdeleri bakımından fark belirlenmemiştir. Cinsiyetler arasındaki farklılıklara hangi etmenlerin sebep olduğunu belirlemeye çalışmışlar ve bu etmenlerin; büyüme faktörleri, anaerobik metabolizma tip II kas liflerinin erkeklerde daha fazla olduğunu belirlemişlerdir (Brooks ve ark., 1990). Fakat aynı protokolle yapılan başka bir çalışmada ortalama güç değerlerindeki performans düşüş yüzdesi değerlerine bakıldığında, ilk sprintten son sprinte kadar erkek sporcuların kadın sporculardan daha iyi olduğunu ve performans düşüş yüzdelerinin kadın sporculara oranla daha az olduğunu belirlemişlerdir. Ek olarak, Bishop ve ark. (2003)'ü yaptıkları çalışmada, 30 saniye dinlenme aralıklarıyla 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde erkeklerin kadınlardan daha iyi performans sergiledikleri ve daha iyi performans düşüş yüzdelerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durumun, erkeklerin kadınlara göre daha iyi ilk güç çıkışı değerine sahip olmaları, daha iyi anaerobik glikolize sahip olmalarıyla ilgili olabileceği belirtilmiştir. Tekrarlı sprint egzersizleri sırasındaki yorgunluk direnci; yüksek enerjili fosfat depolarının farklı hızlarda azalması ve merkezi uyarılardaki cinsiyet farklılıklarından kaynaklanmış olabilir (Billaut ve Bishop, 2009). Sonuç olarak, kadınlarda enerji sağlamak için aerobik yolların daha iyi olması, son sprint sırasında ATP'nin tekrar sentezlenme hızının artması ve dinlenme periyodu sırasında fosfokreatinin tekrar sentezlenmesi için çok yararlıdır (Billaut ve Bishop, 2009). Yapılan başka bir çalışmada, 20 dakika aralıklarla yapılan

3x30 saniye Wingate testinde erkeklerin güç çıkışlarında düşüşler gözlenirken, kadınlarda düşüş gerçekleşmemiştir. Bu çalışmanın sonucunda, uzun dinlenme periyotları olan uzun sprintlerde kadınların güçlerini koruma yetenekleri erkeklerinkinden daha iyi olduğunu göstermektedir (Esbjörnsson – Liljedahl ve ark., 2002).

## **5.2. 5x6 Saniye Tekrarlı Sprint Testi Sonucu Elde Edilen Maksimum Laktik Asit, Kalp Atım Hızı ve Algılanan Zorluk Derecesi Değerlerinde Kadın ve Erkek Sporcular Arasındaki Farkın İncelenmesi**

Bu araştırmanın sonuçları 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda ulaşılan maksimum laktik asit değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Sporcuların maksimum laktat değerleri incelendiğinde bu sonucun erkek sporcuların kadın sporculardan daha yüksek maksimum laktat değerlerine sahip olmasından kaynaklandığı görülmektedir.

Çalışmanın bulgularında 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda erkek sporcuların maksimal laktik asit değerleri ( $12 \pm 2.72$ ), kadın sporcuların maksimal laktik asit değerlerinden ( $9.4 \pm 1.87$ ) belirgin bir şekilde yüksek olduğu belirlenmiştir. Tekrarlı sprint yeteneğinde cinsiyetler arası metabolik yanıtlarda farklılıkları inceleyen çok fazla çalışma bulunmamakla birlikte; Billaut ve ark. (2003)'ün çalışmasında da tekrarlı sprint sonucunda erkeklerde kadınlara göre laktik asit üretiminin daha erken ve daha çok üretildiği ve bu durum sonucunda da erkeklerde daha fazla yorgunluğun ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Aynı doğrultuda, Ratel, Williams, Oliver ve Armstrong (2004)'un çalışmasında tekrarlı bisiklet testi sonucunda kan laktat düzeyleri 10.8 mmol'e ulaşırken, Spencer ve ark. (2004)'nın çalışmasında 5x6 saniye tekrarlı sprint sonrasında kadınların kan laktat değerleri 11.5 mmol'e yükselmiştir. Ek olarak; Hargreaves, Mckenna, Jenkins, Warmington, Li, Snow ve Febbraio (1998)'nin çalışmalarında yaptıkları yüksek şiddetli tekrarlı egzersiz sonucunda erkeklerin kan laktat düzeylerinin 19 mmol'e kadar yükseldiğini belirlerken, Balsom ve ark.'nın (1992) çalışmasında maksimal yüksek şiddetli tekrarlı egzersiz sonrasında erkeklerin kan laktat düzeylerinin 16.8 mmol'e yükseldiği belirlenmiştir. Bu bulguya karşın

Edge ve ark.'nın (2005) çalışmasında 5x6 saniye tekrarlı sprint sonrasında kadınların kan laktat düzeylerinin 10 mmol'e yükseldiği belirlenmiştir. Bilindiği üzere yüksek şiddetli egzersizler sırasında iskelet kas liflerinde enerji üretimi artar. Hatta, hızlı kasılan kas liflerinde bu üretim çok yüksek seviyelere ulaşır ve anaerobik metabolizma tarafından ATP büyük parçalara ayrılır, bu süreçte laktat üretimi gerçekleşir ve dolayısıyla yorgunluk oluşumunu sağlayan laktik asit aerobik egzersizlerden çok anaerobik egzersizlerde ortaya çıkar (Edge ve ark., 2005). Laktik asitin hızlı kasılan kas liflerinde daha çok üretilmesi egzersizlerde erkeklerin daha çok laktik asit üretmesini sağlar buna karşın, kadınların erkeklere oranla daha az kas kütesine sahip olmaları, yavaş kasılan kas liflerine sahip olması ve oksidatif fosforilasyon sayesinde laktik asiti uzaklaştırma hızları daha iyi olduğu için kadınların laktik asit üretme seviyeleri erkeklerden daha düşük olmasının nedenini açıklayabilir (Billaut ve Bishop, 2009; Billaut ve Smith, 2009).

5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında ulaşılan maksimum kalp atım hızı ve algılanan zorluk derecesi değerleri incelendiğinde ise bağımsız örneklerde t-test sonuçları kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Çalışmanın bulgularında 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda erkek sporcuların maksimal kalp atım hızı değerleri ( $178.15 \pm 14.65$ ) ile maksimal algılanan zorluk derecesi değerleri ( $16.60 \pm 2.18$ ); kadın sporcuların maksimal kalp atım hızı değerleri ( $180.68 \pm 15.11$ ) ile maksimal algılanan zorluk derecesi değerlerinin ( $16.80 \pm 2.01$ ) arasında olduğu belirlenmiştir. Yazılı kaynaklarda tekrarlı sprint çalışmalarında KAH ve AZD'de cinsiyet farklılığını inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan Billaut ve Smith'in (2009) çalışmasında bu çalışmayla aynı doğrultuda olarak yapılan tekrarlı sprint testi sonrasında kadınların algılanan zorluk derecesi değerleri (17.8) ile erkeklerin algılanan zorluk derecesi değerleri (18.6) arasında bu çalışmaya benzer şekilde belirgin bir farklığa rastlanmamışlardır. Benzer şekilde Ratel ve ark.'ın (2004) çalışmasında tekrarlı sprint testi sonrasında erkeklerin algılanan zorluk derecesi değerleri 17.8 olarak belirlenmiştir. Kalp atım hızına bakıldığında ise; Bishop, Ruch ve Paun'un (2007) çalışmasında, tekrarlı sprint testi sonrasında erkeklerin KAH değerlerinin

