

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ANTRENMAN ve HAREKET BİLİMLERİ PROGRAMI

**FARKLI ANAEROBİK GÜÇ TESTLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Özlem SARIOĞLU**

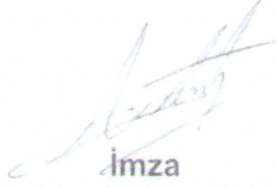
Tez Danışmanı  
Doç. Dr. Nevin ATALAY GÜZEL

ANKARA  
Ağustos 2010

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

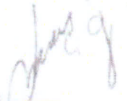
Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı  
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından  
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 14/09/2010



İmza  
Ünvanı Adı ve Soyadı  
Gazi Üniversitesi  
Jüri Başkanı

Dr. D. Nevin A. GÜZEL



İmza  
Ünvanı Adı ve Soyadı  
Gazi Üniversitesi

Urd. Doç. Dr. F. Filiz GÖZAKOĞLU



İmza  
Ünvanı Adı ve Soyadı  
Hitit Üniversitesi

Urd. Doç. Dr. Faruk YAMANEZ.



<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>30</b>
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>35</b>
<b>7. ÖZET .....</b>	<b>36</b>
<b>8. SUMMARY .....</b>	<b>37</b>
<b>9. KAYNAKLAR .....</b>	<b>39</b>
<b>10. TEŞEKKÜR.....</b>	<b>51</b>
<b>11. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>52</b>

## **ŐEKİLLER, RESİMLER, GRAFİKLER**

**Şekil 1:** Wingate Anaerobik Testi Sonucunda Elde Edilen Tipik Eğri.

**Şekil 2:** Değişik Tarzda Antrenmanlar Sonucu Wingate Testi Eğrisindeki Değişim.

**Resim 1:** Anaerobik Güç ve Kapasite Ölçüm Aracı.

**Resim 2:** Bosco Dikey Sıçrama Testi.

**Grafik 1:** Deneklerin Farklı İki Testteki Yorgunluk İndeksi Sonuçları

**Grafik 2:** Deneklerin Wingate Maksimum ve Minimum Ölçüm Sonuçları.

**Grafik 3:** Deneklerin Bosco Maksimum ve Minimum Ölçüm Sonuçları.

**Grafik 4:** Deneklerin Yorgunluk İndeksi Sonuçları.

## **TABLULAR**

**Tablo 1:** Deneklerin Fiziksel Özellikleri

**Tablo 2:** Deneklerin Yorgunluk İndeksi Sonuçları

**Tablo 3:** Deneklerin Performans Parametreleri.

## **SEMBOLLER, KISALTMALAR**

**WANT:** Wingate Anaerobik Güç Testi

**ÇS:** Çoklu Sıçrama

**AP:** Anaerobik Performans

**AG:** Anaerobik Güç

**AK:** Anaerobik Kapasite

**ZG:** Zirve Güç

**OG:** Ortalama Güç

**MG:** Minimum Güç

**ATP:** Adenozintrifosfat

**PC:** Kreatinfosfat

**FT:** Fast Twitch

**VA:** Vücut Ağırlığı

**YVA:** Yağsız Vücut Ağırlığı

## ÖNSÖZ

Birçok spor branşında kısa süreli yüksek şiddetli patlayıcı güç, performans için önemli bir faktördür. Belirtildiği gibi kısa sürede tamamlanan ve maksimum şiddette yapılan fiziksel aktivitelerde enerji ihtiyacının büyük bir bölümü anaerobik enerji metabolizmasına dayanmaktadır. Bu nedenle antrenör ve spor uzmanları çalıştırdıkları sporcunun enerji kaynaklarını ve bu kaynakları kullanabilme yeteneğini belirleyip ona uygun bir antrenman programı hazırlayarak performanslarında artış sağlayabilmektedirler.

Son yıllarda anaerobik özelliği belirlemeye yönelik testler oldukça önem kazanmıştır. Bu anlamda anaerobik kapasitenin ölçümü için çok sayıda laboratuvar ve saha testi denenmesine karşın, Wingate ve Bosco anaerobik güç testleri diğer testlere oranla daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.



## 1. GİRİŞ

Sportif performansın geliştirilebilmesi ve değişik branşlarda başarıların kazanılması, insan metabolizmasının sınırlarını keşfetmek ve bu sınırların nasıl aşılabileceğini ortaya koymakla mümkündür. Özellikle temel motorik özelliklerden dayanıklılığın önemli olduğu spor branşlarında, performansın geliştirilmesinde aktif kaslarda üretilen laktik asit düzeyi ve anaerobik eşiğın belirlenmesi önemli olmaktadır. Böylece çalışma şiddetlerinin ayarlanması ve antrenmanların şekillendirilebilmesi ile daha yüksek bir performans düzeyine erişilmesi mümkün olabilecektir. Yarışma koşullarında, elde edilen bu yüksek performansın uygulanabilmesi sporcuları optimal başarıya taşıyabilecektir.<sup>1</sup>

Hemen hemen tüm spor disiplinlerinde kısa süreli patlayıcı karakterde aktiviteler görülmektedir. Bu durumlarda enerji eldesi tamamen anaerobik metabolizma tarafından sağlanmaktadır ve anaerobik kapasitenin (AK) yeterliğine bağılı olarak enerji eldesi sürdürülebilir.<sup>2</sup>

Bazı araştırmacılar, anaerobik güç (AG) ve kapasitenin sürat, sıçrama, ani hız veya yön değiştirme gerektiren spor dallarında performansın belirleyicisi olduğunu belirtmektedir.<sup>3,4</sup>

