



**TC**

**AKSARAY ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**5000 METRE MESAFE KOŞUCULARINDA MAKSİMAL SPRINT  
ANTRENMANLARININ AEROBİK KAPASİTE VE KOŞU  
DERECESİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Okan ALBAYRAK**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Emin SÜEL**

**AKSARAY, 2013**





**TC**

**AKSARAY ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**5000 METRE MESAFE KOŞUCULARINDA MAKSİMAL SPRINT  
ANTRENMANLARININ AEROBİK KAPASİTE VE KOŞU  
DERECESİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Okan ALBAYRAK**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Emin SÜEL**

**AKSARAY, 2013**

**DOĞRULUK BEYANI**

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu doğrularım.

Tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Tarih

7/02/2013

OKAN ALBAYRAK

**T.C.**  
**AKSARAY ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KABUL ve ONAY BELGESİ**

Enstitümüz 092202402 nolu öğrencisi Okan ALBAYRAK' ın 5000 Metre Mesafe Koşucularında Maksimal Sprint Antrenmanlarının Aerobik Kapasite ve Koşu Derecesine Etkisi başlıklı lisansüstü tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak **Oy Birliği/Oy Çokluğu** ile kabul edilmiştir.

<b>Danışman</b>	:YRD. DOÇ. DR. Emin SÜEL	<b>Aksaray Üniversitesi</b>
<b>Üye</b>	:YRD. DOÇ. DR. MUSTAFA KARAHAN	<b>Aksaray Üniversitesi</b>
<b>Üye</b>	:YRD. DOÇ. DR. YAPRAK KALEMOĞLU	<b>Aksaray Üniversitesi</b>

Tezin Savunulduğu Tarih : 07.02.2013

Sosyal Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 15.02.2013. tarih ve 2013/06-9.sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç.Dr. Adem ÖCAL  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Çalışmamızın spor alanına fayda sağlaması en büyük mutluluğumuz olacaktır. Tüm spor elemanlarının (Sporcu, çalıştırıcı, beden eğitimi öğretmeni, spor yöneticisi, spor kulübü, sporcu ailesi ve spor bilimcileri) hepsini ilgilendiren yetenekli sporcuyu keşfederek Türk sporuna kazandırma ve dünya sporunda söz sahibi olma hedefine, bir parça katkı sağlayabilmekten onur duyarız.

**ÖZET****Yüksek Lisans****5000 METRE MESAFE KOŞUCULARINDA MAKSİMAL SPRINT  
ANTRENMANLARININ AEROBİK KAPASİTE VE KOŞU DERECESİNE  
ETKİSİ****OKAN ALBAYRAK****Aksaray Üniversitesi****Sosyal Bilimleri Enstitüsü****Beden Eğitimi Spor Öğretmenliği Anabilim Dalı****Danışman : Yrd. Doç. Dr. Emin SÜEL**

Yapılan bu çalışmada, amaç 16-17-18 yaş düzenli antrenman yapan erkek 20 5000 m mesafe koşucusundan rastgele (random) seçilmiş 10 adayın; maksimal sprint antrenmanlarının sonucunda koşu dereceleri, maksimal VO<sub>2</sub> değerleri, en yüksek anaerobik güç, ortalama anaerobik güç değerleri bulunarak ek olarak uygulanan sprint antrenmanın etkisini karşılaştırmaktır.

Yöntem olarak, atletlerin tamamı, programlarında bulunan anaerobik eşik antrenmanını, intensif interval antrenmanlarını, ekstensif interval antrenmanlarını, tekrar yüklenme yöntemini ve devamlı yüklenme yöntemini yapmıştır.

Bir gruba, normal antrenmanlarını etkilemeyecek şekilde jog (yavaş tempolu koşu) günlerinde ek olarak maksimal sprint antrenmanları uygulanıp, grupların maksimal VO<sub>2</sub> indirekt ölçümleri ve koşu dereceleri, 5000 m re test, 20 mekik koşusu (multi-stage) ile en yüksek anaerobik güç, ortalama anaerobik güç durumları ise 6 X 35 Metre Koşusu (Anaerobik Dayanıklılık-Rast) test metotlarıyla incelenmiştir.

Gruplar arası verilerin istatistiksel değerlendirilmesi tek yönlü ANOVA testi ile ( $2 \times 2 =$  grup  $\times$  zaman) gerçekleştirilmiştir. Grup içi değerlendirmelerde ise Post-Hoc testlerinden Tukey testi kullanılmıştır. Grupların ön ve son test değerleri arasında oluşan farklılıklar, iki bağımsız grubun karşılaştırılmasında kullanılan non-parametrik testlerden Wilcoxon testinden yararlanılmıştır. Test edilen verilerin, birbirleri ile ilişkisini belirlemek için Pearson Correlation test yöntemi kullanılmıştır. Test edilen veriler arasındaki farklılıklar da anlamlılık derecesi 0.05 ve 0.01 üzerinden değerlendirilmiştir.

Ek olarak maksimal sprint antrenmanı yaptırılan T-1 grubunun ve T-2 grubunun, koşu dereceleri ön test –son test ölçümleri arasında araştırmaya katılan her iki grup  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Ek olarak maksimal sprint antrenmanı yaptırılan T-1 grubunun ve T-2 grubunun, maksVO<sub>2</sub> ön test –son test ölçümleri arasında  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Ek olarak maksimal sprint antrenmanı yaptırılan T-1 grubunda ve T-2 grubunda, en yüksek anaerobik güç ön test –son test ölçümleri arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Ek olarak maksimal sprint antrenmanı yaptırılan T-1 grubunda ve T-2 grubunda, ortalama anaerobik güç ön test –son test ölçümleri arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır.

T-1 grubunda T-2 grubundan en yüksek anaerobik güçte 39.7 watt fazla gelişim görülmüş olup, bu gelişimler istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

T-1 gurubunda T-2 grubundan ortalama anaerobik güçte ise 33.4 watt fazla gelişim görülmüş olup, bu gelişimler istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

T-1 grubunda T-2 gurubundan aerobik kapasitede 0.29 ml/kg/dk oranında fazla gelişim görülmüş olup, bu gelişimler istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

T-1 grubunda T-2 gurubundan koşu derecesinde ise 0.06 dk oranında fazla gelişim görülmüş olup, bu gelişimler istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Sonuç olarak; antrenman programı hazırlanırken, genel hazırlık döneminde uzun mesafe koşu antrenmanlarına ek olarak yapılan maksimal sprint antrenmanlarının koşu derecesinde, max.VO<sub>2</sub> kapasitesinde, en yüksek anaerobik güçte, ortalama anaerobik güçte istatistiksel bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir.



İstatistiksel olarak farklılık olmasa da, atletizmde koşular kategorisinde saniyelerle şampiyonlukların kazanıldığı düşünülürse T-1 antrenmanındaki gelişimin, istatistiksel önemi olmasa da T-2 antrenmanına göre anaerobik, aerobik performans ve koşu derecesinde oluşan gelişim bu tür yarışlarda saliselerin önemli olduğu durumlarda yarış performansını önemli derecede etkilemesinden dolayı anlamlı olarak değerlendirilebilir. T1 antrenman grubundaki fazla gelişimin önemli olabileceği değerlendirilmelidir.

**Yıl, ... Sayfa**

**Anahtar Kelimeler**

1. Sprint
2. Max.VO<sub>2</sub>
3. Aerobik
4. Anaerobik

**ABSTRACT****Master of Science****THE EFFECT OF MAXIMAL SPRINT TRAINING TO THE AEROBIC AND  
RUNNING DEGREES IN 5000 M LONG DISTANCE RUNNER****OKAN ALBAYRAK****Aksaray University****Graduate School of Institute of Social Sciences****Department of Physical Education****Supervisor : Yrd. Doç. Dr. Emin SÜEL**

The purpose of this study, in elite male 16 17 18 years of age long-distance runner 20 randomly selected 10 candidates, as a result of training on maximal sprint run degrees, max  $VO_2$  values, the maximum anaerobic power finding, the average anaerobic power values, is to compare the effects of sprint training.

Alternatively, all of the selected athletes have made training on the anaerobic threshold programs, intensive interval trainings, extensive trainings, Extensive re-loading method and a continuous re-loading method.

A group, in addition to the normal days of trainings without affecting the maximal sprint training is applied jog, indirect measurement of  $VO_2$  max and running groups, grades, re-test 5000 m, 20 shuttle run (multi-stage), the maximum anaerobic power, anaerobic power status of an average 6 X 35 Meter Running (Anaerobic Endurance-Rast) test methods were investigated.

Statistical evaluation of the data between groups with one-way ANOVA test

(2x2 = group x time) were performed. The post-hoc Tukey test group comparison tests were used. Finding the differences in pre-and post-test values between the groups consisting of two independent groups used in comparing with non-parametric tests, Wilcoxon test was used. Test of the data, the Pearson Correlation test method is used to determine the relationships with each other. The differences were evaluated between the test data out of the significance level of 0.05 and 0.01

T-1 in addition to maximal sprint training group, running grades pre-test - post-test measurements of  $p < 0.05$  level, significant differences were found.

T-2 training group, running grades pre-test - post-test measurements of  $p < 0.05$  level, significant differences were found.

In addition to commissioned maximal sprint training of T-1 and T-2 group, significant differences were found in the level of  $p < 0.05$  between Max VO<sub>2</sub> group pre-test – post-test measures.

In addition to the maximal sprint training in the T-1 and T-2 group, there is no significant difference between the maximum anaerobic power pre-test – post-test,

In addition to the maximal sprint training in the T-1 and T-2 group, there is no significant difference between the average measurements of anaerobic power pre-test - post-test.

T-1 in addition to the maximal sprint training group max. VO<sub>2</sub> between pre-test and post-test measurements at  $p < 0.05$  significant differences were found.

T-2 training group, max. VO<sub>2</sub> pre - test and post-test measurements of  $p < 0.05$  level, significant differences were found.

T-1 in addition to the maximal sprint training group, there isn't any significant difference between pre-test and post-test measurements of the high anaerobic power.

T-2 training group, the maximum anaerobic power, there isn't any significant difference between pre - test and post-test measurements.

T-1 in addition to the maximal sprint training group, there isn't any significant difference between the average anaerobic power values pre-test and post-test measurements.

T-2 training group, anaerobic power values of the average pre-test - post test found no significant difference between the measurements.

In the T-1 group of the T2, the group is seen in the development of high anaerobic power more than 39.7 watts, these improvements were not statistically significant.

In the T-1 group of the T2, is seen in the development of the average anaerobic power more than and 33.4 watts, these improvements were not statistically significant.

In the T-1 group of the T2, in the aerobic capacity 0.29 mL / kg / min over the rate of growth was seen, it was not statistically significant improvements

In the T-1 group of the T2, in running degrees 0.06 min improvement was seen, it was found to be statistically insignificant improvements.

As a result, while the training program was preparing in the general preparation period, in addition to the long-distance running drills sprint training on maximal degree of jogging, max. VO<sub>2</sub> capacity, maximum anaerobic power, in the average anaerobic power, wasn't found a statistical difference.

Although it is not statistically different, if we consider winning the championships in seconds in athletics, development situations of anaerobic, aerobic performance and running at the T-1 training according to T-2 training -although there isn't any statistical significance-this kind of split seconds can be evaluated as significant due to expressing the performance of the race very highly. the importance of further development in T 1 training group should be evaluated.

**Year, ... Pages**

**Keywords**

1. Sprint
2. Max.VO<sub>2</sub>
3. Aerobik
4. Anaerobik

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b> .....	i
<b>ÖZET</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	viii
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	x1
<b>TABLolar</b> .....	x111
<b>ŞEKİLLER</b> .....	x1v
<b>BÖLÜM I: KAVRAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	1
1.1.GİRİŞ.....	1
1.2. Genel Bilgiler.....	4
1.2.1. 5000 m Koşucusunun Metabolik Özellikleri.....	4
1.2.2. Sprint Koşusunun Enerji Yapısı.....	7
1.2.3. Çocuklarda Anaerobik Performans.....	9
1.2.4. Çocuklarda Çalışma Ekonomisi.....	15
1.2.5. Elit Dayanıklılık Sporcularında Koşu Ekonomisi.....	19
1.2.6. Farklı Parkurların Koşu Ekonomisine Etkisi.....	20
1.2.7. Aerobik Kapasite.....	22
1.2.7.1. Aerobik Kapasiteyi Etkileyen Faktörler.....	23
1.2.7.2. Kalp Dakika Volümü.....	23
1.2.7.3. Arteriyovenöz oksijen farkı.....	24
1.2.7.4. Dayanıklılık Antrenmanları.....	25
1.2.7.5. Yaş ve Cinsiyet.....	26
1.2.7.6. Parsiyel Oksijen Basıncı ve Yükseklik.....	26
1.2.7.7. Egzersiz Testine ait Faktörler.....	27
1.2.8. Anaerobik Güç Kapasite.....	28
1.2.8.1. Anaerobik Kapasite ve Etkileyen Faktörler.....	29
1.2.8.1.1. Antrenman.....	29
1.2.8.1.2. Yaş.....	30
1.2.8.1.3. Cinsiyet.....	31
1.2.8.1.4. Antropometrik Özellikler.....	33

1.2.8.1.5. Kas Fibril Tipi.....	35
1.2.9. Performans Testleri.....	35
1.2.9.1. Aerobik Performans.....	35
1.2.9.1.1. Aerobik Performansın Büyüme Özellikleri.....	35
1.2.9.2. Anaerobik Performans.....	36
1.2.9.2.1. Anaerobik Performansın Büyüme Özellikleri.....	36
1.2.10. Aerobik Kapasite Testleri.....	37
1.2.10.1. Aerobik Güç Testleri.....	37
1.2.11. Anaerobik Güç ve Kapasite ile İlgili Testler.....	40
1.2.11.1. Margaria-Kalamen Basamak Testi.....	40
1.2.11.2. Dikey Sıçrama Testi.....	40
1.2.11.3. Quebec 10 Saniyelik Bisiklet Testi.....	40
1.2.11.4. De Bruyn-Prévost Sabit Yük Bisiklet Testi.....	41
1.2.11.5. 60 sn Dikey Sıçrama Testi.....	41
1.2.11.6. 120-Saniyelik Maksimal Bisiklet Çevirme Testi.....	41
1.2.11.7. Wingate Anaerobik Testi (WAnT).....	42
1.2.11.7.1. Wingate Testinin Güvenirliği.....	43
1.2.11.7.2. Uygulanacak Yükün Wingate Anaerobik Test Değerlerine Olan Etkisi..	43
1.2.12. Anaerobik Testlerin Birbiri ile İlişkisi.....	46
1.2.12.1. Günün Değişik Saatlerinin Anaerobik Güce Etkisi.....	47
<b>BÖLÜM II: YÖNTEM</b>	
2.1. Araştırmaya Katılan Grubun Demografik Özellikleri Gönüllüler.....	48
2.2. Test Yöntemleri.....	48
2.2.1. Fiziksel Özellik Performans Testleri.....	48
2.2.1.1. Boy Uzunluğu Ölçümü.....	48
2.2.1.2. Vücut Ağırlığı.....	49
2.2.1.3. Vücut Kitle İndeksi(VKİ).....	49
2.2.1.4. 20 metre Mekik Koşusu (multi-stage) maxVo <sub>2</sub> .....	50
2.2.1.5. 6x35 metre Koşu(anaerobik dayanıklılık-rast).....	51
2.3. Antrenman Programı.....	51

2.4. İstatistiksel Yöntem.....	52
<b>BÖLÜM III:BULGULAR</b>	
3.1. Antrenman Gruplarının Ön ve Son Test Değerlerinin Karşılaştırılması.....	53
3.2. T-1 Gurubunun Ön ve Son Test Değerleri.....	54
3.3. T-2 Gurubunun Ön ve Son Test Değerleri.....	55
3.4. T-1 ve T-2 Gruplarının Antrenman Öncesi ve Sonrası Değerler Arasındaki Oluşan Farklılıkların Değerlendirilmesi.....	56
3.5. T-1 ve T-2 Gruplarının Antrenman Öncesi ve Sonrası Değerler Arasındaki Oluşan Farklılıkların Karşılaştırılması.....	56
3.6. Test Edilen Değerler Arasındaki İlişkiler.....	57
<b>BÖLÜM IV:SONUÇ VE TARTIŞMALAR</b> .....	
4.1. Koşu Performansı İçin Tartışma .....	60
4.2. Max.VO2 İçin Tartışma.....	62
4.3. Atletlerin En Yüksek Anaerobik Güç (Watt), İçin Tartışma .....	64
4.4. Ortalama Anaerobik Güç (Watt) İçin Tartışma.....	66
<b>KAYNAKÇA:</b> .....	69
<b>EKLER</b> .....	92

**SİMGELER DİZİNİ**

VO <sub>2</sub>	Oksijen volümü
T1	Maksimal sprint antrenmanı yapan grubumuz.
T2	Maksimal sprint antrenmanı yapmayan grubumuz.
(O <sub>2</sub> )	Oksijen
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
H <sub>2</sub> O	SU
ORT	Ortalama
SS	Standart sapma
Max.VO <sub>2</sub>	Maksimal oksijen tüketimi



**KISALTMALAR DİZİNİ**

SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paket Programı
Dk	Dakika
ST	Yavaş kasılan kas lifleri
FT)	Hızlı kasılan kas lifleri
KAH	Kalp atım hızı
ATP	Adenizin trifosfat
CP	Kreatin fosfat
Ph	Peşaş asitlik derecesi
Kg	Kilogram
CHO	Karbon dioksit oksidasyonu
WAnT	Wingate testi
Hb	Hemoglobin
BK	Vücut Kitle İndeksi
ORT	Ortalama.
Atım/dk:	Kalbin bir dakikadaki atım sayısı
KAT	Katalaz
AE	Anaerobik eşik

**TABLolar**

Tablo 1. Cooper testin fiziksel uygunluk sınıflaması.....	39
Tablo 2. T1 ve T2 gruplarının antrenman kodları.....	52
Tablo 3. Antrenman Guruplarının Ön ve Son Test Değerlerinin Karşılaştırılması.....	53
Tablo 4. T-1 gurubunun ön ve son test değerleri.....	54
Tablo 5. T-2 gurubunun ön ve son test değerleri.....	55
Tablo 6. T-1 ve T-2 guruplarının antrenman öncesi ve sonrası değerler arasındaki oluşan farklılıkların değerlendirilmesi.....	56
Tablo 7. Test Edilen Değerler Arasındaki İlişkiler.....	57

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

Şekil 1:20 metre mekik koşu (multi-stage) (maxVO <sub>2</sub> ).....	53
Şekil 2: T-1 ve T-2 gruplarının antrenman öncesi ve sonrası değerler arasındaki oluşan farklılıkların karşılaştırılması .....	68

## BÖLÜM 1: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

### 1.1. Giriş

Gelişen dünyamızda, atletizm alanında büyük değişiklikler ve gelişmeler yaşanmıştır. Yaşanan gelişmelere paralel olarak atletizmin bütün branşları da bu gelişmeden etkilenmiştir. Sürekli gelişmeye de devam etmektedir. Atletizm, farklı aktivitelerden oluşan geniş kapsamlı bir spor alanıdır. Çeşitli ve karmaşık özellikler taşır, faaliyetleri yıl boyu sürer.

Atletizm yarışmaları üç ana kategoriye ayrılır. Koşular, atma ve atlamalar olarak.

Atletizmin bir dalı olan koşular, önceden belirlenmiş çeşitli mesafelerde koşularak rakiplere ve zamana karşı yapılan mücadeleyi ifade eder.

Sprint koşusu; reaksiyon, çıkış, ivmelenme, maksimal sürat ve yorgunluğun sergilendiği yavaşlama ya da maksimal süratte dayanıklılık olarak ifade edilen evrelerin bir fonksiyonudur (Ross, 2001). Bu faktörler antropometrik, metabolik, sinirsel ve biyomekanik etmenlerden etkilenmektedir (Abe, Fukashiro, 2001, Barnett, Carey 2004, Coh, Milanovic, 2001). Sprint koşularında başarı ilk olarak hızlı bir çıkışla ve sonra da mümkün olan en yüksek koşu süratine ulaşır bu sürati korumayla mümkündür (Johnson, 2001).

Genel olarak antrenman, fiziksel aktivite ya da egzersiz kavramları birbiri ile iç içe geçmiş kavramlar olarak düşünülür. “Egzersiz ve fiziksel aktivite geçmişte benzer anlamlarda kullanılırken günümüzde egzersiz fiziksel aktivitenin alt sınıfı olarak kullanılmaktadır. Egzersiz; planlı, yapılandırılmış, tekrarlayıcı, fiziksel uygunluğun bir ya da birkaç unsurunu geliştirmeyi amaçlayan sürekli aktivitelerdir” (Özer, 2001).

Antrenman kavramı, egzersiz kavramı ile paralel anlam taşıyor gibi görünse de içinde barındırdığı teknik, taktik, psikolojik ve mental unsurlarla egzersizin çok üstünde, daha karmaşık ve geniş bir yapıya sahiptir. Antrenmanı, sağlıklı yaşamı hedefleyen fiziksel uğraşlardan daha ziyade performansa dönük, profesyonel amaçlar için yapılan uğraşlar olarak görmek, egzersiz ile arasındaki farkın anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Özet olarak; fiziksel uygunluk ya da egzersiz beden ile ilgilidir, antrenmanın yapısında ise teknik, taktik, psikolojik ve mental unsurlar vardır yani sadece beden ile ilgili değildir. Antrenman; kişi ya da kişilerin, belirli bir amaca

ulaşmak için fiziksel, fizyolojik, psikolojik, mental, teknik ve taktiksel olarak sporsal verimlerini en uygun düzeye çıkartabilmek adına yaptıkları sistematik uğraşlar olarak tanımlanabilir (Bompa, 1999).

Dayanıklılık sporlarında yetişkinlerde başarıyı belirleyen temel fizyolojik faktörler;  $VO_2$  maks, koşu ekonomisi ve anaerobik eşiktir. Yetişkinlerde  $VO_2$  maks solunum, dolaşım ve kas sistemi tarafından sınırlandırılırken büyüklüğü büyük oranda kalıtsal özelliklere bağlıdır. Antrenmanlarla ise %15-25 oranlarında gelişim sağlanabilmektedir. Buna karşın anaerobik eşik noktasının gelişimi antrenmanlara bağlıdır. Koşu ekonomisi gelişimi sadece dayanıklılık antrenmanları sonucu değil aynı zamanda anaerobik karakterdeki çalışmalar sonucunda geliştiği gözlenmesine karşın biyomekaniksel faktörlerinde koşu ekonomisine etki ettiği belirtilmektedir. Bu üç fizyolojik faktör yetişkinlerin uzun mesafe performanslarıyla yüksek ilişki göstermektedir. Oksijenin atmosferden kas hücresindeki mitokondriaya gidiş yolu her birinin karışık olduğu pek çok basamağı içerir.

Aerobik kapasite, maksimal egzersiz esnasında bir dakikada tüketilen maksimal oksijen miktarı olarak tanımlanmaktadır (Noble, 1986). Maksimal  $VO_2$  kardiovasküler dayanıklılığın da ölçөгüdür (Karakus, 1997). Bir sporcunun Maks  $VO_2$ 'si ne kadar yüksek ise o kadar uzun süreli egzersiz yapabilir (Karakas, 1991). Beckenholdt ve Mayhew; anaerobik gücü mümkün olan en kısa sürede, belirli bir mesafe boyunca güç üretme çabası olarak betimlemişlerdir (Beckenholdt, 1983).

Mesafe koşucuları ve antrenörleri tarafından maksimal sprint antrenmanlarının uzun mesafe koşucuları için gereksiz olduğu düşüncesi vardır ama bu düşüncenin dayanmış olduğu ve tam anlamıyla neden antrenman programında koyulmadığı ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Mesafe sporcularının antrenmanlarında sürat çalışmalarına çok az pay ayrıldığı veya bu çalışmaların hiç yaptırılmadığı ya da zamansız bir amaç doğrultusunda yaptırıldığı görülmektedir. “Uzun mesafe antrenörlerinin sprint antrenmanlarına karşı oluşturmuş olduğu davranışların temelini sağlam bilgi ve bulgulara dayandırılmak istenmesi ve genel hazırlık döneminde kendi antrenmanlarına ek olarak yaptıkları maksimal sprint antrenmanlarının aerobik kapasite ve koşu derecesine etkisi varmıdır?” sorusu araştırmamızın başlangıç noktasıdır.

Ayrıca atletizm sporunun içerisinde yer alan ve çok önemli bir konumu olan uzun mesafe koşu sporunun daha iyi bilgilendirmelerle değerinin artırılması amaçlanmıştır.

Öncelikle uzun mesafe sporunda maksimal sprint antrenmanın uzun mesafeye katkısının bilinmesi daha sonrada bu bilinenlerin eğitim programlarıyla antrenörlerimize kazandırılması mümkündür.

Ayrıca antrenörlerin uzun mesafe sporu yapan bütün sporcularını sürekli ve anlamlı şekilde kendisini yenileyerek geliştirip sporcuda en iyi performansı sergiletecek ortamları ve antrenman çeşitlerini bilip faydalı olduğunu bildiği antrenmanları yönetecek bilgi, beceri ve tutuma sahip olması gerekir.

Bu araştırmanın problem durumu, gerçekten 5000 m uzun mesafe koşucusunun maksimal sprint antrenmanına ihtiyacının olup olmadığını ortaya koyma anlamında önemlidir. Bu araştırmadaki hedefimiz, bu belirsizliğin kaldırılmasına yani maksimal sprint antrenmanının uzun mesafeye katkısının olup olmadığını belirlenmesine yöneliktir.

Uzun mesafe koşularda bile son metrelerdeki sprintlerle, rakiplerini saniyelerle hatta saliselerle geçen sporcuları düşündüğümüzde maksimal sprint antrenmanlarının büyük katkısının olabileceğini düşündürmektedir.

Buna en güzel örnek Londra Olimpiyatları'nda gerçekleşmiştir.

Londra Olimpiyatları'nda atletizmde kadınlar 5000 metre finalinde Etiyopyalı Meseret Defar, altın madalyanın sahibi oldu ([www.kanal7.com](http://www.kanal7.com)). Olimpiyat Stadyumu'nda yapılan atletizm yarışmalarında kadınlar 5000 metre finalinde; 2004 Olimpiyat, 2007 Dünya şampiyonu ve 2009 ile 2011 dünya üçüncüsü Etiyopyalı Meseret Defar, 15:04.25'lik süresiyle ipi ilk sırada göğüsleyerek 2008 Pekin Olimpiyatları'nda üçüncü olan vatandaşı Dibaba'ya kaptırdığı unvanını geri aldı.

Meseret Defar, bu başarısıyla 5000 metrede iki altın madalya kazanan ilk kadın sporcu oldu.

Son iki dünya şampiyonu Kenyalı Vivian Cheruiyot, 15:04.73'lük derecesiyle gümüş madalya alarak 10 bin metre yarışında geçildiği Etiyopyalı

Dibaba'yı geride bıraktı. Cheruiyot, 10 bin metrede aldığı bronzun ardından Londra Olimpiyatları'ndaki ikinci madalyasını boynuna taktı.

14:11.15 ile dünya rekorunu elinde bulandıran son olimpiyat şampiyonu ve 2003 ile 2005 dünya şampiyonu Etiyopyalı Tirunesh Dibaba ise vatandaşı Defar'ın son 100 metredeki atağına direnemeyerek 15:05.15 dakikalık derecesiyle yarışı üçüncü sırada bitirdi ve bronz madalyanın sahibi oldu.

Bununla ilgili yapacağımız araştırma, gerçekten uzun mesafe koşucusunun maksimal sprint antrenmanına ihtiyacının olup olmadığını ortaya koyma anlamında önemlidir. Bu araştırmadaki hedefimiz, bu belirsizliğin kaldırılmasına yani maksimal sprint antrenmanının uzun mesafeye katkısının olup olmadığını belirlemesine yöneliktir.

Bu araştırmanın amacı ön testinde, bir de 6 haftalık antrenman programının sonunda son testte alınacak olan 5000 m, 20 m mekik koşusu (multi-stage) ile en yüksek anaerobik güç, ortalama anaerobik güç durumları için 6 X 35 Metre (Anaerobik Dayanıklılık -Rast) test denemelerinin vermiş olduğu veriler ışığında, 5000 metre mesafe koşucularında maksimal sprint antrenmanlarının aerobik kapasite ve koşu derecesine etkisi olup olmadığını gösterecektir.

## **1.2. Genel Bilgiler**

### **1.2.1. 5000m Koşucusunun Metabolik Özellikleri**

Üst düzey dayanıklılık sporcusunun yüksek bir  $VO_2$  maks'a submaksimal yükte düşük laktat konsantrasyonuna (aerobik ve anaerobik eğişik) ve iyi bir koşu ekonomisine gereksinimi vardır.  $VO_2$  maks (aerobik güç) dokuların 1 dakikada kullandığı  $O_2$  miktarıdır.  $VO_2$  maks'a denk gelen egzersiz şiddetinde elit dayanıklılık sporcuları bile 12-13 dk civarı çalışmayı sürdürebilirler, ayrıca ilerleyen antrenman sürecinde elitlerde  $VO_2$  maks artışı meydana gelmez ya da çok az meydana gelir. Buna karşın antrenmanlar, submaksimal hızda kan laktat düzeylerinin daha düşük olmasına neden olmaktadır.

Koşu ekonomisi submaksimal hızda daha az  $O_2$  kullanımını ifade eder. Bu da verilen hızda daha az enerji harcanmasını gösterir ki bu uzun mesafe koşucuları için önemli bir özellik olmaktadır. Dayanıklılık antrenmanları, koşu ekonomisini geliştirmekle birlikte sporcunun koşu (hareket) stili, vücut tipi, ayakkabısı gibi biyomekanik ve antropometrik özelliklerin de koşu ekonomisi üzerinde etkisinin

olduğu savunulmaktadır. Elit sporcular performansta artış sağlayabilmek için anaerobik eşik ve koşu ekonomisini geliştirmeye dönük çalışmalar yapmalıdır.

Dayanıklılık sporlarında yüksek düzeyde performans kişinin fizyolojik özelliklerine bağlıdır. İyi bir dayanıklılık sporcusunun; yüksek bir  $V_{O_2}$ maks'a, iyi bir koşu ekonomisine,  $V_{O_2}$ maksı etkili kullanabilmesine, submaksimal egzersizde düşük laktat birikimine ve yüksek anaerobik eşiğe sahip olması gerekmektedir. Bunlar ise dolaşım sistemi, kapiller yoğunluk, değişik enzim sistemleri ve kas fibril kompozisyonu ile ilgilidir (Maffuli ve ark. 1981).

İyi antrene edilmiş atletler düşük hızlarda gerekli enerjiyi tamamen aerobik yoldan sağladıkları için düşük laktat değerleri gösterirler. Hız kademeli olarak arttığı zaman çalışan kaslar laktik asit üretir, fakat miktarı bir müddet sonra nötralize edilemeyecekkadar olur. Laktik asitteki artmaya bağlı olarak nötralize edilebilen belli bir oran vardır. Bu laktat konsantrasyonun 2 ile 4 mmol/l laktat arasındaki durumudur. Bu aynı zamanda aerobik- anaerobik geçiş kuşağı olarak adlandırılır (Stephand&Astrand, 1993).

Birçok spor fizyologuna göre uzun mesafe yarışlarında performansı artırmak için anaerobik eşiğin geliştirilmesi  $V_{O_2}$  maks'ın geliştirilmesinden daha önemlidir.