156' ya ulaştığı belirlenirken, Sim, Dawson, Guelfi, Wallman ve Young (2009) 'un çalışmasında tekrarlı sprint sonrasında erkeklerin KAH değerlerinin 184'e ulaştığı belirlenmiştir. Ayrıca Güvenç, olak ve Açıkada'nın (2005) alışmalarında sprint protokolü sonrasında erkeklerin KAH değerleri 188'e ulaşırken kadınların KAH değerleri 202'ye ulaşmıştır. Egzersiz sırasında bireyin durumunu kontrol edebilmek ve sağlıklı yüklenme yapabilmek için dereceli egzersiz testinde belirlenen AZD'nin kalp atım hızı alınamadığında, kalp atım sayısında oluşabilecek değişiklikleri izleme gibi durumlarda kullanılmasında yarar görülmektedir (zer, 2006). Ortalama AZD aralığı egzersize fizyolojik adaptasyon ile ilişkilidir. AZD 11-16 skorlarının kalp atım hızının %50-85 değerlerine yakın olduğu belirlenmiştir (zer, 2006). Ayrıca kadınlarda kalp kuvvet gelişimi erkeklere göre daha azdır dolayısıyla kan miktarı ve hacmi azdır bu nedenle kalp, hem büyüklüğü hem de kendine dönen kan miktarı az olduğundan gerekli dokulara ihtiyaı oranda oksijen gönderebilmesi için daha hızlı çalışmak zorundadır (Powers ve Howley, 2006). Dolayısıyla kadınların kalp hacmi ve kan debisi erkeklere göre daha küçük olmasına rağmen daha hızlı çalışarak kalp atımını erkeklere yakın düzeye çekebilmektedir (Powers ve Howley, 2006).

### **5.3. 5x6 Saniye Tekrarlı Sprint Testi Süresince Elde Edilen Relatif Zirve G ve Relatif Ortalama Güç Değerlerinde Kadın ve Erkek Sporcular Arasındaki Farkın İncelenmesi**

Yapılan 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde tekrar sayılarının artışı; kadın ve erkek sporcuların relatif zirve güç değerlerini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde erkek sporcuların kadın sporculara oranla tekrar sayılarından daha az etkilendiği belirlenmiştir. Bu çalışmada 5x6 saniye süresince elde edilen relatif zirve güç değerleri, erkeklerde 17.24 ile 14.46 W/kg arasında değişirken, kadın sporcularda bu değer 12.10 ile 10.75 W/kg arasında değişmektedir. Erkek sporcularda en yüksek relatif zirve güç değer 1. sprintte elde edilirken, kadın sporcularda en yüksek relatif zirve güç değer 2. Sprintte elde edilmiştir. En düşük relatif zirve güç değer ise her iki cinsiyette de 5. sprintte elde edilmiştir. Bu güne kadar



yapılan çalışmalarda tekrarlı sprintte elde edilen relatif zirve güç değerlerinin cinsiyetlere göre karşılaştırılmasıyla ilgili çalışmalar oldukça azdır. Örneğin; Billaut ve ark. (2003)'nin çalışmasında tekrarlı sprintte sonucu elde edilen relatif zirve güç değerleri erkeklerde 17.1 iken kadınlarda bu değer 14.2 olarak belirlenmiştir. Spencer ve ark. (2004)'nin çalışmasında ise tekrarlı sprint testinde elde edilen relatif zirve güç değerleri 16.2 olarak belirlenirken bu değer Hargreaves ve ark.'nın (1998) alışmasında 14.5 olarak belirlenmiştir. Ek olarak Mendez-Villanueva ve ark.(2007)'nin çalışmasında ise tekrarlı sprint testinde elde edilen relatif zirve güç değerlerinin erkeklerde 18.8 ile 14.2 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yine, Mendez-Villanueva ve ark.'nın (2008) alışmasın tekrarlı sprint testinde elde edilen relatif zirve güç değerinin 20.1 ile 17.2 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Literatürdeki diğer çalışmalarda zirve gücün relatif olarak değerlendirildiğinde cinsiyetler olarak farkın azalmakla beraber devam ettiğini belirlemişlerdir (Batterham ve Birch, 1996; Gratas-Delamarche, Cam, Monnier ve Koubi, 1994; Murphy, Patton, Frederick, 1986). Delamarche ve arkadaşları (1994) yaptıkları çalışmada erkeklerin relatif zirve gclerinin kadınlardan %34 daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Kısa süreli patlayıcı performansın göstergesi olan zirve gücün erkeklerde kadınlardan daha yüksek bulunmasının cinsiyetler arasındaki vücut ağırlığı, kas kitlesi (Batterham ve ark., 1996; Saavedra, Lagasse, Bouchard ve Simoneau, 1991) ve kas lifi tiplerinin alanlarındaki farklılıkların (Esbjnsson-Liljedahl ve ark., 1993) yanı sıra motor ünitelerin aktive edilme hızı (Bell ve Jacobs, 1989) ve maksimal teste verilen adrenarjik yanıt (Gratas-Delamarche ve ark. 1994) farklılıklarından kaynaklandığı ifade edilebilir. Erkeklerin tip I kas lifi alanının %14-29, tip IIa alanının %38-59 ve tip IIb alanının ise %56-75 oranında kadınlardan daha yüksek olduğu ve ayrıca erkeklerde tip II liflerinin tip I liflerinden daha geniş enine kesit alanına sahip olduğu; kadınlarda ise tip I lifi enine kesitsel alanının tip II liflerinden daha geniş olduğu bilinmektedir (Simoneau ve Bouchard, 1989; Storan, Hagerman, Hikida, Murray, Hostler, Crill, Ragg ve Toma, 2000). Kas lifi kesitsel alanı ve kas lifi tiplerinin boyutlarının sıralaması yönünden cinsiyetler arasında gözlenen bu farklılıklar uygulanan kas kuvvetini dolayısıyla zirve gücü bakımından erkekleri avantajlı kılmaktadır.