Anaerobik çalışma ve laktik asit ile ilgili bilinen ilk çalışma 1871 yılında Hermann'ın araştırmasıdır. Hermann, uzun süre oksijensiz kalan kasların nasıl çalıştığını gözlemlemiştir. 1906 yılında Fletcher ve Hopkins, kasın oksijensiz olarak özel çalışma performans kapasitesine sahip olduğunu göstermişlerdir.<sup>5</sup>

Maksimal aerobik güç, maksimal oksijen tüketiminin kullanıldığı indirekt ve direkt birçok metot ile ölçülebilmektedir. Oysa birçok

aktivitede anaerobik sistem kullanıldığı halde, anaerobik testlere aerobik testler kadar önem verilmemiştir. Buna karşın dünyaca kabul edilmiş, bir kriter ya da standart olmaması, buna ilaveten performansın kişiye özgülüğünden dolayı isteğe ve motivasyona bağlı olarak değişmesi gibi sebeplerden dolayı anaerobik performansın ölçülmesi daha zordur.<sup>6,7</sup>

Anaerobik gücü yansıtacak tek ve evrensel bir test üzerinde mutabakata varılmış değildir. Anaerobik kapasitenin değerlendirilmesinde 17 değişik laboratuvar testinin kullanıldığı saptanmıştır.<sup>8,9</sup>

Anaerobik güç ve kapasitenin test edilmesinde dikey sıçrama, Margaria Kalamana, Adapte Margaria Kalamana, 36.6 m. sürat, 50 m. sürat, 50 yard koşu, çeşitli sürelerde Wingate testi ve üç farklı sıçrama için Bosco testi gibi testler kullanılabilir.<sup>10,11,12,13</sup>

Bunlar içerisinde Bosco testi, squat sıçrama, yarı çömeliplı sıçrama ve çoklu sıçrama testleri ile alaktasit anaerobik gücün ölçülmesinde kullanılabilir.<sup>6</sup>

1970' lerin başında birkaç laboratuvar testi ile kas gücüne, kas dayanıklılığına ve yorulabilirliğine bakılmaya başlanmıştır. Kısa süreli kas kasılmasına bakan en eski test dikey sıçrama testidir. Sadece mesafe ölçülebildiği halde mekanik iş hesaplanabiliyor ancak kuvvet zamanı bilinmediği için güç hesaplanamamaktaydı. Dikey sıçrama ile güç ancak kuvvet platformunun kullanılması ile hesaplanabilmiştir.<sup>14</sup>

Anaerobik güç ölçümlerinde en sık kullanılan testlerden biri de 30 sn. süresince önceden belirlenen sabit bir yüke karşı pedal çevirme ile yapılan Wingate testidir. Bu teste yaygın olarak ölçümler 5 sn. 'lik periyotlar içinde üretilen total iş ve pik güç değerleri hesaplanarak

yapılmaktadır. 1970' lerin başında Wingate Enstitüsü' nde geliştirilen, 1974 yılından sonra bütün dünyada kasın gücünü ölçmek, kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerde kas metabolizması hakkında bilgi edinmek amacıyla kullanılmaya başlanmış ve İ. Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Spor Fizyolojisi Araştırma ve Uygulama Merkezi' nde modifiye edilen Wingate test sisteminde bu ölçümler her 1 sn. için yapılabilmektedir. Bu sayede en yüksek seviyede üretilen anaerobik güç (Zirve Güç) daha doğru olarak tespit edilebilmektedir.<sup>15</sup>

Bu araştırmanın amacı beden eğitimi ve spor bölümü öğrencileri ile sporcular üzerinde gerçekleştirilen ve anaerobik gücü ölçmemize yarayan Wingate ve Bosco anaerobik performans profillerinin, varsa aralarındaki farklılıkların araştırılmasıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

İnsan hareket eden bir organizmadır. Hareket ise canlılığın temel prensiplerinden biridir. Hareket için enerji gereklidir ve bu enerjinin sağlanabilmesi için dışarıdan besin kaynaklarının vücuda alınması gerekmektedir. Besinler vücuda alındıktan sonra metabolize olarak enerji gereksinimini karşılamak üzere kullanılır, fazlası ise vücutta yağ ve glikojen olarak depo edilir.<sup>15</sup> Bütün hücrelerde olduğu gibi, kas etkinliklerinde de enerjiye gereksinim vardır. Kaslar, besin öğelerinin yapım ve yıkımı sonucu oluşan kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye çevirerek çalışırlar. Karbonhidrat, protein ve yağ metabolizması sonucu ortaya çıkarılan organik fosfat bileşiklerinden kaslarda kas kontraksiyonunda kullanılmak üzere depo halinde hazır olarak bulunan ve kullandıkça hızlı şekilde tekrar sentez edilen ATP (adenozintrifosfat) ve PC (kreatinfosfat) kasın enerji kaynağını oluştururlar.<sup>16</sup> Vücutta enerji gereksinimi olduğunda, bu kaynaklardan enerji sağlayarak hareketini ve canlılığını sürdürür. Canlı varlıkların en komplike örneği olan insan organizmasının enerji kaynakları ve metabolizması oldukça gelişmiş bir sistematik ile işlemektedir.<sup>15</sup>