Dayanıklılık sporlarında yavaş kasılan (ST) fibrinlerinin baskınlığı söz konusudur. Dayanıklılık performansı, aktif kas hücrelerinin yeterli miktarda oksijen ( $O_2$ ) ve gerekli besinleri sağlayabilme yeteneğine, ısıya,  $CO_2$ 'i ve diğer artık ürünlerin ve vücudun diğer bölümlerinde hemostasisi sağlayabilme yeteneğine bağlıdır (Stephand&Astrand, 1993). Dayanıklılık süresi egzersiz anında alınabilen maksimal  $O_2$  tarafından sınırlandırılır. Bu yüzden düzenli egzersizler, 10-20 dk yapılan ya da daha fazla süren çalışmalarda submaksimal  $O_2$  alımını sağlamak zorundadır. Bu tarzdaki antrenman iskelet kasında mitokondri yoğunluğunu ve kütesini uyarıcı olduğu düşünölmektedir. Ayrıca serbest yağ asitlerinin kullanım oranını yükselterek glikojeni saklama etkisi göstermektedir (Stephand&Astrand, 1993). Düzenli yapılan devamlı antrenmanların dolaşım sistemi üzerinde sol ventriköl çapında büyüme, dinlenik kalp atım hızında azalma ve hipertrofi gibi kardiyak değişimler ortaya çıkar. Ayrıca diyastol sonu ventriköl hacmi ve buna bağlı olarak kalbin atış hacmi artar.



Maksimal KAH değişmesinden sol ventrikül hacmi ve atım hacmindeki artış, maksimal egzersizde kalp debisini artırır ve periferi daha fazla O<sub>2</sub> taşınır (Akt Hazır, 2000).

(Hazır, 2000). Aerobik dayanıklılığın değerlendirilmesinde mekik koşusunun güvenilirliği ve geçerliliği, yayımlanmamış doktora tezi Hacettepe Üniversitesi Ankara 2000 VO<sub>2</sub> maks'ın geliştirilmesi solunum, dolaşım ve kas sisteminin geliştirilmesine bağlıdır. Bu ise genetik olarak sınırlandırılmıştır(%80-90). Bunun yanında AE miktarı VO<sub>2</sub>maks ve VO<sub>2</sub>maksın büyük bir miktarının (%) steady-state şartlarında kullanabilmesine bağlıdır. Bunların her ikisi de antrenmanla gelişir (Fox, 1988). Hafif şiddetli sabit yüklü bir egzersize başlandığında egzersizin ilk 15-20 saniyesi kastaki depo ATP ve CP'tan gelen enerji ile gerçekleşir. Bundan sonra çalışan kasta anaerobik glikoliz ürünü olan laktat üretimi ve birikimi başlar. Laktadın O<sub>2</sub> 'nin varlığında da meydana geldiği görülmüştür. Laktat istirahata ve her şiddetteki egzersizde mevcut olup üretim ile eliminasyon arasındaki fark kan laktattındaki birikimin varlığını belirler. İstirahatta kan laktat konsantrasyonu antrene olmayanlarda 0.4-1.7 mmol/l laktat elit mesafe koşucularında ise 0.3-0.6 mmol/l laktattır (Çolakoğlu, 1995). Belirli plazma laktat konsantrasyonu veren koşu hızları ve 5000m koşu performansı arasındaki ilişkiler. Ayrıca bazal laktat seviyesi düşük koşucuların daha yüksek performans sergiledikleri görülmüştür (Maffuli ve ark., 1981).

Yapılan antrenmanlar koşu ekonomisini geliştirmektedir. Örneğin koşucunun O<sub>2</sub> tüketimi 6 dk/mil hızda (268m/dk) 47 ml/kg/dk ise 5 ay sonra koşucunun vücut yağ oranı veya aşırılığında değişim olmadan aynı hızda O<sub>2</sub> kullanımı 41 ml/kg/dk ise sporcu artık daha ekonomik koşabilecektir (Martin& Coe, 1991).

Elit orta(800-1500m) ve uzun mesafe (3000-10000m) koşucuları üzerinde yaptığı çalışmada koşu ekonomilerini karşılaştırmış ve her iki grubun koşu hızı ile oksijen tüketimi arasında farkın az olduğunu fakat uzun mesafe koşucularında her verili hızdaki O<sub>2</sub> tüketiminin belirgin bir şekilde daha az olduğunu belirlemiştir (Boileau ve ark. 1982). Bu sonuç uzun mesafe koşucularının daha yüksek VO<sub>2</sub>maks a sahip olmalarıyla açıklanabileceği gibi asıl cevap uzun mesafecilerin aynı hızda daha az metabolik ve kardiovasküler stres altında kalmasıyla açıklanır. Düşük hızlar

dışında (201m/dk) VC02/V02 (R) oranının uzun mesafecilerde daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç ise uzun mesafecilerin orta mesafecilere göre düşük hızlar dışındaki hızlarda (241, 281, 382 m/dk) çalışmayı daha az O<sub>2</sub> kullanarak sürdürebildiğini göstermektedir. Ayrıca uzun mesafecilerin max V<sub>O<sub>2</sub></sub> hızında çalışmayı 12,3 dk, orta mesafecilerin ise 10,8 dk sürdürebildiklerini tespit etmiştir. V<sub>O<sub>2</sub></sub>maks, koşu ekonomisi, V<sub>O<sub>2</sub></sub>maks'ın kullanım oranı ve submaksimal egzersiz sırasında kan laktat birikimini kinetiği yıllar içinde orta ve uzun mesafe koşucuları için yüksek performans gerçekleştirilmede önemli olduğu tespit edildi. Bu faktörlerden bazıları branşlara göre atletlerde farklılık göstermektedir. Örneğin uzun mesafe koşucularında orta mesafe koşucularına göre submaksimal egzersiz şiddetinde daha yüksek max V<sub>O<sub>2</sub></sub> (ml.kg-1.dk-1) ve daha düşük kan laktat birikimi gözlenmiştir (Svedenhag& Sjödin, 1985). Max V<sub>O<sub>2</sub></sub> ve Max V<sub>O<sub>2</sub></sub> 'ın kullanım oranı koşuda performansın belirlenmesinde önemli bir kriter olarak kullanılır. Kan laktat ve koşu hızı ilişkisinden belirlenen grafikler ile uzun mesafe koşularının performansları predikte edilebilir. Aynı zamanda Max V<sub>O<sub>2</sub></sub> noktasındaki koşu hızı, ve V<sub>O<sub>2</sub></sub> arasındaki grafikten ekstrapolasyon ile tespit edilir. Böylece koşu ekonomisi, V<sub>O<sub>2</sub></sub> ile koşu hızı arasındaki ilişkiden tanımlanır (Jansen ve ark., 1999).

### **1.2.2. Sprint Koşusunun Enerji Yapısı**

Atletizmde subra-maksimal olarak karakterize edilmekte olan ve 10-25sn süren 100m ve 200m gibi branşlar yüksek oranda anaerobik enerji sistemini kullanmaktadır (Gastin, 2001). Bu branşlarda aerobik ve anaerobik enerji katılımlarının kestirim için sprintin uygulamalı matematik modelleri ile ilgili çalışmalarda aerobik katılımın rölatif yüzde değeri (Ward-Smith, 1985) çalışmasında %7.0, (Peronnet, F 1989) çalışmasında %8.0 (Duffield R. 2004) çalışmasında %8.9 olarak bulunmuşken anaerobik katılımın relatif yüzde değeri (Ward-Smith, 1985) çalışmasında %93.0, (Peronnet, 1989) çalışmasında %92.0, (Duffield, 2004) çalışmasında %93.0 olarak belirlenmiştir. Maksimal 100m sprint koşusunun başlangıcında (ivmelenme evresi) kasılma mekanizmasına ATP'den enerji üretmek için yüksek enerji fosfat depoları ve glikolitik enerji maksimal olarak kullanırken

koşunun orta bölümünde (maksimal sürat evresi) yüksek enerji fosfat depoların 12 katı kadar azalmakta ve glikolizis koşunun son bölümünde (yavaşlama evresi) ana anaerobik enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır(Hirvonen, 1987). Laktat sistemi lokal olarak kaslarda ve çok düşük miktarda karaciğerde depolanmış glikojeni (şekeri) kullanmakta ve kanda glikoz olarak sergilenmektedir. Daha yüksek enerji gereksinimleri, kaslarda daha fazla lokal depolar gerektirmektedir. Kısa süreli şiddeti yüksek sprint koşularında anaerobik glikolizis (ya da glikozun parçalanması) laktik asit oluşmasına neden olmaktadır. Laktik asit genellikle 'atık ürün' olarak düşünülmektedir. Fakat oksijenli ortamda kolayca ATP'ye dönüşebilmekte ve yakıt olarak kullanılabilir. Ayrıca laktik asit kan dolaşımı yoluyla diğer kas gruplarına dağıtılabilir. Yapılan sprint koşusunun şiddeti daha fazla ATP üretmek için laktik asidin oksidize olmasını sağlayabilir ise laktik asit kümülasyonu meydana gelmeyebilir. Üretim oranı uzaklaştırma oranını aştığı zaman laktik asit birikmeye başlayarak kandaki pH düzeyi (asidite) artmakta ve kaslar fonksiyonlarını sergileyememektedir (Hirvonen, 1987)

Anaerobik eşik (AE) kavramı genel olarak çalışma sırasında anaerobik metabolizmanın baskınlığının artmaya başladığı egzersiz şiddeti olarak tanımlanabildiği gibi kan laktat değerlerine göre ise üretilen laklatın aynı hızda elimine edilemediğinden kanda birikmeye başladığı noktadaki çalışma şiddeti olarak da tanımlanmaktadır. AE, günümüzde dayanıklılık performansının göstergesi olarak kullanılmakta ve gelişimi tamamen antrenmana bağlanmaktadır. AE, AE noktası civarındaki şiddete yapılan çalışmalarla gelişirken ortalama olarak yetişkinlerde 4 mmol/L laktat noktasındaki koşu ve kalp atım hızı AE noktasındaki parametreler olarak kabul görmektedir. Ancak AE noktasında bireysel farklılıklar söz konusudur ve bu değer 2-7 mmol/L laktat arasında değişebilmektedir. Örneğin bir maratoncunun 7 mmol/L lak tattamaksimallaklatsabır durumu (MLSS) gösterebilmesi söz konusu olabilirken sedanter bir birey ise 2 mmol/L laktatta MLSS gösterebilir ya da sedanter ve dayanıklılık performansı kötü olan bireyler sabit laklatnoktasında daha düşük koşu hızı gösterirler. Sporcular tarafından dayanıklılık performansının gelişimi için yapılan antrenmanlar ile laklat -koşu hızı eğrisinin sağa kayması hedeflenmektedir.

### 1.2.3. Çocuklarda Anaerobik Performans

Anaerobik performansın, anaerobik güç ve anaerobik kapasite olmak üzere iki etmene bağlı olduğu belirtilmektedir (Sutton, 2000). Yüksek şiddetli, kısa süreli yüklenmelerde ATP yenilenme sürecine ilişkin anaerobik güç; alaktasit enerji sisteminin (ATP-PCR sistem) anaerobik kapasite ise ; baskın olarak laktasit enerji sisteminin (anaerobik glikoluz) kullanımına dayanmaktadır (Bencke, 2002; Inbar, 1996; Kearney, 2000). Çocuklarda anaerobik performans gelişimini değerlendiren çalışmalarda farklı yöntem ve yaklaşımlar sergilenmiş olmakla birlikte, çocukların yetişkinlere oranla daha düşük anaerobik performans düzeyine sahip oldukları, büyüme ve gelişime bağlı olarak anaerobik performansın arttığı birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Armstrong, 2001; Bale, 1992; Bar-Or, ve Diğ., 1996;). Wingate testi ile alt ve üst ekstremitelere ilişkin anaerobik güç ve kapasite değerlerini yaşları 8 ile 45 yıl arasında değişen 306 erkek olguda belirlemiştir. Her iki ekstremitede absolut ve vücut ağırlığına oranlanmış rölatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin ergenlik evresi sonuna kadar benzer olarak yaşla birlikte arttığı belirtilmektedir. En yüksek anaerobik performans değerlerine alt ekstremitede 30 yaş, üst ekstremitede ise 20 yaş civarında ulaşıldığı gözlenmiştir. 10 yaş grubu çocuklarda kaydedilen rölatif güç değerlerinin 13 yaş çocuklarında yaklaşık %80'i, 17 yasındakilerinde ise %75'i düzeyinde olduğu bildirilmektedir (Inbar ve Bar, 1986). Aynı yöntemle anaerobik performansı değerlendiren diğer bir çalışmada, 8-14 yas aralığındaki erkek çocuklarda absolut güç ve kapasite düzeyinin iki kat civarında, vücut ağırlığına oranlı rölatif güç ve kapasite değerlerinin ise sırasıyla % 43,0 ve % 42,9 oranında arttığı belirtilmektedir (Inbar, 1995). (Kasabalis, 2005). Erkek voleybol oyuncularındaki anaerobik performans düzeyinin yaşa bağlı olarak arttığını, 10-11 yaş grubunda 7,5 W.kg-1 ve 25,4 cm olan anaerobik güç 54 cm ve dikey sıçrama değerlerinin 15-16 yas grubunda ise 10,4 W.kg-1 ve 44,4 cm değerlerine ulaştığını belirlemiştir (Saavedra, 1991). Çocuk ve ergenlerde absolut ve rölatif (vücut ağırlığı, yağ harici vücut kütlesi ve uyluk kesit alanına oranlı) maksimal güç düzeyinin, en yüksek artışı 9-15 yaslar arasında gözlenmekle birlikte, 9-19 yaslar arasında arttığını belirtmektedir. Üç farklı süredeki test (10, 30 ve 90 saniye) ile elde edilen toplam absolut güç çıktısının 9 yasındaki olgularda 19 yasındakilerin 1/3'ü kadar olduğu bildirilmektedir. Büyüme ile birlikte kas kütlesindeki artışın, anaerobik performanstaki gelişimi açıklayan tek faktör olmadığı dile getirilmektedir (Saavedra,

1991). (Armstrong, 2001) uzunlamasına değerlendirdikleri 12-17 yaş aralığındaki erkek çocuklarda, Wingate testi ile belirlenen absolut anaerobik güç ve kapasite değerlerinin %121 ve %113 oranında arttığını belirlemişlerdir. Anaerobik performans gelişiminde vücut ağırlığının pozitif, yağlılık oranının ise negatif etkili olduğu, ancak bu değişkenlerden bağımsız olarak yaş faktörünün anaerobik performans gelişimi üzerinde pozitif etken olduğu belirtilmektedir (Armstrong, 2001). (Mercier, 1992) ise 11-19 yaş arasındaki 69 erkek çocukta kuvvet-hız testi ile belirlenen absolut anaerobik gücün yağsız vücut kitlesi ( $r = 0,94$ ), vücut ağırlığı ( $r = 0,92$ ), boy uzunluğu ( $r = 0,89$ ) ve bacak hacmi ( $r = 0,84$ ) ile ilişkili olarak yaşla birlikte arttığını belirlemiştir. Anaerobik güçteki en hızlı artış 11-15 yaşları arasında gözlenmiştir. Absolut anaerobik güçteki değişkenliğin %88'i yağsız vücut kitlesi ile açıklanabilmekle birlikte, yağsız vücut kitlesine oranlanmış relatif anaerobik güç değerlerinde yaşa bağlı artışın sürdüğü belirlenmiştir (Mercier, 1992) (Tharp, 1985). 10-15 yaş aralığındaki sprinter ve uzun mesafe koşucusu erkek atletlerde absolut anaerobik güç ve kapasite değerlerinin %93,7 ve %88,3 oranında arttığını ve yaş ( $r = 0,89$  ve  $r = 0,91$ ), vücut ağırlığı ( $r = 0,96$  ve  $r = 0,97$ ) ve yağsız vücut kitlesi ( $r = 0,94$  ve  $r = 0,93$ ) ile kuvvetli pozitif ilişkiler sergilediğini belirtmektedir. Ayrıca vücut ağırlığına oranlı rölatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin de yaş ( $r = 0,63$  ve  $r = 0,59$ ), vücut ağırlığı ( $r = 0,59$  ve  $r = 0,46$ ) ve yağsız vücut kitlesi ( $r = 0,63$  ve  $r = 0,51$ ) ile pozitif ilişkili olduğu belirlenmiştir. (Mero, 1991 Tharp, 1984) 14-19 yaş arasındaki 50 erkek çocukta üst ekstremiteye ilişkin absolut anaerobik güç ve kapasite değerlerinin yaş ( $r = 0,68$  ve  $r = 0,70$ ) yağsız vücut kitlesi ( $r = 0,84$  ve  $r = 0,78$ ) ve kol kas hacmi ( $r = 0,82$  ve  $r = 0,75$ ) ile kuvvetli pozitif ilişkiler sergilediğini belirtmektedir. Kol kas hacmi ile rölatif ifade edilen anaerobik performans değerlerinde yaşa bağlı artış sürmektedir (Blimkie ve Diğ., 1988). Dolayısı ile vücut boyutlarındaki ya da egzersize katılan aktif kas kitlesindeki büyümeye bağlı nicel değişimlerin yanı sıra kasın metabolik özelliklerindeki nitel değişimlerin de anaerobik performans gelişiminde etkenolabileceği bildirilmektedir (Armstrong, 2001; Mercier, 1992 ; Tharp, ve Diğ.,1985;). Kastaki ATP ve PCr düzeyine ilişkin, ATP konsantrasyonuna benzer olmakla birlikte, yetişkinlere göre buluş çağı öncesi çocuklarda PCr düzeyinin bir miktar düşük olduğu bildirilmektedir (Inbar, 1986). Öte yandan birçok araştırmacı yetişkinlerle çocuklar arasında kaslardaki ATP ve PCr konsantrasyonu açısından fark olmadığını belirtmektedir (Blimkie 1988, Saavedra,

1991, Zanconato, 1993). Yetişkinlerle 13 yaş erkek çocukların karşılaştırıldığı bir çalışmada, dinlenik koşullarda vastus lateralis kasındaki ATP ve PCr konsantrasyonunun her iki grup içinde benzer olduğu (ATP \_ 5 mmol.kg-1.w.w.; PCr\_ 17 mmol.kg-1.w.w.) belirlenmiştir (Blimkie 1988). Bununla birlikte ATP'nin PCr ve ADP' den yenilenmesinde hız sınırlayıcı enzim olan kreatin kinaz aktivitesi açısından yetişkinlerle çocuklar arasında fark olmadığı bildirilmektedir (Saavedra, 1991). Dolayısı ile anaerobik metabolizmaya ilişkin yetişkin çocuk farklılıklarının, alaktasit sistemden ziyade, lakta sit sistemden kaynaklandığı belirtilmektedir (Blimkie, 1988); (Inbar, 1996; Mercier, 1992; Saavedra, 1991). Nitekim yüksek şiddetli egzersizlerdeki ATP sentezinde, yetişkinlere oranla çocukların glikolitik metabolizmayı daha az kullanabilme kapasitesine sahip oldukları P-manyetik rezonans spektroskopisi çalışmaları ile gösterilmiştir (Kuno, 1995; Zanconato, 1993). Bununla birlikte çocuklarda fosfofruktokinaz ve laklat dehidrogenaz ile birlikte çeşitli glikolitik enzim aktivitelerinin ve kas glikojen konsantrasyonunun yetişkinlere oranla daha düşük düzeyde olduğu ve yaşa bağlı olarak artış gösterdiği biyopsi çalışmaları ile belirlenmiştir (Berg, 1986; Blimkie 1988; Eriksson, 1973;). Diğer taraftan iskelet kasındaki elastik özelliklerin yaşla birlikte geliştiği ve 15 yaş civarında yetişkin düzeye ulaştığı öne sürülmektedir (De Ste Croix 2001). Ayrıca, kas lif tipi dağılımına ilişkin, çocuklarda vastus lateralis kasındaki Tip I lif oranının yetişkinlerden daha yüksek olduğu, Tip II lif oranının yaşla birlikte arttığı ve ergenlik evresi sonlarına doğru yetişkin profiline erişildiği belirtilmektedir (Armstrong, 2001; Blimkie 1988 Armstrong, ve Diğ., 2001;). Çocuk ve ergenlerde Tip Ix liflere oranla Tip Iia liflerin daha yaygın olduğunu bildirmektedir (Mero 1991). farklı spor dalları ile uğraşan 11-13 yaş arasındaki antrenmanlı erkek çocukları vastus lateralis kasındaki lif tipine göre iki grupta incelemiştir. Tip II 56 lif oranı %59,2 olan grubun anaerobik performans düzeyinin Tip II lif oranı %39,4 olan gruptan daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, anaerobik güç, kronolojik yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve testosteron düzeyinin Tip II lif oranı ile anlamlı pozitif ilişkili olduğu belirlenmiştir (Mero, 1991) Diğer taraftan kronolojik yaşın yanı sıra, olgunlaşmanın anaerobik performans gelişimi üzerindeki etkileri sınırlı sayıdaki çalışmada değerlendirilmiştir. (Armstrong, 2001; Armstrong, 1997; Falgairette, ve Diğ., 1991;) ortalama yaşları 12,2 yıl olan erkek olgular geniş bir yaş aralığında dağılmadığından 5 Tanner evresinin 4'ünü inceleyebilmiş ancak testosteron seviyesini de

değerlendirmiştir. Absolut anaerobik güç ve kapasite değerlerinin boy uzunluğu ( $r = 0,71$  ve  $r = 0,69$ ), vücut ağırlığı ( $r = 0,73$  ve  $r = 0,62$ ) ve testosteron düzeyi ( $r = 0,40$  ve  $r = 0,47$ ) ile pozitif ilişkili olarak, yasa ve olgunlaşmaya bağlı arttığı belirtilmektedir. Vücut ağırlığının etkisi arıtıldığında testosteron düzeyinin anaerobik performans değişkenliğinde ek bir katkısının bulunmadığı bildirilmektedir. Öte yandan vücut ağırlığına oranlanmış rölatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin ilerleyen Tanner evreleri ile birlikte arttığı gözlenmiştir. Birinci evre için 7,3 ve 6,2 W.kg-1 olarak belirlenen rölatif anaerobik güç ve kapasitenin, IV. evrede 9,3 ve 7,8 W.kg-1 düzeyine yükseldiği belirtilmektedir. (Armstrong, 1997; Ioakimidis 2004).

Tanner evrelerine göre II. ile V. Evre arasında sınıflandırdıkları 12-17 yas aralığındaki erkek basketbol oyuncularında, (Volver, 2000). ise Tanner evrelerine göre I. ile IV. evre arasında gruplandırdıkları 11-14 yas aralığındaki kız çocuklarında alt ekstremiteye ilksin anaerobik güç düzeyinin olgunlaşmaya bağlı olarak arttığını bildirmektedirler. Tanner evrelerini buluğ çağı öncesi, buluğ çağı ve buluğ çağı sonrası gruplarında değerlendiren Dunstheimer, D 2001 erkek çocuklardaki rölatif güç değerlerinin olgunlaşma ile birlikte arttığını (sırasıyla 7,8; 9,2 ve 10,6 W.kg-1) belirtmektedir. Araştırmacılar vücut ağırlığından bağımsız olarak olgunlaşmanın (ikincil cinsiyet özellikleri) anaerobik performans gelişimi üzerinde etkili olduğunu bildirmektedirler (Armstrong, 1997; Dunstheimer, 2001; Ioakimidis ve Diğ., 2004).

Öte yandan olgunlaşmanın (ikincil cinsiyet özellikleri) anaerobik güç ve kapasite üzerindeki etkisini 10 ile 12 yas ve 12-13 ile 17 yaslar (Armstrong, 2001; Armstrong, 2000). arasındaki çocuklarda uzunlamasına değerlendiren üç farklı çalışmada, vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, yağsız vücut kitlesi ve kronolojik yas dikkate alındığında olgunlaşma düzeyinin anaerobik performans değişkenliğine anlamlı katkısının olmadığı belirlenmiştir (Falgairrette, 1991 ) 6-15 yas arası 144 erkek çocukta vücut ağırlığına oranlı rölatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin yaş ( $r = 0,75$  ve  $r = 0,71$ ), olgunlaşma (testosteron seviyesi) ( $r = 0,45$  ve  $r = 0,47$ ), boy uzunluğu ( $r = 0,76$  ve  $r = 0,68$ ) ve vücut ağırlığı ( $r = 0,69$  ve  $r = 0,61$ ) ile pozitif ilişkili olduğunu belirlemiştir. Araştırmacılar anaerobik metabolizmanın gelişiminde hem olgunlaşma hem de büyümenin etken olduğuna işaret etmektedir (Falgairrette, 1991 ). Ortalama yasları 12,1 yıl olan erkek futbolcularda 5 yıl süren uzunlamasına çalışmada, anaerobik performanstaki (dikey sıçrama, durarak uzun atlama, 5x10m ve 30m sprint, anaerobik kapasite) en yüksek artış hızı, hızlı uzama dönemi civarında

(13,8 yıl) kaydedilmekle birlikte, bu dönem sonrasında da performans değerlerindeki artışın devam ettiği belirtilmektedir (Philippaerts, 2006). Araştırmacılar kas kitlesindeki değişimlerin ve sürdürülen antrenman programının bu sonuçta etken olabileceğini bildirmektedirler (Philippaerts, 2006). Antrenmanlı çocuklarla yapılan çalışmalar, anaerobik güç ve kapasite düzeyinin ilgilenilen spor dalı ya da branşa özgü olarak farklılaştığını göstermektedir. Diğer bir deyişle anaerobik performansın baskın olduğu spor dalları ile uğrasan antrenmanlı çocukların, aerobik performansın baskın olduğu spor dallarındaki emsallerine göre daha yüksek anaerobik güç ve kapasite değerlerine sahip oldukları belirtilmektedir. (Bencke, J 2002; Güvenç, 1995; Mero, ve Diğ., 1990;) yaptığı çalışmada vücut ağırlığı dikkate alındığında anaerobik performans değerlerindeki branşa özgü farklılıkların azaldığı, dolayısı ile anaerobik performansın antrenman tarzından çok kas kitlesi ve kasın niteliksel özelliklerindeki değişkenliğe bağlı olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte antrenmanlı çocuk sporcuların veya aktif çocukların aktif olmayan emsallerine göre daha yüksek anaerobik performans değerlerine sahip oldukları çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. (Ara, 2004; Bencke, 2002; Hoffman, ve Diğ., 2005;) az bir senedir antrenman yapan buluş çağı öncesi dönemdeki yüzücüler ile farklı spor dallarında aktif (atletizm, basketbol, voleybol ve hentbol) ve aktif olmayan erkek çocuklar arasında anaerobik güç ve kapasite değerleri açısından anlamlı fark olmadığını belirtmektedir. Yüzücülerle yapılan bu çalışmada anaerobik performans düzeyi alt ekstremitelerde değerlendirilmiştir. Nitekim fark anlamlı olmamakla birlikte, farklı spor dallarında aktif çocukların anaerobik güç ve kapasite değerleri (8,4 ve 6,3 W.kg-1), yüzücüler 58 (8,1 ve 5,8 W.kg-1) ve kontrol gruba (8,1 ve 5,0 W.kg-1) göre daha yüksektir. Öte yandan (Kasabalis, 2005), buluş çağı öncesi dönemdeki erkek voleybolcuların antrenmansız yaşlılarından anlamlı ölçüde daha yüksek anaerobik güç ve kapasite değerlerine sahip olduklarını bildirmektedir. Araştırmacılar 10-11 yaş arasındaki çocuklarda anaerobik güç ve dikey sıçrama değerlerini; antrenmanlı olgularda 7,5 W.kg-1 ve 25,4 cm, antrenmansız olgularda ise 6,3 W.kg-1 ve 19,0 cm olarak belirlemişlerdir (Kasabalis, 2005) (Ara, 2004). Buluş çağı öncesi dönemde, (Hoffman, 2005) ise ortalama yaşları 11,2 yıl olan çocuklarda çeşitli spor dallarında aktif olguların aktif olmayan emsallerine göre daha iyi anaerobik performans (anaerobik güç ve kapasite, dikey sıçrama, 30m ve 300m koşu süresi, sağlık topu fırlatma) değerlerine sahip olduklarını belirtmektedirler. Diğer taraftan çocuklarda



anaerobik güç ve kapasiteye ilişkin antrenman yanıtının yetişkinlere göre daha düşük düzeyde olduğu, antrenmana yanıtın belli bir olgunluk eşiğine (özellikle kas kitlesi kazanımı açısından) ulaşılması ve sinir-kas sistemin hazır hale gelmesi ile birlikte geliştiği belirtilmektedir (Naughton, 2000; Philippaerts, 2006; Van Praagh 2002). Ancak sürat koşularından oluşan, şiddetli interval antrenman programları ile vücut ağırlığına ve aktif kas kitlesine oranlı relatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin buluş çağı öncesi dönemdeki çocuklarda bile %20 oranına kadar arttırılabildiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. (Diallo, 2001; McManus, 1997; Mosher, ve Diğ., 1985;), Yaşları 10-11 yıl arasında değişen buluş çağı öncesi erkek çocuklarda, 9 haftalık, 3 gün. hafta-1,45 dak. gün-1 sprint koşularından oluşan interval antrenman programının deney grubundaki rölatif anaerobik güç ve kapasite değerlerini sırasıyla %14 ve %10 oranında arttırdığını belirlemiştir. Kontrol grupta bu değişkenler açısından anlamlı değişim gözlenmemiştir (Rotstein, 1986 Mosher, 1985). 10-11 yas arasındaki antrenmanlı erkek futbolcularda, 12 hafta süren benzer içerikteki interval antrenman programı ile deney grubuna ilişkin anaerobik performansın (anaerobik sürat testi) %20 oranında artış gösterdiğini, kontrol grupta ise belirgin bir değişim kaydedilmediğini belirtmektedir. Buluş çağı öncesi dönemdeki erkek ve kız çocuklarla (10-11 yas) yapılan diğer bir çalışmada, 13 haftalık, 2 gün. hafta-1, kısa mesafeli sürat koşularından oluşan interval antrenman programı ile vücut ağırlığına ve aktif kas kitlesine oranlı rölatif anaerobik güç değerlerinin %18 oranında arttığı bildirilmektedir (Obert, 2001). Aynı süre içerisinde kontrol grupta değişim gözlenmemiştir (Obert, 2001). (Ingle, 2006) ortalama yaşları 12,3 yıl olan erkek çocuklarda, 12 hafta sürdürülen ve plyometrik çalışmalar içeren direnç antrenman programının absolut anaerobik güç ve kapasiteyi küçük oranda arttırdığını (%5,5) ancak vücut ağırlığına ve yağsız vücut kitlesine oranlı rölatif anaerobik güç ve kapasite değerlerini değiştirmedini belirlemiştir. (Diallo, 2001) ise, 12 yasındaki erkek çocuklarda 10 hafta süren ve plyometrik çalışmalar içeren antrenman programının anaerobik performansı (anaerobik güç, çoklu sıçrama, squat sıçrama, 20s sprint) anlamlı ölçüde arttırdığını bildirmektedir. nörojenik adaptasyona bağlı kontraktıl aktivitedeki artan verimliliğin, anaerobik performans artısında etken olabileceğini öne sürmüşlerdir (Diallo, 2001; Obert, 2001).