Yapılan Yapılan 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde tekrar sayılarının artışı; kadın ve erkek sporcuların relatif ortalama zirve güç değerlerini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde erkek sporcuların kadın sporculara oranla tekrar sayılarından daha az etkilendiği belirlenmiştir. Bu çalışmada 5x6 saniye süresince elde edilen relatif ortalama güç değerleri erkeklerde 12.23 ile 9.89 W/kg arasında değişirken, kadın sporcuların sprint tekrarlarındaki relatif ortalama güç değerleri 8.80 ile 7.74 W/kg arasında değişmektedir. Erkek sporcuların en yüksek relatif ortalama güç değeri 1. sprintte elde edilirken, kadın sporcuların en yüksek relatif ortalama güç değeri 2. Sprintte elde edilmiştir. Her iki cinsiyette de en düşük relatif ortalama güç değeri ise 5. sprintte elde edilmiştir. Bu güne kadar yapılan çalışmalarda tekrarlı sprintte elde edilen relatif ortalama güç değerlerinin cinsiyetlere göre karşılaştırılmasıyla ilgili çalışmalar oldukça azdır. Mendez-Villanueva ve arkadaşlarının (2008) çalışmasında tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen relatif ortalama güç değerleri erkeklerde 15 W/kg olarak belirlenirken, Serpiello ve ark.'nın (2011) çalışmasında tekrarlı sprint testinde elde edilen relatif ortalama gücün erkeklerde 11.42 W/kg olduğu belirlenmiştir. Ek olarak; Koşar ve Kin-İşler'in (2004) yaptığı çalışmada anaerobik çalışma sonrasında elde edilen relatif ortalama güç değerlerinde erkeklerin relatif ortalama güç değerlerinin (7.62), kadınların relatif ortalama güç değerlerinden (5.91) belirgin şekilde yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Erkeklerin daha önce de belirtilen kas kitlesi, kas lifi boyutları ve elektromekanik özellikler yönünden avantajlarının yanı sıra glikojen kullanma kapasiteleri (Bell ve Jacobs, 1989) ve glikolitik enzim aktivitelerinin (Esbjörsson-Liljedahl ve ark., 1993) kadınlara göre daha yüksek olması tekrarlı sprint testi süresince daha yüksek performans göstermelerinin sağlamaktadır. Bir başka deyişle, erkekler anaerobik performans yönünden kadınlardan fizyolojik olarak da avantajlı özelliklere sahiptirler. Nitekim, enerji kaynağının ortalama %80 oranında (Beneke, Pollmann, Bleif, Leithasuer ve Hütler, 2002; Hill ve Smith, 1993) glikolitik ve fosfojen sistemlerinden sağlandığı tekrarlı sprint testinde bu iki anaerobik sistemin katkısının kadınlarda erkeklerden %35 oranında daha düşük olduğu belirlenmiştir (Hill ve Smith, 1993). Kastaki enzim aktivitelerinin

kas kesit alanı ve tip IIb liflerinin relatif alanı ile pozitif ilişki göstermesi (Jaworowski, Porter, Holmback, Downham ve Lexell, 2002) erkeklerin anaerobik performans yönünden metabolik olarak da avantajlı oldukları bulgusunu desteklemektedir.

#### **5.4. Genel Tartışma**

Bu çalışma hem tekrarlı sprint testi sırasında ulaşılan zirve güç ve toplam zirve güç değerlerinde ve hem de tekrarlı sprint testi süresince ulaşılan zirve güç ve ortalama güç değerlerinde erkek sporcuların kadın sporculardan daha yüksek değerlere ulaştıklarını göstermiştir. Ayrıca metabolik yanıtlardan maksimum laktik asit düzeylerinde de erkek sporcuların daha yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Bilindiği gibi erkeklerin kas kitlesi, kas lifi boyutu ve elektromekanik özellikler gibi özelliklerinin kadınlardan daha fazla olması (Bell ve Jacobs, 1989) ve bunların yanında glikojen kullanma kapasiteleri ve glikolitik enzim aktivitelerinin (Esbjörnsson-Liljedahl ve ark., 1993) daha yüksek olması, performans düşüş yüzdesi hariç tekrarlı sprint süresince elde edilen performans değerlerinin ve maksimum laktik asit düzeylerinin daha yüksek olmasına neden olmuştur. Ancak yukarıda bahsedilen avantajlar performans düşüş yüzdesinde bir cinsiyet farklılığına neden olmamıştır. Ayrıca maksimum kalp atım hızı ve maksimum algılanan zorluk derecesi gibi fizyolojik ve metabolik yanıtlarda farklılık bulunmaması da tekrarlı sprint sırasında oluşan objektif ve subjektif iş yükleri açısından bir cinsiyet farklılığının oluşmadığını göstermektedir.

Bu çalışma sırasında çalışmaya katılan sporcuların benzer antrenman süreçlerine katıldıkları varsayılmıştır. Ancak bu çalışmanın sınırlılıklarından bir tanesi erkek ve kadın sporcuların spor yaşı açısından farklılaşmasıdır (sırasıyla  $9.35 \pm 4.31$  ve  $6.00 \pm 4.01$  yıl). Bununla birlikte çalışmaya katılan sporcuların tümü okul takımında yer almasına, rağmen bir kısmı sadece okul takımında yer alırken bir kısmı ek olarak bir başka takımında sporcu olmaya devam etmiştir. Bu doğrultuda çalışmaya katılan erkek ve kadın sporcuların spor yaşları arasındaki fark ve antrenman süreçleri ile antrenman sayılarının kontrol edilememesi bu çalışmanın sonuçlarının genellenmesini engellemektedir. Ancak yazılı kaynaklarda da belirtildiği erkeklerin anaerobik performanslarının kadınlardan

daha yüksek olması ve tekrarlı sprintler sırasında anaerobik enerji sistemi katkısının kadınlarda erkeklerden %35 oranında daha düşük olması gibi (Beneke ve ark., 2002; Hill ve Smith, 1993) bu çalışmada elde edilen performans parametrelerinde ve maksimum laktik asit değerlerindeki erkekler lehinde olan farklılığı desteklemektedir.

## BÖLÜM VI

### SONUÇ VE ÖNERİLER

#### 6.1. Sonuç

Tekrarlı sprint testi ve tekrarlı sprint testine verilen fizyolojik ve metabolik yanıtlarda cinsiyet farklılığının belirlenmesi amacıyla yapılanbu çalışmada elde edilen performans ve metabolik yanıtlarla ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda relatif zirve güç değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark vardır. Erkek sporcuların relatif zirve güç değerlerinin kadınların değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.
2. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda relatif toplam zirve güç değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark vardır. Erkek sporcuların relatif toplam zirve güç değerlerinin kadınların değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir.
3. Kadın ve erkek sporcular arasında performans düşüş yüzdesi değerleri bakımından fark olmadığı belirlenmiştir.
4. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucunda ulaşılan maksimum laktik asit değerlerinde kadın ve erkek sporcular arasında fark vardır. Erkek sporcuların maksimum laktat düzeyleri kadınların değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.
5. Tekrarlı sprint testi sırasında ulaşılan maksimum kalp atım hızı değerleri açısından kadın ve erkek sporcular arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.
6. Erkek ve kadın sporcular arasında 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen maksimum algılanan zorluk derecesi değerleri açısından istatistiksel yönden anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.
7. Erkek sporcuların 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde ettikleri relatif zirve güç değerlerinin kadın sporcuların değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

8. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarı sırasında ulaşılan relatif zirve güç değerlerinde sprint sayısı etkisinin anlamlı olduğu belirlenmiştir. 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde 1. sprintte elde edilen relatif zirve güç değerleri diğer tüm sprint tekrarlarında elde edilen relatif zirve güç değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.
9. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince her sprint sırasında elde edilen relatif zirve güç değerlerinde sprint sayısı x cinsiyet etkileşimi istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır.
10. Erkek sporcuların 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince elde ettikleri relatif ortalama güç değerlerinin kadın sporcuların değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.
11. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi sırasında her sprint tekrarı sırasında ulaşılan relatif ortalama güç değerlerinde sprint sayısı etkisinin anlamlı olduğu belirlenmiştir. 5x6 saniye tekrarlı sprint testinde 1. sprintte elde edilen relatif ortalama güç değerleri diğer tüm sprint tekrarlarında elde edilen relatif ortalama güç değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.
12. 5x6 saniye tekrarlı sprint testi süresince her sprint sırasında elde edilen relatif ortalama güç değerlerinde sprint sayısı x cinsiyet etkileşimi istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır.