Sporcu, egzersiz yapmayan bir kişiye göre çok daha fazla harekete, dolayısıyla enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Sporcu, hareket sistemini amaca yönelik kullanabilme yeteneği ile doğru orantılı olarak hayat standardını sağlayan bir bireydir. Bu nedenle sporcunun enerji kaynakları ve bu kaynakları kullanabilme yeteneği sportif performansı için hayati önem taşımaktadır. Anaerobik güç her türlü sportif aktivite için önemli olmakla birlikte, anaerobik gücün ağırlıklı olarak kullanıldığı bazı spor dallarında önemi daha da artmaktadır. Bu yüzden sporcuların kondisyon durumlarının tespitinde aerobik ve anaerobik kapasite ve gücün ölçümü önemli bir yer tutmaktadır. Bu ölçümlerden elde edilen bilgilerden yola çıkılarak sporcuların kondisyon eksiklikleri ortaya çıkarılmakta ve

antrenman programları önerilmektedir. Yine yapılan antrenmanların etkinliği bu testlerle izlenebilmektedir. Bu amaca yönelik sporcuların aerobik ve anaerobik profillerinin belirlenebilmesi için birçok test düzeneği ve yöntem geliştirilmiştir. Sporcu için en iyi değerlendirme yöntemi, kendi spor türünde yapılan hareketlerin taklit edildiği egzersiz test metotlarıdır. Laboratuvar koşullarının saha koşullarına adapte edilebilmesi sporcunun pratik açıdan bu test sonuçlarından maksimum faydalanabilmesini sağlayacaktır.

Anaerobik kapasite ve gücün belirlenmesinde aerobik gücün belirlenmesinden daha karmaşık bir durumla karşılaşmaktayız. Buna sebep, anaerobik yollardan enerji elde edilmesinde farklı yolların kullanılması (ATP- Kreatinfosfat ve Glikojen) ve bu yollar ile ürünlerinin yaşayan organizmada tespit edilmesinde karşılaştığımız güçlüklerdir. ATP-Kreatinfosfat depoları ve glikojenin kullanılması sonucu oluşan ürünler, çok hızlı olarak metabolize olmakta veya vücutta tekrar kullanılmaktadır. Bu yolların test edilmesi invaziv yöntemler gerektirmekte ve bu yöntemlere rağmen bazı parametreler kesin olarak elde edilememektedir. Anaerobik yoldan yapılan egzersizle üretilen eksternal gücün ölçümü, bize bu sistemlerin gücü ve kapasitesi hakkında bir fikir vermektedir. Ancak laboratuvar koşullarındaki anaerobik testlerden elde ettiğimiz bilgiler, her zaman sporcunun sahadaki performansını yansıtamamaktadır. Çünkü sportif performansta beceri ve koordinasyon gibi merkezi sinir sistemini ilgilendiren faktörler de söz konusudur.<sup>15</sup>

Kısa süreli yoğun egzersizde enerji kaynağı glikojen ve enerjiden zengin fosfatlardır. Anaerobik performansla eşlik eden bu metabolik komponentlerin hangi zaman dilimleri içerisinde gerçekeştiği ise tartışmalıdır. Yamamoto ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırmaya göre 120 saniye süreyle, bisiklet ergonometresinde deneklere supramaksimal egzersiz yaptırılmış, aerobik ve anaerobik enerji sistemlerinin katkıları

incelenmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre anaerobik katkı egzersizin başlarında hakim iken, 60. saniyede anaerobik katkı kesilmektedir ve aerobik katkı hakim olmaktadır.<sup>17</sup> Bu bulgu anaerobik enerji katkısının 2 dakikadan sonra kesildiğine yönelik eski görüşe tezat oluşturmaktadır.

Anaerobik performansın laboratuvar koşullarında ölçümü alaktik ve laktik dönemler hakkında bilgiler vermektedir. Bu bilgiler ışığında sporcunun yaptığı spor türünün gerektirdiği laktik veya alaktik yolların katkı oranlarına bağlı olarak, bu yolların yalnız biri ya da her ikisi birlikte değerlendirilir. Maksimal anaerobik kapasite ve gücü test ederken sporcunun yaptığı sporda spesifik olarak kullandığı kasları çalıştıran bir egzersiz türü yaptırılmalıdır. Bazı spor dalları için ergometreler dizayn edilmiş olmakla beraber ilgili spor dalı için geliştirilmiş bir ergometre yoksa saha testleri daha ön plana geçebilmektedir.

Spor bilimciler anaerobik kapasite ve gücün değerlendirilmesinde diğer bilinmeyenler için oksijen borcu veya toparlanma döneminde kas veya kandaki diğer fizyolojik ve metabolik göstergeleri de ölçmek isterler. Akılda tutulması gereken nokta bu parametrelerin anaerobik kapasite veya gücün direkt ölçümünden çok, ölçüm koşullarının yapıldığı ortamı yansıttığıdır.<sup>15</sup>

Son zamanlarda, spor bilimleri alanında çalışan pek çok araştırmacı için AP popüler fizyolojik kavramlardan biri olmuştur. Egzersiz ve spor fizyolojisinde anaerobik yoldan yapılan enerji üretimi, güç ve kapasite olarak iki farklı şekilde tanımlanmaktadır. Araştırmacıların ilgi odağı olan AP kavramı, kısa süreli yüksek şiddet içeren kas aktiviteleri için performans göstergesi olarak kabul edilirken AG ve AK içermektedir.<sup>8</sup> AG, kısa süren yüksek şiddetli kas aktivitelerinde bireyin fosfojen sistemini kullanma yeteneği olarak ifade edilirken, AK ise anaerobik glikoz ve

fosfojen sisteminin kombinasyonundan elde edilen toplam enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır.<sup>18</sup>