#### 1.2.4. Çocuklarda Çalışma Ekonomisi

Aerobik güç ve kapasitenin yanı sıra dayanıklılık performansının diğer bir bileşeni mekanik verimliliktir. Mekanik verimlilik, yapılan iş miktarının harcanan enerjiye oranı şeklinde ifade edilmektedir. Dolayısıyla ile egzersiz esnasında belirli bir iş yükü için kullanılan oksijen miktarı hareket ya da çalışma ekonomisi olarak tanımlanabilir (Açıkada, 2004; Bassett, 2000; Koşar, 2004). Aerobik güç değerleri benzer olan uzun mesafe koşucularında, belirli bir çalışma temposuna daha düşük oksijen tüketimi cevabı veren olguların daha iyi dayanıklılık performansına sahip oldukları belirtilmektedir (Bassett, 2000) (Jones, 2000). Diğer bir değişle verili submaksimal iş yüklerinde çalışmayı daha ekonomik ya da düşük %VO<sub>2</sub> zirve düzeyinde sürdürebilme yetisi, gerekli olan enerjinin anaerobik yollardan ziyade baskın olarak aerobik sistem vasıtasıyla karşılanmasını beraberinde getireceğinden, dayanıklılık performansı açısından avantaj sağlamaktadır (Bassett, 2000, Jones, 2000). Çocuklarda çalışma ekonomisini değerlendiren araştırma bulguları, çocukların yetişkinlere oranla daha düşük çalışma ekonomisine sahip olduklarını büyüme ve gelişime bağlı olarak çalışma ekonomisinin arttığını göstermektedir (Allor, 2000, Ariens, 1997, Krahenbuhl 1992,). Amsterdam büyüme ve gelişime çalışmasına dahil olan ve 13 yaşından itibaren uzunlamasına değerlendirilen erkek çocuklarda, verili submaksimal iş yüklerindeki rölatif VO<sub>2</sub> düzeyinin ergenlik evresi sonuna kadar ortalama 1,0 ml.kg-1dak.-1'lik yıllık düşüş gösterdiği gözlenmiştir (Ariens, 1997). Koşu bandında 3 farklı eğim kullanılarak koşu ekonomisinin değerlendirildiği bu çalışmada, eğimsiz koşullarda 8 km.-1 koşu hızı için kaydedilen VO<sub>2</sub> değerinin 13 ile 27 yaş arasında 37,6 ml.kg-1dak.-1'dan 30,3 ml.kg-1dak.-1'ya kadar gerilediği belirtilmektedir (Ariens, 1997), (Kanaley, 1989). 7 ile 15 yaş arası erkek çocuklarda sabit submaksimal koşu hızı ancak farklı eğimlerde elde edilen rölatif VO<sub>2</sub> değerlerinin yaşla birlikte azaldığını belirtmektedir. Yaş gruplarına ayrıldıklarında 7-8 yaş çocukların 13-15 yaş grubuna göre %7,4 oranında daha düşük çalışma ekonomisine sahip oldukları belirlenmiştir (Kanaley, 1989). Benzer aerobik güç değerlerine sahip antrenmanlı erkek çocuk (9-10 yaş) ve yetişkinlerin (18-25 yaş) eğimsiz koşu bandında ve dört farklı koşu hızında (7,2 - 8,0 - 8,8 - 9,6 km.-1) rölatif VO<sub>2</sub> değerlerinin karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada, verili submaksimal hızlar için erkek çocukların %15-20 oranında daha yüksek rölatif VO<sub>2</sub> değerlerine sahip oldukları ve artan submaksimal iş yükü ile birlikte koşu ekonomisindeki yetişkin

çocuk farklılığının da arttığı bildirilmektedir (Unnithan, 1990). Büyüme ve gelişme ile birlikte rölatif aerobik güçte belirgin bir değişiklik olmaksızın çalışma ekonomisinin artması, ilerleyen yaşla birlikte verili submaksimal is yüklerinde daha düşük rölatif şiddetlerle (%VO<sub>2</sub> zirve) çalışılmasını sağlayacaktır. Nitekim buluğ çağı öncesi dönemdeki erkek çocuklarla yapılan araştırmada, aerobik güç değerlerinin farklı yaş grupları arasında değişmediği ancak submaksimal koşu hızındaki (115m.dak-1) rölatif VO<sub>2</sub> düzeyinin artan yaşla birlikte azaldığı belirtilmektedir. Verili egzersiz şiddeti aerobik gücün yüzdesi olarak ifade edildiğinde altı yaş için %77 VO<sub>2</sub> zirve düzeyinde olan is yükünün, yedi yaşında %71, sekiz yaşında ise %69 VO<sub>2</sub> zirve düzeyine gerilediği bildirilmektedir (Krahenbuhl, 1989). Maksimal ve submaksimal VO<sub>2</sub> düzeyini 11-13 yaş arasındaki çocuklarda uzunlamasına değerlendiren iki farklı çalışmada da verili submaksimal is yüklerinin ilerleyen yaşla birlikte daha düşük rölatif egzersiz şiddetlerine (%VO<sub>2</sub> zirve) karşılık geldiği gözlenmiştir (Armstrong, 2002, Welsman, 2000). Benzer sonuçların elde edildiği diğer bir çalışmada maksimal, submaksimal oksijen tüketiminin yanı sıra dayanıklılık performansı da 5 yıl süresince uzunlamasına değerlendirilmiştir. Submaksimal çalışma ekonomisinin yılda ortalama 0,9 ml.kg-1dak.-1 oranında geliştiği ve 9 yaş için %64,2 VO<sub>2</sub> zirve düzeyinde olan verili egzersiz şiddetinin 13 yaş çocuklarda %53,5 VO<sub>2</sub> zirve seviyesine gerilediği bildirilmektedir. Aynı süre içerisinde rölatif aerobik gücün değişmediği, dayanıklılık performansının ise %10 oranında geliştiği belirtilmektedir (Rowland, 1997),. (Krahenbuhl, 1989). Aktif erkek çocuklarla yaptıkları uzunlamasına çalışmada, 10 ile 17 yaş arasında artan yaşa bağlı olarak koşu ekonomisinin %13 oranında arttığını bildirmektedir. Aynı süre içerisinde rölatif aerobik güç değerlerinin değişmediği ancak dayanıklılık performansının (9 dakika süresince koşulan mesafe) %29 oranında arttığı belirtilmektedir (Krahenbuhl, 1989). Dolayısı ile çalışma ekonomisindeki büyüme ve gelişime bağlı artış, dayanıklılık performansındaki yaşa bağlı gelişimi açıklayabilecek önemli bir faktör olarak görülmektedir. Öte yandan (Krahenbuhl, 1989) dayanıklılık performanslarına göre (1,6 km koşu performansı) 55. yüzdeliğin üstünde ve 45. yüzdeliğin altında yer alan 10 yaşındaki erkek çocuklar arasında üç farklı submaksimal koşu hızı için belirlenen koşu ekonomisi (rölatif oksijen tüketimi) açısından fark olmadığını belirtmektedir. Bu sonuç ise benzer yaş gruplarındaki çocukların dayanıklılık performansı farklılıklarını açıklamada, çalışma ekonomisinin

yetersiz kalabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte antrenmanlı çocuklarla yapılan çalışmalar, antrenmanın büyüme ve gelişme etkisinden bağımsız olarak çalışma ekonomisi gelişimi üzerinde farklı bir etki yaratmadığını gösterir niteliktedir (Sjodin, 1992, Unnithan, 1996), yas, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı açısından benzer, buluş çağı öncesi dönemdeki 15 mesafe koşucusu ile 18 antrenmansız erkek çocuğu karşılaştırdıkları çalışmalarında, iki grup arasında submaksimal koşu ekonomisine (8 ve 9,6 km.-1 koşu hızlarındaki rölatif VO<sub>2</sub>) ve koşu kinematiğine ilişkin farklılığın olmadığını ancak sporcu çocukların daha yüksek aerobik güç değerine (60,5 ve 51,1 ml.kg-1dak.-1) sahip olduklarını belirtmektedirler. Araştırmacılar, antrenmanlı ve antrenmansız olgularda 8 km.-1 koşu hızındaki oksijen tüketimini sırasıyla 38,4 ve 36,9 ml. kg-1dak.-1 olarak belirlemişlerdir (Unnithan, 1996). (Sjodin, 1992) ise üst düzeyde antrenmanlı 8 mesafe koşucusu ile 4 antrenmansız erkek çocuğu 12 yasından itibaren 8 yıl boyunca 6 aylık periyotlarla değerlendirmiştir. İlerleyen yaşla birlikte rölatif aerobik güç değerlerinin sporcu grupta değişmediği, kontrol grupta ise azalma eğilimi gösterdiği belirtilmektedir. Değerlendirilen tüm yas grupları için 15 km.-1 koşu hızındaki rölatif oksijen tüketiminin antrenmanlı olgularda daha düşük düzeyde olduğu ancak çalışmada ekonomisindeki yasa ve olgunlaşmaya bağlı artış oranı açısından iki grup arasında fark olmadığı belirlenmiştir. Araştırmacılar kapsamlı dayanıklılık antrenmanları ile haftada (36 ile 81 km mesafe koşu antrenmanları) çalışma ekonomisinde ilerleyen yas ve olgunluğa bağlı olarak kaydedilen normal artış oranının değişmediğine işaret etmektedirler (Sjodin, 1992). Diğer taraftan buluş çağı sonu ya da ergenlik evresi dönemindeki çocuklarda, uzun süreli Koşu antrenmanları ve teknik eğitimle koşu ekonomisinin normal gelişim ötesinde sınırlı miktarda arttırılabildiği belirtilmektedir (Krahenbuhl, 1992, Rowland, 1996). Antrenmanlı olgularda antrenman sonucu artmış kas kitlesinin, bu sonuçta etken olabileceği bildirilmektedir (Rowland, T.W. 1996). Diğer taraftan araştırmalar, çalışma ekonomisindeki büyüme ve gelişime bağlı artışı ya da yetişkin çocuk farklılıklarını açıklayan birden çok faktörün varlığına işaret etmektedir (Allor, 2000, Ariens, 1997, Frost, 2002). Erkek çocuk (9-13 yas) ve yetişkin (23-33 yas) olgularda eğimsiz koşu bandında 9,6 km.-1 koşu hızındaki oksijen tüketimi değerlerini sırasıyla 49,5 ve 40 ml.kg-1dak.-1 olarak belirlemiştir. Çocukların kilogram vücut ağırlığı başına %23,8 oranında daha yüksek oksijen tüketimi değerine dolayısı ile daha düşük çalışma ekonomisine sahip oldukları

belirtilmektedir. Ancak vücut yüzey alanına oranlanmış oksijen tüketimi değerlerinde çocuk yetişkin farkının olmayışı, çalışma ekonomisinde etken olabilecek faktörün vücut yüzey alan / kütle oranındaki farklılaşma ile ilişkili olabileceğini göstermektedir (Rowland, 1987). Bununla birlikte çocuklardaki yüksek bazal metabolik hız oranının çalışma ekonomisini olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir (Ariens, 1997, Krahenbuhl, 1992). Ancak bazal metabolik hız dikkate alınarak submaksimal koşu hızlarındaki net oksijen tüketimi belirlendiğinde, çalışma ekonomisindeki yas farklılıklarının küçük oranda azalmakla birlikte anlamlı ölçüde değişmediği belirtilmektedir. Dolayısı ile çalışma ekonomisindeki yas kaynaklı artışı açıklamakta bazal metabolik hız farklılıklarının önemli bir etken olmayabileceği öne sürülmektedir (Allor, 2000, Kanaley, 1989, Rowland, 1996). Öte yandan yapısal özellikleri nedeniyle, çocukların yetişkinlere göre verili koşu hızlarında daha kısa adım uzunluğu, daha yüksek adım frekansı değerlerine sahip oldukları gösterilmiştir (Krahenbuhl, 1992, Rowland, 1987). Adım uzunluğu ve frekansındaki farklılıkların düşük çalışma ekonomisini açıklayan önemli etkenlerden birisi olduğuna işaret edilmektedir (Ariens, 1997, Krahenbuhl, 1992, Rowland, 1988). Zindelik düzeyi açısından heterojen, 9-14 yas arasındaki erkek çocuklarla yapılan çalışmada, koşu ekonomisi (submaksimal rölatif oksijen tüketimi) ile adım frekansı değerlerinin anlamlı pozitif ilişkili olduğu ( $r = 0,39$ ) belirlenmiştir. Daha yüksek adım frekansı harcanan enerji miktarını artıracığından mekanik verimliliği olumsuz yönde etkilemektedir (Rowland, 1988). Çalışma ekonomisindeki yas kaynaklı farklılıklarda etken olabilecek faktörleri inceleyen (Frost, 2002) olgunluk düzeyleri farklı olan 7-8, 10-12 ve 15-16 yas gruplarındaki çocuklarda koşu bandındaki 6 farklı submaksimal hıza ilksin metabolik (net  $VO_2$ ), kinematik (toplam mekanik güç, enerji transfer oranı, adım sıklığı) ve elektromyografik (uyluk ve baldır bölgesindeki agonist ve antagonist kasların ko-kon traksiyonu) verileri değerlendirmiştir. Çalışma ekonomisindeki (net  $VO_2$ ) yasa bağlı değişkenliğin %62 oranında kinematik ve elektromyografik faktörlerle açıklanabildiği bildirilmektedir (Frost, 2002). Bununla birlikte çocuklardaki düşük çalışma ekonomisinde etken olabilecek diğer faktörlerin substrat tercihi, vücut kompozisyonu, kalp atım hızı, ventilasyon frekansı, koşu kinematiği ve elastik enerjiden faydalanma oranındaki farklılıklar olabileceği belirtilmektedir (Allor, 2000, Ariens, 1997, Frost, 2002).

### 1.2.5. Elit Dayanıklılık Sporcularında Koşu Ekonomisi

Yapılan antrenmanlar koşu ekonomisini geliştirmektedir. Örneğin koşucunun  $O_2$  tüketimi 6 dk/mil hızda (268m/dk) 47 ml/kg/dk ise 5 ay sonra koşucunun vücut yağ oranı veya aşırılığında değişim olmadan aynı hızda  $O_2$  kullanımı 41 ml/kg/dk ise sporcu artık daha ekonomik koşabilecektir (Martin& Coe, 1991. Boileau, 1982). Elit orta(800-1500m) ve uzun mesafe (3000-10000m) koşucuları üzerinde yaptığı çalışmada koşu ekonomilerini karşılaştırmış ve her iki grubun koşu hızı ile oksijen tüketimi arasında farkın az olduğunu fakat uzun mesafe koşucularında her verili hızdaki  $O_2$  tüketiminin belirgin bir şekilde daha az olduğunu belirlemiştir. Bu sonuç uzun mesafe koşucularının daha yüksek  $V_{O_2}$  maks a sahip olmalarıyla açıklanabileceği gibi asıl cevap uzun mesafecilerin aynı hızda daha az metabolik ve kardiovasküler stres altında kalmasıyla açıklanır. Düşük hızlar dışında (201m/dk)  $VC_{O_2}/V_{O_2}$  (R) oranı uzun mesafecilerde daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç ise uzun mesafecilerin orta mesafecilere göre düşük hızlar dışındaki hızlarda (241, 281, 382 m/dk) çalışmayı daha az  $O_2$  kullanarak sürdürebildiğini göstermektedir. Ayrıca uzun mesafecilerin  $V_{O_2}$  maks hızında çalışmayı 12,3dk orta mesafecilerin ise 10,8 dk sürdürebildiklerin tespit etmiştir.

$V_{O_2}$  maks koşu ekonomisi,  $V_{O_2}$  maks'ın kullanım oranı ve submaksimal egzersiz sırasında kan laklat birikimini kinetiği yıllar içinde orta ve uzun mesafe koşucuları için yüksek performans gerçekleştirilmede önemli olduğu tespit edildi. Bu faktörlerden bazıları branşlarına göre atletlerde farklılık göstermektedir. Örneğin uzun mesafe koşucularında orta mesafe koşucularına göre submaksimal egzersiz şiddetinde daha yüksek  $V_{O_2}$  maks (ml.kg-1.dk-1) ve daha düşük kan laklat birikimi gözlenmiştir (Svedenhag& Sjödin, 1985).

$V_{O_2}$  maks ve  $V_{O_2}$  maks'ın kullanım oranı koşuda performansın belirlenmesinde önemli bir kriter olarak kullanılır. Kan laklat ve koşu hızı ilişkisinden belirlenen grafikler ile uzun mesafe koşularının performansları predikte edilebilir. Aynı zamanda  $V_{O_2}$  maks noktasındaki koşu hızı ve  $V_{O_2}$  arasındaki grafikten ekstrapolasyon ile tespit edilir. Böylece koşu ekonomisi,  $V_{O_2}$  ile koşu hızı arasındaki ilişkiden tanımlanır (Jansen ve ark, 1999).

### 1.2.6. Farklı Parkurların Koşu Ekonomisine Etkisi

(Jansen, 1999) antrenmanlarını sürekli koşu pistinde yapan elit atletlerle antrenmanlarının %50 sinden fazlasını arazide yapan elit orientiring sporcuların koşu bandı, yol ve arazideki performans ve fizyolojik parametrelerini incelemiştir. Bu her iki grubun koşu bandı ve yol üzerindeki ölçümlerinde Max VO<sub>2</sub>, maksimum KAH, maks laktat birikimi ve 3074 metrelik yoldaki parkurda koşu zamanları arasında fark bulunamamıştır. Buna karşın orientiring sporcuların arazideki 1955 metrelik koşu zamanları daha iyi tespit edilmiştir. Submaksimal şiddete ise koşu hızları arasında fark bulunamamış, VO<sub>2</sub> de ise arazideki değerlerin pisteki değerlerden % 5-7 oranında daha fazla tespit edilmiştir. Koşu ekonomisi yolda orientring ve koşucular için 217± 12, 212±14 ml.kg-1.km-1. den arazide 305±20, 322±33 a çıkmıştır yani % 41 ±9, %52±12 lik artılar söz konusudur. Kısaca sporcularda zorlu parkurda koşu ekonomisi zarar görmektedir. Bu zarar antrenmanlarının büyük kısmın bu zorlu parkurda yapan sporcularda da görülmekte fakat oranı daha az olmaktadır.

Jansen 1994 yılında yaptığı benzer bir çalışmada elit orientring sporcularında daha zorlu bir parkurda koşu ekonomisini daha yüksek bulmuştur. Ayrıca kumda koşu ile pist ve yol da koşu arasında enerji tüketiminde %15-40 oranlarında daha fazla tespit edilmiştir. (362±18 ml/kg.km) (Jansen, 1999) . Bu da koşu ekonomisinin belirgin bir şekilde parkurun zorluk derecesi ile doğru orantılı olduğunu göstermektedir.

Değişik performans düzeylerindeki sporculardan oluşan heterojen bir üniversiteli bayan grupta koşu ekonomisinin orta düzeyde belirleyici olduğu ortaya konmuştur (Çolakoğlu, 1995).

Koşu ekonomisi ya da verili submaksimal hızdaki ölçülen oksijen tüketimi (V02), homojen mesafe koşucularında koşu performansındaki başarı ile yakın ilişkisini olduğu tespit edilmiştir. Böylece elitlerde performansın geliştirilmesi için çalışmalar koşu ekonomisinin geliştirilmesi ( verili hızda daha az O2 tüketimi) üzerinde durulmuştur (Collins ve Diğ., 2000).

(Lindag ve Diğ.,1996) elit bisikletçilerin antrenman programlarına %15 intensif interval antrenmanı eklemiştir. Peak iş çıkışında (Wpeak) %150 peak deki

egzersizdeki tükenme zamanında ve 40 km performansında gelişme olduğunu belirlemiştir.

( Westgarth ve Diğ., 1997 ) elit bisikletçilerin antrenman programına 6 hafta içinde 15 tane intensif interval antrenmanı (%15) eklemiş, sonuçta Wpeak, 40 km hızları artmıştır ve Wpeak in %60,70,80 şiddetindeki çalışmada yaşların kullanım oranında artış gözlenmiştir. Ayrıca %Wpeak in 60,70 ve 80 deki karbonhidrat oksidasyonunda (CHO) azalma, %70 ve 80 şiddetteki çalışmada laktat seviyesinde azalma gözlenmiştir. Buna karşın bu farklar daha düşük hızlarda gözlenmemiştir (%60,50).

Çalışmalar dayanıklılık antrenmanı sonucu sedan terlerde performansta gelişim aynı iş yükündeki çalışmada CHO osidasyonundaki azalmayla ilgili olduğunu göstermiştir (Westgarth 1999).

(Billart, 1999) orta ve uzun mesafe koşucularının antrenman programlarına haftada 1 ve 2 gün intensif interval antrenmanın 4 hafta boyunca eklemiş. Sonuçta her iki antrenmanın VO<sub>2</sub>maksta değişim gözlenmemesine rağmen, VO<sub>2</sub>masktaki koşu hızında artış, 14 km/saat hızdaki O<sub>2</sub> tüketiminde azalma (koşu ekonomisinde artış) tespit etmiştir.

Maraton yarışında önemli olan koşu ekonomisinin 5 km yarışında minimal rol oynadığı bildirilmiştir (Çolakoğlu 1995). Koşu ekonomisi 5 km üzerindeki mesafelerde performansla VO<sub>2</sub> maks tan daha büyük korelasyon sergiler. Antrene atletlerde submasimal hızda O<sub>2</sub> alımındaki azalma koşu ekonomisini artırarak performansta artışa neden olabilir.

Martin elit erkek koşucuların müsabaka için antrenman şiddetlerini artırdığında VO<sub>2</sub>maksta değişim meydana gelmemesine rağmen ventilasyon eğişinde %5-6 oranlarında artış tespit etmiştir. Benzer şekilde Denise ve ark 40 haftalık bisiklet antrenmanı sonucu VO<sub>2</sub> maksta değişim olamamasına rağmen ventilasyon ve laklat eğişinde artış tespit etmiştir. Dayanıklılık antrenmanları çalışan kasta laklat üretimini azaltır. Bu azalma antrenman sürecinde respirasyon kapasitesinin artmasından kaynaklanabilir (Avecado, 1989).



### 1.2.7. Aerobik Kapasite

Aerobik kapasite; maksimal egzersiz esnasında bir dakikada tüketilen maksimal oksijen miktarı olarak tanımlanmaktadır (Noble, 1986). Max.VO<sub>2</sub> kardiovasküler dayanıklılığında ölçөгüdür (Karakus, 1997). Bir sporcunun Maks VO<sub>2</sub>'si ne kadar yüksek ise o kadar uzun süreli egzersiz yapabilir (Karakas, 1991). Beckenholdt ve Mayhew; anaerobik gücü mümkün olan en kısa sürede, belirli bir mesafe boyunca güç üretme çabası olarak betimlemişlerdir (Beckenholdt, Mayhew 1983). Aerobik güç bir kimsenin vücudunda oksijen taşıma yeteneğiyile sınırlanır (Kuter, Yakupoglu, Öztürk, 1991). Bedenen yapılan bir çalışma esnasında, alınan oksijen ile alınması gerekli oksijen miktarı arasında bir denge varsa buna "Steady State" hali, bu tip çalışmalara da aerobik çalışma denilir (Riezebos, 1983). 1 kg vücut ağırlığının 1 dakikada tüketebildiği oksijen miktarı bize maksimal aerobik gücü verir. Kişinin maksimal aerobik gücü; yaşa, cinsiyete, vücut ölçülerine veya kompozisyona bağlıdır (Bucher, 1983). Bireyin ulaşabileceği maks VO<sub>2</sub> normal olarak erkeklerde 7.5 dk/ lt; bayanlarda 4.5 dk/lt' dir. Vücut ağırlığına oranlanırsa, 30–80 ml/kg / dk arası normal değerler, 80 ml/kg/dk aerobik mukavemetin en üst düzeyindeki değerdir (Büyük Laurousse,1991). Maksimal eforda aerobik yoldan ATP elde edilmesi 2 dk'yı geçen yüklenmeler sonucu oluşur (Sevim, 1991). Glikojen depoları aerobik ortamda uzun süren aktiviteler sonucunda tükenme noktasına gelmektedir. Bu noktada organizma yağların ve proteinlerin enerji maddesi olarak kullanımına geçmektedir. Yağların ve proteinlerin enerji maddesi olarak kullanılması sonucu CO<sub>2</sub> (Karbondiyoksit) ve H<sub>2</sub>O (su) meydana gelmekte ve solunum, terleme yoluyla dışarı atılmaktadırlar. ATP' nin tekrardan sentezi sporcunun aerobik kapasitesi veya maksimum oksijen kullanma kapasitesiyle sınırlı olmaktadır (Sevim, 1991). Aerobik potansiyel veya oksijen varlığında organizmanın enerji üretme kapasitesi sporcunun dayanıklılık kapasitesini belirler. Aerobik güç bir kimsenin vücudunda oksijen taşıma yeteneği ile sınırlanır. Yüksek aerobik kapasitenin mümkün kıldığı hızlı toparlanma bir becerinin tekrarının çok sayıda önemli olduğu sporlarda (atlama yarışmalarında) veya çok sayıda çalışma devrelerinin olduğu takım sporlarında (hokey, futbol...) önemlidir. Yüksek aerobik kapasite pozitif olarak anaerobik kapasiteye transfer olabilir. Eğer bir sporcu aerobik kapasitesini geliştirirse, anaerobik kapasite de gelişecektir. Çünkü sporcu oksijenborcuna girmeden uzun süre

fonksiyon yapabilecektir ve oksijen borcuna girdikten sonra çok kısa sürede toparlanacaktır (Kuter, M. Öztürk, F 1991). Hokey de yaklaşık olarak %20 aerobik, %80 anaerobik kapasite önemli rol oynamaktadır (Fox, Mathews, 1988).

Çoğu kişi max. aerobik güce 15–17 yaş civarında erişir ve bu güç 30 yaşından itibaren düşmeye baslar. Yapılan çalışmalar sonucunda düzenli spor yapan kişilerin yaşı kaç olursa olsun maks VO<sub>2</sub>'leri daha yüksek bulunmuştur (Sunderland, Nevill, 2005). Maks VO<sub>2</sub>'deki artış direkt olarak antrenmanın frekansına ve süresine bağlıdır (Hickson, 1981). Maks VO<sub>2</sub> yağsız vücut kitlesi başına hesaplandığında erkek ve bayan arasındaki aerobik kapasite farkının küçük olduğu görülür. Bu küçük fark bayanlarda bulunan hemoglobinin az oluşundan kaynaklanmaktadır (Şahin, 1997). Yeterli süre ve şiddetteki antrenmanın kardiorespiratuar enduransın bir göstergesi olan Maks VO<sub>2</sub>'yi artırdığı bilinmektedir. (Türkmen, 1995) Amerikan Spor Hekimliği, aerobik kapasite ile yapılan antrenmanların antrenman yoğunluğu, süresi ve sıklığı ile direkt ilişkili olduğunu belirterek maks VO<sub>2</sub>'nin %50–85 şiddetinde haftada 3–5 gün ve günde 15–60 dk arasında yapılan egzersizler ile aerobik kapasite geliştirilerek, fiziksel kondisyonun arttırıldığını bildirmiştir. (Tamer, 1995). Antrenmanın niteliği ve miktarına bağlı olarak maks VO<sub>2</sub>'deki gelişme %5–30 arasında olabilir (Gaesser, Rich, 1984). Sporcularda ki dayanıklılık kapasitesini ölçmek için uzun yıllardır shuttle run (20m mekik koşusu) testi kullanılmaktadır. (Lemmink, Visscher, 2003).

### **1.2.7.1. Aerobik Kapasiteyi Etkileyen Faktörler**

#### **1.2.7.2. Kalp Dakika Volümü**

Çoğu kişide maksimal aerobik güç, merkezi dolaşım ile sınırlanır (Ekblom, 1986). herhangi bir şekilde maksimal kalp dakika volümünün sınırladığı durumlarda VO<sub>2</sub>max da sınırlanır (Astrant, 1986). Aynı şekilde maksimal kalp dakika volümü artarsa, VO<sub>2</sub>max yükselir. Kalp dakika volümü kalp hızı ve atım volümünün ürünüdür. Kalp dakika volümü=kalp hızı X atım volümü Maksimal kalp hızındaki değişim ile VO<sub>2</sub>max'taki değişim yakından ilişkilidir (Ekblom, 1986). Ancak, maksimal kalp hızını arttırmak mümkün değildir. Sağlıklı durumda kalp hızını

belirleyen temel faktör yaştır. Yaş ilerledikçe maksimal kalp hızı, “maksimal kalp hızı=220-yaş” formülüne göre azalır. Maksimal kalp hızı antrenmandan sonra genellikle sabit kalır veya dakika 5-7 atım azalır (Pollock, 1990). O halde antrenman artırılması mümkün olan sınırlayıcı faktör, maksimal atım volümüdür. Maksimal kalp dakika volümü, Dayanıklılık antrenmanlarından sonra, maksimal atım volümü artışı sayesinde artarken maksimal kalp hızı hemen hemen aynı kalır. (Powers SK 1994) Blokaj yapan ilaçlar ve hipotermi maksimal kalp hızını, dolayısı ile maksimal kalp dakika volümünü azaltır. (Ekblom, 1986) Ekblom kalp dakika volümünde bu tür bir azalmanın maksimal aerobik gücü azalttığını belirtirken Shephard (Shephart, 1984) bu tür maksimal kalp dakika volümü değişikliklerinin kastan ziyade diğer dokulara yönelik olduğunu, dolayısı ile O<sub>2</sub> transportunu değiştiremediğini bildirmektedir.

Maksimal atım volümünü ise diyastol sonu ventrikül kan volümü (=preload; venöz dönüş tarafından belirlenir) periferik direnç (=afterload; ortalama aort kan basıncı ve kalp kasının kasılma gücü belirler (Powers, 1994).

### 1.2.7.3. Arteriyovenöz Oksijen Farkı

Maksimal aerobik gücü belirleyen ikinci temel faktör a-vO<sub>2</sub>farkıdır. a-v O<sub>2</sub> farkının artması, arteriyel O<sub>2</sub> muhtevasının artmasının ve/veya venözO<sub>2</sub>muhtevasının azalmasının sonucudur (Powers, 1994). Arteriyel kanın O<sub>2</sub> muhtevası birkaç yolla artırılabilir veya azaltılabilir. Hemoglobin (Hb) konsantrasyonunun artırılması bir yoldur. Eritrosit reinfüzyonundan sonra maksimal aerobik güç ve belli bir yükte egzersiz süresi artar. Önceleri bu işlemin kan viskozitesini artıracığını ve dolayısıyla maksimal kalp dakika volümünü azaltacağı yönünde bir düşünce vardı. Ayrıca reinfüzyon ile artan kanda 2,3-difosfogliserat konsantrasyonunun azaltacağı ve bununda kanın O<sub>2</sub> taşımadaki etkinliğini azaltacağı düşünülüyordu; ancak her iki düşüncenin de yanlış olduğu gösterilmiştir (Ekblom, 1986). VO<sub>2</sub>max'ı artırmanın bir diğer yolu kan volümünü artırmaktır. Eritrosit reinfüzyonu ve plazma reinfüzyonu yapılarak hb. Konsantrasyonu değişmeden kan folümü artırılmış ve maksimal aerobik gücün arttığı gözlenmiştir. (Kanstrup, 1984) kan volümü değişmeden Hb. Konsantrasyonunun azalması VO<sub>2</sub>max performans azaltmakta, Hb konsantrasyonundaki azalma plazma

volüm artışı ile birlikte olursa  $VO_2max$  değişmemektedir.  $VO_2max$ 'ın değişmemesi, muhtemelen azalan arteriyel  $O_2$  muhtevasını kalp dakika volümü artışının kompanze etmesiyle sağlanmaktadır. Bu durum,  $VO_2max$ 'ı belirleyen hb konsantrasyonundan çok total hb miktarı olduğunu göstermektedir. (Kanstrup, 1984) Venöz kan  $O_2$  muhtevasını azaltan, dolayısıyla kasın  $O_2$  ekstraksiyonunu artıran birinci faktör kapiller yoğunluk artışı, ikincisi de mitokondri sayısının artmasıdır. (Powers SK 1994) shephard (Shephart, 1984) göre bir kişinin performansı kasların kuvvetsizliği ile sınırlanıyorsa bunun sebebi mitokondrilere  $O_2$  taşınmasındaki başarısızlıktır kapiller sayısının artması, Kabiller-mitokondri arası difüzyon mesafesini kısaltarak ve kanın Kabillerden geçiş süresini uzatarak kasın kandan daha fazla  $O_2$  çekmesini sağlamaktır. Fazladan çekilen  $O_2$ 'in aerobik yolla kullanabilmesi için kaslarda mitokondri sayısı da artmalıdır. Dayanıklılık antrenmanlarının iskelet Kasının mitokondri muhtevasını ve oksidatif kapasitesini artırdığı ilk defa 1967 yılında holloszy (Holoszy, 1967) tarafından treadmillde koşturularak antrenmanlı hale getirilen ratlarda gözlenmiştir. Antrenmanla hem  $mm^2$  başına düşen kapiller sayısı hem de kapiller/fibril oranı artar. (Andersen, 1975), (Honig, 1992) maksimal aerobik gücün yalnız kalp dakika volümü ve mitokondri yoğunluğu gibi tek parametrelere değil, aynı zamanda bir sistem olarak parametreler arası etkileşmeye de bağlı olduğunu bildirmektedir.