## 6.2. Öneriler

Bu çalışma tekrarlı sprint testi ve tekrarlı sprint testine verilen fizyolojik ve metabolik yanıtlarda cinsiyet farklılığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın sınırlılıkları göz önünde bulundurularak gelecekteki çalışmalara yardımcı olması amacıyla aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

1. Bu çalışmaya üniversite okul takımlarında futbol, basketbol ve voleybol oynayan sporcular katılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda elit sporcularla çalışılması önerilmektedir.
2. Bu çalışmada tekrarlı sprint yeteneğinde cinsiyet farklılığı spor dalı farkı gözetmeksizin yapılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda cinsiyet farklılığı farklı spor dallarına göre incelenebilir.

3. Bu çalışma 24 saniye aralıklarla 5x6 saniye tekrarlı sprint testi protokolü olarak yapılmıştır. İlerideki çalışmalarda farklı tekrar sayısı, süre ve dinlenme aralıklarıyla uygulanan protokollerde cinsiyet farklılığı incelenebilir.
4. Bu çalışma takım sporlarında yer alan katılımcılar ile yapılmıştır. İleriki çalışmalarda bireysel sporlarda yer alan sporcular ile çalışılabilir.
5. Bu çalışmada tekrarlı sprint yeteneği bisiklet ergometresi ile belirlenmiştir. İleriki çalışmalarda tekrarlı sprint yeteneği koşu protokolü ile belirlenebilir.
6. Bu çalışmanın bulguları doğrultusunda; antrenörlerin antrenman sırasında kadın ve erkek sporculara tekrarlı sprint yeteneğini geliştirici alıştırmalar yaptırması önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

1. Balsom, PD, Seger, JY, Sjodin, B, and Ekblom, B. (1992). Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupation Physiology*. **65**: 144–149.
2. Barnes, W.S. (1980). The relationship between maximum isometric strength and intramuscular circulatory occlusion. *Ergonomics*. **23**: 351-357.
3. Batterham, A.M., Birch, K.M. (1996). Allometry of anaerobic performance: a gender comparison. *Canadian Journal of Applied Physiology*. **21(1)**: 48-62.
4. Bell, D.G., Jacobs, I. (1989). Muscle fiber-specific glycogen utilization in strength-trained males and females. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **21(6)**: 649-654.
5. Beneke, B., Pollmann, C., Bleif, I., Leithasuer, R.M., Hütler, M. (2002). How anaerobic is the Wingate Anaerobic Test for humans? *European Journal of Applied Physiology*. **87**: 388-392.
6. Billaut F, Giacomoni M, Falgairette G. (2003). Maximal intermittent cycling exercise: Effects of recovery duration and gender. *Journal of Applied Physiology*. **95**: 1632-7
7. Billaut, F. ve Basset, A.F. (2007). Effect of different recovery patterns on repeated-sprint ability and neuromuscular responses. *Journal of Sports Sciences*. **25(8)**: 905-913.
8. Billaut, F ve Smith, K. (2009). Sex alters impact of repeated bouts of sprint exercise on neuromuscular activity in trained athletes. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. **34(4)**: 689-699.



9. Billaut, F. ve Bishop, D. (2009). Muscle fatigue in males and females during multiple-sprint exercise. *Sports Medicine*. **39(4)**: 257-278.
10. Billaut, F., Bishop, D., Schaerz, S ve Noakes, T. (2011). Influence of knowledge of sprint number on pacing during repeated-sprint exercise. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. **43(4)**:665-672.
11. Bishop, D., Spencer, M., Duffield, R. (2001). The validity of a repeated sprint ability test. *Journal of Science and Medicine in Sport*. **4**: 19-29.
12. Bishop, D., Lawrence, S., Spencer, M. (2003). Predictors of repeated-sprint ability in elite females hockey players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. **6(2)**: 199-209.
13. Bishop D, Edge J, Dawson B. (2003). Gender differences in muscle metabolism during repeated-sprint exercise. *International Biochemistry of Exercise Conference*; 13-16; Maastricht
14. Bishop, D., Edge, J., ve Goodman, C. (2004). Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. *European Journal of Applied Physiology*. **92**: 540-547.
15. Bishop, D., ve Edge, J. (2005). Determinants of repeated-sprint ability in females matched for single-sprint performance. *European Journal of Applied Physiology*. **97**: 373-379.
16. Bishop, D., Ruch, N., Paun, V. (2007). Effects of active versus passive recovery on thermoregulatory strain and performance in intermittent –sprint exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **P**:872-879.

17. Bogdanis, G.C., Nevil, M.E., Boobies, L.H. (1995). Recovery of power output and muscle metabolism following 30 s of maximal sprint cycling in man. *J Physiol.* **482** : 467- 480.
18. Bogdanis, G.C., Nevil, M.E., Boobies, L.H. (1996). Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *Journal of Applied Physiology.* **80(3)**: 876-884.
19. Bogdanis, G., Papaspyrou, A., Lakomy, H., Nevill, M. (2008). Effect of inertia and resistive load on fatigue during repeated sprint on a friction-loaded cycle ergometre. *Journal of Sports Sciences.* **26(13)**: 1437-1445.
20. Bompas, T.O. (2003). *Antrenman Kuramı ve Yönetimi*. Çev: Bağırğan, T. Ankara. Bağırğan Yayınevi.
21. Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* **14(5)**: 377- 381.
22. Brooks S, Nevill ME, Meleagros L. (1990). The hormonal responses to repetitive brief maximal exercise in humans. *European Journal of Applied Physiology.* **60**: 144-8
23. Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B.M. (2010). Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. *International Journal of Sports and Medicine.* **31**: 709-716.
24. Carter, S.L., Rennie, C.D., Hamilton, S.J. (2001). Change in skeletal muscle in males and females following endurance training. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology.* **79(5)**: 386-392.
25. Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annino, G., Padua, E., ve Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat

sprints in young basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **21**: 1172-1176.