## **2.1. Anaerobik Performans**

Anaerobik performans (AP) kısa sürede tamamlanan veya patlayıcı kuvvet gerektiren spor branşları için büyük önem ifade eden bir terimdir. Sporcunun performansı bireysel ve çevresel faktörlerden etkilenip değişiklik gösterebilmektedir. Yapılan düzenli antrenmanlar sporcuların AP' larında artışa sebep olmaktadır. Başka bir deyişle anaerobik performanstaki bu artış, adenozintrifosfat (ATP-PC) depolarında ve laktik asit sisteminin verimliliğinde meydana gelen artıştır. Bu nedenle sporcunun enerji kaynakları ve bu kaynakları kullanabilme yeteneği sportif performansı için önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>19</sup>

### **2.1.1. Anaerobik Performans ve Kas Fibril Tipleri**

Anaerobik performans değerleri yüksek olan sporcuların daha yüksek FT lifine sahip oldukları belirlenmiştir.<sup>8,20</sup> Bir başka deyişle daha yüksek anaerobik performans gerektiren spor dallarıyla uğraşan sporcuların FT lif yüzdeleri diğer sporculardan daha yüksektir. Ayrıca kas fibril uzunluğu, kas kesit alanı, bacak hacmi, kas kitlesi anaerobik şartlarda kasın üreteceği güç üzerinde belirleyici rol oynayan özelliklerdendir.<sup>8</sup> Yapılan çalışmalar vastus lateralis kasındaki enine kesitsel alanında erkeklerin tip I kas lifi alanının %14-29, tip IIa alanının %38-59 ve tip IIb alanının ise %56-75 oranında kadınlardan daha yüksek olduğunu göstermiştir.<sup>21,22</sup> Mackova ve ark.<sup>23</sup> tarafından yapılan başka bir çalışmada ise erkeklerin vastus lateralis kasındaki tip I kas lifi alanının %52.2, tip IIa alanının %29 ve tip IIb alanının ise %18.8 olduğu belirtilmiştir.<sup>19</sup>

## 2.2. Anaerobik Kapasite

Anaerobik kapasite kısa süreli, maksimal egzersizde anaerobik metabolizma yoluyla üretilen maksimal ATP miktarıdır. Berg ve, Westra' nın tanımlarında hatalı olarak maksimal anaerobik güç içinde bu tanım kullanılmıştır. Maksimal anaerobik güç, aynı şekilde yapılan bir egzersizde, anaerobik metabolizma tarafından yapılan ATP resentezinin maksimal hızı olarak tanımlanır.<sup>24</sup>

Maksimal düzeyde yüklenme gerektiren sporlar için, submaksimal yüklenme gerektiren başlangıç aşamaları sırasında, enerji anaerobik sistem tarafından oksijen yokluğunda üretilir. Anaerobik sistem tarafından katılımı sağlanan enerji düzeyi doğrudan verim yoğunluğu ile bağlantılıdır. Örneğin; eğer bir sporcu 400 m. yarışında sürati 7. 41 m/sn. ise enerji üretimi % 14 aerobik ve % 84 anaerobik' tir. Aynı mesafe 8. 89 m/sn. ile koşulduğunda ise oran % 7. 7 aerobik ve %93. 3 anaerobik' tir. Örneğe bakıldığında mesafe arttırıldığında ve yoğunluk azaltıldığında aerobik bileşenin oranı yükselmektedir.<sup>25</sup>

AG, kısa süren yüksek şiddetli kas aktivitelerinde bireyin fosfojen sistemini kullanma yeteneği olarak tanımlanırken, anaerobik kapasite (AK), anaerobik glikoliz ve fosfojen sisteminin kombinasyonundan elde edilen toplam enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır.<sup>26</sup>

## 2.3. Anaerobik Güç ve Enerji Sistemleri

### 2.3.1. Anaerobik Güç

Anaerobik güç; bir sporcunun enerjisini bir birim zamanda güce çevirebilme yeteneğidir. Ayrıca anaerobik enerji sistemlerinin (ATP,



PC, Laktik Asit) enerji üretmek için gerekli maksimal kabiliyetidir şeklinde ifade edilmektedir.<sup>27,28</sup> Kullanılan enerjinin kaynağına göre yapılan sınıflamada anaerobik performans; 30 saniyeye kadar olan çalışmalar ATP-PC yollu olarak değerlendirilirken<sup>29</sup> 30 saniye içindeki maksimal güç verimi “anaerobik kapasite”, 5 saniye içindeki güç verimi “anaerobik güç” olarak da değerlendirilmektedir. Bar-Or’ un yapmış olduğu tanımlamaya göre, dikey sıçrama testi uygulama süresi (<1sn. ) göz önüne alındığında 5 saniye içindeki güç verimini kapsamaktadır.<sup>30</sup>

Fiziksel aktivite sırasında kasılan kasların enerji ihtiyacı kas hücrelerinde üç farklı yoldan karşılanır. Bunlar;

1) ATP-PC Sistem; kaslarda depo halinde bulunan ATP ve PC egzersizin ilk safhalarında devreye girer. “Alaktasit Sistem” olarak da adlandırılmaktadır,

2) Anaerobik Glikoliz; glikoz’un oksijensiz olarak anaerobik yoldan parçalanması ile elde edilen enerjinin kullanımı şeklindedir ancak bu tepkimenin bir ürünü de organizmada yorgunluğa sebep olan laktik asittir, bu yüzden “Laktasit Sistem” olarak da bilinmektedir,

3) Aerobik Sistem; besin maddelerinin oksijenli ortamda parçalanmasından elde edilen enerjinin kullanımı şeklindedir.