## **Diğer Faktörler**

### **1.2.7.4. Dayanıklılık Antrenmanları**

Dayanıklılık antrenmanları bahsedilen basamakların çoğunda doğrudan veya dolaylı iyileşmeler sağlar ve maksimal aerobik gücü artırır. Bunun birlikte aynı şiddet ve sürede yapılan antrenman herkeste aynı oranda değişiklik meydana getirmez. Çünkü, aerobik kapasitede meydana gelen değişikliklerin %93'e kadar olan kısmından yalnız başına kalıtım sorumludur. (Gökbel, 1989) Antrenmanın şiddeti de  $VO_2max$  üzerinde etkilidir. Laklat eşliğinde ve eşğin üstünde yapılan antrenmanın  $VO_2max$  üzerinde önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. (Hentritze J 1985) Dayanıklılık antrenmanı ile  $VO_2max$ 'ta artışa sebep olan faktörler şekil'de özetlenmiştir. Maksimal kalp hızı antrenmandan pek etkilenmediği için antrenmanın sebep olduğu maksimal kalp dakika volümü artışı hemen tamamen

maksimal atım volümü artışı ile sağlanır. Maksimal atım volümünde ki artış ise, kalpte hipertrofi gelişimi (daha ziyade ventrikül boşluğu büyümesi şeklindedir) sonucu ventriküllerin daha fazla kan dolması, miyokart liflerinin kontraktilesinin artması ve periferik direncin azalmasının sonucudur. Antrenmanın spesifitesi de maksimal aerobik gücü etkiler. Kol antrenmanı bacakların performansı üzerinde hemen hiç etkiye sahip değilken, bacak antrenmanı kolların maksimal aerobik gücünü %57 kadar artırabilmektedir. (Shephart, 1984).

#### **1.2.7.5. Yaş ve Cinsiyet**

Maksimal aerobik güç, yaş ve cinsiyete de bağlıdır. Büyüme ve olgunlaşma ile artan (18,19)  $VO_2max$  18-20 yaşında pik yapar ve sonra giderek azalır. (Astrant PO 1986). Puberte öncesinde fark olmamasına rağmen  $VO_2 max$  erişkin erkeklerde kadınlardan daha yüksektir. Bu durum erkeklerin daha fazla kas kitlesine ve daha yüksek hb konsantrasyonuna sahip olmamalarına bağlıdır. (Armstrong, 1994) Yağsız vücut kitlesinin kilogramı başına  $VO_2max$  kadınlarda ve erkeklerde yaklaşık aynıdır. Vücut kileleri daha az olduğu için kadınların kalbi daha küçüktür. Bu nedenle maksimal kalp dakika volümleri maksimal atım volümlerinin daha az olması ile sınırlıdır. Kadınlarda kan Hb konsantrasyonu erkeklerden % 10-15, eritrosit sayısı da % 6 daha azdır, dolayısıyla kanın  $O_2$  taşıma kapasitesi düşüktür. 1 litre  $O_2$  taşımak için erkeklerde 4.72 L, kadınlarda ise 5.37 L kan pompalanmalıdır. Böylece kadınlarla erkeler arasındaki  $VO_2max$  ve performans farkı, maksimal kalp dakika volümü, kanın  $O_2$  taşıma kapasitesi ve yağ dokusu oranı farklarıyla açıklanabilir. (Ramsbottom, 1987) Yirmi yaşından sonra  $VO_2max$ 'ın azalması kısmen maksimal kalp hızındaki azalmaya bağlıdır. Bunun yanında kasların  $O_2$  ekstraksiyonundaki yaşa bağlı azalma ile  $VO_2max$ 'taki azalma ilişkili bulunmuştur. (Pollock, 1987)

#### **1.2.7.6. Parsiyel Oksijen Basıncı ve Yükseklik**

Solunan havanın parsiyel  $O_2$  basıncında ( $pO_2$ ) meydana gelen ılımlı yükselmeler  $O_2$  transportunu artırır,  $O_2$  basıncındaki azalmayla  $O_2$  transportu azalır. (Shephart RJ. 1984) %12  $O_2$  içeren hava solunmasıyla  $VO_2max$ 'ın erkeklerde

normal hava solunduğunda ulaşılan değerin %72.6 sına kadınlarda %70'ine düştüğü görülmüştür. (Moffatt, 1994)  $VO_2max$ 'taki düşme muhtemelen arteriyle kanın  $O_2$ muhtevasında azalmadan dolayıdır. Deniz seviyesinden yüksekte Max  $VO_2$  in azaldığı bildirilmektedir. (Shephart, 1988) 4000 m' ye kadar maksimal kalp hızının değişmediği, maksimal atım volümündeki değişikliğin ise tutarsız olduğu ve  $VO_2max$ ' taki azalmanın yüksekte  $Po_2$ 'nın düşük olması nedeniyle arteriyel kanın desatürasyonundan kaynaklandığı belirtilmektedir. Ancak, 4650 m yüksekte maksimal kalp hızı dakikada 24-33,6100 m' de ise 47 atım azalmaktadır. (Shephart, 1988) Dolayısıyla bu yüksekliklerde  $VO_2max$ ' in azalmasında maksimal kalp hızının azalmasının da rol oynadığı anlaşılmaktadır.

#### **1.2.7.7. Egzersiz Testine ait Faktörler**

Teste ait bazı faktörler de ölçülen  $VO_2max$ ' ın değerini etkiler. Treadmillde ölçülen  $VO_2max$ 'ın değerleri bisiklet ergometresinde ölçülenlerden % 7-8 daha yüksektir. (Hermansen 1969, Martinez, 1993). Çünkü Treadmillde daha fazla kas kitlesi devreye girer. Kol egzersizi büyük oranda aktif kasların gücü ile sınırlanırken, tek bacak egzersizini merkezi dolaşım ve kasa ait faktörler yaklaşık eşit oranda sınırlandırır. İki bacak egzersizi ise hemen tamamen  $O_2$  'in merkezi dolaşımına taşınmasına bağlıdır. (Shephart, 1988) Bisiklet ergometrisinde pedal hızının da maksimal aerobik gücü etkilediği dakikada 60 ve ya 70 pedal hızında yapılan egzersizde 50 veya 80 pedal hızında yapılanlara göre daha yüksek  $VO_2max$ 'a ulaşıldığı görülmüştür. (Hermansen, 1969) Muratlı ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada (Muratlı, 1993) Egzersiz öncesi bir ısınmada ön yüklemenin aerobik gücü önemli oranda artırdığı belirlenmiştir. Egzersiz sırasında motive edici sözlerin iyi derece antrenmanlı koşucularda etkisiz olduğu ancak antrenmansızlarda  $VO_2max$ ' ı artırdığı bildirilmektedir. (Moffatt, 1994) Egzersiz sırasında glikoz verilmesinin maksimal aerobik gücü artırdığı ve bu artışın verilen glikozuninsilün salgısını artırmadan hızla kas tarafından kullanılmasına bağlanabileceği belirtilmektedir.

### 1.2.8. Anaerobik Güç Kapasite

Anaerobik güç, mümkün olan en kısa sürede, belirli bir mesafe boyunca güç üretme çabası olarak (Beckenholdt, Mayhew, 1983) anaerobik kapasite ise toplam işin birim zamandaki miktarı olarak tanımlanmaktadır. (Dotan, Bar-Or, 1983) Egzersiz sırasında her bir zaman dilimi içerisinde kullanılan maksimum enerji miktarı sistemin gücünü, bir enerji sisteminin iş üretebilmek için kullandığı mevcut toplam enerji miktarı ise o sistemin enerji kapasitesini oluşturur. (MacDougall, 1982) Yüksek şiddetli egzersizi tamamlamak için gerekli enerji temel olarak yüksek enerjili fosfatlardan ve anaerobik glikolizin hidrolizden elde edilir. (Marsh, 1999) Orijinal olarak pik gücün alaktik anaerobik işlemlere dayandığı ve maksimal anaerobik güce karşılık geldiği, ortalama gücün ise kastaki anaerobik glikoliz hızını yansıttığı farz edilmektedir. (Scott, 1991, Vandewalle, 1987) Çok kısa süreli (8–10 sn) yüksek şiddette egzersizler ile daha uzun süreli maksimal egzersizlerde ATP' nin resen tezinde sırasıyla kas içi enerjice zengin fosfatlar (ATP-CP veya Fosfojen sistem) ve anaerobik glikoliz (Laktasit sistem) temel rol oynar. (Jacobs, 1983, Koşar, 1994) Yüksek şiddette egzersizlerde ATP döngüsü (sentez ve yıkım) dinlenik duruma göre 1000 kat artabilir. Buna bağlı olarak fosfojen sistem ve anaerobik glikolizden ATP üretimi de aynı oranda artabilir. (Newsholme, 1983) Yüksek şiddette egzersiz esnasında ATP' nin harcadığı hızda yenilenmesi hiç bir zaman tek bir enerji sistemi tarafından gerçekleştirilemez. Anaerobik güç çıktısı tüm enerji sistemlerinin metabolik koordinasyonu ve farklı oranlarda katkısıyla gerçekleşir. Anaerobik performansı belirleyen enerji sistemlerinin güç ve kapasitesi insandan insana büyük değişiklik gösterir. (Bouchard, 1991) Değişik araştırmalarda sedan terlerde fosfojen sistemin maksimal gücü 300 kJ.dk-1, maksimal kapasitesi 45 kJ, laktasit sistemin maksimal gücü 150 kJ. dk-1, maksimal kapasitesi 200 kJ ölçülmüştür. (Bouchard, 1991) Antrenmanlı bireylerde aynı özellikler fosfojen sistem için sırasıyla 400 kJ.dk-1, 55 kJ, laktasit sistem için sırasıyla 250 kJ.dk-1, 300 kJ olarak belirlenmiştir. (Bouchard, 1991) Genellikle anaerobik enerji kaynakları, anaerobik performansın ortaya koyulması esnasında gereksinim duyulan tüm enerjiyi karşılamaz. Egzersiz öncesi ve değişik şiddetlerde egzersiz sonrası kan laktat 7 konsantrasyonu egzersiz esnasında ortaya çıkan enerji gereksinimine anaerobik glikolizin katkısını değerlendirmek için sıklıkla kullanılmaktadır. (Weinstein, 1998) Örneğin anaerobik güç ve kapasiteyi değerlendirmede yaygın olarak kullanılan Wingate testinde

(WAnT) anaerobik enerji sistemleri kullanılan enerjinin %70-80'ini karşıladığı tahmin edilmektedir. (Calbet, 1997, Parolin, 1999, Withers, ve Diğ., 1991,) Wingate anaerobik testi süresince aerobik, anaerobik alaktik ve laktik asit metabolizmasının enerji katkılarının sırasıyla %18.6, %31.1 ve %50.3 olduğunu ifade etmişlerdir. Wingate anaerobik testinde pik ve ortalama güç (anaerobik kapasite) için laktik asit metabolizmasından gelen enerji kaynaklarını ise sırasıyla %83 ve %81 olarak açıklamışlardır.

### **1.2.8.1. Anaerobik Kapasite ve Etkileyen Faktörler**

#### **1.2.8.1.1. Antrenman**

Birçok farklı spordan elde edilen ortak görüşe göre anaerobik tipteki antrenman uygulamalarının kısa süreli egzersiz şiddetine ait performansı arttırdığıdır. (Medbo, J.I. 1990) Antrenman 30 saniyelik wingate testinde hem pik hem de ortalama gücü arttırabilmektedir. (Nevill, 1989, Medbo, 1990) Medbo ve Burgers uygun antrenmanla anaerobik kapasitede 6 hafta içerisinde % 10'luk bir gelişimin sergilenebileceğini belirtmişlerdir. (Rotstein, 1986) ise 9 haftalık interval antrenmanının pik güçte %14, ortalama güçte %10'luk bir gelişimsağlayacağını belirtmişlerdir. (McManus, 1997) haftada iki ya da üç gün yapılan 8 haftalık antrenman programının yaş ortalaması 9.6 olan 30 puberte öncesi çocuğun aerobik gücüne ve anaerobik performansına etkilerini incelemişlerdir. Deneklerin 12'sine bisiklet ergometresi programı, 11'ine sprint koşu programı uygulandığı, 7'sinin ise kontrol grubu olarak kullanıldığı ifade edilmiştir. Çalışma sonunda her iki antrenman grubunun pik gücünde anlamlı artış olduğu ifade edilirken, ortalama gücünde herhangi bir değişim olmadığı ifade edilmiştir. Kontrol grubunun ise hiçbir değişkeninde değişim gözlenmediği ifade edilmiştir. (Chromiak, 2004) haftada 4 gün ve 10 hafta boyunca yapılan kuvvet antrenman programı sonunda yaş ortalaması 22.2 olan deneklerin anaerobik güç ve kapasitelerinde bir artışın olduğunu ifade etmişlerdir.(Luebbers, 2003) 4 haftalık dinlenme periyodu sonunda yapılan 4 haftalık ve haftalık iki ayrı plometrik antrenman programının anaerobik güce ve sıçrama yetilerine olan etkisini incelemişler, hem 4 hafta hem de 7 hafta boyunca antrenman uygulayan grupların anaerobik gücünde anlamlı bir artışın olduğunu, gruplar



arasında ise anaerobik güç açısından herhangi bir farkın bulunmadığını ifade etmişlerdir.

#### 1.2.8.1.2. Yaş

Kronolojik yaşla birlikte hem pik hem de ortalama gücün 10 yaşından genç yetişkinliğe kadar benzer şekilde hem bacak hem de kolda sabit bir şekilde arttığı ifade edilmiştir. Pik ve ortalama gücün bacak için 30'lu yaşlarda kol için 20'li yaşlarda pik düzeye ulaştığı ifade edilmektedir. Vücut ağırlığı düzeltme faktörü olarak kullanılsa bile hem pik hem de ortalama gücün düşük yaş grubunda en düşük değerde olduğu, yetişkinliğe doğru yaşla birlikte arttığı ifade edilmiştir. (Inbar, 1986) Erkek ve bayanlarda wingate anaerobik testindeki anaerobik performansın 30'lu yaşlara kadar geliştiği gözlenmektedir.(Blimkie, 1988) (Falk, 1993). 27 erkeğe ait pik ve ortalama gücü 18 aylık bir periyot boyunca dört kez ölçtüğünü belirtmişlerdir. Kütleyle ilişkili (W/kg) pik gücün her bir gelişim evresi boyunca arttığını fakat gelişimle birlikte kütleyle ilişkili ortalama gücün değişmediğini gözlemlemişlerdir. (Martin, 2003) 9.5–16.5 yaşları arasında toplam 132 erkek denekle yaptıkları çalışmada denekleri puberte öncesi evre, puberte evresi ve puberte sonrası evre olmak üzere gruplara ayırmışlardır. Benzer yağsız bacak hacmine, bacak uzunluğuna ve vücut yağ yüzdesine sahip deneklerde yaşla birlikte pik gücüne, optimal pedal hızında ve optimal pedal gücünde oluşan değişimleri incelemişlerdir. Puberte öncesi evre, puberte evresi ve puberte sonrası evre gruplarının grup içi maksimal gücünün yaşla birlikte anlamlı derecede arttığını gözlemlemişlerdir. Puberte öncesi evredeki bireylerin optimal hızının yaşla birlikte anlamlı derecede arttığını, puberte evresi ve puberte sonrası evredeki bireylerin optimal gücünün yaşla birlikte anlamlı derecede arttığını ifade etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada benzer yağsız bacak hacmi, bacak boyu ve vücut yağ yüzdesine sahip 10–12, 12–14 ve 14–16 yaş grubu çocukların maksimal gücünün sırasıyla %17.2, %19.8 ve %14.2 oranında arttığı gösterilmiştir. Ayrıca puberte öncesi grubun maksimal gücünde meydana gelen artışın optimal hızda %9.3'lük bir artışı beraberinde getirdiği belirtilmiştir. Puberte evresi ve puberte sonrası grupta ise sırasıyla %12.2 ve %13.2'lik bir optimal gücü beraberinde getirdiği ifade edilmiştir. (De, 2001) yaptıkları çalışmada 15 erkek ve 19 bayanın ölçümlerinin ilkinin  $10.0 \pm 0.3$  yaşında ikincisinin  $11.8 \pm 0.3$  yaşında olmak üzere iki kez

almışlar ve ortalama güce yaşın bir etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. (Blimkie, 1988) yaşları 14 ile 19 arasında değişen 50 kız ve 50 erkeğin yaşın, cinsiyetin ve vücut kompozisyonunun bir fonksiyonu olarak kola ait anaerobik pik ve ortalama güç özelliklerini belirlemişlerdir. Yaşla birlikte erkeklerin pik gücünün ve ortalama gücünün aşamalı ve anlamlı derecede arttığını ( $p < 0.05$ ), kızların ise değişmediğini belirtmişlerdir. (Armstrong, 1997) 12 yaş 200 kız ve erkekte yaptıkları enine kesitsel çalışmada; WAnT performansına cinsiyetin ve gelişimin etkileri incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada gelişimin WAnT üzerinde anlamlı etkisinin olduğu ve vücut ağırlığındaki artışın bu artışı daha belirgin hale getirdiği belirtilmiştir. (Marsh, 1999) yaptıkları çalışmada genç ve yaşlı erkeklerin anaerobik egzersiz performansındaki değişimleri incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, 8 sağlıklı aktif yaşlı erkek ( $68.5 \pm 2.4$  yaş, ortalama  $\pm$  s.s.) ve 8 sağlıklı genç erkek ( $30.6 \pm 4.5$  yaş) denegin 30 saniyelik test süresince kola ve bacağa ait pik ve ortalama gücü değerlendirilmiştir. Yaşlı gruplarla ( $10.7 \pm 1.0$  W. kg<sup>-1</sup>) karşılaştırıldığında genç erkeklerin bacak egzersizi süresince pik güçlerinin ( $14.6 \pm 1.6$  W.kg<sup>-1</sup>) anlamlı derecede yüksek olduğunu bulmuşlardır ( $p < 0.05$ ). Ortalama bacak gücünün de gençlerde daha yüksek olduğunu ( $10.7 \pm 0.7$  ve  $7.4 \pm 0.9$  W.kg<sup>-1</sup>) ifade etmişlerdir. Wingate bacak testi süresince gençlerin ortalama gücü 788 W, yaşlı grubun ortalama gücü 549 W olarak bulunduğu ifade edilmiştir.

### 1.2.8.1.3. Cinsiyet

Bacakta absöüt ortalama güç açısından cinsiyet farklılığı genç yaşta kişilerde (9 yaş) yaklaşık %10 civarındadır ve yaşla birlikte artmaktadır. 14 yaşında %20'ye ve 25 yaşında %30'a ulaşmaktadır. Rölatif değerler kullanılarak yapılan karşılaştırmalarda, hem kol hem de bacakta elde edilen değer aralığı cinsiyetler arasında sabit kalmakta ya da artmaktadır. WAnT'de bayanların daha düşük performansa sahip oluşu şu 3 özelliğe bağlanabilir:

- 1) Fiziksel ihtiyaçlar için yeterli iskelet yapısına sahip olamamaları
- 2) Daha yüksek yağ dokuya sahip olup daha az yağsız kitleye sahip olmaları
- 3) All-out fiziksel aktivite sonrasında daha düşük pik kan ve pik kas laklat düzeyine sahip olmaları (Inbar, 1996) Armstrong ve diğ. (Armstrong, 2000)  $12.2 \pm 0.4$  yaş 97 erkek ve 100 bayan denekle yaptıkları çalışmada; yaşın, vücut kitlesinin, deri kıvrım

kalınlığının, cinsiyetin ve gelişimin güç çıktısı üzerine etkilerini çok adımlı modeller kullanılarak incelemişlerdir. Pik gücün ve ortalama gücün, wingate anaerobik testi kullanılarak 1 yıl arayla 2 kez alındığı çalışmada, bayanların her iki güç değerinin erkeklerinkinden anlamlı derecede düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. (Van Praagh, E. 1990) yaşları 12–13 arasında olan 15 erkek ve 10 bayanı karşılaştırmışlar ve erkeklerin pik ve ortalama gücünün bayanlarinkinden daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. (Nindl, 1995) yaşları 16 olan 20 erkek ve 20 bayanın kısa süreli gücünü karşılaştırmışlar ve kovaryans analizi kullanarak vücut ağırlığının etkisi ortadan kaldırılrsa bile erkeklerin pik ve ortalama gücünün bayanlarinkinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. (Maud, 1989) 18–28 yaşları arasında, fiziksel olarak aktif olan 112 erkek ve 74 bayanla yaptıkları çalışmada; absöüt olarak, erkeklerin ortalama bacak gücünü bayanlarinkinden % 48 oranında daha fazla bulmuşlardır. V.A.'na göre oranlanıldığında, bu farkı %15 olarak yağsız vücut kitlesine göre hesapladığında ise bu farkı %2 olarak bulmuşlardır. Pik güç için bu farklılığı sırasıyla %54, %21 ve %7 olarak bulmuşlardır. (Martin, 2004) yaşları 7.5-17.5 arasında olan 100 bayan ve 109 erkekle yaptıkları çalışmada pik bacak gücünde meydana gelen artışın 14 yaşına kadar cinsiyete bağlı olmadığı belirlemişlerdir. Bu yaştan sonraki pik bacak gücü değerinin kızlarda erkeklere göre anlamlı derecede daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Kızlarda, yağsız bacak hacminin pik bacak gücündeki değişimin asıl belirleyicisi olduğu (%68;  $p<0.001$ ), erkeklerde ise yaşın asıl belirleyici değişken olduğu belirtilmiştir (%57;  $p>0.001$ ). Ayrıca büyüme periyodu boyunca erkeklerdeki pik bacak gücündeki artışın kızlara göre anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. (De, 2001) yaptıkları çalışmada, 15 erkek ve 19 bayana ait ölçümlerin ilkinin  $10.0 \pm 0.3$  yaşında ikincisini ise  $11.8 \pm 0.3$  yaşında olmak üzere iki kez almışlardır. Pik ve ortalama güç üzerine cinsiyetin anlamlı bir etkisine rastlayamamışlardır ( $p>0.05$ ). Bu modele göre cinsiyetin anlamlı etkisinin olamamasını, çalışmada yer alan çocukların cinsiyetler açısından kısa süreli güç çıktısında farklılık oluşturabilmesi açısından oldukça genç olmalarına bağlamaktadırlar. (Welsman, 1997) yaşları 9.9 (0.3) yıl olan 16 erkek ve 16 kızdan oluşan toplam 32 çocukla yaptıkları çalışmada, erkekler ile kızlar arasında pik güç açısından anlamlı fark bulamamalarına rağmen, kasla ilişkilendirildiğinde yada allometrik ölçekleme ile ifade edildiğinde erkeklerin pik gücünü bayanlara göre daha fazla bulduklarını ifade etmişlerdir ( $p<0.01$ ). Ortalama gücü ise, absöüt olarak, kasla

ilişkili olarak ya da allometrik ölçekleme ile ifade edildiğinde kızlarınkinden anlamlı derecede fazla olduğunu bulmuşlardır ( $p < 0.01$ ).

#### **1.2.8.1.4. Antropometrik Özellikler**

Maksimal anaerobik performans öncelikle yağsız vücut kitlesi ve kasın boyutları olmak üzere vücut boyutlarıyla yakından ilişkilidir. Anaerobik performansta yaş ve cinsiyet önemli bir faktör olmakla beraber, kas kitlenin boyutları ve morfolojisi daha belirleyicidir. Kas tarafından üretilen güç de kasın morfolojik yapısının çok önemli rol oynadığı gösterilmiştir. (Edgerton, 1986) Sarkom er yapısı ve boyutları, kas fibrin uzunluğu, kas kesit alanı, total kas kitlesi anaerobik şartlarda kasın ürettiği güç üzerinde belirleyici yapısal özelliklerdir. (Bouchard, 1991) Bu nedenle kısa süreli güç ölçümlerinde standardizasyonun aktif kas boyutlarına dayandırılmasının uygun olacağı belirtilmiştir. (Blimkie 1988), (Martın, 2003) Son yapılan çalışmaların sonuçları bacak kas hacmindeki gelişmenin kısa süreli güç çıktısı üzerinde anlamlı bir ilave katkı sağlayacağını göstermektedir. (De, 2001), (Makrides 1985) sağlıklı genç erkekler için pik güç değerini 1037 W, 55 yaş sağlıklı denekler için 760 w olarak bildirmişlerdir. Yaşlı bireylerdeki kısa süreli egzersiz kapasitesindeki azalmanın nedenini yaşla birlikte kas kitlesinde azalmaya bağladıklarını ifade etmişlerdir. (Dore, 2000) yağsız vücut kitlenin yanı sıra, pik gücün yağsız bacak hacmiyle de ilişkilendirilebileceğini ifade etmişlerdir. (Bar-Or, 1980) Anaerobik egzersiz performansının kas kitlesiyle (kas hacminin ölçülmesinden elde edilen hesaplamalar) ve kasın fibrin alanıyla (biyopsi tekniğiyle elde edilen veriler) oldukça yakından ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir. (Hautier, 1996) yaptığı çalışmaya göre diz ekstansörlerine ait fibrin kompozisyonu ile optimal hız arasında güçlü bir ilişki gözlemlemişler ve optimal hızda meydana gelen artışın vastus lateralis kasındaki hızlı kasılan fibrillerin proporsiyonundaki değişimlerle ilişkilendirilebileceğini ifade etmişlerdir. (Van Praagh ve Dore 2002) fibril tipinin, kasılan özelliklerin, motor koordinasyonun, iç salgı bezlerinin, biyomekanik ve genetik özelliklerin maksimal gücü arttıracaklarını ifade ederken (Martın, 2004) ise yapılan bu çalışmaları oldukça çelişkili ve kesin bir sonucun çıkarılmadığı çalışmalar olarak ifade etmişlerdir. Gerekçe olarak da invazif tekniklerin kullanılmamasından dolayı araştırmacıların denek sayısı sınırlandırdıklarından

bahsetmişlerdir. Bu yüzden de nicel kassal faktörlerin maksimal güç üzerine olan etkilerinin henüz daha iyi bilinmemesinden söz etmektedirler. (Armstrong, 2003) vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı ve yaşın kontrol altında tutulması halinde bile manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ile belirlenen bacak hacminin 10 ile 12 yaş arası çocuklar için pik ve ortalama gücü açıklayan önemli bir tanımlayıcı değişken olduğunu ifade etmişlerdir.(Blimkie, 1988) Erken adolesan evrede (14–16 yaş) anaerobik güçte meydana gelen farklılıkların yağsız doku kitlesindeki nicel farklılıklarla yakından ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca 13.7 yaş erkeklerin maksimal anaerobik bacak kuvvetini aktif kas kitlesine standardize edilse bile yetişkinlerinkinden daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. (De 2001) yaptıkları çalışmada yaşın, cinsiyetin, vücut ağırlığının, deri kıvrım kalınlığının, olgunlaşmanın, bacak kas hacminin ve izokinetik bacak kuvvetinin wingate anaerobik testindeki pik ve ortalama güç değerleri üzerine etkilerini çok adımlı regresyon analizi kullanarak değerlendirmişlerdir. Bu modele göre ilerleyen yaşla birlikte pik ve ortalama güç için vücut ağırlığı ve boy anlamlı tanımlayıcı değişkenler olarak tanımlanmıştır. Ayrıca araştırmacılar bacak kas hacminin pik ve ortalama güç üzerine anlamlı bir etkisinin olduğu belirtmişlerdir. (Van Praagh, 1990) antropometrik teknikler kullanarak bacak hacmini kestirmişler ve 12 yaş kız ve erkeklerdeki pik ve ortalama güçle bacak hacmini ilişkilendirdiklerini belirtmişlerdir. (Duche, 2002) obez olan ve obez olmayan denekler üzerinde yaptıkları çalışmaya göre obez olmayan adolesanlarda pik gücün vücut ağırlığından bağımsız olduğu fakat obez olan adolesanlarda ise vücut ağırlığına bağlı olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca çok adımlı regresyon modeli kullanarak yağsız vücut kitlenin obez ve obez olmayan adolesanlarda pik gücü %72 oranında açıklayan en önemli değişken olduğu gösterilmiştir. Pik güç üzerinde cinsiyetin etkisine rastlanamazken kızların yağsız vücut kitlesiyle ilişkili optimal güçlerinin bu yaş grubu için erkeklerinkinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışmada ayrıca obez olan adolesanların absolüt pik gücü obez olmayanların pik gücünden daha yüksek bulunmuştur. Vücut ağırlığına göre oranlama yapıldığında ise obez olan bireylerin pik gücünün obez olmayanlarınkinden anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur. Pik güçte oluşan bu farklılığın yağsız vücut kitleye göre oranlama yapıldığında kaybolmakta olduğu belirtilmiştir.

#### **1.2.8.1.5. Kas Fibril Tipi**

Kas fibrin tipi ile anaerobik performans arasındaki ilişki oldukça karmaşıktır. Yüksek anaerobik güç ve kapasite gerektiren spor dallarındaki sporcularda hızlı kasılan fibril yüzdesi (FT) dayanıklılık sporcularından ve sedan terlerde daha yüksektir. (Komi, 1977). (Bouchard, 1991) Bununla beraber güç ile kuvvet sporcularının fibrin tipi dağılımları arasında da büyük varyasyon vardır. Yüksek FT fibrin oranı veya FT fibrin kesit alanı kısa süreli yüksek şiddette aktivitelerde performansta önemli bir faktördür. Birçok çalışmada fibril tipi dağılımı ile anaerobik performans arasında ilişki olduğu gösterilmiştir. (Bar-Or 1980, Bosco, 1983, Komi ve Diğ., 1977). Genel olarak bu ilişkiler erkeklerde bayanlardan antrenmanlılarda antrenmansızlardan ve kısa süreli anaerobik aktivitelerde uzun süreli anaerobik aktivitelerden daha yüksektir (Bouchard, 1991).

#### **1.2.9. Performans Testleri**

##### **1.2.9.1. Aerobik Performans**

Aerobik performans aerobik metabolizmaya dayanan dayanıklılık performansını geliştirme kapasitesidir. (Leger 1996). Orta mesafe ve uzun mesafe branşları yüksek düzeyde aerobik performansa bağlıdır.