26. Connely, J.A.D., Kevin, M., Lauzan, B., Lauzan, D.C. (2003). Effects of active versus passive recovery on power output during repeated bouts of short term, high intensity exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*. **2**: 47-51.
27. Ditor, D.S., Kent-Braun, J. (2000). The effects of age and gender on the relative fatigability of the human adductor pollicis muscle. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. **78**: 781-790.
28. Edge, J., Bishop, D., Hill-Hass, S., Dawson, B., ve Goodman, C. (2006). Comparison of muscle buffer capacity and repeated sprint ability of untrained, endurance-trained and team-sport athletes. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. **96**: 225-234.
29. Enoka, R.M., Stuart, D.G. (1992). Neurobiology of muscle fatigue. *Journal of Applied Physiology*. **72(5)**: 1631-1648.
30. Ergen, E. (1992). *Spor Hekimliği*. Ankara. Maya Matbacılık Yayıncılık Ltd. Sti.
31. Esbjörnsson-Liljedahl M, Sylve´n C, Holm I. (1993). Fast twitch fibres may predict anaerobic performance in both females and males. *International Journal of Sports and Medicine*. **14**: 257-63
32. Esbjörnsson-Liljedahl, M., Sundberg, C.J., Norman, B., and Jansson, E. (1999). Metabolic response in type I and type II muscle fibers during a 30-s cycle sprint in men and women. *Journal of Applied Physiology*. **87**: 1326–1332. PMID:10517759.

33. Esbjörnsson-Liljedahl, M., Bodin, K., and Jansson, E. (2002). Smaller muscle ATP reduction in women than in men by repeated bouts of sprints exercise. *Journal of Applied Physiology*. **93**: 1075–1083. PMID:12183505.
34. Falgairette, G., Billaut, F., Giacomoni, M., Ramdani, S ve Boyadjian, A. (2003). Effect of inertia on performance and fatigue pattern during repeated cycling sprints in males and females. *International Journal of Sports Medicine*. **25(3)**: 235-240.
35. Fraser, S.F., Li, J.L., Carey, M.F. (2002). Fatigue depresses maximal in vitro skeletal muscle Na(+)-K(+)-ATPase activity in untrained and trained individuals. *Journal of Applied Physiology*. **93**:1650-1659.
36. Frost, G., Dowling, J., Dyson, K., Bar-Or, O. (1997). Contraction in three age groups of children during treadmill locomotion. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. **7**: 179-186.
37. Fulco, C.S., Rock, P.B., Muza, S.R. (1999). Slower fatigue and faster recovery of the adductor pollicis muscle in women matched for strength with men. *Acta Physiologica Scandinavica*. **167**: 233-239.
38. Giacomoni, M., Billaut, F., Falgairette, G. (2006). Effects of the time of day on repeated all-out cycle performance and short-term recovery patterns. *International Journal of Sports and Medicine*. **27**: 468-474.
39. Girard, O., Mendez-Villanueva, A., Bishop, D. (2011). Repeated Sprint Ability-Part I. *Sport Medicine*. **41(8)**: 673-694.
40. Glaister, M. (2005). Multiple Sprint Work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*. **35(9)**: 757-777.

41. Glaister, M., Stone, M.H., Stewart, A.M., Hughes, M. Ve Moir, G.L. (2005). The influence of recovery duration on multiple sprint cycling performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **19(4)**: 831-837.
42. Glenmark, B., Hedberg, G., Jansson, E. (1992). Changes in muscle fibre type from adolescence to adulthood in women and men. *Acta. Physiol. Scand*. **164(2)**: 251-259.
43. Gratas-Delamarche, A., Le Cam, R., Delamarche, P., Monnier, M., Koubi, H. (1993). Lactate and catecholamine responses in male and female sprinters during a Wingate Test. *European Journal of Applied Physiology*. **68**: 362-366.
44. Griffith, E.E., Yoon, T., Farinella, J., Ng, A.V., Hunter, S.K. (2008). Type of feedback and time to failure of young and old adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **40**: S448.
45. Günay, M., Tamer, K., ve Cicioğlu, I. (2005). Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. Gazi Kitapevi.
46. Güvenç, A., Çolak, R., Açıkada, C. (2005). 12-15 yaş arası antrenmanlı çocuklarda cinsiyet ve yaşın laktat ve kalp atım hızı cevaplarına etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*. **16(1)**: 1-18.
47. Hargreaves, M., McKenna, J.M., Jenkins, G.D., Warmington, A.S., Li, I.J., Snow, J.R., ve Febbraio, A.M. (1998). Muscle metabolism and performance during high-intensity, intermittent exercise. *Journal of Applied Physiology*. **84(5)**: 1687-1691.
48. Hazır, T., Akdoğan, B., Açıkada, C. (2011). Effects of menstrual cycle phases on repeated sprint ability and lactate clearance from blood during active recovery. *Spor Bilimleri Dergisi*. **22(3)**: 115-123.

49. Heyward, H.V., Stolarczyk, M.L. (1996). Applied Body Composition Assessment. Human Kinetics.
50. Hicks, A.L., Kant-Braun, J., Ditor, J. (2001). Sex differences in human skeletal muscle fatigue. Exercise and Sports Science. **29(3)**: 109-112.
51. Hill, D.W., Smith, J.C. (1993). Gender difference in anaerobic capacity: role of aerobic contribution. Journal of Sports Medicine. **27(1)**: 45-48.
52. Hill-Hass, S., Bishop, D., Dawson, B., Goodman, C., ve Edge, J. (2007). Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability. Journal of Sports Sciences. **25**: 619-628.
53. Hunter, S.K., Enoka, R.M. (2001). Sex differences in fatigability of arm muscle depends on absolute force during isometric contractions. Journal of Applied Physiology. **91**: 2686-2694.
54. Hunter, S.K., Critchlow, A., Shin, I.S. (2004). Men are more fatigable than strength-matched women when performing intermittent submaximal contraction. Journal of Applied Physiology. **96**: 2125-2132.
55. James, B.V.D., Wood, M.D., Maberly, B.C.T., Croix, M. (2006). Optimized versus corrected peak power during friction-braked cycle ergometry in males and females. Journal of Sports Sciences. **25(8)**: 859-867.
56. Jawarowski, A., Porter, M.M., Holmbach, A.M., Downham, D., Lexell, J. (2002). Enzyme activities in the tibialis anterior muscle of young moderately active men and women: relationship with body composition, muscle cross-sectional area and fibre composition. Acta Physiol Scand. **176**: 215-225.

57. Karadağ, A., Kutlu, M. (2006). Uzun dönem futbol antrenmanlarının futbolcuların baskın ve baskın olmayan ayaklarının görsel ve işitsel reaksiyon zamanlarına etkileri. Fırat Tıp dergisi. **11(1)**: 26-29.
58. Kent-Braun, J.A., Ng, A.V., Doyle, J.W. (2002). Human Skeletal muscle responses vary with age and gender during fatigue due to incremental isometric exercise. Journal of Applied Physiology. **93**: 1813-1823.
59. Kin-İşler, A., Yılmaz, A., Turgut, B., Aşıcı, C. (2011). Çocuklarda cinsel olgunlaşmanın tekrarlı sprint yeteneğine etkisi. Spor Bilimleri Dergisi. **22(1)**: 25-32.
60. Koşar, N.Ş., Kin-İşler, A. (2004). Üniversite öğrencilerinin Wingate Anaerobik Performans profili ve cinsiyet farklılıkları. Spor Bilimleri Dergisi. **15(1)**: 25-38.
61. Lebrun, C.M., McKenzie, D.C., Prior, J.C. (1995). Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. Medicine and Science in Sport and Exercise. **27(3)**: 437- 444.
62. Lorist, M.M., Kernell, D., Meijman, T.F., Zijdwind, I. (2002). Motor fatigue and cognitive task performance in humans. Journal of Physiology. **15**: 313-319.
63. Martin, R.J., Dore, E., Twisk, J. (2004). Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. Medicine and Science in Sport and Exercise. **36(3)**: 498-503.
64. McGawley, K., ve Bishop, D. (2006). Reliability of a 5x6-s maximal cycling repeated-sprint test in trained female team-sport athletes. European Journal of Applied Physiology, **98**: 383-393.