İlk iki yolda enerji oksijen kullanmaksızın elde edildiğinden “Anaerobik Enerji Sistemleri” olarak ifade edilirler. Üçüncü yolda ise gerekli olan enerji oksijen kullanılarak elde edildiğinden “Aerobik Enerji Sistemi” olarak tanımlanmaktadır.<sup>16,31</sup>

ATP ve CP' ye enerjiden zengin fosfatlar denir. Kaslarda sınırlı bulunmalarına rağmen güçleri yüksektir ve kısa zamanda gerekli enerjiyi oluşturma yeteneğine sahiptirler. Kısa süreli şiddeti yüksek eforlarda bu enerji kaynakları kullanılır. Sınırlı miktarda bulduklarından, bir eforun devamı ancak söz konusu enerji kaynaklarının restore edilmesi ile mümkündür.<sup>32</sup> Yüksek anaerobik özellik pozitif olarak aerobik kapasiteye transfer edilir. Eğer bir atlet aerobik kapasitesini geliştirmişse, oksijen borçlanmasından sonra, normale dönüş ya da toparlanması daha hızlı olacağından ve oksijen borçlanmasına girmeden daha uzun süre fonksiyon göstereceğinden, anaerobik performansı daha da gelişecektir.<sup>27,33,34</sup>

Bireyin kısa süreli, yüksek yoğunlukta yaptığı egzersizlerde kullandığı enerji anaerobik süreçlerden kaynaklanır. Örneğin; durarak sıçrama, yüksek atlama, gülle atma, cirit atma, disk atma ve süratli çıkışlarda (100m ve 200m sürat koşuları, basketbol, voleybol, futbol, hentbol, tenis, 25m ve 50m yüzme v.b.) anaerobik güce sıkça başvurulur.<sup>35,36,37,38,39,40</sup> Bu şekilde bu tip sporları yapan sporcunun performansında anaerobik süreçler çok önemli bir rol oynar. Kısa süreli sürat koşularında, ani hızlanmalarda, uzun bir yarışın bitiminde, finişte yapılan hızlanmada olduğu gibi sportif performansta anaerobik güç kritik bir rol oynar. Bu nedenle bazı spor dallarında anaerobik gücün özel olarak geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Anaerobik kapasiteyi arttırmaya yönelik antrenman programlarında fizyolojik prensip kısa süreli maksimal (10-20 saniye süren 100-200metre koşuları gibi) eforların yapılmasıdır. Bu tip antrenmanlar sporcuyla bitkin hale getiren antrenmanlardır ve aralarında yeterince uzun dinlenme periyotları bulunması gereklidir.<sup>41</sup>

### 2.3.1.1. Anaerobik Gücü Etkileyen Faktörler

Hermansen 1969' da anaerobik iş için enerji üretimi ve kullanımını sınırlayan faktörlerin şu şekilde olabileceğini ileri sürmüştür;

1) Kas lifi içerisinde ATP üretim hızı,

2) Kas glikojeninin egzersiz öncesi düzeyi

3) Yüksek konsantrasyondaki laktik asit' e tolerans gösterebilme yeteneği; 25-26 mM  $l^{-1}$  arteryel kan düzeyi, 25-26 mM  $kg^{-1}$  kas düzeyi gibi ekstrem olarak yüksek konsantrasyonlar gözlemlenmiştir.

4) Düşük intrasellüler ph' yi tolere edebilme yeteneği; Arteryel kanda 6.8, kasta 6.4 gibi ekstrem ph değerleri gözlemlenmiştir.<sup>15,42</sup>

Anaerobik performansı (AP) belirleyen ana faktörler, yaş ve cinsiyet<sup>40,43</sup>, kas yapısı<sup>44</sup>, kas kesit alanı<sup>43,45</sup>, fibril kompozisyonu<sup>21,46</sup>, enzim aktiviteleri<sup>46</sup> ve antrenman<sup>47,48</sup> olarak sıralanabilir.<sup>49</sup>

AP kız ve erkeklerde yaşla birlikte artış göstermektedir.<sup>50,51</sup> Maud ve Shultz<sup>52</sup> tarafından 18-28 arasında değişen toplam 186 gönüllü üzerinde yaptıkları çalışmada mutlak ve relatif AG' ü erkeklerde sırasıyla 699,5±94,71 Watt (W), 9,18±1,43 W.kg. vücut ağırlığı<sup>-1</sup> (W.kg. VA<sup>-1</sup>) ve 10,18±1,46 W.kg. yağsız vücut kitlesi<sup>-1</sup> (W.kg. YVA<sup>-1</sup>); kızlarda ise 454,5±81,3 W., 7,61±1,24 W.kg<sup>-1</sup> ve 9,54±1,51 W.kg. YVA<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Yaşın yanı sıra kısa süreli patlayıcı performansın göstergesi olan AG' ün erkeklerde kızlardan daha yüksek bulunmasının ya da kişiler arasında farklılıklarının bulunmasının cinsiyetler ya da kişiler arasındaki