##### **1.2.9.1.1. Aerobik Performansın Büyüme Özellikleri**

3 komponent içermektedir:

- 1.Maksimal aerobik güç
- 2.Aerobik enerji süreçlerinin mekanik verimi
- 3.Aerobik dayanıklılık ya da anaerobik eşik

Aerobik performans, dayanıklılık süresini ölçerek ve anaerobik eşiği belirleyerek ölçülmektedir. Çocukların anaerobik eşikleri 4 mmol'den daha düşüktür, anaerobik eşik yetişkinlerde olduğu gibi çocuklarda da belirlenebilmektedir.

### 1.2.9.2. Anaerobik Performans

Anaerobik terimi ATP yenilenmesi için gerekli biyokimyasal yolların oksijen gerektirmediğini varsaymaktır. Ancak yapılan iş çok şiddetli de olsa çok kısa da olsa hala onun uygulamasında aerobik bir dağılım bulunmaktadır. (Bar-Or 1987). (Vanda Walle, Peres, Heller & Monod, ve Diğ., 1987) Bu aerobik dağılım çocuklar arasında yetişkinlerden daha fazladır (Hebestreit, Mirmura & Bar-Or, 1993). Yine de supramaksimal şiddetteki aktiviteler ve kısa süreli olan aktiviteler (30-60 s) anaerobik olarak adlandırılmıştır.

#### 1.2.9.2.1. Anaerobik Performansın Büyüme Özellikleri

Çocukların anaerobik spor branşlarında ki performansı yetişkinlerden daha düşüktür. Bu da bir bakıma çocukların anaerobik yollarla kimyasal enerjiden mekanik enerji ortaya çıkarması için yetersiz kapasiteye sahip olduklarını göstermektedir.

Çocukların anaerobik performansı absolute güç ünitesi (per kg body mass) yetişkinlerden daha düşüktür (Bar-Or, 1996). Anaerobik performans birçok büyüme ve olgunlaşma safhalarından sonra sürekli bir şekilde artmaktadır (Blimkie, 1988). Özellikle de pubertede erkeklerde büyük artış olmaktadır.

Kızlarla erkekler arasındaki farkla ilgili daha az veri bulunmaktadır. Ancak genellikle kızlar aynı kronolojik yaşta erkeklerden daha düşük performans göstermektedir.

Büyüme sırasında anaerobik performans yağsız vücut kütlesiyle ilişkili olmasına rağmen, maksimum güç ve ortalama güç kas kütlesi başına olarak belirlense de adolosan sırasında artış göstermektedir (Blimkie, 1988).

Çocuklardaki düşük anaerobik performansa neden olan özellikler tam olarak bilinmemektedir. Bunun bir nedeni çocuklarda anaerobik glikoluz oranı ve hızının sınırlı olması olabilir (Erikson, 1974). Çünkü çocuklarda PFK enzimi daha düşük seviyede bulunmaktadır. (Erikson, 1973) Bu durum düşük maksimallaklat

konsantrasyonu ile (kandaki) açıkça belli olmaktadır. Burada testosteronun etkisi araştırılmıştır. Bazı hayvanlarda anaerobik kapasite testosteron (dolaşan) düzeyine bağlı bulunmuştur. (Dux, Dux & Gube, 1982). Ancak maksimal kan laklat düzeyi ile salivary testosteron düzeyi arasında olumlu bir ilişki bulunmasına rağmen (41 erkek) korelasyon sadece 0.39 olarak bulunmuştur. (Fellman, 1988). Ayrıca testosteron düzeyindeki değişim bayanlarda anaerobik performansta oluşan puberteye bağlı değişimleri de açıklayamamaktadır.

## **1.2.10. Aerobik Kapasite Testleri**

### **1.2.10.1. Aerobik Güç Testleri**

Kişinin maksimal aerobik gücünün ölçülmesin de en iyi yol, maksimal oksijen tüketim testidir. Maksimal oksijen tüketimi; yasa, cinsiyete, vücut ölçülerine veya kompozisyona bağlıdır. Bir sporcunun aerobik kapasitesinin, o spora özgü hareketler esnasında ölçülmesi en fizyolojik olan yoldur. Örneğin; bisikletçilerin aerobik kapasitesi bisiklet ergometresi üzerinde ölçülebilir. Koşucular için koşu bandı kullanılabilir. Maksimal aerobik güç direkt veya indirekt ölçüm metotları kullanılarak ölçülebilir. Maksimal  $VO_2$ 'nin direkt metotlarla ölçülmesi, testlerin zorluğu, yorucu ve hatta tehlikeli olması nedeni ile her çeşit ergometre kullanımında çok sınırlıdır. Bu sebeple maksimal  $VO_2$ 'yi submaksimum egzersiz verilerinden tahmin etmek için bazı metotlar geliştirilmiştir. (Akgun, 1994; Fox, 1999; Tamer, 2000).

Direkt ölçüm metotları:

Bunun için 3 temel metot vardır:

#### **1. Koşu bandı (koşma ve yürüme) metotları**

- Mitchell, Sproule, Chapman metodu
- Saltin-Astrand Metodu
- Ohio State Metodu

#### **2. Bisiklet (bisiklet ergometresi) metotları**

- Sabit yüklenme
- Sürekli artan yüklenme



### 3. Basamak testi (step test)

#### **Endirek Ölçüm Metotları :**

##### 1. Bisiklet metodu

- Astrand-Astrand Nomogramı
- Fox denklemi
- Astrand bisiklet ergometre testi
- PWC170 bisiklet ergometre testi

##### 2. Koşu bandı metotları

- Balke koşu bandı testi
- Robert Bruce koşu bandı testi

##### 3. Basamak testleri

- Harvard basamak testi
- Submaksimal basamak testi

##### 4. Koşu testleri

- 12 dakika koş-yürü testi (Cooper)
- 20 metre mekik koşu testi

##### 2.6.3. Cooper (12 dakika koş-yürü) Testi

Cooper test sporcuların aerobik gücünü belirlemek için Kenneth Cooper'ın 1968'de geliştirdiği 12 dakikalık bir testtir. Bu test belirli zamanda koşulan toplam mesafenin ya da belirli mesafenin koşulduğu zamana göre  $VO_2$  değişimini gösteren Balke yöntemi üzerine kurulmuştur. Yaşları 17 ile 52 arasında sağlık sorunu olmayan 115 erkeğin 12 dakikalık koşu ve maks.  $VO_2$  testini tamamlamasıyla bu yöntem geliştirilmiştir. 12 dakikalık koşu testi özel bir ekipmana gerek duymayan, aynı zamanda birden fazla kişinin testi yapılabilmesini sağlayan bir yöntemdir. (Noan ve Dean, 2000). Koşucular startla beraber 12 dakika boyunca koşabildikleri kadar (gerektiğinde yürüme) mesafe kat ederler. Uzun çalışma ve gözlemlerden sonra 12 dakikanın, maksimal oksijen kapasitesini değerlendirmede en iyi bir efor suresi olduğu belirlenmiş, 12 dakika koşulan mesafenin laboratuarda ölçülen maksimal oksijen kapasitesi ile çok yakın ilişkisi olduğu saptanmıştır. Ayrıca 12 dakikalık koşu testinin maksimal  $VO_2$  tahmini yapan diğer yer testlerine oranla elit seviyeli atletlerde maksimal oksijen alışıma daha iyi tahmin ettiği bulunmuştur. (Carlo, ve Diğ., 2005). Sonuç, koşulan tur sayısı ile her bir tur mesafesinin (koşu pisti

kullanılıyor ise 400m) çarpımı ve buna tamamlanmamış turun tamamlanmış kısmının eklenmesi ile bulunur (400m parkur 10m'lik kısımlara bölünmelidir) (Akgun, 1994; Dundar, 1995; Tamer, 2000). Maksimal oksijen tüketimi (maks. VO<sub>2</sub>) 12 dakikalık koş-yürü testi sonucuna göre aşağıdaki formüllerle tahmin edilebilir:

1. VO<sub>2</sub> ml/kg-dk = 33.3 + (X – 150) 0.178ml/kg-dk (Balke 1961)
2. VO<sub>2</sub> ml/kg-dk = dakikadaki hız (m) x 0.2 ml/kg-dk (American College of Sports Medicine) m/dakika başına + 3.5 ml/kg-dk (X = 1 dakikada koşulan mesafe)

**Tablo 1. Cooper Testin Fiziksel Uygunluk Sınıflaması (Tamer'den, 2000)**

<b>ERKEKLER</b>						
Kategori-Yas	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
I. Çok zayıf	< 35.0	<33.0	<31.5	<30.2	<26.1	<20.5
II. Zayıf	35.0-38.3	33.0-36.4	31.5-35.	4 30.2-33.5	26.1-30.9	20.5-26.0
III. Orta	38.4-45.1	36.5-42.4	35.5-40.9	33.6-38.9	31.0-35.7	26.1-32.2
IV. İyi	45.2-50.9	42.5-46.4	41.0-44.9	39.0-43.7	35.8-40.9	32.2-36.4
V. Çok iyi	51.0-55.9	46.5-52.4	45.0-49.4	43.8-48.0	41.0-45.3	36.5-44.2
VI.Mükemmel	>56.0	>52.5	>49.5	>48.1	>45.4	>44.3

<b>BAYANLAR</b>						
Kategori	Yas 13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
I. Çok zayıf	< 25.0	<23.6	<22.8	<21.0	<20.2	<17.5
II. Zayıf	25.0-30.9	23.6-28.9	22.8-26.9	21.0-26.4	20.2-22.7	17.5-20.3
III. Orta	31.0-34.9	29.0-32.9	27.0-31.4	24.5-28.9	22.8-26.9	20.2-24.4
IV. iyi	35.0-38.9	33.0-36.9	31.5-35.6	29.0-32.8	27.0-31.4	24.5-30.2
V. Çok iyi	39.0-41.9	37.0-40.9	35.7-40.0	32.9-36.9	31.5-35.7	30.3-31.4
VI.Mükemmel	>42	>41.0	>40.1	>37.0	>35.8	>31.5

## 1.2.11. Anaerobik Güç ve Kapasite İle İlgili Testler

### 1.2.11.1. Margaria-Kalamen Basamak Testi

Denekler her bir basamak yüksekliği 17–18 cm olan, toplam yüksekliği 170–190 cm arasında olan merdivenin 6 metre gerisinden koşuya başlarlar ve basamakları üçer üçer tırmanırlar. Süreyi belirlemek için üçüncü ve dokuzuncu basamaklara buton konulur. Butonlara bağlı saat kullanılır ve bulunan süre aşağıdaki formüle konularak güç hesaplanır. (Fox, 1988)  $14 \text{ V.A. (kg)} \times 3. \text{ ve } 9. \text{ basamaklar arasındaki yükseklik (m)} \text{ Güç}=(2.1) \text{ Süre (sn)}$

### 1.2.11.2. Dikey Sıçrama Testi

İlk defa Sargent tarafından 1921’de sunulmuştur. Bir kişinin durarak ulaşabileceği yükseklik arasındaki fark o kişinin bacak gücünün bir ölçüsü olarak kullanılmıştır. (Tamer, 1991) Bireyin ağırlığı da bilindiği takdirde Lewis nomogramından kgm/saniye cinsinden anaerobik güç bulunur (Akgün, 1994) .

### 1.2.11.3. Quebec 10 Saniyelik Bisiklet Testi

İlk iş yükü vücut ağırlığına göre belirlenir (yaklaşık 0.09 gr.kg-1) fakat test süresince manüel olarak ayarlanır ve bunun sonucu olarak denek 10 ile 16 m.sn-1’lik yüksek pedal hızını koruyabilmelidir. Test 2 tekrardan oluşan tüm eforla 10 saniyelik uygulamaları içerir. Denek test esnasında:

1. Daima oturur bir pozisyonda pedal çevirmeli
2. Yük (2–3 saniye içerisinde) araştırmacı tarafından bırakıldığında pedal hızı 80 rpm olmalı.
3. Başla komutuyla birlikte, pedal 10 saniye boyunca olağandan daha hızlı çevrilmelidir. Test süresince deneğe sözel destek verilmelidir. İlk deneme sonrasında 10 dakikalık dinlenme periyodu verilir ve daha sonra ikinci bir deneme uygulanır. Güç çıktıları en iyi 10 saniyelik performans süresince joule ya da vücut ağırlığının kilogramı başına joule olarak kaydedilir. Watt yada vücut ağırlığının kilogramı başına watt olarak kaydedilen güç çıktıları 1 saniyelik dilimlerdeki en yüksek güç çıktıları şeklinde hesaplanır (Bouchard, 1991).

#### 1.2.11.4. De Bruyn-Prévost Sabit Yük Bisiklet Testi

De Bruyn-Prévost sabit yük testi sabit ya da sabite yakın güç çıktısında yorgunluğa karşı uygulanan tipik bir test türüdür. Bir metronomla bisiklet ergometresinde uygulanır. Yük erkekler için 400 W, bayanlar için 350 W'ye ayarlanır. Pedal ritmi erkekler için 124 ile 128 rpm, bayanlar için 104 ile 108 rpm'dir. İlk 5 sn'de yük erkekler için 50 ile 400 W, bayanlar için 50 ile 350 W arası arttırılır. Test, denek gerekli pedal ritmini koruyamayınca sonlandırılır. Gerekli pedal ritmine ulaşmak için gerekli zaman ulaşma zamanı (delay time) ve testin sonuna kadar süren zaman total zamandır. Total zamanın ulaşma zamanına bölünmesiyle tanımlanan indeks elde edilir. İndeks ve egzersiz sonrası kan laktatı anaerobik toleransı ve performansı değerlendirmede kullanılır (Bouchard, 1991).

#### 1.2.11.5. 60 sn Dikey Sıçrama Testi

60 sn dikey sıçrama testi 60 saniye boyunca arka arkaya maksimal dikey sıçrama uygulamalarını içeren testtir. Test süresince platforma temas zamanı ve uçuş zamanı bu amaç için geliştirilmiş ergojump diye isimlendirilen elektrik aletle ölçülebilir. Her sıçramadaki uçuş zamanı kaydedilir ve 60 saniyelik periyot boyunca toplanır. Denek yaklaşık 90 0'lik açılarla, ellerini belinde tutarak, yana kaymaları minimize edip dikey yer değiştirme hareketleriyle dizlerini bükerek, sürekli ve maksimal eforda sıçramalıdır. Güç çıktısı aşağıdaki formül yoluyla hesaplanır.

$$9.8 \times T_f \times 60$$

$$W = (2.2)$$

$$4 N (60 - T_f)$$

$$W = \text{mekanik güç (W.kg-1)}$$

$$9.8 = \text{yerçekimi ivmesi (m.sn-2)}$$

$$T_f = \text{tüm sıçrayışlara ait total uçuş zamanı}$$

$$N = 60 \text{ saniye boyunca sıçrama sayısıdır (Bouchard, C 1991).}$$

#### 1.2.11.6. 120-Saniyelik Maksimal Bisiklet Çevirme Testi

120 saniye süresince 5.6 kg ya da 34 kg. pedal dönüş sayısı-1'lik yüke karşı bisiklet ergometresinde pedal çevirmeye dayanır. Denek pedalı mümkün olduğunca

hızlı çevirir bundan sonra 1.5 sn içerisinde yük uygulanır. Denek testin gerçek süresi hakkında bilgilendirilmez. Deneğin seleden kalkmasına izin verilmemelidir. Veriler ilk 6 saniye süresince maksimal güç olarak ve test süresince üretilen total iş olarak ifade edilmektedir (Bouchard, 1991).

#### **1.2.11.7. Wingate Anaerobik Testi (WAnT)**

Geçerli ve güvenilir bir test olan Wingate Anaerobik Testi (WAnT), maksimal üzeri şiddetli egzersizlerde anaerobik kas performansını değerlendirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekonomik ve emniyetli araç ve gereç gerektirmesi, kas gücünü direk olarak ölçebilmesi ve objektif bir test olması anaerobik güç ve kapasitenin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmasının temel nedenlerindedir. (Koşar, 1994) Wingate Anaerobik Testi (WAnT) sabit bir dirence karşı 30 sn' lik maksimal hızda bacak yada kol ergometresinde pedal çevirmeye dayanır. Bu yük supramaksimal bir mekanik güç sağlayacak ve birkaç saniye içerisinde yorgunlukta farkedilebilir bir gelişme elde edebilecek şekilde önceden belirlenmektedir. (Inbar, 1996) Ayrıca, 30 saniye süren wingate anaerobik testi, deneyin vücut ağırlığına oranlanmış yüksek bir dirence karşı tüm eforla bisiklet çevirmesine dayanır. (Weinstein, 1998) 30 saniyelik süre Margaria'nın supramaksimal treadmill koşu testine dayanarak anaerobik glikojenolizisin devreye girmesi için yeterli olduğu düşünülmektedir. (Inbar, 1996). Güvenilir ve geçerli bir test olan wingate anaerobik testi fizyologlar tarafından büyük ilgi görmekte ve anaerobik kas performansının ve supramaksimal egzersizin etkilerini değerlendirmek için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. (Bar-Or, 1987, Inbar, 1996) Wingate testi uygulaması basit, özel becerili personel gerektirmeyen, ucuz ve kolay edinilebilir aletlerle yapılabilen, invazif olmayan ve toplumun her kesimine hatta çocuklara ve özürllülere bile uygulanabilen bir testtir. (Goslin, 1985, Parker, 1992) WAnT'da performans değişkenleri, vücut ağırlığına göre relatif anaerobik güç, relatif anaerobik kapasite ve yorgunluk indeksidir. Anaerobik güç, test süresince her beş saniyedeki mekanik güç ortalamalarının en yüksek değeri olarak kabul edilirken anaerobik kapasite test süresince ölçülen ortalama mekanik güç değeridir. Yorgunluk indeksi ise test süresince meydana gelen mekanik güçteki azalmanın anaerobik gücün yüzdesi olarak ifade edilir. (Beneke, 2002) Bir wingate anaerobik test sonucundan

üç indis elde edilmektedir. Bunlar: (a) pik güç, herhangi bir 3 ile 5 saniyelik periyottaki en yüksek mekanik güç; (b) ortalama güç, test boyunca devam eden güç ortalaması ve (c) yorgunluk indeksi, test süresince güçteki azalmanın pik güce oranıdır (Bar-Or, 1987).

#### **1.2.11.7.1. Wingate Testinin Güvenirliği**

Wingate anaerobik testindeki (WANt) ortalama güç çıktısına ait ön test-son test güvenirliliği kapsamlı şekilde değerlendirilmiş ve wingate testi oldukça güvenilir olarak bulunmuştur ( $r = 0.90 - 0.98$ ). (Bar-Or, 1987, Bernard, 1988, Koşar, 1994) 15 spor okulu öğrencisi ile yaptıkları çalışmada güvenirlilik katsayısını R; maksimum anaerobik güç için  $R=0.955$ , minimum güç için  $R=0.901$ , maksimum anaerobik kapasite için  $R=0.904$ , güç kaybı için  $R=0.917$ , yorgunluk indeksi için  $R=0.889$  ve maksimum KAH için  $R=0.968$  olarak bulduğunu belirtmişlerdir.

#### **1.2.11.7.2. Uygulanacak Yükün Wingate Anaerobik Test Değerlerine Olan Etkisi**

Her denegin en yüksek pik ve ortalama gücü elde edebileceği bir yükün belirlenmesi önemlidir. Temel olarak wingate grubunun önerdiği yük vücut ağırlığı başına 0.075 gr. Bu yük 4.41 Joule / pedal dönüşü / kg vücut ağırlığı olan bir işe karşılık gelmektedir. Bu yükün belirlenmesinde genç ve antrenmansız kişilerden oluşan küçük bir grup kullanılmış ve bu yükün birçok yetişkin grup için oldukça düşük olduğu bulunmuştur. Son yapılan çalışmalarda optimal yükün orijinal önerilenden daha yüksek olduğu bulunmuştur (Inbar, 1996). Evans ve Quinney (Evans, 1981) 30 saniyelik tüm eforla yapılan bir testte maksimal güç çıktısı elde etmek için doğru bir yük ayarlamasına gidilmesinin gerekliliğini modifiye bir monark bisiklet ergometresinde farklı direnç uygulamalarına başvurarak incelemiştir. Araştırmacıların bulgularına göre elde edilen yükün wingate protokolünde V.A.'na göre maksimal güç elde etmek için gerekli olan yükten anlamlı derecede yüksek olduğu gösterilmiştir. Optimal iş yükü bisiklet ergometresinde olası en yüksek değeri ortaya çıkarabilmelidir. Vücut kompozisyonlarındaki değişimlerden dolayı büyüme ve olgunlaşma süresince uygun bir iş yükünün tanımlanması zordur. Vücut ağırlığına

oranlanılsa bile çocuklarda uygulanan optimal yükün yetişkinlerinkinden daha düşük olduğu bulunmuştur. (Dore, 2000) Monark bisiklet ergometresinin geçerliliği için bir üst sınır vardır. Örneğin V.A. başına 0.090 gr/kg'lık yükün kullanımı 105 kg olan sedanter yetişkinler için oldukça ağır iken, aynı şekilde V.A. başına 0.100 gr/kg olan yükün kullanımı 95 kg olan yetişkin sporcularda oldukça ağırdır. Birçok kuvvet sporcusunun (örneğin futbolcu, halterci) V.A.'ı 95 kg'dan daha fazla olduğu için WAnT'i için Monark bisiklet ergometresinin kullanımı oldukça sınırlıdır. Ayrıca diğer bisiklet ergometrelerinin yüksek yüklerde güvenilirliğinin azalıp azalmadığı da henüz bilinmemektedir. Kavramsal olarak vücut ağırlığına göre optimal yükü belirlemek en iyi yaklaşım olmayabilir. (Inbar, 1996) (Dore, 2000) yaptıkları çalışmada; çocuk, adolesan ve yetişkin erkeklerde pik bisiklet gücü ile uygulanan iş yükü arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yaşları 8–20 arasında değişen toplam 520 deneğe vücut ağırlığının kilogramı başına 25, 50, 75 gr/kg-1'lık yüklere karşılık gelen üç adet maksimal eforlu sprint uygulatmışlar ve pik gücün uygulanan yüke bağlı olduğunu bulmuşlardır. Aynı çalışmada genç yetişkinlerin PP25 değerini (vücut ağırlığının kilogramı başına uygulanan 25 gr/kg-1'lık yük değeri) bu popülasyona ait bireylerde pik gücü %10'un daha altında tahmin ettiğini ve sonuç olarak vücut ağırlığı başına uygulanan 25 gr/kg'lık iş yükünün bu popülasyon için oldukça düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. Çocuklarda ise PP75 değerini (vücut ağırlığının kilogramı başına uygulanan 75 gr/kg-1'lık yük değeri) bu popülasyon için pik gücü yaklaşık %20 fazla tahmin ettiğini ve vücut ağırlığı başına 0.75 gr/kg'lık iş yükünün çocuk popülasyonu için oldukça düşük olduğunu bulmuşlardır. (Carlson, 1994) yaptıkları çalışmayla değişik yüklere karşı kısa süreli tüm eforla yapılan testlerde çocukların egzersiz performansını incelemişlerdir.

Yük değerlerini vücut ağırlığının kilogramı başına 0.04, 0.065, 0.075 ve 0.080 g/kg olarak belirleyerek, 30 saniyelik wingate testinde pik ve ortalama güç değerleri kız ve erkek çocuklar için geniş bir yaş aralığı ile [6 (n=23), 8 (n=19), 10 (n=19), 12 (n=14)] kaydetmişlerdir. Yaş gruplarının tümünde üç yüksek yükte (0.065, 0.075 ve 0.080 g.kg-1) üretilen pik ve ortalama güç değerlerinin 0.04 g.kg-1 yükünde üretilenden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Dört ayrı yükte meydana gelen rölatif pik ve ortalama güç değerlerini sırasıyla 4.9, 6.9, 7.4 ve 7,4 W.kg-1 ile 4.2, 5.2, 5.7 ve 6.2 W.kg-1 olarak bulmuşlar ve üç büyük yük arasında anlamlı sayılacak derecede fazla bir performans farkının olmadığını belirtmişlerdir. (LaVoie,

1984) en yüksek 5 sn'deki pik gücün vücut ağırlığı başına 0.094 gr/kg'lık bir ortalama yük ayarlamasında oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Bu araştırmadan elde edilen optimal yükün, maksimal gücü ortaya çıkarmak için wingate protokolünde vücut ağırlığı başına kullanılan (0.075 gr / kg V.A.)'lık yükten daha yüksek olduğu gözlenilmiştir. Ayrıca bu araştırmacılar anaerobik güç testinin uygulandığı bir bisiklet ergometresinde ayak bağı kullanımını önemli olarak görmekte-dirler. Bisikletin ayak bağı ile teçhiz edilmesinin bireyin hem fleksör hem de ekstansörde tüm pedal dönüşümü boyunca her iki ayağını da kullanmasına olanak sağladığını ifade etmişlerdir. Bu adaptasyonun özellikle yüksek iş yüklerinde önemli olduğunu belirtmişlerdir. (Dotan, 1983) wingate protokolü kullanarak 13–14 yaş aktif kız ve erkekler için iş yükü değerini sırasıyla 0.66 N.kg-1 ve 0.69 N.kg-1 vücut ağırlığı olarak belirtmişlerdir. Yetişkin kızlar için iş yükünü 0.83 N.kg-1 ve yetişkin erkekler için ise 0.86 N.kg-1 vücut ağırlığı olarak belirtmişlerdir. (Vandewalle, 1985) erkekler için optimal yükü (1 N.kg-1 vücut ağırlığı) (Dotan, 1983)'te önerdiği yükten (0.853 N.kg-1 vücut ağırlığı) daha yüksek bulunduğunu ifade etmişlerdir. (Armstrong, 1997) Wingate anaerobik testi, anaerobik fonksiyonu belirlemede en popüler test olmayı sürdürmesine rağmen, vücut ağırlığına göre 0.74 N.kg-1'lik yük kullanımının çocuklarda pik güç elde etmek için optimal olmadığını belirtmişlerdir. (Vandewalle, 1985) ise 0.075 g. kg-1'lik orijinal tavsiye edilen yükün çocuk popülasyonu için en uygun olabileceğini fakat bu alanda daha fazla araştırmaya gereksinim olduğunu ifade etmektedirler. (Evans, 1981) bisiklet ergometresinde optimal yük belirlemede vücut ağırlığının yerine bacak hacmini düşündüğü protokolünde vücut ağırlığına göre oranlanan wingate protokolünden daha yüksek anaerobik güç değerleri elde ettiğini belirtmiştir (LaVoie, 1984). (65) bacak hacminin kullanıldığı Evans-Quinney regresyon eşitliğinden elde edilen güç çıktısı değerlerinin vücut ağırlığına oranlandığı wingate protokolüne ait değerlerinden daha yüksek olduğunun geçerliliğini yapmış ve ayak bağı kullanılarak Evans-Quinney protokolüyle diğer çalışmalardan anlamlı derecede daha yüksek güç değerleri elde ettiğini belirtmişlerdir. Wingate testi için optimal yük belirleme meselesi tamamıyla çözülememiştir ve dolayısıyla farklı yaş ve fiziksel aktivite düzeyinde kişilerde verilecek yükü belirleme çalışmaları yaygınlaştırılmalıdır (Bar-Or, 1987).



### 1.2.12. Anaerobik Testlerin Birbiri ile İlişkisi

(Maud, P.J 1989) fiziksel olarak aktif genç erkek ve bayanlarda wingate testi için norm geliştirmek ve Wingate testinden elde edilen ortalama güç değerleri ile Katch testine ait güç değerlerini karşılaştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya yaşları 18 ile 28 arasında olan 112 erkek ve 74 bayanın katıldığı belirtilmiştir. Wingate testinden elde edilen verilerin 30 saniye boyunca ortalama güç, 5 saniyede pik güç ve yorgunluk indeks değerlerinden oluştuğu belirtilirken, Katch testinden elde edilen verilerin ise hem 30 hem de 40 saniyedeki ortalama güç değerlerinden oluştuğu belirtilmiştir. İki farklı test arasındaki ortalama gücün tahmininde çoklu regresyon eşitliği kullanılarak yüzdeler dilimlerinin ve tanımlayıcı istatistiklerin belirlendiği ifade edilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler karşılaştırıldığında ilişki düzeylerinin 37 ile 66 arasında değiştiği ifade edilmiştir. İki test arasında karar verirken wingate testi yaygın kullanımı, geçerli ve güvenilir olması açısından avantaja sahip olacağı ifade edilmiştir. Bunun belki de Katch testinin başlangıç süreçlerinin farklı olmasından ve test süresi 30 saniyeye kadar azaltılmış olsa bile wingate testinde daha fazla bir ortalama güç değeri elde edilmesinden kaynaklanmış olabileceği ifade edilmiştir. (Sands, 2004). Yaptıkları çalışmada wingate bisiklet testi ile bosco anaerobik sıçrama testlerini karşılaştırmışlardır. Çalışmaya üniversite takımından 11 erkek (21.36 ± 1.6 yıl yaş, 179.1 ± 9.3 cm boy, 78.7 ± 11.0 kg V.A.) ve 9 bayan (21.89 ± 3.66 yıl yaş, 171.8 ± 10 cm boy, 75.9 ± 21.4 kg V.A.) atletin gönüllü olarak katıldığı belirtilmiştir. Testlerin 30 saniyelik wingate ve 60 saniyelik bosco testlerinden oluştuğu belirtilmiştir. Wingate ve bosco testlerindeki ortalama ve pik güç değerlerinin istatistiksel olarak erkeklerde daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Testler arasında pik güç açısından erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı farka rastlanıldığı ifade edilirken, kızlarda bu farka rastlanmadığı ifade edilmiştir. (Bosco, 1983) 60 saniyelik bosco testiyle 30 saniyelik wingate testi arasında ortalama güç açısından  $r = 0.87$ 'lik bir ilişki düzeyi bulduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, (Sands, 2004) wingate ve bosco testlerinin anaerobik performansı farklı açılardan değerlendirmesine rağmen her ikisinin de anaerobik yapıda olduğunu göstermişler ve ayrıca bosco testinin sıçrama uygulayan sporcular için daha uygun olabileceğini, sıçrama yeteneğini antrene etmemiş olan sporcular için uygun olamayacağı ifade etmişlerdir.

### **1.2.12.1. Günün Değişik Saatlerinin Anaerobik Güce Etkisi**

Sirkadyan ritmin bisiklet egzersizi süresince performansa etkisiyle ilgili önceki çalışmalarda tutarsız sonuçların verildiği ifade edilmiştir (Soussi, 2004). (Bernard, 1988) 23 yaşında 23 erkekle yaptığı çalışmada, deneklere iki ayrı anaerobik testi (güç-hız testi ve çoklu sıçrama testi) uygulamışlardır. Test programını rastgele bir sırayla ayrı günlerde 09:00, 14:00 ve 18:00 saatlerinde uygulamışlar ve 14:00 ve 18:00 saatlerine ait maksimal anaerobik bisiklet gücünü ve sıçrama gücünü 09:00 saatlerindeki göre daha yüksek bulmuşlardır. 14:00 ve 18:00 saatleri arasındaki pik bisiklet gücünde ise anlamlı değişim gözlemlenmediğini ifade etmişlerdir. (Soussi, 2004) 19 denek üzerinde yaptıkları çalışmaya göre bisiklet testi sonucuna göre performansta bir sirkadyan ritmin var olduğu belirtmişlerdir. (Reilly, 1992) ise wingate testi üzerine günün farklı zamanlarının anlamlı etkisinin olmadığına işaret etmişlerdir.