65. McGawley,K., Bishop,D. (2008). Anaerobic and aerobik contribution to two 5x6-s repeated sprint bouts. The International Journal of Sports Science and Coaching. **3**: 52.
66. Mendez-Villanueva, A., Hamer, Peter ve Bishop, D. (2007). Fatigue responses during repeated sprints matched for initial mechanical output. Medicine and Science in Sports and Exercise. **39(12)**: 2219-2225.
67. Mendez-Villanueva, A., Hamer, P ve Bishop ,D. (2008). Fatigue in repeated sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity. European Journal of Applied Physiology. **103(4)**: 411-419.
68. Middleton, L.E., Wenger, H.A. (2006). Effects of menstrual phase on performance and recovery in intense intermittent activity. European Journal of Applied Physiology. **96**: 53-58.
69. Miller, A.E.J., MacDougal, J.D., Tarnopolsky, M.A. (1993). Gender differences in strength and muscle fibre characteristics. European Journal of Applied Physiology. **66**: 254-262.
70. Mujika, I., Spencer, M., Santisteban, J., Goiriena, J.J. ve Bishop, D. (2009). Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. Journal of Sports Sciences. **27(14)**: 1581-1590.
71. Muratlı, S., Kalyoncu, O., ve Sahin, G. (2007). Antrenman ve Müsabaka. Ladin Matbaası.
72. Murphy, M.M., Patton, J.F., Frederick, F.A. (1986). Comparative anaerobic power of men and women. Aviation Space and Environmental Medicine. **57(7)**: 636-641.



73. Noble,N., Robertson, R. (1996). Perceived Exertion. America: Human Kinetics.
74. Okut, G. (2008). Farklı spor branşlarında düzenli antrenman yapan 11-13 yaş arası kızlarda kemik mineral yoğunluğunun kuantitatif ultrason yöntemi ile incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi. Sağlık bilimleri Entitüsü.
75. Oliver, L.J., Armstrong, N., Williams, A.C. (2007). Relationship between brief and prolonged repeated sprint ability. Journal of Science and Medicine in Sport. DOI: 10.1016/j.jsams.
76. Oliver, L.J. (2007). Is a fatigue index a worthwhile measure of repeated sprint ability. Journal of Science and Medicine in Sport. Page:1-4.
77. Oliver, L.J., Armstrong,N., Williams, A.C. (2009). Relationship between brief and prolonged repeated sprint ability. Journal of Science and Medicine in Sport. **12**: 238-243
78. Özer, K. (1993). Antropometri Sporda Morfolojik Planlama. Nobel Yayınevi, İstanbul.
79. Özer, K. (2006). Fiziksel Uygunluk. Nobel Yayınevi, İstanbul.
80. Perez-Gomez, J., Rodriguez, G.V., Ara, I. (2008). Role of muscle mass on sprint performance: Gender differences. European Journal of Applied Physiology. **102(6)**: 685-694.
81. Perrey, S., Racianis, S., Saimouaa,K. (2010). Neural and muscular adjustments following repeated running sprints. European Journal of Applied Physiology. **109**: 1027-1036.

82. Powers, K.S., Howley, T.E. (2006). Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance. Sixth Edition. **Human Kinetics**.
83. Racinais, S., Bishop, D., Denis, R., Lattier, G., Mendez-Villanueva, A ve Perrey, S. (2007). Muscle deoxygenation and neural drive to the muscle during repeated sprint cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **39(2)**: 268-274.
84. Ratel, S., Williams, A.C., Oliver, J., Armstrong, N. (2004). Effects of age and mode of exercise on power output profiles during repeated sprints. *European Journal of Applied Physiology*. **92**: 204-210.
85. Russ, D.W., Kent-Braun, J.A. (2003). Sex differences in human skeletal muscle fatigue are eliminated under ischemic conditions. *Journal of Applied Physiology*. **94**: 2414-2422.
86. Russ, D.W., Lanza, I.R., Rothman, D., Kent-Braun, J.A. (2005). Sex differences in glycolysis during breif, intense isometric contraction. *Muscle Nerve*. **32**: 647-655.
87. Russ, D.W., Towse, T.F., Wigmore, D.M., Lanza, I.R., Kent-Braun, J.A. (2008). Contrasting influences of age and sex on muscle fatigue. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **40**: 234-241.
88. Saavedra, C., Lagasse, P., Bouchard, C., Simoneau, J.A. (1991). Maximal anaerobic performance of the knee extensor muscles during growth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **23(9)**: 1083-1089.
89. Saldavon, D.A., Matt, K.S. (2002). Gender differences in the endocrine and metabolic responses to hypoxic exercise. *Journal of Applied Physiology*. **92(2)**: 504-512

90. Serpiello, R.F., McKenna, J.M., Stepto, K.N., Bishop, D ve Aughey, J.R. (2011). Performance and physiological responses to repeated-sprint exercise: a novel multiple-set approach. *European Journal of Applied Physiology*. **111(4)**: 669-678.
91. Sevim, Y. ( 2002). *Antrenman Bilgisi*. Nobel Yayın Dağıtım.
92. Sim, Y.A., Dawson, T.B., Guelfi, J.K., Wallman, E.K., Young, B.W. (2009). Effects of static stretching in warm-up on repeated sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **23(7)**: 2155-2162.
93. Simoneau, J.A., Bouchard, C. (1989). Human variation in skeletal muscle fiber type proportion and enzyme activities. *American Journal of Physiology*. (Endocrinol Metabolism. 20), **E526-E572**.
94. Smith, J.K ve Billaut, F. (2010). Influence of cerebral and muscle oxygenation on repeated-sprint ability. *European Journal of Applied Physiology*. **109(5)**: 989-999.
95. Tiryaki-Sönmez,G. (2002). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. Birlik Matbaacılık Yayıncılık. Sf:4-7.
96. Spencer, M., Bishop, D., ve Lawrence, S. (2004). Longitudinal assessment of the effect of field-hockey training on repeated sprint ability. *Journal of Science and Medicine in Sport*. **7**: 323-334.
97. Spencer, M., Lawrence, S., Rechichi, C., Bishop, D., Dawson, B., ve Goodman, C. (2004). Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated sprint activity. *Journal of Sports Sciences*. **22**: 843-850.

98. Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: Specific to field-based team sports. *Sports Medicine*. **35(12)**: 1025-1044.
99. Spencer, M., Rechichi, C., Lawrence, S. (2005). Time-Motion analysis of elite field hockes during several games in successions: A tournament scenario. *Journal of Science and Medicine in Sport*. **35**: 501-536.
100. Spencer, M., Fitzsimons, M., Dawson, B., Bishop, D., ve Goodman, C. (2006). Reliability of a repeated sprint test for field-hockey. *Journal of Science and Medicine in Sport*. **9**: 181-186.
101. Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*. **35(6)**:501-536.
102. Storan, R.S.,Hagerman, F.C., Hikida, R.S., Murray, T.F., Hostler, D.P., Crill, M.T., Ragg, K.E., Toma, K. (2000). Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *The Journal of Histochemistry and Cytochemistry*. **48(5)**: 623-629.
103. Thomas, C., Perrey, S., Lambert, K. (2005). Monocarboxylate transporters, blood lactate removal after supramaximal exercise, and fatigue indexes in humans. *Journal of Applied Physiology*. **98**: 804-809.
104. Tomlin, D.L., Wenger, H.A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*. **31**: 1-11.
105. Wadley, G., Le Rossignol, P. (1998). The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. *Journal of Science and Medicine in Sports*. **1(2)**: 100-110.

106. Yanagiya T, Kanehisa H, Kouzaki M. (2003). Effect of gender on mechanical power output during repeated bouts of maximal running in trained teenagers. International Journal of Sports and Medicine. 2003; 24: 304-10
107. Zorba, E., Ziyagil, A. (1995). Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metodları. GEN Matbaacılık Reklamcılık. Bölüm 13.

## EKLER

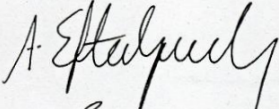
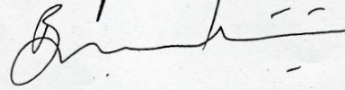
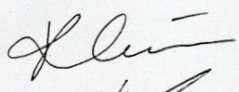
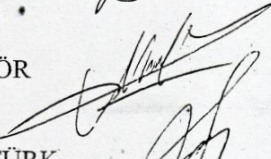
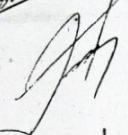
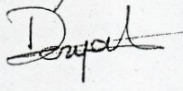
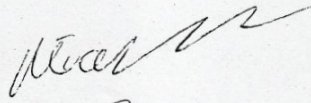
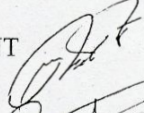
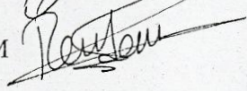
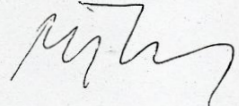
### EK-1

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ  
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

#### KARAR

KARAR TARİHİ	KARAR SAYISI	PROJE NO
05/01/2011	11/16	KA10/183

Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Egzersiz ve Sportif Performans Yüksek Lisans Programı öğrencisi Tunga Alper Soydan yürütülecek olan KA10/183 no'lu ve "Tekrarlı sprint yeteneğinde cinsiyet farklılığının incelenmesi" başlıklı araştırma projesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelendi ve etik açıdan uygun olduğuna karar verildi.

- Prof. Dr. A. Eftal YÜCEL 
- Prof. Dr. Banu BİLEZİKÇİ 
- Prof. Dr. Kudret GÜVEN 
- Prof. Dr. Mete ÜNGÖR 
- Doç. Dr. Bülent ÖZTÜRK 
- Doç. Dr. Derya ALDEMİR 
- Doç. Dr. Erhan BÜKEN *Katılmadı (Derste)*
- Doç. Dr. Meriç ÇOLAK 
- Doç. Dr. Murat DERBENT 
- Doç. Dr. Remzi ERDEM 
- Doç. Dr. Zerrin YILMAZ *Sopum izninde*
- Ecz. Münire TURAN 

## EK-2

### BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

#### LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtildiği halde anlayamadığınız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa hekiminize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce hekiminiz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, hekimleriniz sizin tam sağlık halinizin sağlanmasına ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde formu imzalayınız.

#### 1. ARAŞTIRMANIN ADI

*TEKRARLI SPRINT YETENEĞİNDE CİNSİYET FARKLILIĞININ İNCELENMESİ*

#### 2. KATILIMCI SAYISI

*Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 40'dır.*

#### 3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

*Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 1 kez yaklaşık 15 dakikadır.*

#### 4. ARAŞTIRMANIN AMACI

*Bu araştırma takım sporlarının önemli bir performans özelliği olan tekrarlı sprint yeteneğinde kadın ve erkek sporcular arasındaki farkı belirlemek amacıyla yapılacaktır.*

#### 5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

*Bu araştırmaya testlere katılmasında sakatlık ve hastalık gibi bir sakıncası olmayan üniversite okul takımlarında oynayan sporcular katılacaktır*

#### 6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

*Testlere katılmasında bir sakınca olmayan sporcular Başkent Üniversitesi Spor Bilimler Bölümü Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarında, bisiklet ergometresinde 24 saniye dinlenme aralıklarıyla uygulanan 5x6 saniye tekrarlı sprint testine katılacaklardır. Bahsi geçen teste katılacak olan sporcular testi maksimal eforla tamamlayacaklar ve test sonucunda sporcuların ulaştıkları en yüksek güç değeri, ortalama güç değeri ile yorgunluk düzeyleri belirlenecektir. Test öncesinde ve süresince sporcuların tekrarlı sprint testine verdiği kalp atım hızı, kan laktat düzeyi ve algılanan zorluk derecesi gibi metabolik yanıtları da belirlenecektir.*

## 7. KATILIMCININ SORUMLULUKLARI

*Çalışmaya katılacak sporcuların test günününün 24 saat öncesinde yoğun fiziksel aktiviteye katılmamaları, alkol almamaları ve test günlerinde kahve içmemeleri gerekmektedir.*

### **-Gebelik**

*(Varsa, embriyo, fetus veya anne sütü ile beslenen yenidoğan için tahmin edilebilir riskler veya uygunsuzluklar; gerekiyorsa gebe kalınmaması yönünde uyarı ve bu araştırma için kabul edilebilir gebelikten korunma yöntemleri koyu renkte yazılmalıdır, erkek gönüllüler için de gerekiyorsa kendisinin ve partnerinin korunması konusunda uyarı yapılmalıdır.)*

.....

.....

.....

### **-Araştırma Sürecinde Birlikte Kullanılmasının Sakıncalı Olduğu Bilinen İlaçlar / Besinler**

*Çalışmaya katılacak sporcuların hiçbir ergojenik yardımcıyı (vitamin, protein tozu, sporcu içeceği gibi) kullanmamaları da gerekmektedir.*

## 8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

*Tekrarlı sprint yeteneği takım sporları için olucukça önemli bir kondisyon özelliğidir. Bu çalışmanın bulguları ile cinsiyetler arasındaki tekrarlı sprint yeteneğindeki performans ve metabolik farklılıklar belirlenerek özellikle kadın sporcuların tekrarlı sprint çalışmalarında adaptasyonlar yapılabilir ve tekrarlı sprint performanslarının artırılmasında katkıda bulunabilir.*

## 9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

*Bu testlerde sporcular fazla zorlanmayacaklardır. Ancak sporcuların laktik asit düzeylerinin belirlenebilmesi için testler öncesinde ve test bitiminden 3,5 ve 7 dakika sonrasında sporcuların kulak memesinden lanset ve mikro-hematokrik tüpler yardımıyla 50 µl kan alınacaktır. Kulak memesinden kan alma işlemi bu konuda deneyimi olan Doç.Dr. Ayşe KİN İŞLER tarafından alınacak ve kan alma işlemi sırasında az da olsa bir acı hissedilebilecektir.*

## 10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar proje yürütücüsü Tunga Alper SOYDAN tarafından karşılanacaktır.