vücut ağırlığı, kas kitlesi<sup>45</sup> ve kas lifi tiplerinin alanlarındaki<sup>34</sup> farklılıklardan kaynaklandığı ifade edilebilir. Çalışmalar kas lifi tipi dağılımı yönünden cinsiyetler arasında fark olmadığı konusunda genellikle görüş birliği içinde olmakla beraber<sup>34,49</sup> Simoneau ve diğ.<sup>53</sup> vastus lateralis kasında tip I lifi oranının kadınlarda erkeklerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Öte yandan, üç temel kas lifi tipinden tip I, II a ve II b' nin vastus lateralis kasındaki enine kesit alanı erkeklerde daha yüksek olduğu bulunmuştur.<sup>34,53</sup> Ayrıca erkeklerde tip II liflerinin tip I liflerinden daha geniş kesit alanına sahip olduğu bilinmektedir.<sup>22,53</sup> Kas lifi kesitsel alanı ve kas lifi tiplerinin boyutlarının sıralaması yönünden cinsiyetler arasına gözlenen bu farklılıklar uygulanan kas kuvvetini dolayısıyla maksimal gücü erkekler lehine etkilemektedir. Bununla birlikte hızlı kasılan kas liflerinin (Fast Twitch) kısa süreli aktivitelerde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Anaerobik performans değerleri yüksek olan sporcuların daha yüksek FT lifine, daha fazla kas hacmine ve daha geniş kesit alanına sahip oldukları belirlenmiştir.<sup>8,20,22,53</sup> Yapılan çalışmalar vastus lateralis kasındaki enine kesitsel alanında erkeklerin tip I kas lifi alanının %14-29, tip II a alanının %38-59 ve tip II b alanının ise %56-75 oranında kadınlardan daha yüksek olduğunu göstermiştir.<sup>22,34</sup> Mackova ve ark.<sup>23</sup> tarafından yapılan başka bir çalışmada ise erkeklerin vastus lateralis kasındaki tip I kas lifi alanının %52.2, tip II a alanının %29 ve tip II b alanının ise %18.8 olduğu belirtilmiştir.

Anaerobik veya aerobik çalışmayı kapsayan bütün spor branşları içinde vücuttaki yağlı dokuların fazlalığı, yağsız beden kitlesinin azlığında performansı olumsuz yönde etkilemektedir. Başka bir deyişle yağ seviyesinin yüksek olması sporcunun performansına zarar verebilmektedir. Özellikle kaldırma ve atma gibi kas kuvveti gerektiren spor dallarında bu açıkça görülmektedir. Ayrıca dayanıklılık gerektiren spor dallarında ve çabukluk gerektiren spor branşları için yağ oranının fazla olması performansı olumsuz yönde etkileyebilmektedir. AG ve AK' yi

etkileyen faktörlerin yanı sıra sporcuların performansları açısından AG ve AK' nin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır.<sup>19</sup>

### **2.3.2. Anaerobik Güç Testleri**

AG ve AK' nin belirlenebilmesi için egzersiz fiziolojisi laboratuvarlarında yaygın olarak çeşitli testler kullanılmaktadır.<sup>15</sup> Bouchard ve ark.<sup>8</sup>; bu alanda kullanılan laboratuvar testleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, AG ve AK' nin değerlendirilmesinde 17 değişik test kullanıldığını saptamışlardır. Bu testlerin güvenilirlik katsayıları 0,76-0,98 arasında değişmektedir.<sup>8,14,54</sup> AG ve AK' yi ölçmeye yönelik testler, çok yüksek şiddetle, birkaç saniye ya da birkaç dakikada yapılan egzersizleri içeren testlerdir. AP' i ölçen testler genellikle "çok kısa" ve "kısa" anaerobik testler olarak iki grupta incelenmektedir. Çok kısa süreli testler alaktik anaerobik sistem hakkında bilgi verirken, kısa süreli testler ise laktasit anaerobik sistem hakkında bilgi vermektedir.<sup>19</sup> Spor bilimciler bu test sonuçlarının değerlendirilmesinde de bazı zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Sonuçlar mutlak değerler olarak, vücut ağırlığının kilogram başına, vücut yüzey alanının m<sup>2</sup>' si başına, yağsız vücut ağırlığının kilogramı başına, ekstremite kas kitlesi oranına veya başka bazı kriterlere göre yorumlanabilmektedir. Bu durum sonuçların standardizasyonu açısından problem oluşturmaktadır. Bu anlamda kişisel AK' nin ölçümü için çok sayıda metot denenmiştir. Bu parametrelerin değerlendirilmesinde kullanılan bazı önemli testler tarihsel gelişim açısından incelenmiştir.<sup>19</sup>

#### **2.3.2.1. Wingate Anaerobik Güç Testi (1974)**

Wingate anaerobik güç testi (WANT) AP' in hem laktasit (anaerobik kapasite) hem de alaktasit (anaerobik güç) bileşeni hakkında bilgi verebilen, anaerobik özelliği belirlemeye yönelik testlerden biridir.<sup>14</sup>

WANT 1970' li yılların başında Wingate enstitüsünde geliştirilmiştir. 1974 yılından sonra bütün dünyada kasın gücünü, dayanıklılığını ve yorulabilirliğini ölçmek, kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerde kas metabolizması hakkında bilgi edinmek ve atletik performansı değerlendirmek amacıyla egzersiz fiziolojisi laboratuvarlarında çok sık olarak kullanılmaya başlanmıştır.<sup>26,55,56</sup> Kas gücünü biyokimyasal, histokimyasal ve fizyolojik ölçütlere bakmaksızın indirekt olarak ölçülmesi; kasın maksimal gücü, dayanıklılığı ve yorgunluğu hakkında bilgi vermesi; basit, emniyetli ve objektif olması her yerde bulunabilecek pahalı olmayan araç ve gerece ihtiyaç duyması; özel bir beceri gerektirmemesi ve her yaş<sup>57,58</sup>, cinsiyet<sup>59</sup>, farklı spor branşlarında<sup>35,36,60,61</sup> ve fiziksel uygunluk düzeyine sahip kişilere uygulanabilir olması bu testin yaygın olarak kullanılma nedenidir.