## **BÖLÜM II: YÖNTEM**

### **2.1. Araştırmaya Katılan Grupların Demografik Özellikleri (Gönüllüler)**

Araştırmaya, atletizm yapan elit düzeydeki 16-17-18 yaş grubu 20 erkek uzun mesafe koşucusu gönüllü olarak katılmıştır. Antrenmanlar genel hazırlık döneminde 6 hafta olarak yapılmıştır. Yapılan çalışmada koşucular rastgele onar kişilik iki gruba ayrılmıştır. Bu yaş grubunun ortalama spor yaşları 3,85 yıl olarak belirlenmiştir. Bu yaş grubunun araştırmaya konu olarak seçilmesi; sporcuların kondüsyonel ve fiziki gelişimlerinin büyük çoğunluğunu tamamlamış olması düşüncesinden kaynaklanmaktadır.

Bu sporculardan 10 atlet, rastgele seçimle kendi antrenmanlarına ek olarak TI-maksimal sprint antrenmanı yapacak grup olarak belirlenmiştir. 10 atlet ise T2 grubu olarak seçilmiştir. Gruplardaki tüm öğrenciler çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Araştırmaya katılan gruplara ve ailelerine bu araştırmanın amacı ve bu araştırmadaki uygulamalar hakkında gerekli bilgi ve açıklamalar yapılmıştır. Sporcuların bu araştırma sürecine katılımları ile ilgili aile veya velilerinden yazılı izin belgesi alınmıştır. Testlerden önce grupların, çalışmaya sağlık yönünden engel olacak durumlarının olup olmadığı test edilmiştir.

### **2.2. Test Yöntemleri**

#### **2.2.1. Fiziksel Özellik ve Performans Testleri**

Antrenman programından 3 gün önce ve 3 gün sonra olmak üzere, fiziksel uygunluğun ve motor becerilerin belirlenmesi için bazı saha ve motor yeterlilik testleri uygulanmıştır.

Testlerden yeterli verim alınabilmesi için, testlerden önce yeterli ısınma ve motivasyon uygulamaları yapılmıştır.

##### **2.2.1.1. Boy Uzunluğu Ölçümü**

Boy uzunluğu ölçümü, Martin Tipi Antropometre ile alınmıştır. Ölçüm sırasında deneğin ayakları çıplak, topuklar bitişik, vücut ve baş dik, gözler karşıya

bakacak ve kolların her iki yana serbest şekilde sarkıtılmasına özen gösterilmiştir. Ölçüm yapan kişi antropometrenin yatay eksenini, deneğin başına doğru indirerek ve hafif bir baskı uygulayarak saçların etkisini azaltmıştır. Yatay eksen, deneğe temas ettiğinde durdurularak en yakın değer boy değeri olarak cm cinsinden kaydedilmiştir. Boy ölçümünde hassaslık derecesi 1 mm. olan cihaz kullanılmıştır (Tamer, 2000, Zorba, 1995).

### **2.2.1.2. Vücut Ağırlığı**

Ağırlık ölçümü sırasında, deneğin ayaklarının çıplak olmasına ve üzerinde ağırlığı etkilemeyecek minimal giysi bulundurmalarına dikkat edilmiştir. Ölçüm sırasında, deneğin iki ayağının tartıya eşit basması sağlanmış ve denek dik ve hareketsiz durumdayken ölçüm yapılmıştır. Ağırlık ölçümleri, hassaslık derecesi 100 gr olan tartı kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca, aletin sert ve düz bir zemin üzerine konmasına dikkat edilmiştir. Elde edilen değer kg cinsinden yazılmıştır (Tamer; 2000, Zorba; 1995).

### **2.2.1.3. Vücut Kitle İndeksi (VKİ)**

Hem çocuklarda hem de yetişkinlerde beslenme durumunu göstermede kullanılan oldukça objektif bir ölçüttür. VKİ çok kolay hesap edilen aşağıdaki formülün kullanımı ile “VKİ = (ağırlık [kg] / boy<sup>2</sup> [m])” ve klinik değerlendirmede deri altı ve toplam vücut yağının iyi bir göstergesi olarak kabul edilen bir ölçüttür. Özellikle obesitenin değerlendirilmesinde VKİ’ nin kullanılması önerilmektedir (Sivaslı, 2006). VKİ değerlerine göre obesite sınıflandırması yapıldığı zaman enerji paneli, obesite ve vücut ağırlık standartları önerilmektedir. Bu sınıflandırma aşağıda görülmektedir.

20-24.9 kg/m<sup>2</sup> Yetişkin kadın ve erkek için normal

25-29.9 kg/m<sup>2</sup> Grade 1 obesite (riskli obesite) sağlıkla ilişkili

30-40 kg/m<sup>2</sup> Grade 2 obesite (fazla kilo)

>40 kg/m<sup>2</sup> Grade 3 obesite (ölümcül obesite)

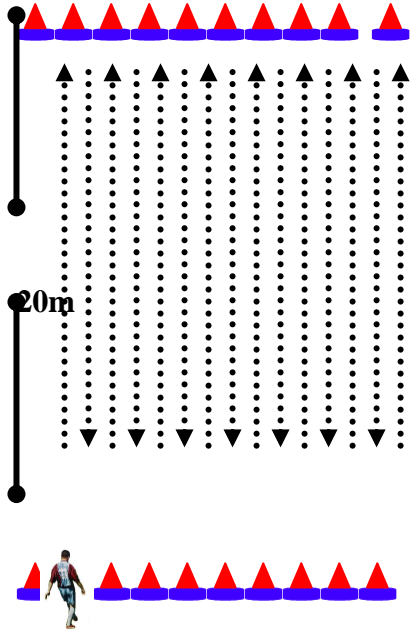
Vücut Kitle İndeksi ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ); boy uzunluğu ve vücut ağırlığı arasında düz bir çizgi skaladan okunarak bu nomogramdan hesaplanmaktadır (Karacabey K; 2000).

#### 2.2.1.4. 20 Metre Mekik Koşusu (multi-stage) ( $\text{max VO}_2$ )

Bu testin amacı, kişinin maksimal  $\text{VO}_2$  değerini tahmin etmektir. Bu teste başlamadan önce deneklerin ısınmalarına gerek yoktur. Çünkü 20 metrelik mekik koşu testi çok aşamalı bir test olup ilk aşamaları ısınma temposundadır (Tamer, 1991).

T1 ve T2 grubu, 20 metrelik mesafeyi gidiş ve dönüş olarak koşar. Koşu hızı, belli aralıklarla sinyal sesi veren bir teyple denetlenir. Denek birinci duyduğu sinyal sesinden itibaren koşusuna başlar ve ikinci sinyal sesine kadar diğer çizgiye ulaşmak zorundadır. İkinci sinyal sesini duyduğunda ise tekrar geri başlangıç çizgisine döner ve bu koşu sinyallerini devam eder. Denek sinyali duyduğunda, ikinci sinyalde pistin diğer ucunda olacak şekilde, temposunu kendisi ayarlar. Başlangıçta yavaş olan hız, her 10 sn. de bir giderek artar. Denek bir sinyal sesini kaçırıp, ikincisine yetişir ise teste devam eder. Eğer denek iki sinyali üst üste kaçırırsa test sona erer(Tamer, 1991).

Şekil 1: 20 Metre Mekik Koşu (multi-stage) ( $\text{maxVO}_2$ )



### **2.2.1.5. 6 X 35 Metre Koşusu (Anaerob Dayanıklılık -Rast)**

Rast Test, İngiltere'nin Wolverhampton Üniversitesinde atletlerin anaerobik performanslarını belirlemek için geliştirilmiştir. Test 35m.x 6 tekrar sprint koşusundan oluşur. Test, 35 metrelik iki huni arasında gerçekleştirilir. Denekler 10 dakikalık ısınmanın ardından 5 dk. Dinlenme ile teste hazır hâle gelirler. Denekler hazır olduklarında, belirlenen huninin başına gelirler ve 35 m. mesafedeki diğer huniye, düdükle beraber maksimum süratle koşarlar. Diğer huniye geldiklerinde ise 10 sn. toparlanma süresinin ardından, düdük sesiyle beraber diğer huniye koşarlar. Deneklerin koşu süreleri toplanıp, 6'ya bölüldüğünde deneklerin ortalama anaerobik güçleri hesaplanmış olur(P Beashel ., B. Davis .).

### **2.3. Antrenman Programı**

Bütün çalışmalar atletizm pistinde, toprak zeminde yapılmıştır. Yaklaşık 20 dakika ısınma koşusu, 10-15 dakika stretching ve branşa özgü ısınma ile gerçekleştirilmiş olup, antrenman sonunda ise 10-15 dakika soğuma antrenmanı yaptırılmıştır.

Maksimal sprint antrenmanlarında grup üçerli bir şekilde, koşularını gerçekleştirmiştir.

T1 grubuna yaptırılan maksimal sprint antrenmanları, mesafe antrenmanlarının etkilenmemesi için T1 ve T2 grubunun düz koşuların olduğu günler tercih edilerek yaptırılmıştır.

**Tablo 2: T1 ve T2 Gruplarının Antrenman Kodları**

HAFTALAR VE GÜNLER	T1 grubu: n=10			T2 grubu: n=10		
	PAZARTESİ	ÇARŞAMBA	CUMA	PAZARTESİ	ÇARŞAMBA	CUMA
1.HAFTA	A1	B1	C1	D	D	D
2.HAFTA	A2	B2	C2	D	D	D
3.HAFTA	A3	B3	C3	D	D	D
4.HAFTA	A4	B4	C4	D	D	D
5.HAFTA	A5	B5	C5	D	D	D
6.HAFTA	A6	B6	C6	D	D	D

#### 2.4. İstatiksel Yöntem

Gruplar arası verilerin, istatistiksel değerlendirilmesi tek yönlü anova testi ile ( $2 \times 2 =$  grup  $\times$  zaman) gerçekleştirilmiştir. Grup içi değerlendirmeler de ise Post-Hoc testlerinden Tukey testi kullanılmıştır. Grupların ön ve son test değerleri arasında oluşan farklılıkların, yüzdesi iki bağımsız grubun karşılaştırılmasında kullanılan non-parametrik testlerden Wolcoxon testinden yararlanılmıştır. Test edilen verilerin birbirleri ile ilişkisini belirlemek için Pearson Correlation test yöntemi kullanılmıştır. Test edilen veriler arasındaki farklılıklarda anlamlılık derecesi 0.05 ve 0.01 üzerinden değerlendirilmiştir.

### BÖLÜM III: BULGULAR

T1 grubu atletlere 6 hafta boyunca haftada 3 gün maksimal sprint antrenmanları yaptırılmıştır. T1 grubunun yüksek yoğunluktaki maksimal sprint antrenmanları T2 grubunun jok günlerine ayarlanmıştır. Mesafe antrenmanlarının aksamaması için T2 grubunun jok ve düz koşu günlerinde yapmış oldukları 40-45 dk arası koşularını, T1 grubu da ısınma ve soğumayla birlikte toplamda aynı sürede yapmıştır. Altı hafta yaptırılan antrenmanlardan sonra, sürecin başında alınmış olan ön testler ile 6 hafta sonundaki son testler karşılaştırılmıştır. T1 ve T2 grubu normal günlük eğitimine devam ederken T1 grubu buna ek olarak 6 haftalık antrenman programına alınmıştır. Antrenman programı öncesi ve sonrası T1 ve T2 gruplarının bazı motor becerileri test edilmiştir. Test edilen bu değerler aşağıda tablo halinde sunulmuştur.

**3.1. Tablo 3: Antrenman Gruplarının Ön ve Son Test Değerlerinin Karşılaştırılması**

	T-1 Gurubu		T-2 Gurubu		F	P
	Ort±Ss		Ort±Ss			
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test		
Koşu derecesi (dk)	17.52±0.5 <sup>a</sup>	16.42±0.4 <sup>b</sup>	17.73±0.7 <sup>a</sup>	16.7±0.7 <sup>b</sup>	9285	<0.05
Max.VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)	57±2.6 <sup>a</sup>	61±2.3 <sup>b</sup>	53.54±3.5 <sup>c</sup>	57.78±3.8 <sup>a</sup>	9523	<0.05
En yüksek Anaerobik güç (Watt)	701±130 <sup>a</sup>	753.2±141 <sup>a</sup>	817.4±149 <sup>a</sup>	829.3±139 <sup>a</sup>	1831	>0.05
Ortalama Anaerobik güç (Watt)	617.4±97 <sup>a</sup>	673±118 <sup>a</sup>	708.6±110 <sup>a</sup>	728.8±121. <sup>a</sup>	1818	>0.05

*a,b,c= her bir satır için birbirinden farklıdır*

Tek yönlü ANOVA göstermiştir ki, en yüksek ve ortalama anaerobik güç bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar yoktur. Buna karşın max.VO<sub>2</sub> değerleri ve koşu dereceleri arasında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür (p<0.05).



**3.2. Tablo 4: T-1 Gurubunun Ön ve Son Test Değerleri**

	Ön Test Ort±Ss	Son Test Ort±Ss	Fark	Fark %	P
Koşu derecesi (dk)	17.52±0.5	16.42±0.4	-1.09	6.68	<0.05
Max.VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)	57±2.6	61±2.3	3.94	7.93	<0.05
En yüksek Anaerobik güç (Watt)	701±130	753.2±140	52.2	7.37	>0.05
Ortalama Anaerobik güç (Watt)	619.4±97	673±118	53.6	8.41	>0.05

T-1 grubunun koşu dereceleri incelendiğinde antrenman öncesinde 17.09 ile 17.94 arasında ortalama 17.52±0.5 dk, antrenman sonrasında ise 15.99 ile 16.85 arasında ortalama 16.42±0.4 dk olarak bulunmuş olup ön ve son test değerleri arasında % 6.68 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (p<0.05).

T-1 grubunun antrenman öncesi max.VO<sub>2</sub> değerleri 55-59 arasında ortalama 57±2.6 ml/kg/dk, antrenman sonrasında ise 59-63 arasında ortalama 61±2.3 ml/kg/dk olup, ön ve son test değerleri arasında % 7.93 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05).

T-1 grubunun antrenman öncesi en yüksek anaerobik güç değerleri 520-876 arasında ortalama 701±130 watt, antrenman sonrasında ise 544-925 arasında ortalama 753.2±140 watt olup, ön ve son test değerleri arasında % 7.37 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

T-1 grubunun antrenman öncesi ortalama anaerobik güç değerleri 457-715 arasında ortalama 619.4±97 watt, antrenman sonrasında ise 492-790 arasında ortalama 673±118 watt olup, ön ve son test değerleri arasında % 8.41 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

**3.3. Tablo 5: T-2 Grubunun Ön ve Son Test Değerleri**

	Ön Test Ort±Ss	Son Test Ort±Ss	Fark	Fark %	P
Koşu derecesi (dk)	17.73±0.7	16.7±0.7	1.03	6.16	<0.05
Max.VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)	53.54±3.5	57.78±3.8	4.24	7.9	<0.05
En yüksek Anaerobik güç (Watt)	817.4±149	829.3±139	12.5	1.81	>0.05
Ortalama Anaerobik güç (Watt)	708.6±110	728.8±121	20.2	2.85	>0.05

T-2 grubunun koşu dereceleri incelendiğinde, antrenman öncesinde 17.3 ile 18.16 arasında ortalama  $17.73 \pm 0.7$  dk, antrenman sonrasında ise 16.47 ile 17.33 arasında ortalama  $16.9 \pm 0.9$  dk olarak bulunmuş olup ön ve son test değerleri arasında % 4.96 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ( $p < 0.05$ ).

T-2 grubunun antrenman öncesi max.VO<sub>2</sub> değerleri 51.5-55.5. arasında ortalama  $53.54 \pm 3.5$  ml/kg/dk, antrenman sonrasında ise 55,7-59,7 arasında ortalama  $57.78 \pm 3.8$  ml/kg/dk olup, ön ve son test değerleri arasında 7.91 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

T-2 grubunun antrenman öncesi en yüksek anaerobik güç değerleri 611-987 arasında ortalama  $817.4 \pm 149$  watt, antrenman sonrasında ise 642-994 arasında ortalama  $829.3 \pm 139$  watt olup, ön ve son test değerleri arasında % 1.81 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

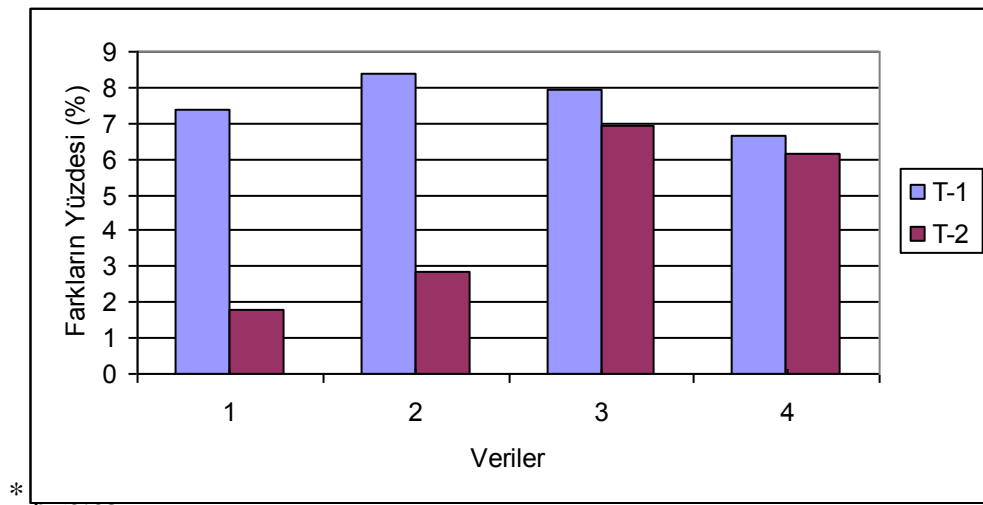
T-2 grubunun antrenman öncesi ortalama anaerobik güç değerleri 554-847 arasında ortalama  $708.6 \pm 110$  watt, antrenman sonrasında ise 559-873 arasında ortalama  $728.8 \pm 121$  watt olup, ön ve son test değerleri arasında % 2.85 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

**3.4. Tablo 6: T-1 ve T-2 Gruplarının Antrenman Öncesi ve Sonrası Değerler Arasındaki Oluşan Farklılıkların Değerlendirilmesi**

	T-1 Ort±Ss	T-2 Ort±Ss	Fark	Z	P
En yüksek Anaerobik güç (Watt)	52.2±17	12.5±11	39.7	3489	<0.05
Ortalama Anaerobik güç (Watt)	53.6±27	20.2±16	33.4	2588	<0.05
Max.VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)	4.2±1	3.9±0.6	0.29	910	>0.05
Koşu derecesi (dk)	1.09±0.2	1.03±0.4	0.06	152	>0.05

Her iki grupta antrenmanlara bağlı oluşan performans farklılıklarının ortalamaları tabloda, oluşan farklılıkların yüzdesine ilişkin karşılaştırma ise şekil 1’de sunulmuştur. Tabloya göre T-1 grubu T-2 grubundan en yüksek anaerobik güçte 39.7 watt ve ortalama anaerobik güçte ise 33.4 watt oranında daha fazla bir gelişim göstermiştir (<0.05). Bunun yanı sıra aerobik kapasitede 0.29 ml/kg/dk ve koşu derecesinde ise 0.06 dk oranında bir gelişim görülmüş olup, bu gelişimler istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

**3.5. Şekil 2: T-1 ve T-2 Gruplarının Antrenman Öncesi ve Sonrası Değerler Arasındaki Oluşan Farklılıkların Karşılaştırılması.**



1= En yüksek anaerobik güç, 2= Ortalama anaerobik güç, 3= Max.VO<sub>2</sub>, 4= Koşu derecesi

**3.6. Tablo 7: Test Edilen Değerler Arasındaki İlişkiler**

	2	3	4
1- En yüksek Anaerobik güç	.973**	-.073	-.353*
2- Ortalama Anaerobik güç		-.086	-.380*
3- Max.VO <sub>2</sub>			-.467**
4- Koşu derecesi			1

\* İlişki 0.05 seviyesinde anlamlı

\*\* İlişki 0.01 seviyesinde anlamlı

En yüksek anaerobik güç ile ortalama anaerobik güç arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki ( $r=.97$ ) ve bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmüştür ( $p<0.01$ ). Bunun yanı sıra 5000 m koşu derecesi ile en yüksek anaerobik güç ( $r=-.35$ ) ve ortalama anaerobik güç ( $r=-.38$ ) arasında negatif doğrultuda orta derecede önemli bir ilişki bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna karşın max.VO<sub>2</sub> ile en yüksek anaerobik güç ( $r=-.073$ ) ve ortalama anaerobik güç ( $r=-.086$ ) arasındaki ilişkiler önemli değildi. max. VO<sub>2</sub> ile 5000 m koşu derecesi arasında ise negatif yönde kuvvetli bir ilişki ( $r= -.46$ ) önemli görülmüştür ( $p<0.05$ ).

## BÖLÜM IV: SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Bu çalışmada, T1 ve T2 diye ikiye ayrılmış elit düzeyde uzun mesafe sporcularının genel hazırlık döneminde normal antrenmanlarına ek olarak T1 grubuna 6 hafta boyunca yaptırılan maksimal sprint antrenmanlarının, aerobik koşu performanslarına ve kondüsyonel özelliklere etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmamız elit düzeydeki 20 erkek orta ve uzun mesafe koşucusuyla yapılmıştır. 5000 metre mesafe koşucularında maksimal sprint antrenmanlarının aerobik kapasite ve koşu derecesine etkisi araştırılmıştır.

Elit düzeydeki 5000m re uzun mesafe koşucusu T1 grubu atletlerin yaşları ortalamaları 17.2, boyları ortalamaları 172,4, kiloları ortalamaları 58,2, vki (vücut kitle indeksi) ortalamaları 19,55 spor yaşları ortalamaları 3,8 olarak belirlenmiştir.

Elit düzeydeki uzun mesafe koşucusu T2 grubu atletlerin yaşları ortalamaları 17.4, boyları ortalamaları 173,8 kiloları ortalamaları 63, vki (vücut kitle indeksi) ortalamaları 20.84, spor yaşları ortalamaları 3,9 olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, rastgele seçilen 10 mesafeciye genel hazırlık döneminde 6 hafta süren haftada 3 antrenmanı içeren maksimal sprint antrenmanı yaptırılmıştır.

Bütün atletlere 6 haftalık antrenman programı öncesi yapılan ön test ölçümlerinden sonra, tüm mesafeciler kendi antrenmanları olan anaerobik eşik antrenmanını, intensif interval antrenmanlarını, ekstensif interval antrenmanlarını, tekrar yüklenme yöntemini ve devamlı yüklenme yöntemini yapmıştır.

Rastgele seçilen 10 mesafeciye, ek olarak yavaş tempolu koşu günlerinde 6 haftalık maksimal sprint antrenmanları yaptırılmıştır. 6 hafta sonrasında maksimal sprint antrenmanlarının aerobik performansa ve kondüsyonel özelliklere etkisini belirlemek için son testler tekrar uygulanmıştır.

Tek yönlü ANOVA göstermiştir ki, en yüksek ve ortalama anaerobik güç bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar yoktur. Buna karşın max.VO<sub>2</sub> değerleri ve koşu dereceleri arasında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür (p<0.05).

Başka bir çalışmada ise süre, sıklık açısından aerobik gelişim sağlayan bir antrenman programı yetişkinlerde %10-14 aerobik gelişim sağlarken ergen çocuklarda daha az bir gelişim (%5-6) sağlanmaktadır. Bu değer yapılan iki meta analiz ile desteklenmektedir (Payne ve Marov 1993; Linda ve diğer 1999).

Diğer bir çalışmada da yetişkinlerin 8-12 haftalık antrenman programı sonucunda maksVO<sub>2</sub>' de %16 lık bir gelişim gösterdiği tespit edilirken erkek çocuklarda bu değer çok daha az (%3.8) olduğu tespit edilmiştir (Keith ve ark 1998).

Başka araştırmalarda (Paavolainen ve Diğ.,1999) elit uzun mesafe koşucularında 9 haftalık patlayıcı kuvvet çalışmalarının maks. VO<sub>2</sub>ve laklat eşliğini geliştirmemesine rağmen 5 km performansını ve koşu ekonomisini geliştirdiğini tespit etmiştir. Ayrıca orta-uzun mesafe koşucularında yoğun interval çalışmalarının koşu ekonomisini geliştirdiği (Billard ve Diğ., 1999) ve bayan mesafecilerde 10 haftalık kuvvet ve dayanıklılık çalışmasının da koşu ekonomisini geliştirdiği görülmüştür. Kısaca yetişkinlerde dayanıklılık, kuvvet, patlayıcı kuvvet yoğun interval çalışmaları koşu ekonomisini geliştirmektedir. Ayrıca koşu stilindeki değişimde koşu ekonomisini etkilediği bilinmektedir. Çocuklar açısından ise bu antrenman metotlarının tümünü koşu ekonomisini geliştirmek amacıyla kullanmak sakıncalı olabilir. Özellikle patlayıcı kuvvet çalışmaları çocukların gelişimlerini olumsuz etkileyebilmektedir. Çocuklar için koşu tekniğine dönük driller daha uygun görülmektedir. Bu tarzdaki çalışmalar çocuklarda o anda koşu performansına etki etmese de ileriki yaşlarda uzun mesafelerde, koşu stilinde yaratılmış olacak ekonomiklik büyük olasılıkla başarılarında etkili olacaktır. Çünkü yetişkinlerde koşu ekonomisiyle mesafe koşularında başarı arasında yüksek ilişki vardır.

Dayanıklılığın maksVO<sub>2</sub> değerinden daha büyük bir göstergesidir. Antrenman şiddetlerinin düzenlenmesinde temel kriterler olarak kullanılır ve gelişimi tamamen antrenmanlara bağlıdır. Gelişimi için AE noktası civarındaki şiddette antrenmanlar uygulanmalıdır (Mahon ve Vaccaro, 1989). Yaptıkları çalışmada 12 yaşlarındaki, 16 aktif erkek çocuklar üzerinde (8 deney 8 kontrol), 8 hafta, haftada 4 gün interval ve sürekli koşuların, AE antrene grupta yaklaşık %19.4 artış gözlerken kontrol grubunda sadece % 4.6 artış tespit etmişlerdir. Becker ve Vacaro antrene olmamış erkek çocuklar üzerinde 8 haftalık bisiklet ergonometresi üzerindeki dayanıklılık antrenmanlarının AE üzerinde %25 gelişim sağladığı belirtmiştir. (Vahon & Vaccaro, 1989). Bu veriler çocuklarda yeterli sıklık, şiddet ve süre verildiği takdirde AE pozitif bir şekilde değişebileceğini göstermektedir. (Haffor ve Diğ., 1990) 11 yaşındaki 6 erkek çocuk üzerinde 6 haftalık, haftada 5 gün uygulanan interval tarzındaki çalışmaların AE noktasını, antrenmanlar sonrası

VO<sub>2</sub>maksın yüzdesi olarak artığını göstermektedir. Ayrıca araştırmacı kardiorespiratory dayanıklılığı çocuklarda daha iyi yansıttığını da dile getirmiştir.

Bizim araştırmamızda yukarıdaki görüşleri desteklemektedir.

#### 4.1. Koşu Performansı İçin Tartışma

T-1 grubunun koşu dereceleri incelendiğinde, dereceler antrenman öncesinde 17.09 ile 17.94 arasında ortalama  $17.52 \pm 0.5$  dk, antrenman sonrasında ise 15.99 ile 16.85 arasında ortalama  $16.42 \pm 0.4$  dk olarak bulunmuş olup ön ve son test değerleri arasında % 6.68 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ( $p < 0.05$ ).

T-2 grubunun koşu dereceleri incelendiğinde, değerler antrenman öncesinde 17.3 ile 18.16 arasında ortalama  $17.73 \pm 0.7$  dk, antrenman sonrasında ise 16.47 ile 17.33 arasında ortalama  $16.9 \pm 0.9$  dk olarak bulunmuş olup ön ve son test değerleri arasında % 4.96 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ( $p < 0.05$ ).

Buna karşın her iki grupta da ön test ve son test değerleri arasında, koşu dereceleri arasında önemli farklılıkların oluştuğu görülmüştür.

Grupların kendi arasındaki farka bakıldığında, T1 grubunda T2 grubundan uzun mesafe koşu derecesinde 0.06 dk oranında bir gelişim görülmüş olup bu gelişim istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Başka araştırmalarda İkinci grup sporculara uygulanan ekstensiv interval antrenman metodu sonrasında, sporcuların Cooper testi ortalamaları 135,55 metrelik bir artışla 2295 metreden 2430,55 metreye çıktığı anlaşılmıştır. Bu grubu oluşturan sporcuların aerobik güçlerindeki artış istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). Bu sonuçla kuvvette devamlılığa yönelik ekstensiv interval antrenman metodunun, badminton sporu ile uğraşan sporcuların aerobik güçlerinde önemli bir artışa neden olduğu söylenebilir.

Bir diğer üçüncü grup sporculara uygulanan tekrar antrenman metodu sonrasında, sporcuların Cooper testi ortalamaları 61,11 metrelik bir artışla 2356,11 metreden 2417,22 metreye çıktığı anlaşılmıştır, Bu grubu oluşturan sporcuların aerobik güç artışları istatistik açıdan anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Bu sonuçla da,

kuvvette devamlılığa yönelik tekrar antrenman metodunun, badminton sporu ile uğraşan sporcuların aerobik güçlerinde bir artışa neden olduğu kabul edilebilir.

Bu değerlendirmelerden sonra, araştırmada ele alınan kuvvet antrenman metotlarından ektensiv interval antrenman metodu ile tekrar antrenman metodunun, badmintoncuların aerobik güçlerini artırmada önemli ve geçerli bir kuvvet antrenman metodu olduğu ileri sürülebilir (Demir, 1996).

Benzer birçok örnekten de anlaşılacağı üzere, bizim araştırmamızda her iki grubunda ön test ve son test koşu derecelerinin oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür.

Burdanda anlaşılacağı üzere Maksimal sprint antrenmanı yaptırılan T1 grubunun, T2 grubundan istatistiksel olarak anlam ifade edecek derecede koşu derecesinde farklılık yoktur.

T-1 grubunda da (max. sprint antr. grubu) T-2 grubunda da 5000 m re ön ve son testlerde farklılık istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür.

T1 grubu T2 grubundan uzun mesafe koşu derecesinde ise 0.06 dk oranında bir gelişim görülmüş olup, bu gelişim istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Çalışma süresinin kısa veya uzun olmasında bu durumu etkilediğini düşündürmektedir bu tür çalışmaları daha uzun süre yapmak gerekebilir. Bu çalışma, bize gösteriyor ki her iki grubun da ön ve son test koşu derecesindeki gelişimin yoğun bir aerobik antrenman yapmalardan kaynaklandığını göstermektedir.

Hazırlık döneminden performans dönemine doğru geçiş de bu durumu etkilemektedir.

Yaptığımız çalışmada grupların paralellik gösterdiği bu durumun, bize maksimal sprint antrenmanlarının, uzun mesafe koşu performansını ve aerobik kapasiteyi istatistiksel olarak anlam ifade edecek derecede etkilemediğini göstermektedir.

Yalnız şu durum da gözetilmelidir ki, bahsi geçen durumun koşucunun, uzun mesafe yarışlarında çıkış anlarında iyi yer alma ve koşu içerisinde ataklar yapabilmesine veya yapılan ataklara cevap verebilmesine, aynı zamanda yarışın en önemli bölümlerinden olan bitiriş anında sprint yapabilmesine katkı sağlayacağı düşünülmelidir.