## 11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili araştırmacıya ulaşabilirsiniz.

### **İstediginizde Günün 24 Saati Ulaşılabilir Araştırmacının Adres ve Telefonları:**

Tunga Alper SOYDAN, Yaşamkent Mahallesi, Ataşehir Sitesi 5. Blok Daire 9 Çayyolu

İş: 2420531

Cep: 0536 4461185



## **12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER**

Bu araştırmaya katılmanız için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Hastalığınızın gerektirdiği tetkiklere ilave olarak yapılacak her türlü tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma giderleri size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kuruma ödetilmeyecektir.

## **13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM**

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir.

## **14. KATILIMCIYA HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI**

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

## **15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ**

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler size özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Size ait her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz (*tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgilere ancak verilerin analizinden sonra ulaşabileceği bildirilmelidir*).

## **16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI**

Uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız, gebe kalmanız veya araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle hekiminiz sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durum size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır. Ancak araştırma dışı bırakılmanız durumunda da, sizinle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

## **17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER**

*Araştırmada tedavi uygulanmayacaktır*

## **18. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU**

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; araştırmada yer almayı reddetmeniz veya katıldıktan sonra vazgeçmeniz halinde de kararınız size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır

Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda da, sizle ilgili veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

## **19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI**

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size veya yasal temsilcinize iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme

isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

**(Katılımcının/Hastanın Beyanı)**

Sayın TUNGA ALPER SOYDAN tarafından Başkent Üniversitesi Spor Bilimleri Anabilim Dalı Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarında bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağıının bilincindeyim*). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

### ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 4 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.  
Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

VASİ (Varsa)		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

ONAM ALMA İŐİNE BAŐINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŐ GÖREVLİSİ		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

**EK-3**  
**KİŞİSEL BİLGİ FORMU**

**1.Ad, Soyad**

**Yaş:**

**Cinsiyet:**

---

**2. Okuduğu Bölüm/Sınıf**

---

**3. İlgilendiğiniz Spor Dalı**

---

**4. Lisanslı Sporcu musunuz?**

---

**5. Kaç yıldır lisanslı sporcusunuz?**

---

**6. Haftada Kaç Gün Antrenman Yapıyorsunuz?**

---

**7. Günde Kaç Saat Antrenman Yapıyorsunuz?**

---

**8. Bilinen bir hastalığınız var mı?**

---

**9. Düzenli olarak bir ilaç kullanıyor musunuz? Cevabınız evet ise, ilacın adını yazınız.**

---

**10. Bir sakatlığınız var mı?**

---

**EK-4**  
**ALGILANAN ZORLUK DERECESEİ**

**Kategori AZD-Skalası**

6	
7	Çok çok hafif
8	
9	Çok hafif
10	
11	Biraz hafif
12	
13	Biraz zor
14	
15	Zor
16	
17	Çok zor
18	
19	Çok çok zor
20	

**EK-5**

**VÜCUT KOMPOZİSYONU ÖLÇÜM FORMU**

ADI , SOYADI: .....

Tarih:.....

YAŞ :.....

CİNSİYET : E( ) K( )

**Antropometrik Ölçümler.**

Boy :.....

Vücut Ağırlığı :.....

Dominant bacak:.....

**DERİ KIVRIMLARI**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Ortalama</b>
Göğüs	.....mm	.....mm	.....mm
Midaxilla	.....mm	.....mm	.....mm
Triceps	.....mm	.....mm	.....mm
Subskapula	.....mm	.....mm	.....mm
Abdomen	.....mm	.....mm	.....mm
Anterior Suprailiac	.....mm	.....mm	.....mm
Uyluk	.....mm	.....mm	.....mm

EK-6

5 X 6 SANİYE TEKRARLI SPRINT TESTİ

ADI, SOYADI:.....

Tarih:.....

YAŞ :.....

CİNSİYET : E ( ) K ( )

YÜK:.....

1.

Anlık Zirve Güç :.....W  
Zirve Güç :.....W  
Relatif Zirve Güç :.....W/Kg  
Ortalama Güç :.....W  
Relatif Ortalama Güç :.....W/Kg  
Minimum Güç :.....W  
Relatif Minimum Güç :.....W/Kg  
RPM :.....

2.

Anlık Zirve Güç :.....W  
Zirve Güç :.....W  
Relatif Zirve Güç :.....W/Kg  
Ortalama Güç :.....W  
Relatif Ortalama Güç:.....W/Kg  
Minimum Güç :.....W  
Relatif Minimum Güç:.....W/Kg  
RPM :.....

3.

Anlık Zirve Güç :.....W  
Zirve Güç :.....W  
Relatif Zirve Güç :.....W/Kg  
Ortalama Güç :.....W  
Relatif Ortalama Güç:.....W/Kg  
Minimum Güç :.....W  
Relatif Minimum Güç:.....W/Kg  
RPM :.....

4.

Anlık Zirve Güç :.....W  
Zirve Güç :.....W  
Relatif Zirve Güç :.....W/Kg  
Ortalama Güç :.....W  
Relatif Ortalama Güç:.....W/Kg  
Minimum Güç :.....W  
Relatif Minimum Güç:.....W/Kg  
RPM :.....

5.

Anlık Zirve Güç :.....W  
Zirve Güç :.....W  
Relatif Zirve Güç :.....W/Kg  
Ortalama Güç :.....W  
Relatif Ortalama Güç:.....W/Kg  
Minimum Güç :.....W  
Relatif Minimum Güç:.....W/Kg



**EK-7**

**KALP ATIM HIZI, ALGILANAN ZORLUK DERECESESİ, LAKTİK ASİT SEVİYESİ**

**1.**

**Dinlenik KAH:.....Sn**

**KAH :.....Sn**

**AZD :.....P**

**2.**

**Dinlenik KAH:.....Sn**

**KAH :.....Sn**

**AZD :.....P**

**3.**

**Dinlenik KAH:.....Sn**

**KAH :.....Sn**

**AZD :.....P**

**4.**

**Dinlenik KAH:.....Sn**

**KAH :.....Sn**

**AZD :.....P**

**5.**

**Dinlenik KAH:.....Sn**

**KAH :.....Sn**

**AZD :.....P**

**LAKTAT**

**Test Öncesi :.....Mmol**

**3.Dakika :.....Mmol**

**5.Dakika :.....Mmol**

**7.Dakika :.....Mmol**