Anaerobik performansı belirlemede kullanılan Wingate testi geçerli ve güvenilir bir testtir.<sup>39,62</sup> Çeşitli denek gruplarında yapılan çalışmalarda WANT güvenilirlik katsayısı 0,89-0,99 arasında bulunmuştur.<sup>14</sup> Test sonunda elde edilen güç çıktıları zirve güç (ZG), ortalama güç (OG) ve yorgunluk indeksidir (Yİ). ZG kastaki alaktik anaerobik enerji sistemlerine dayanır ve maksimal anaerobik gücü gösterir.<sup>63,64</sup> OG kastaki anaerobik glikoz hızını gösterir ve anaerobik kapasite olarak da isimlendirilir.<sup>39,64,65</sup>

Wingate testi bisiklet ergometresi ile 30 saniye süresince uygulanmakta ve kişinin vücut ağırlığına (VA) göre saptanmış yüke karşı zorlu egzersiz yapılmaktadır.<sup>63,66</sup> Wingate, bu test için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir bisiklet ergometresinde yapılmaktadır (Resim 1).



**Resim 1:** Anaerobik Güç ve Kapasite Ölçüm Aracı

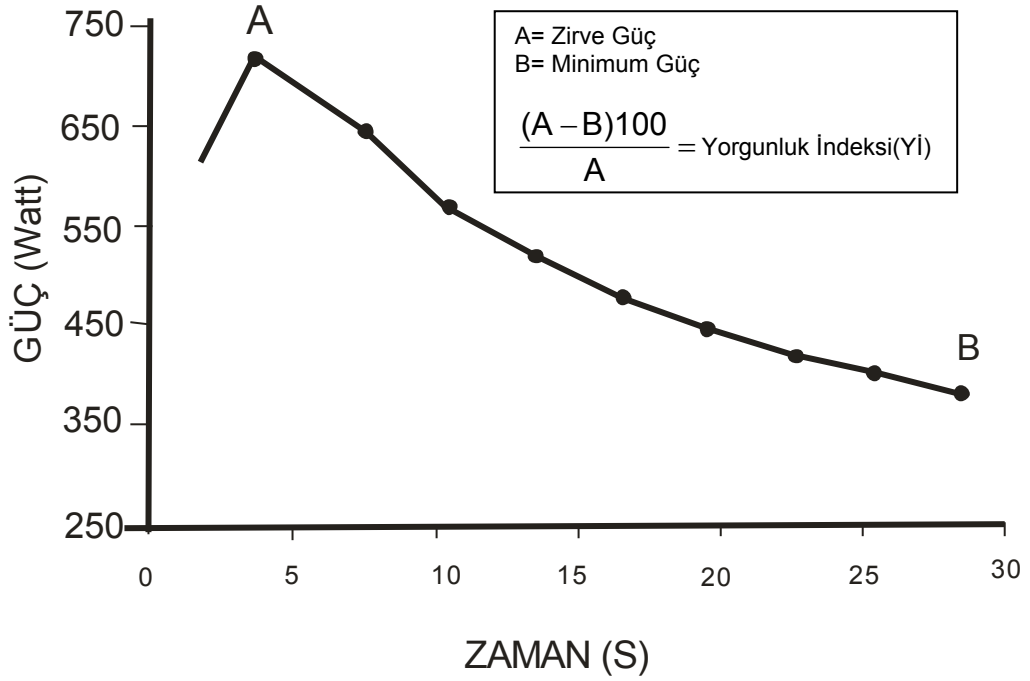
Pedalların üzerinde ayak bağlarının olması metodoloji açısından önemli bir noktadır. Bu bağlamalar sayesinde ayak yukarı kaldırılırken pedala çekme kuvveti uygulanabilir. Böylece pedal çevirmelerin tüm safhalarında kuvvet uygulaması sürer.<sup>67,68</sup> Ayakları bağlamanın performansı % 5-12 arttırdığı gösterilmiştir.<sup>67</sup>

WANT protokolünün beş farklı zaman evresi bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla hazırlık, toparlanma arası, hızlanma, Wingate testi ve soğuma evresidir. Hazırlık evresi; genellikle diğer anaerobik testlerde olduğu gibi bu testte de tavsiye edilmektedir. Bu evre boyunca 4-6 saniye süreli, 4-5 tane maksimal pedal hızını içeren sprinterlerin yer aldığı düşük şiddetli 5 dakikalık bir periyottur. Toparlanma arası evre ise, hazırlık egzersizinden sonra 2 dakikadan az ya da 5 dakikadan fazla olmamalıdır. Isınma süresince oluşabilecek herhangi bir yorgunluğu toparlayabilmek için en az 2 dakika sağlanmalıdır; kas ısı ve kan akımını korumak için bu süre maksimum 5 dakikadan fazla olmamalıdır. Toparlanma arası evre sırasındaki aktivite, minimal dirençte pedal çevirmek (10-20 rpm 1 kg veya 10 N) ya da sadece bisiklete oturmak gibi basit bir dinlenmeyi içerebilir. Hızlanma evresi oldukça kısa olmakla birlikte toparlanma arası evresinden hemen sonra başlar ve iki evreden oluşur. Birinci evrede, daha önce test esnasında kullanılmak üzere belirlenmiş direncin üçte biri oranında

dirençle, 5-10 sn süreyle 20-50 rpm ile pedal çevirmeye dayanırken, ikinci evrede ise 2-5 sn süreyle, pedal hızı derece derece artırılır ve dirençte test esnasında kullanılmak üzere belirlenmiş direnç yükseltilir. Bu sebepten dolayıdır ki; hızlanma evresi 7 sn' den az 15 sn' den fazla olamaz.<sup>18,69</sup>