Öyle ki, iyi bir sprint özelliğinin, uzun mesafe koşuda zaman olarak anlamlılık ifade etmese de, saliselerle yarış son metrelerde kazanan sporcuları



düşünürsek maksimal sprint antrenmanlarının yarışma sıralamasında sporcuya çok büyük katkısının olacağı düşünülmelidir.

#### 4.2. Maximal VO<sub>2</sub> İçin Tartışma

T-1 grubunun antrenman öncesi max. VO<sub>2</sub> değerleri 55-59 arasında ortalama 57±2.6 ml/kg/dk, antrenman sonrasında ise 59-63 arasında ortalama 61±2.3 ml/kg/dk olup, ön ve son test değerleri arasında % 7.93 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05).

T-2 grubunun antrenman öncesi max.VO<sub>2</sub> değerleri 51.5-55.5. arasında ortalama 53.54±3.5 ml/kg/dk, antrenman sonrasında ise 55,7-59,7 arasında ortalama 57.78±3.8 ml/kg/dk olup, ön ve son test değerleri arasında 7.91 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05).

Buna karşın her iki grupta da ön test ve son test degerleri arasında max.VO<sub>2</sub> arasında önemli farklılıkların oluştuğu görülmüştür. (p<0.05).

T-1 Grubu Ort±Ss Ön Test degeri Max.VO<sub>2</sub> 57±2.6 <sup>a</sup>T-1 Grubu Ort±Ss son Test degeri Max.VO<sub>2</sub> 61±2.3 <sup>b</sup> T-2 Grubu Ort±Ss Ön Test degeri Max.VO<sub>2</sub> 53.54±3.5<sup>c</sup> T-2 Grubu Ort±Ss son Test degeri Max.VO<sub>2</sub> 57.78±3.8 <sup>a</sup>olarak bulunmuştur.

Grupların kendi arasındaki farka bakıldığında, T1 grubu T2 grubundan aerobik kapasitede 0.29 ml/kg/dk daha fazla gelişim göstermiş olup, bu gelişim istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Yapılan bir araştırmada da aerobik gücün ve vital kapasitenin ölçülen hiçbir parametre ile anlamlı bir etkisi bulunamamıştır.

Erkek Milli Judocularıda Aerobik, Anaerobik Güç, Vücut Yağ Oranı, El Kavrama Kuvveti ve Vital Kapasite Aralarındaki İlişki

Yapılan korelasyon analizi sonucunda, aerobik güç ile vilal kapasitenin hiçbir değişkenle anlamlı bir ilişkisine rastlanmamıştır (P >0,05). Vital kapasite sağlıklı kişilerde boy uzunluğu ve dolayısıyla vücut boyutu arttığında göğüs kafesinin de büyümesine bağlı olarak artmaktadır.

Bu çalışma sonucuna göre, Türk Milli Erkek judocularının aerobik güçleri ve vital kapasitelerinin hiç bir ölçülen parametre ile anlamlı bir etkisi bulunamazken anaerobik gücün ve el kavrama kuvvetlerinin parametreler arasında etkili olduğu

görülmüştür. Bu nedenle, milli takım judocularının sportif performanslarının daha fazla yükselebilmesi için, kondisyon antrenmanların özellikle anaerobik güç ve el kavrama kuvvetlerini daha fazla geliştirmeye yönelik olması gerektiği sonucuna varılmıştır (İmamoğlu ve Diğ. 1998).

Yalnız aerobik eşik antrenmanlarının Max.VO<sub>2</sub> geliştirdiğine yönelik çalışmalar vardır.

Ancak anaerobik eşik veya kalp atım hızı düzeyinde çalışmanın aerobik kondüsyonun antrene edilebildiği en uygun çalışma şiddeti olduğu bildirilmektedir (Açıkada, 2004: Jansen, 1994: Mahon, ve Diğ.,1989).

Çocuk ve ergenlerde aerobik güç ve kapasite ya da aerobik kondüsyon bileşenlerinin yeterli şiddet, süre ve sıklıkla yapılan antrenmanlarla anlamlı ölçüde geliştiği birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (Baguet, 2003: Baxter-Jones, 1993: Becker, ve Diğ.,1983).

Daha önce yapılan çalışmada, Dumlupınar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda eğitim gören 45 erkek öğrenci seçilmiştir. 15 öğrenciye haftada 3 gün, 8 hafta boyunca aerobik antrenman, 15 öğrenciye haftada 3 gün, 8 hafta boyunca anaerobik antrenman uygulanmıştır. Diğer 15 öğrenci ise kontrol grubu yapılmıştır.

**Tablo 2,3:** Aerobik Grubun Antrenman öncesi ve Sonrası Aerobik Güç (max vo2) Değerleri

n=15	Antrenman öncesi	Antrenman sonrası	T	P
Aerobik Grup (n=15)	46,22±4,03	51,02±3,24	-10,326	p<0,01
kontrol Grup (n=15)	45,98±2,85	46,00±2,61	-0,046	p>0,05

Aerobik antrenman öncesi aerobik grubun ortalama aerobik güç değeri 46,22±4,03 kontrol grubunun ise 45,98±2,85 olarak belirlenirken, antrenman sonrası aerobik grubunun ortalama aerobik güç değeri 51,02±3,24 kontrol grubunun ise 46,00±2,61 olarak belirlenmiştir. Aerobik antrenman öncesi ve sonrası aerobik grubun ortalama anaerobik güç değerleri arasında anlamlı fark (p<0,01) bulunurken

kontrol grubunun aerobik güç değerleri arasında anlamlı fark ( $p>0,05$ ) bulunamamıştır. Bu çalışmada aerobik grubun max VO<sub>2</sub> değerindeki fark literatürle paralellik göstermektedir.(Yüksel, 2003).

(Clark'a, 1979) birkaç aylık şiddetli antrenman sonrasında normal fiziksel uygunluk seviyesinde %10-20 max. VO<sub>2</sub> gelişimi olurken daha düşük fiziksel uygunluk seviyesindeki kişilerde %30 veya daha fazla olmaktadır.

Adreniran ve arkadaşları 8 haftalık devamlı koşu antrenmanı sonucunda 13—17 yaş grubu, erkek öğrencilerde % 8'lik yağ azalması tespit etmiştir. Aynı çalışmada % 10'2 'lik aerobik kapasite artışı tespit edilmiştir.

Benzer birçok örnek den de anlaşılacağı üzere, bizim araştırmamızda

Her iki grubun da Max.VO<sub>2</sub>de anlamlı olacak şekilde farklılık oluşturduğunu göstermektedir.

Yalnız 6 hafta T1 grubuna yaptırılan maksimal sprint antrenmanın, T2 grubu ile karşılaştırıldığında, son testlerde istatistiksel olarak anlam ifade edecek derecede farklılığın oluşmaması maksimal sprint antrenmanın aerobik kapasiteyi istatistiksel olarak etkilemediğini göstermiştir.

Max.VO<sub>2</sub> de farklılığın olmaması, maksimal sprint antrenmanlarının yani anaerobik antrenmanların, aerobik kapasiteye zaman açısından anlam ifade edecek derecede katkısının olmadığını göstermiş; ama atletizmde koşularda yarışma sıralaması anlamında katkısının olacağını düşündürmüştür. Her iki grubun Max.VO<sub>2</sub>sinde ön test ve son test arasındaki anlamlı farklılığın 6 hafta boyunca yapılan anaerobik eşik antrenmanı, intensif interval antrenmanlar, ekstensif interval antrenmanlardan ve tekrar yüklenme yöntemi, devamlı yüklenme yönteminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### **4.3. Atletlerin En Yüksek Anaerobik Güç (Watt), İçin Tartışma**

T-1 grubunun antrenman öncesi en yüksek anaerobik güç değerleri 520-876 arasında ortalama 701±130 watt, antrenman sonrasında ise 544-925 arasında ortalama 753.2±140 watt olup, ön ve son test değerleri arasında % 7.37 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

T-2 grubunun antrenman öncesi en yüksek anaerobik güç değerleri 611-987 arasında ortalama 817.4±149 watt, antrenman sonrasında ise 642-994 arasında

ortalama  $829.3 \pm 139$  watt olup, ön ve son test değerleri arasında % 1.81 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Grupların kendi arasındaki farka bakıldığında, T-1 grubu T-2 grubundan en yüksek anaerobik güçte 39.7 watt oranında daha fazla bir gelişim göstermiş olup, bu gelişim istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Yapılan bir araştırmada (De SteCroix ve Diğ.), tarafından yapılan çalışmada ise bacak kas hacmi ile AK ve AG değerleri arasında anlamlı bir ilişki bildirilmiştir. Başka bir çalışmada ise vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı ve yaşın kontrol altında tutulması halinde bile BH'ninde meydana gelen artışla birlikte AG ve AK değerlerinde bir artışın olduğu belirtilmiştir (Armstrong, ve Diğ. 2001). (Van Praagh, ve Diğ.) Antropometrik teknik kullanarak BH'ni kesitirmiş hem maksimum hemde ortalama güçle ilişkilendirdiklerini ifade etmişlerdir. (Welsman, ve Diğ.) Çalışmalarında bacak kas hacmi ile AP arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Buna benzer bir çalışmada da AG ile YVK, yağsız bacak hacmi ve VA arasında ilişki bulunmuştur (Dore, ve Diğ.).

(Thorland ve Diğ 1987). tarafından yapılan çalışmada, sprint ve orta mesafe kadın koşucuların kuvvet ve anaerobik özellikleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada izokinetik diz kuvveti ile AK arasında yüksek bir ilişki ( $r=0.76$ ) bulunmuştur. Yine (Beyaz, 1997) tarafından 15 sedan ter erkek üzerinde yapılan izokinetik kuvvet değerleri ile maksimum güç değerleri arasında pozitif bir ilişki ( $r=0.77$ ) bulunmuştur. (Günay ve Onay) tarafından yapılan çalışmada antropometrik parametrelerin kuvvet parametreleri ile ilişkili düzeyleri incelendiğinde bacak kuvveti ile gövde uzunluğu ve bacak uzunluğu arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Bu sonuçlar daha uzun bacak boyuna sahip olan deneklerin bacak kuvvetinin daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda anaerobik güç ile uyluk çevresi, uyluk uzunluğu ve boy ile ilişki bulunmuş olması ve daha uzun uyluk boyuna, daha geniş uyluk çevresine sahip olan deneklerin anaerobik güçlerinin daha yüksek olabileceğini düşündürmektedir.

(Welsman ve Diğ.) çocukların bacak kas hacmi ile aerobik ve anaerobik performansı arasındaki ilişkiyi incelemişler, manyetik rezonans tarama kullanılarak belirledikleri bacak kas hacmi ile absöüt pik  $VO_2$ , pik güç ve ortalama güç arasında  $r = 0.52 - 0.89$  arasında bir ilişki bulmuşlardır. Ayrıca bu araştırmacılar erkeklerin

kütleyle ilişkili pik gücü ile yağsız bacak hacmi arasında  $r = 0.53$ 'lük bir ilişki düzeyinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kuvvet antrenmanı esasen bir anaerobik aktivitedir ve anaerobik gücü etkileyebilmektedir. Çünkü egzersiz setleri kısa ve tipik olarak orta şiddetten yüksek şiddete doğru olup ATP-PCr ve glikolitik yolların kullanımını yansıtmaktadır (Slade, J.M ve Diğ. 2002).

İyi derecede kuvvet çalışan bireyler yüksek anaerobik güç sergilerler (Adams, ve Diğ., 2000).

Bizim yaptığımız çalışmada ise T-1 ve T-2 grubunun, en yüksek anaerobik güç bakımından ön ve son test arasındaki farklılığı istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Uzun mesafe sporcularının yoğun bir şekilde aerobik antrenmanlar yapmasından dolayı anaerobik antrenman için gereken kas çeperinin gelişmesine yani kas kütlesi oluşmasına engel olmuş olabilir; çünkü kas hipertrofinin direk kuvvetle, kuvvetin de en yüksek anaerobik güç ve ortalama anaerobik güçle süratle ilgisinin olduğu bilinmektedir.

Hipertrofinin oluşmasının engellenmesi ve dolayısıyla en yüksek anaerobik gücün ve ortalama anaerobik güç gelişiminin istatistiksel olarak anlamsız bulunmasının nedeni olarak düşünülmektedir. Yoğun aerobik antrenman yapılmadan sadece anaerobik antrenman programı uygulansa idi gelişimin olup olmayacağı ayrıca bir araştırma konusu olabilir.

Mesafe koşucularının sprint antrenmanlarına karşı uyum sağlamada farklılık göstermesi verimi etkilemiştir.

Çalışma süresinin 6 hafta ile sınırlanmış olması da gelişimin olumsuz etkilenmesine sebep vermiş olabilir.

#### **4.4. Ortalama Anaerobik Güç (Watt) İçin Tartışma**

T-1 grubunun antrenman öncesi ortalama anaerobik güç değerleri 457-715 arasında ortalama  $619.4 \pm 97$  watt, antrenman sonrasında ise 492-790 arasında

ortalama  $673 \pm 118$  watt olup, ön ve son test değerleri arasında % 8.41 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

T-2 grubunun antrenman öncesi ortalama anaerobik güç değerleri 554-847 arasında ortalama  $708.6 \pm 110$  watt, antrenman sonrasında ise 559-873 arasında ortalama  $728.8 \pm 121$  watt olup, ön ve son test değerleri arasında % 2.85 oranındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Grupların kendi arasındaki farka bakıldığında, T-1 grubu T-2 grubundan ortalama anaerobik güçte 33.4 watt oranında daha fazla bir gelişim göstermiş olup bu gelişim istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar gösteriyor ki, büyüme sırasında çocuklarda kas kitlesi, kas kuvveti, kuvvette dayanıklılık, kas-sinir ve reaksiyon süresi gelişimi, kasın metabolik yapısı ve vücut boyutlarının artması nedeniyle anaerobik performansın yaşla beraber arttığı görülmektedir (Kosar ve Demirel, 2004).

Bu çalışmada Koşar ve Demirel'in de belirttiği yaşla birlikte hem kız hem erkek deneklerde anaerobik gücün arttığı görülmektedir.

Anaerobik performans vücut ağırlığına bağlı dereceli olarak artmaktadır. (Fox, ve Diğ., 1999) Korelasyonlarına baktığımızda bu çalışmada elde edilen güç değerlerindeki anlamlı artış bu görüşü desteklemektedir.

Hilmi Karatosun ve arkadaşlarının 19-25 yaş arası 12 erkek sporcu üzerinde yaptığı çalışmaya göre, bacak kas kütlesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir (Karatosun, Diğ. 1999).

Günay ve arkadaşlarının, 19-25 yaşları arasındaki üst düzey sporcularda yapmış oldukları pliometrik antrenman sonunda deneklerin anaerobik güç değerlerinde anlamlı bir artış görülmüştür. ( $p < 0,05$ ) (Sevim, ve Diğ., 1994).

Mehmet Günay, Ali Emre Erol, Seyfi Savaş'ın  $20,45 \pm 2,44$  yıl yaş ortalaması,  $1,76 \pm 0,06$  m boy uzunluğu olan 1.amatör spor kulüplerinde futbol oynayan 20 sporcu üzerinde yaptığı çalışmada sporcuların  $137,17 \pm 10,15$  kgm/sn anaerobik güç değeri olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonrası anaerobik güç değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur. ( $< 0,01$ ) (Savaş ve Diğ.,).

(Adams ve Diğ., 2000). Eş zamanlı olarak kuvvet ve dayanıklılık antrenman programının anaerobik güce olan etkisi inceledikleri çalışmalarında yaşları 23 olan aerobik antrenman uygulayan 21 bayan deneği yalnızca dayanıklılık grubu ve

dayanıklılıkla beraber kuvvet çalışan grup olarak rastgele gruplara atamışlardır. Çalışma süresince yalnızca dayanıklılık çalışan grubun ve dayanıklılıkla beraber kuvvet çalışan grubun dayanıklılık antrenman programını koruduğu, bununla birlikte dayanıklılıkla beraber kuvvet çalışan gruba haftada 2 gün 6 haftalık kuvvet antrenmanı uygulandığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda yalnızca dayanıklılık çalışan grubun anaerobik parametrelerinde değişim gözlenmediği, dayanıklılıkla birlikte kuvvet çalışan grubun ise absöüt pik ve ortalama güç değerlerinde sırasıyla % 14.6 ve %14.7'lik anlamlı bir gelişim gösterdiği belirtilmiştir.

Ortalama güç bakımından T1 ve T2 gruplarının ön test ve son testleri arasındaki gelişim hem de her iki grubun birbirleri ile aralarında ki farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Çalışmamızda T1 ve T2 grubunda yoğun aerobik antrenmanların yapılması T1 grubundaki anaerobik antrenmanın gelişimini olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Anaerobik performansın artması için vücut ağırlığının yeterli seviyelerde olması gerekmektedir; ama yoğun aerobik antrenman yapan sporcularda vücut ağırlığı yapılan antrenmanlardan dolayı düşüktür. Kas gücünün oluşması için kas kitlesine ihtiyaç vardır. Kuvvetle sürat doğru ilişkilidir.

Mesafe koşucularının mental yönden zihinsel yönden sprint antrenmanlarına bakış açılarının yeterli seviyede olmayışı da antrenmanların kazanımlarının düşmesine sebep vermiştir.

Yapılan çalışmanın süresinin sporcuların yarışma takvimine göre 6 hafta olarak sınırlandırılması Ortalama güç bakımından sporcuların gelişimini olumsuz etkilediğini düşündürmektedir.

## KAYNAKÇA

Abe, T., Fukashiro, S., Harada, T., Kawamoto, K, (2001). *Relationship between sprint performance and muscle fascicle length in female sprinters.* J Physiol. Antropol. Appl.Human Sci., 20(2):141-147,

Açıkada. C. (2004). *Training in children.* Acta Orthop. Traumatol. Turc., 38(Suppl 1),16-26.

Adreniran ve arkadaşları Metin demir, a.g.s. 32-33.

Adams, K.J., Shimp-Bowerman, J.A., Pearson, M., Berning, J.M., Sevene-Adams, P.G., Haris, C., (2000). *Concurent strenght, and endurance training effect on anaerobic power,* Med. Sci. Sports Exerc.. 32, 132.

Akgün, N. (1994). *Egzersiz ve spor Fizyolojisi,* Ege Üniversitesi Basımevi, 5. Baskı,. Cilt 1-2, İzmir, 201-209.

Akgün, N., (1994). *Egzersiz ve spor fizyolojisi,* Ege üniversitesi basımevi, Bornova İzmir, 21, 218.

Allor, K.M., Pivarnik, J.M., Sam L.J., Perkins,C.d.(2000). *Economy in girls and women matched for height and weight.* J. Appl., Physiol., 89,512-516.

Andersen P. (1975). *Capillary densiy in skeletl musicle of man.* Actaphysiol scand;95: 203-5.

Ara I., Vicente-Rodriguez, G., Jimenez-Ramirez, J Dorado, C., Serrano- Sanchez, J.a., Calbet, J.a. (2004). *Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in preburtal boys.* Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord., 28(12),1585-1593.



Ariens, G.A., Van Mechelen, W., Kemper, H.C., Twisk, J. W., (1997). *The longitudinal development of running economy in males and females aged between 13 and 27 years: The Amsterdam Growth and Healthy study.* Eur. J. Appl. Physiol., 76(3),214-220.

Armstrong, N., Welsman, J.R., Chia, M.Y.H., (2001). *Short term power output in relation to growth and maturation,* Br. J. Sports Med., 35,118-124.

Armstrong, N., Welsman., JR., (1997). *Young people and physical activity.,* Oxford:University Press 79-96.

Armstrong, N., Welsman JR. (2002). *Cardiovascular responses to submaximal treadmill running in 11 to 13 year olds.* Acta Paediatr., 91(2), 125-131.

Armstrong, N, welsman JR. (1994). *Assesment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents.* Exerc Spot Sci Rev;22:435-76.

Armstrong, N., Welsman JR., Chia, M. Y. (2001). *Short tern power output in relation to growth and maturation.* Br. J. Sports Med., 35(2),118-124.

Armstrong, N., Wlsman. J.R., Williams, C.A., Kirby, B.J. (2000). *Longitunal changes in young people's short-term power output.* Med. Sci. Sports Exerc., 32(6), 1140-1145.

Armstrong, N., Welsman, J.R., Kirby, B.J. (1997). *Performance on the Wingate Anaerobic Test and Maturation.* Ped. Exer. Sci., 9, 253-261.

Astrant PO, Rodahl K.(1986). *Textstbook of work physiology.* 3rdED. Singapore: Mcgraw-Hill International Editions.

Avecado.E., (1989). *Goldfarb. increased training intensity effect on plasma lactate, ventilatory thrshol, and endurance.* Med. Sci. Sport. Exe. 21(5) 563-568.

Bale, P., Mayhew, J.L., Piper, F.C., Ball, T.E., Wilmmman, M.K (1992). *Biological and performance variables in relation to age male and female adolescent athletes*. J. Sports Med. Phys. Fitness, 32(2), 142-148.

Baguet, G., Van Praagh, E., Berthoin, S. (2003). *Endurance training and aerobic fitness in young people*, Sports Med.. 33(15), 1127-1143.

Bar-Or, O. (1996). Anaerobic Performance, ‘Measurement In Pediatric Exercise Science’ (Ed. D. Docherty) de, Human Kinetics, Champaign, IL. 161-182.

Bar-or, Oded. (1996). *Anaerobic Performance*. Docherty, David. *Measurement In Pediatric Exercise Science*. Champaign, Il. Human Kinetics. s: 161-178.

Bar-Or, O., (1987). *The Wingate anaerobic test: An update on methodology, reliability and validity*, Sports Medicine, 4,381-364.

Bar-Or, O., Daton, R., Inbar, O., Rothstein, A., Karlsson, J., Tesch, P., (1980). *Anaerobic capacity and muscle fiber type distribution in man*, International Journal of Sports Medicine, 1,82-85.

Barnett, C., Carey, M., Proietto, J., Cerin, E.,Febbraio, M.A., Jenkins, D. (2004). *Muscle metabolism during sprint exercise in man: influence of sprint training* J. Sci. Med. Sport, 7: 314-322.

Baxter-Jones, A.,Goldstein, H., Helms, P. (1993). *The development of aerobic power in young athletes*. J. Appl. Physiol.. 75(3), 1160-1167.

Beckenholdt, S.E., Mayhew, J.L.,(1983). *Specificity among anaerobic power tests in male athletes*, Journal of Sports Medicine, 23,326-332.

Bencke,J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jorgensen, P., Jorgensen, K.,Klausen, K. (2002). *Anaerobic power and muscle strength characteristics of*.

Beneke, R., Pollmann, C., Bleif, I., Leithauser, R.M., Hütler, M.,(2002). *How Anaerobic is the Wingate Anaerobic Test for Humans*, European Journal of Applied Physiology, 87,388-392.

Becker, D.M.. Vaccaro, P.(1983). *Anaerobic threshold alternations caused by endurance training in young children*. J. Sports Med.. 23,445-449.

Berg, A., Kim, S.S., Keul, J. (1986). *Skeletal muscle enzyme actives in healty young subjects*. Int. J. Sports Med., 7,236-239.

Bernard, T., Giacomoni, M., Falgairette, G., (1988). *Time of day effect in maksimal anaerobic leg exercise*, Eur. J. Appl. Physiol., 77,133-138.

Bernard, T., Giacomoni, M., Gavary, O., Seymat, M., Falgairette, G.,(1988). *Time of day effect in maksimal anaerobic leg exsercise*, Eur. J. Appl Physiol., 77,133-138.

Beyaz, M.. (1997). *İzokinetik Tork Değerleri ve Wingate Test ile Anaerobik Gücün Degerlendirilmesi*. Tıpta Uzmanlık Tezi, İstanbul: Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Fiziyojisi Araştırma ve Uygulama Merkezi.

Biillard, R.,J. Cosson, F. Fierville, R. Brune, T. Rouault and P. Wiillot, (1999). *Motility analysis and energetic of the Siberian sturgeon spermatozoa*. J. Applied Ichthyol., 15:199-203.

Billant, V.L., B. Flechet, B. Petit, G.Muriaux, &J-P. Koralsztein (1999). *Interval Training At V02maks Effect On Aerobic Performance And Overtraninig Markes*. Med.Sci Sports Exerc., Vol. 31 No. 1 pp. 156-163.

Bioenergetic characteristics in prepubertal swimmers. Comparison with active and non-active boys. Int.J.Sports Med., 14(8), 444-448.

Blimkie,, C.J., Roache, P., Hay, J.T., Bar-Or, O. (1988). *Anaerobic power of arms in teenage boys and girls; relationship to lean tissue*. Eur . J. Appl. Physiol. Occop. Physiol, 57(6),677-683.

Boileau A.R (1982). *Physiological Characteristics of Elite Middle and Long Distance Runners*. Can.J.Appl.sort.sci. 7:3 167-172.

Bompa, T.O. (1999). *Periodization: The Theory and Methodology of Traing*. 4th Ed. Champpaing, Illinois, Human Kinetics.

Bosco, C., Komi Tihanyi, J., Fekete, P., (1983). *Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscles*, Eur. J. Appl. Physiol., 50, 273-282.

Bouchard, C., Taylor, A. W., Dulac, S., (1991). *Testing anaerobic power and capacity, "Physiological testing of the high-performance athlete"*, (Ed. J.D. MacDougall, H.A., Wenger, H.J., Green)' de, II.baskı, Canadin Association of sport Science, Human Kinetics Books, Champaign Illinois , 175-222.

Bucher, C.A.:(1983). *Foundations of Phsical Educational Sport*, C.U. Mosby Company, St. Louis, 36-37.

Büyük Laurousse,(1991).3. Cilt, \_ntepres Basım Yayın, 1359.

Carlson, J., Naughton, G., (1994).*Performance characteristics of children using various braking resistances on the wingate anaerobic test*, J. Sports Med. Phys Fitness, 34,362-369.

Conference on Strength Training. Serres- Greece, (pp. 150 - 152). 2004.

Chromiak J.A Smedley B., Carpenter W., Brown R., Koh Y.S., Lamberth J.G., Effect of a.

Coh, M Milanovic. D., Kampmiller, T. (2001). *Morphologic and Kinematic Characreristics of Elite Sprinters*. Coll. Antropol., 25(2):605-610.

Çolakoğlu. M. (1995). *Dayanıklılık gelişiminin metabolik ve fizyoloji temelleri-1*. Beden eğitim ve spor bilimleri dergisi Celal Bayar Üniversitesi 1(1)

Çolakoğlu M. (1995). *Belirli plazma laktat konsantrasyonu veren koşu hızları ve 5000m koşu performansı arasındaki ilişkiler*. Spor bilimleri dergisi 6(1) 3. 12.

Clark'a göre (1979). Emre erol, a.g.e.s. 12.

Daniels, J.T., R.A. Yarbough & C. Foster.(1978). *Change in VO<sub>2</sub>mkas and running performance whit training*. Eur.J.Appl.Physiol.39:249-254.

Danis, A.. Kyriazis,Y., Klissouras, V. (2003). *The effect of training in male prepubertal and pubertal monozygotic twins*. Eur. J. Appl. Physiol.. 89,309-318.

Demir, H. (1996). *12-16 Yaş Erkek Badmintoncularda Kuvvet Antrenmanlarının Aerobik Güce Etkisi* Konya Selçuk Üniversitesi.

DE Ste Croix, M.B.A., Armstrong, N., Chia, M.Y.H., Welsman, J.R., Parsons, G., Sharpe, P.,(2001). *Changes in short-term power output in 10 to 12 year old*, Journal of Sports Sciences,19,141-148.

DE Ste Croix, M.B.A., Armstrong, N., Chia, M.Y.H., Welsman, J.R., Parsons, G., Sharpe, P.,(2000). *Changes in short-term power output in 10 to 12 year old*, Journal of Sports Sciences,19,141-148.

Diallo, O., Dore, E., Duche, P., Van Praagh, E. (2001). *Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players*. J. of Sports Med. Phy. Fit.,41,342-348.

Dore E., Diallo O., Franca N.M., Bedu M., Van Praagh E.,(2000). *Dimensional changes cannot for all differences in short-term cycling power during growth*, Int. J. Sports Med., 21(5), 360-365.

Dore E., Bedu, M., França, N.M., Diallo, O., Duche, P., Van Praagh, E., (2000). *Testing peak cycling performance effects of braking force during growth*, Med. Sei. Sports Exerc., 32(2), 493-498.

Dore, E., Bedu, M., France, N.M., VanPraagh, E. (2001). *Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adult females*. Eur. J. Appl. Physiol., 84(5), 476-781.

Dotan, R., Bar-Or, O., (1983). *Load optimization for wintage anaerobic test*, Eur. J. Appl. Physiology., 51,409-417.

Duche, P., Ducher, G., Lazzer, S., Dore, E., Tailhardal, M., Bedu, M., (2002). *Peak power in obese and nonobese adolescents: effects of gender and braking force*, Med. Sci. Sports Exerc., 34(12), 2072-2078.

Duffield, R., Dawson, B., Goodman, C. (2004). *Energy system contribution to 100-m and 200-m track running events*. J. Sci. Med. Sport, 7(3):302-313.

Dundur, U. (1995). *Antrenman Teorisi*, Bağırgan Kitabevi, 2.Baskı, Ankara.

Dunstheimer, D., Hebestreit, H., Staschen, B., Strafburg, M.H., Jenschke, R. (2001). *Bilateral deficit during short-term, high-intensity cycle ergometry in girls and boys*. Eur. J. Appl. Physiol., 84, 557-561.

Edwards, M.A ve ark. (2000). *Gas exchange kinetics in elite runners*. Journal of Sport Science.

Edgerton, V.R., Roy, R.R., Gregor, R.J., Rugg, S., (1986). *Human muscle power* "Morphological Basis of Skeletal Muscle Power Output", (ed. N.L. Jones, N. MacCartney, A.J. MacComas)' da, *Human Kinetics*, Champaign IL, Ekblom B. (1986). *Factors determining maximal aerobic power*. Acta physiol scand; 128, 556:15-9.

Erikson B.O. and B.(1973). *Saltin muscle metabolitez and enzyme activities after training in boys 11-13 year old.* acta physiol scand 87:485-497.

Erikson B.O. and B. (1974). *Saltin muscle metalbolitez in boys 11 to 16 years compared to adulcs actapsedavvate beig* 28(suppl) 257-265.

Erikson, B.O., Golnick, P.D., Saltin, B. (1973). *Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 year old.* Acta Physiol.Scand., 87(4), 485-497.

Evans, J.A., Quinney, H.A., (1998). *Determination of resistance settings for anaerobic power testing,* Canadian Jumal of Applied Sport Science, 6,53-56.

Falgairrette, G., Duche, P., Bedu, M., Fellmann, N., Coudert, J. (1993).

Falk, B., Bar-Or, O., (1993). *Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circumpubertal boys,* Pediatr. Exerc. Sci., 5,318-331.

Ferro, A., Rivera, A., pagola, I., Ferreruella, M., Martin, A., Rocandio,V. (2001). *Biomechanical analysis of the 7th World Championship in Athletics* Sevilla 1999. New Studies in Athletics, 1(2):25-60.

Fourthedition edition). Ceviri: Mesut CERDT, BağırğanYayım Evi, Ankara.

Fournier, M., Ricci, J., Tylar, A.W., Ferguson, R.J., Montpetit, R.R., Chaitman, B.R. (1982). *Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining.* Med. Sci. Sport Exerc., 14, 453-456.

Fox, Bowers, Foss. (1999). *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri.* (The Physiological basis of physical education and athletics). W.B. Saunders company.

Fox.E.L.,Bowers R.,Foss M L.,(1988).*The Physiological Basis of Phsical Education and Athletics,* Saunders Co.Publ., Philadelphia.

Fox, E.L., Mathews, K.D.; (1988).*The Physiological Basis of Phsical Education and Athletics.* W.B.Sounders Company, Philadelphia, s170-182.

Frost, G., Bar Or, O., Dowling, J., Dyson, K. (2002). *Explaining differences in the metabolic cost and efficiency of treadmill locomotion in children*. J. SportSci., 20(6), 451-461.

Gaesser, G.A, Rich, R.G.; (1984). Effects of High and Low Intensity Exercise Training on Aerobic Capacity and Blood Lipids' *Medicine and Sciences in Sports and Exercise*, 16:269-274.

Gastin, P.B. (2001). *Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise*. Sports Med., 31(10): 725-741.

Goslin, B.R., Graham, T.E., (1985). *A comparison of anaerobic components of 02 debt and the wingate test*, Can. J. Appl. Sports Sci., 10(3), 134-140.

Gökbel II. (1989). Maksimal aerobik güç ve katılım. Spor Hek Derg.; 24:79-81.

Günay, M. Ve Onay, M. (1999). *Artan Direnç Egzersizleri ve Genel Maksimal Kuvvet Antrenmanlarının Kuvvet Gelişimi, İstirahat Nabızı, Kan Basıncıları, Aerobik-Anaerobik Güç ve Vücut Kompozisyon Etkileri*, Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 4, 21-31.

Haffor, A.S., Harrison A.C. Kirk, P.A. (1990). *Anaerobic threshold alterations caused by interval training in 11-years-olds*. J.Sports Med. Phys. Fitness, 30(1), 53-56.

Hautier, C.A., Linossier, M.T., Belli, A., Lacour, J.R., Arsac, L.M., (1996). *Optimal velocity for maximal power production in non-isokinetic cycling is related to muscle fibre type composition*, Eur J Appl Physiol., 74, 114-118.

Hazır, T. (2000). *Aerobik dayanıklılığın değerlendirilmesinde mekik koşusunun güvenilirliği ve geçerliliği*. Yayınlanmış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Ankara.



Heigenhauser, (1999). *Regulation of skeletal muscle glycogen phosphorylase and PDH during maximal intermittent exercise*. Am J Physiol. Endocrinol. Metab., 277, 890-900.

Hentze J, Weltman A, Schurrer RI, Barlow K.(1985). *Effects of training at and above the lactate threshold on the lactate threshold and maximal oxygen uptake* Eur J Appl Physiol;54:-8.

Hermansen L, Saltin B. (1969). *Oxygen uptake during maximal treadmill and bicycle exercise*. J Appl Physiol;26:31-7.

Hickson, R.C., Rosenketter, M.A.; (1981). '*Reduced Training Frequencies and Maintenance of Increased Aerobic Power*', Med and Science in Sport and Exercise, 13:13-16.

Hirvonen, J., Rehunen, S., Rusko, H., Harkonen, M. (1987). *Breakdown of high-energy phosphate compounds and lactate accumulation during short supramaximal exercise*. Eur. J. Appl. Physiol.,56:253-259.

Hoffman, J.R.,Kang, J., Faigenbaum, A.D., Ratamess, N.A. (2005). *Recreational sports participation is associated with enhanced physical fitness in children*. Res. Sports Med., 13(2), 149-161.

Holoszy JO. *Biochemical adaptations in muscle*. J. Biol Chem 1967;242:2278-82.

Honig R, Connett RJ. Gayeski TEJ.(1992). *O<sub>2</sub> transport and its interaction with metabolism:a system view of aerobic capacity*. Med Sci Sports Exere;24:47-53.

<http://www.kanal7.com> *Londra Olimpiyatları'nda atletizmde kadınlar 5000 metre finalinde Etiyopyalı Meseret Defar, altın madalyanın sahibi oldu.*

Inbar. O, Bar-or, O, Skinner, J.S., (1996). *The wingate anaerobic test*, Human Kinetics, Champaign, III.

Inbar, O., Bar-Or, O., Skinner, J,S. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*, Human Kinetics, Champaign, IL.

Ingle, L., Sleaf, M., Tolfrey, K. (2006). The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys. *J. Sports Sci.*, 24(9), 987-997.

İmamoğlu O. Agaoglu S. Fazıl Kışhaul N. Çebi M. (1998). *Erkek milli judoculara aerobik, anaerobik güç, vücut yağ oranı, el kavrama kuvveti ve vital kapasite aralarındaki ilişki*. Atatürk Üniversitesi. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.

Jacobs, I., Tesch, P.A., Bar-Or, O., Karlsson, J., Dotan, R., (1983). *Lactate in human skeletal muscle after 10 and 30 s of supramaximal exercise*. *J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol.*, 55(2),365-367.

Jacobs, I., Tesch, P.A., (1981). *Short time, maximal muscular performance: Relation to muscle lactate and fiber type in females*, *Medicine and sport*, (14),125-132.

Jansen K. Johansen L. Karkkainen. P.O. (1999). *Economy in track runners and durig path an terrain runinig*. *Journal of Sport Science* 17.945-950.

Janssen, P.G.J.M. (1994). *Training lactate pulse rate*. Polar Electro Oy.. Oulu Finland.

Johnson, M.D., Buckley, J.G. (2001). *Muscle power patterns in the mid-acceleration phase of sprinting*. *J. Sports Sci.*, 19:263-272.

Jones, A.M., Carter, H. (2000). *The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness*. *Sports Med.*, 29(6), 373 – 386.

J. Gender difference in the relationship Tamer K. (2000).

Kaczor, J.J., Ziolkowski W., Popinigis, J., Tarnopolsky, M.A. (2005). *Anaerobic and aerobic enzyme activities in human skeletal muscle from children and Adults*. *Pediatr. Res.* , 57, 331-335.

Kanstrup I ekblom B.(1984). *Blood volüme and hemoglobın concentration as determinants of maximal aerobic. Power.* Med Sci Sports Exerc; 16:256-62.

Kanaley, J.A., Boilean, R.A., MasseyB.h., Misner, J.E. (1989). *Muscunr efficiency during treadmill walking: The effects of age and workloand.* Ped. Exerc. Sci., 1, 155-162.

Kararacabey K. (2000). *Antropometrik Ölçümler ve somatotip. Doktora Dönem Ödevi,* Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim dalı, İstanbul, Ankara. s. 17-26.

Karakus, S., Koç, H.; (1997). *'Beden Eğitimi Derslerinin 14-16 Yas Grubundaki Öğrencilerin Kuvvet ve aerobik Gücüne Etkisi'* Marmara Üniversitesi BESYO, 2.Spor BilimleriKongresi Bildirisi, İstanbul,

Karakas, S.E.; (1991). *'Sağlık, Spor ve Performans', 1. Yüksek İrtifa ve Spor Bilimleri Kongresi Bildirileri,* Erciyes Ün. Tıp Fak Yayınları, Kayseri.

Karatosun Hilmi ve diğerleri (1999). *Anaerobik Güç ve Kapasite ile Vücut kompozisyonu Arasındaki ilişkinin incelenmesi,* Marmara Üniversitesi Dinamik Spor Bilimleri Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, s.53.

Kearney, J.T. (2000). *Measurement of Work and Power in sport, 'Exercise and Sport Science''* (Ed. W.E., Garrett, D.T., Kirkendall)'de, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 31-52.

Keith, T., Keith, P. B., Quirk, K. J., Sperduto, J., Santillo, S. & Killings, S. (1998). *Longitudinal effects of parent involvement on high school grades: Similarities and differences across gender and ethnic groups.* Journal of School psychology, 35, 335-363.

Komi P.V., Rusko H., Vos J., Vihko V., (1977). *Anaerobic performance cepacity in athletes,* Acta physiol Scand., 100,107-114.

Koşar, Ş.N., Hazır, T., (1994). *Wingate anaerobik güç testini güvenilirliği*, Spor Bilimleri Dergisi, 4 (7),21-30.

Koşar, N.S., Demirel, H.A. (2004). *Physiological characteristics of child athletes*. Acta Orthop. Traumatol. Turc., 38(suppl 1), 1-15.

Krahenbuhl, G.S., Williams, T.J. (1992). *Running economy: changes with age during childhood and adolescence*. Med. Sci. Sports Exerc., 24(4), 462-466.

Krahenbuhl, G.S., Morgan, D.W., Pangrazi, R.P. (1989). *Longitudinal changes in distance-running performance of young males*. Int. J. Sports Med., 10(2),92-96.

Krahenbuhl, G.S., Pangrazi, R.P. (1983). *Characteristics associated with running performance in young boys*. Med. Sci. Sports Exerc., 15(6), 486-490.

Krahenbuhl, G.S., Pangrazi, R.P., Stone W.J., Morgan, D.W., Williams, T.j. *Fractional utilization of maximal aerobic capacity in children 6 to 8 years of age*. Ped. Exerc.Sci., 1,271-1-277.

Kuter, M., Yakupoglu, S., Öztürk, F.(1992). *''Bayan Basketbol Takımının Fiziksel ve Fizyolojik Profili''* SB II. Ulusal Kongresi Bildirileri Spor Bilimleri Teknolojisi, 182, Ankara.

Kuter, M., Öztürk, F.,(1991). *'Elit Basketbolcularda Kuvvet Antrenmanının Vücut Kompozisyonu Üzerindeki Etkisi'*, H.Ü. Spor Bilimleri Dergisi, 2(4):9-15.

LaVoie, N., Dallaire, J., Brayne, S., Barrett, D., (1984). *Anaerobic testing using the wingate and Evans- Quinney protocols with and without toe stirrups*, Can. J. Appl. Sport. Sci., 9 (1),1-5.

Leger, Luc. (1996). *Aerobic Performance. İçinde: Docherty David. Measurement In Pediatric Exercise Science*. Champaign, IL. Human Kinetics. s: 183-216.

Lemmink, K., Visscher, C.(2003). ;'The Relationship Between the Interval Shuttle Run Test and the Maximal Oxygen Uptake in Soccer Players',*Journal Human Movement Stud*,45,219-232.

Lockwood, R.H.,(2003). *Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power*, *J. Strength Cond. Res.*, 17(4),704-709.

Loko, J., Aule, R., Sikkut, T., Ereline, J., Viru, A. (2003). *Age differences in growth and physical abilities in trained and untrained girls 10-17 years of age*. *Am. J. Hum. Biol.*, 15, 72-77.

Loko, J., 2003;Tharp, G. D 1984; Vandewalle, H 1989) Falgairette, G (76), Falgairette, G 1993)

Luebbers, P.E., Potteiger, J.A., Hulver, M. W., Thyfault, J.P., Casper, M.J.

MacDougall, J., Wenger, H.A., Green,H.J.,(1982). *Physiological testing of the elite athlete*, USA: Mouvement Publications. Inc.

MacDougall J.D., Roche, P.D., Bar-Or, O.,Moroz, J.R. (1983). *Maximal aerobic capacity of Canadian schoolchildren: prediction based on age-related oxygen cost of running*. *Int. J. Sports Med.*, 4(3), 194-198.

Mahon, A.D.. Vaccaro, P. (1989). *Ventilatory threshold and VO<sub>2</sub>max changes in children following endurance training*. *Med. Sci. Sports Exerc.*..21,425-431.

Makrides, L., Heigenhauser, G.J.F., McCartney, N., Jones, N.L., (1985). *Maximal short term exercise capacity in healthy subjects aged 15-70 years*. *Clinical Science*, 69,197-205.

Marsh, G.D., Paterson, D.H., Govindasamy, D., Cunningham, D.A., (1999). *Anaerobic power of the arms and legs of young and older men*, *Experimental Physiology*, 84,589-597.

- Martin. E.D & Coe. P. (1991). *Training Distace Runners*. Human Kinetics.
- Martin, R.J.f., Dore, E., Hautier, C.A., Van Praagh, E., Bedu, M., (2003). *Short term peak power changs in adolescents of similar anthtropic characteristics*, Med.Sci. Sports Exerc., 35 (8), 1436-1440.
- Martin, R.J.F., Dore, E., Twisk, J., Van Praagh, E., Hautier, , C.A., Bedu, M., (2004). *Longitudial changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth*, Med. Sci: Sports Exerc., 36 (3),498-503.
- Martinez ML, Modrigo A, Santos JI, Grijalba a, Santesteban MD, Gorostiaga EM.(1993). *Physsiological comparision of roller scating, treadmill running and ergometer cycling*. Int J sports Med;14:72-7.
- Maud, P.J., Shultz, B.B., (1989). *Norms for the wingate anaerobic test with comparision to another similar test*, Research Quartly for Exercise and Sport, 60 (2), 144-151.
- Medicine and science in sport and exercise, 18 (3), 264-269, (1986).
- Medbo, J.I., Burgers, S., (1990). *Effect of on the anaerobic capacity*, Med. Sci. Sports Exerc., 22(4),501-507.
- Mercier B. Mercier J., Granier P.,Le Gallais D., Prefault C.H.,(1992). *Maximal anaerobic power: relationship to anthropometric characteristics during growth.*, Int. J. Sports Med., 13(1),21-26.
- Mero, A., Jaakkola, L., Komi, P.V. (1991). *Relationships between muscle fibre charactericts and physical performance capacity in trained athletich boys*. J. Sports Sci., 9(2), 161-171.

Mero. A., Kauhanen. H., Peltola. E., Vuorimaa.T., Komi, P.V.(1990). *Physiological performance capacity in different prepubescent athletic groups*. J. Sports Med. Phys. Fitness., 30(1), 57-66.

McManus, A.M., Armstrong, N., Williams, C.A. (1997). *Effect of training on the aerobic power and anaerobic performance of prepubertal girls*. Acta Paediatr., 86(5), 456-459.

Moffatt RJ. Chitwood LF, Biggerstaff KD. (1994). *The influence of verbal encouragement during assessment of maximal oxygen uptake*. J Sports Med Phys Fitness;34-45-9.

Mosher, R.E., Rhodes, E.C., Wenger, H.a., Filsinger, A. (1985). *Interval training: the effects of a 12 week programme on elite prepubertal male soccer players*. J. Sports Med., 25,5-9.

Muratlı S, Koçyiğit F, Öztürk F, Gözü O. (1993). *Isınmada ön yüklenmenin aerobik güç üzerine etkisi*. IV. Milli SPOR Hekimliği Kongresi, İzmiri 17-19 Eylül.

Nevill M.E.L., Boobis, S.,(1989). *Efect of training on muscle metabolism during treadmill sprinting*. J Appl Physiol., 67, 2376-2382.

Newsholme, E.A., Lerch,A.R., (1983). *Biochemistriy for The Medical Sciences*, Chichester, England.

Noan, V., Dean, E. (2000). *Submaximal exercise testing: Clinical application and interpretation*. Physical Therapy, 80(8), 782-807.

Noble, B.J., (1986). *Physiolgy of Exercies and Sport Times*, Mirro/Mobsy Coll, Publ U.S.A.,

Obert, P., Mandigou, M., Vinet, A., Courteix D. (2001). *Effect of a 13-week aerobic training programme on the maximal power developed during a forcevelocity test in prepubertal boys and girls.* Int. J. Sports Med., 22(6), 422-446.

Özer, K. (2001). *Fiziksel Uygunluk* Ankara: Nobel Yay.

Paavolainen, L., Hakkinen, K., Hammalainen, I, Nummela, A., Rusko, H.(1999). *Explosive strength training improves 5- km running time by improving running economy and muscle power:* J. Appl. Physiol., 86(5), 1527-1533.

Parker, D.F., Carriere, L., Hebestreit, H., Bar-Or, O., (1992). *Anaerobic endurance and peak muscle power in children with spastic cerebral palsy,* Am J Dis Child., 146 (9), 1069-73.

Parolin, M.L., Chesley, A., Matsos, M.P., Spriet, L.L., Jones, N.L.,

Patton, J.F., Murphy, M.M., Frederick, F.A., (1985). *Maksimal power outputs during the wingate anaerobic test,* Int J Sports Med, 6,82-85.

Payne V.G.,Morrow, J.R.Jr.(1993). *Exercise and VO2 max. In children: A meta analysis.* Res. Q. Exerc. Sport.. 64(3), 305-313.

Peronnet, F., Thibault, G. (1989). *Mathematical analysis of running performance and world running records.* J. Appl. Physiol.,67(1):453-65.

Philippaerts, R.M., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen R., Bourgois, J., Vrijens, J., Beunen, C., Malina, R.M. (2006). *The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players.* J. Sports Sci., 24(3), 221-230.

Polle D.C.,Geasser.GA.(1985). *Response of ventilatory and lactate threshold to continuous and interval training.* Appl. Physiol Apr:58(4): 1115-21.



Pollock ML, Foster C, Knapp D, Rod JL, Schmidt DH. (1987). *Effect of age and training on aerobic capacity and body composition of master athletes*. J Appl Physiol;62:31.

Pollock ML., Wilmore JHW.(1990). *Exercise in healthy and disease*. 2nd Ed. USA:WB Saunders Company.

Powers SK, Howley ET.(1994). *Exercise Physiology*. 2nd Ed. USA:WCB Brown and Bechmark.

Ramsbottom R, Nute MGL, Williams C. (1987). *Determinants of five kilometre running performance in active men and women*. Brit J Sports Med;21:9-13.

Reilly, T., Down, A., (1992). *Investigation of circadian rhythms in anaerobic power and capacity of the legs*. J. Sports Med. Phys. Fitness, 32, 343-347.

Riezebos, M. Z.; (1983). *Relationship of Selected Variables to Performance in Womens Basketball* Canadian Journal of Applied Sport Sciences, 8: 1. p: 34-40.

Rotstein, A., Dotan, R., Bar-Or, O., Tenenbaum, G., (1986). *Effect of training on anaerobic threshold, maximal aerobic power and anaerobic performance of preadolescent boys*. Int. J. Sport Med., 7 (5), 281-286.

Ross, A., Leveritt, M., Riek, S. (2001). *Neural Influences on Sprint Running*. Sport Med. 31(6):409-425.

Rutenfranz J, Andersen KL, Senlinger V, (1982). et al. *Maximal aerobic power affected by maturation and body growth during childhood and adolescence*. Eur J Pediatr;139:106-12.

Rowland, T.W., Cunningham, L.N., Vandrburgh, P., Manos, T., Charkoudian, N. (1997). *Gender effects on submaximal energy expenditure in children*. Int J. Sports Med., 18(6), 420-425.

Rowland, T.W. (2000). *Exercise Science and The Child Athlete*, 'Exercise and Sports Science' (Ed. W.E. Garrett, D.T., Kirkendall). de, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 339-349.

Rowland, TW. (1993). *Aerobic Exercise Testing Protocols Rowland Pediatric Laboratory Exercise Testing*. Champaign, IL. Human Kinetics. S: 19-41.

Rowland, T.W. (1996). *Developmental Exercise Physiology*. Human kinetics, Champaign, IL.

Rowland,T.W., Auchinachie, J.A., Kenan, T.J., Green, G.M. (1988). *Submaximal aerobic running economy and treadmill performance in prepubertal boys*. Int. J. Sports Med., 9(3),201 204.

Rowland, T.W., Auchinachie, J.A., Kenan, T.J., Green, G.M. (1987). *Physiologic responses to treadmill running in adult and prepubertal males*. Int. J. Sports Med., 8(4), 292-297.

Saavedra C., Lagasse P., Bouchard C., Simoneau J.A.,(1991). *Maximal anaerobic performance of the knee extensor muscles during growth*, Med. Sci. Sports Exerc., 23 (9), 1083-1089.

Sahin, G.; (1997). '*Türkiye Bayanlar 1. Lig Basketbol Takımlarının Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerinin Tespit Edilmesi*' , G.Ü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Sands, W.A., McNeal, J.R., Ochi, M.T., Urbanek, T.L., Jemni, M, Stone, M.H., (2004). *Comporison of the wingate and bosco anaerobic tests*, J. Strenght Cond. Res., 18(4), 810-815.

Savaş S. ve Diğerleri, a.g.e.,s.3,5,7

Scott, C.B., Roby, F.B., Lohman, T.G., Bunt, J.C.,(1991). *The maximally accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobic capacity*, Med. Sci. Sports Exerc., 23(5), 618-624.

Sevim, Y.(1991).; *Basketbol, Teknik – Taktik – Antreman* , Gazi Büro Kitapevi, BirinciBaskı,7 , Ankara.

Sevim. Y.(1991).; *Kondisyon Antremanı*, Gazi Büro Kitapevi, 1. Baskı, Ankara, 12.

Sevim Yaşar ve Diğ. 'Pliometrik çalışmaların sporcularda Vücut Yapısı ve Sıçrama özelliklerine etkisi' Hacettepe üniversitesi, spor bilimleri dergisi, Cilt 4, Sayı 2, 1994, s 38, 45.

Shephard. R.J., Astrand. P.O., (1993).Endurance in Sport. Blacweel Scientific Fub. Sf:9-15. London.

Shephart RJ.(1984). *Tests of maximum oxygen intake*. Sports Med.;1:99-124.

Shephart RJ, Bouhleb E, Vandewalle H, Monod H.(1988). *Muscle mass as a factor limiting physical work*. J Appl Physiol; 64:1472-9.

Sivaslı E, Bozkurt A, Özçırpıcı B, Sahinöz Ş, Coşkun İ, (2006). *Gaziantep yöresinde 7-15 yaşındaki çocuklarda vücut kitle indeksi referans değerleri*. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Derigisi; s: 30-35; Ocak-Mart.

Sjodin, B., Svedenhag, J. (1992). *Oxygen uptake running as related to body mass in circumpubertal boys: a longitudinal study*. Eur. J. Appl. Pysiol. Occup. Physiol., 65(2), 150 157.

Slade,J.M.. Misko, T.A., Laity, J.H.. Agrawal, S.K., Cress, M.E.,(2002). *Anaerobic power and physical function in strength-trained and non-strength trained older adults*, Journal of Gerontology, 57 (3),168-172,

Soussi, N., Gauthier, A., Sesboüé, B., Larue, J., Davenne, D.,(2004). *Circadian rhythms in two types of anaerobic cycle leg exercise: force-velocity and 30-s winggate test*, Int. J. Sports Med., 25,14-19.

Sunderland, C., Nevill, M.; (2005). *2High-Intensity Intermittent Running and Field Hockey Skill Performance in the Heat*, Journal of Sports Sciences, May, 23(5):531-540.

Sutton, N.C., Childs, D.J., Bar-Or, O., Armstrong, N. (2000). *A nonmotorized treadmill test to assess children's short –term power output*. Ped. Exer. Sci., 12,91-100.

*Sportda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*, Turkerler Kitabevi, Ankara (1995). 52-60,138,154 performans, 1 (3):147-154.

Tamer, K.; .(1995)' *Çeşitli koşu programlarının Arobik-Anaerobik Güç ve Akciğer Fonksiyonlarına Etkileri ile İlişki Düzeylerinin Belirlenmesi*', Ege üni, besyo ege üniversitesi beden eğitimi ve spor yüksekokulu yayını, İzmir. 26-27,259.

Tamer,K., (1991). *Fiziksel performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi*, Gökçe ofset, Ankara, 74\_107.

Tamer, K. (2000). *Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*. Bağırğan Yayımevi, Ankara

Thorland, W.G.. Johns, G.O.. Cisar, C.J., Housh, T.J. ve Tharp, G.D. (1987). *Strength and anaerobic responses of elite young female sprint and distance runners*. Medicine and Science in Sport and Exercise, 19(1), 56-61.

Türkmen, S., Kayatekin, M., Varol, R.,(1995). *'Beden Eğitimi Derslerinin Bir Öğretim Yılı Boyunca Ambulans ve Acil Bakım Teknikerliği Öğrencileri Üzerindeki Fiziksel-Fizyolojik Etkileri*', Ege Üni, BESYO Performans, 1(3):141-145.

Unnithan, V.B., Eston, R.G. (1990). *Stride frequency and submaximal treadmill running economy in adults and children*. Ped. Exerc. Sci., 2,149-155.

Unnithan, V.B., Timmons, J.A., Brogan, R.T., Paton, J.Y., Rowland.T.W (1996). *Submaximal running economy in run-trained pre-pubertal boys*. J. Sports Med. Phys. Fitness, 36(1), 16-23.

Kadir Gökdemir, Hürmüz Koç, Oğuzhan Yüksel Sağlık bilimleri dergisi (2007) *Üniversitede Okuyan Erkek Öğrencilere Uygulanan Aerobik ve Anaerobik Egzersizlerin Dolaşım Solunum Sistemleri ile Vücut yağ Oranları Üzerine Etkileri* Kütahya Dumlupınar Üniversitesi. 16 (3) 133-139,

Vandevaille, H., Peres, G., Monod, H., (1987). *Standard anaerobic exercise tests*, Sports Med., 4, 268-289.

Vandewalle, H., Peres, G., Heller, J., Monod, H.,(1985). *All-out anaerobic capacity tests on cycle ergometers*, Eur. J. Appl.physiol., 54, 222-229.

Van Praagh, E., (2002). *Short-term muscle power during growth and maturation*, Sports Med., 32,701-728.

Van Praagh, E., Felmann, N., Bedu, M., Falgairette, G., Coudert, G., Genger, (1990). *Of anaerobic power output to body composition in children*, Pediart. Exerc. Sci., 2, 336-348.

Volver, A., Viru, A., Viru, M. (2000). *Improvement of motor abilities in pubertal girls*. J. Sports Med. Phys. Fitness., 40(1), 17-25.

Ward-Smith, A. J. A (1985). *Mathematical theory of running, based on the first law of thermodynamics*, and its application to the performance of world-class athletes. JBiomech., 18(5): 337-49.

Weastgarth, C ve ark (1997). *Metabolic and performance adaptation to interval training in endurance – trained cyclists*. Eur.J.Appl.Physiol 75:298-304.

*Week strenght training program and recovery drink on body composition, muscular strength and endendurance, and anaerobic power and capacity*, Nutrition, 20 (5) 420-7, 2004.

Weinstein, Y., Bediz, C., Dotan, R., Falk, B.,(1998). *Reliability of peak-lactate heart rate and plasma volume following the Wingate test*, Med Sci Sports Exerc., 30 (9), 1456-1460.

Welsman, J.R., Armstrong, N., Kirby, B.J., Parsons, G., Sharpe, P.,(1997). *Exercise performance and magnetic resonance imaging-determined thigh muscle volume in children*, Eur. J. Appl. Physiol., 76, 92-97.

Welsman, J .R., Armstrong, N. (2000). *Longitudinal changes in submaximal oxygen uptake in 11- to 13 year-old*. J. Sports Sci., 18(3), 183-189.

Withers, R.T., Sherman, W.M., Clark, D.G., Esselbach, P.C., Nolan, S.R., Mackay, M.H., Brinkman, M.,(1991). *Muscle metabolism during 30, 60, 90 s of maximal cycling on an air-braked ergometer*, Eur. J. Appl. Physiol., 63, 354-362.

Zanconato, S., Buchtal, S., Barstow, T.J., Cooper, D.M. (1993). *<sup>31</sup>P-magnetic resonance spectroscopy of leg muscle metabolism during exercise in children and adults*. J. Appl. Physiol., 74(5), 2214-2218

## EKLER

### T1 grubu n:10

#### EK-1. A1 Kodlu Antrenman Programı

Yüklenmenin yoğunluğu	Maksimal
Tekrar sayısı	5 tekrar
Set sayısı	2 set
Her bir setteki yüklenme programı	1x30m,1x40m,1x50m,1x60m,1x80m
Tekrarlar arası dinlenme	30sn
Setler arası dinlenme	6 dk

#### EK-2. B1 Kodlu Antrenman Programı

Yüklenmenin yoğunluğu	Maksimal
Tekrar sayısı	6 tekrar
Set sayısı	2 set
Her bir setteki yüklenme programı	2x30m,2x40m,1x60m,1x80m
Tekrarlar arası dinlenme	30sn
Setler arası dinlenme	6 dk

#### EK-3. C1 Kodlu Antrenman Programı

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	5 tekrar
Set sayısı	2 set
Her bir setteki yüklenme programı	30m,40m,50m,60m,80m
Tekrarlar arası dinlenme	30sn
Setler arası dinlenme	6 dk

**EK-4. A2 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	6 tekrar
Set sayısı	3 set
Her bir setteki yüklenme programı	20m,30m,20m,40m,30m,60m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	6 dk

**EK-5. B2 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	6 tekrar
Set sayısı	3 set
Her bir setteki yüklenme programı	2x20m,2x30m,2x50m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	6 dk

**EK-6. C2 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	5 tekrar
Set sayısı	3 set
Her bir setteki yüklenme programı	10m,20m,30m,40m,50m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	6 dk



**EK-7. A3 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	10 tekrar
Set sayısı	2 set
Her bir setteki yüklenme programı	2x30m,2x40m,2x50m,2x60m,2x80m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	6 dk

**EK-8. B3 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	11 tekrar
Set sayısı	2 set
Her bir setteki yüklenme programı	3x30m,3x40m,3x60m,2x80m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	6 dk

**EK-9. C3 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	5 tekrar
Set sayısı	3 set
Her bir setteki yüklenme programı	30m,40m,50m,60m,80m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	6 dk

**EK-10. A4 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	6 tekrar
Set sayısı	4 set
Her bir setteki yüklenme programı	20m,30m,20m,40m,30m,60m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	5 dk

**EK-11. B4 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	6 tekrar
Set sayısı	4 set
Her bir setteki yüklenme programı	2x20m,2x30m,2x50m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	5 dk

**EK-12. C4 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	5 tekrar
Set sayısı	4 set
Her bir setteki yüklenme programı	10m,20m,30m,40m,50m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	5 dk

**EK-13. A5 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	10 tekrar
Set sayısı	2 set
Her bir setteki yüklenme programı	2x30m,2x40m,2x50m,2x60m,2x80m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	4 dk

**EK-14. B5 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	12 tekrar
Set sayısı	2 set
Her bir setteki yüklenme programı	4x30m,4x40m,2x60m,2x80m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	4 dk.

**EK-15. C5 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	5 tekrar
Set sayısı	3 set
Her bir setteki yüklenme programı	30m,40m,50m,60m,80m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	4 dk

**EK-16. A6 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	6 tekrar
Set sayısı	3 set
Her bir setteki yüklenme programı	2x30m,2x50m,2x80m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	4 dk

**EK-17. B6 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	6 tekrar
Set sayısı	4 set
Her bir setteki yüklenme programı	2x20m,2x30m,2x50m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	4 dk

**EK-18. C6 Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	Maksimal
Tekrar sayısı	3 tekrar
Set sayısı	5 set
Her bir setteki yüklenme programı	1x20m,1x50m,1x80m
Tekrarlar arası dinlenme	30 sn
Setler arası dinlenme	4 dk

**T2 grubu n:10****EK-19. D Kodlu Antrenman Programı**

Yüklenmenin şiddeti	%70-75
Yüklenme süresi	40-45dk.
Antrenman biçimi	Düz koşu

**Not:** T1 grubu ile T2 grubunun toplam yapmış oldukları düz koşu süreleri birbirlerine eşit sürededir.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** :Okan Albayrak  
**Doğum Yeri** :Ankara  
**Doğum Yılı** :1981

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

**Lise** :Ankara Bahçeli Evler Cumhuriyet Lisesi 1998  
**Lisans** :Adnan Menderes Üniversitesi Aydın 2002  
**Yüksek Lisans** :Aksaray Üniversitesi 2013

### Haberleşme Bilgileri

**Adres** :H.Lütfi Pamukçu İ.O Nevşehir  
**Telefon** :0539 272 91 06  
**E-posta** :oknalbyrk@hotmail.com