WANT' de 3 ila 5 saniyedeki en yüksek güç çıktısı "Zirve Güç", 30 saniye süresince ortalama güç çıktısı "Ortalama Güç", test süresince ulaşılan en düşük güç çıktısı da "Minimum Güç" olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1). Test sırasında yaklaşık 5 saniyelik bir süre içinde alınan "Zirve Güç" değeri "alaktasit anaerobik gücü", 30 saniye süresince gözlenen "Ortalama Güç" değeri ise "laktasit anaerobik kapasiteyi" yansıtmaktadır. Zirve güç değeri sporcunun patlayıcı gücü ile ilgili bilgi verirken, ortalama güç değeri, 30 saniyelik maksimum efor süresince patlayıcı gücün ne kadar korunabildiği hakkında bilgi verebilmektedir.<sup>36,70</sup> Çeşitli araştırmalarda zirve güç 40m, 50m koşu ve dikey sıçrama performansı ile kuvvetli ilişkiler sergilerken, ortalama güç değerlerinin de 300m, 400m koşu ve 300m bisiklet performansı ile yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir.<sup>71</sup>

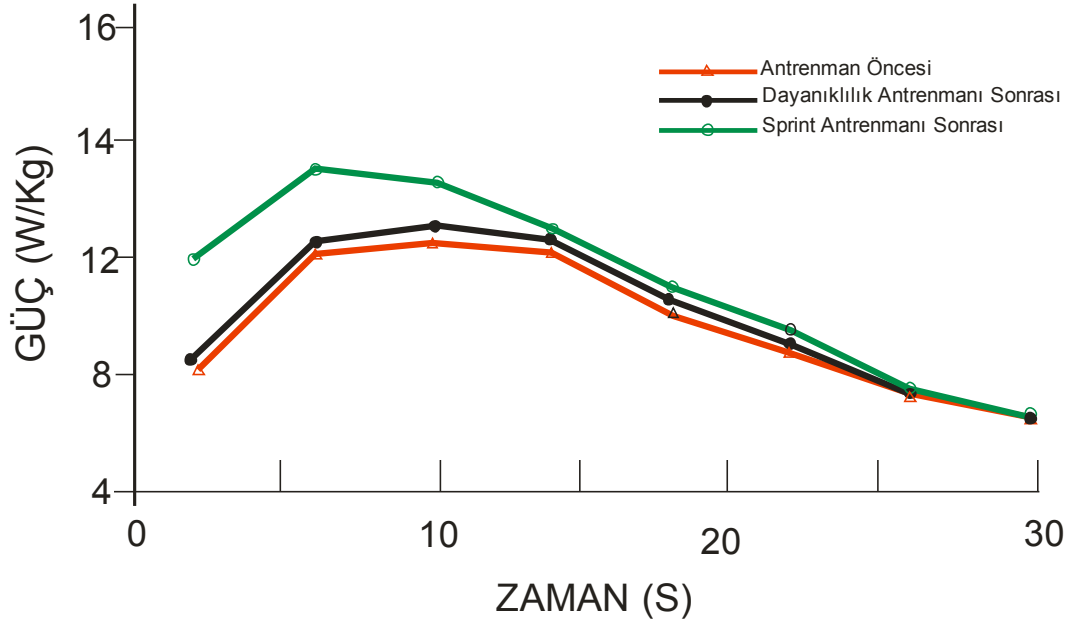




Şekil 1. Wingate Anaerobik Testi sonucunda elde edilen tipik eğri.<sup>14</sup>

Ayrıca bu formül ile hesaplanan “Yorgunluk İndeksi” de (Yİ) sporcunun anaerobik özelliklerini yansıtabilmektedir. Yİ yüksek ise anaerobik alaktasit kapasitenin, Yİ düşük ise anaerobik laktasit kapasitenin iyi durumda olduğu görüşü, Yİ’ nin, ZG ve kas lifi kompozisyonu hakkındaki çeşitli histolojik ölçümlerle yakından ilişkili olması ile desteklenmektedir.<sup>70</sup>

Wingate testinde zirve güce testin ilk 5 saniyesinde ulaşıldığından zirve güç baskın olarak ATP-PC enerji sistemi yansıtmakta, ortalama güç ise baskın olarak anaerobik glikoliz sistemini yansıtmaktadır.<sup>36</sup> Anaerobik performansın bu iki bileşenine yönelik antrenmanlar yapıldığında ise Wingate testi sonuçları da antrenman tarzına özgü olarak değişmektedir (Şekil 2).<sup>14</sup>



**Şekil 2:** Değişik tarzda antrenmanlar sonucu Wingate Testi eğrisindeki değişim.<sup>14</sup>

### 2.3.2.1.1. Wingate Anaerobik Güç Testinde Optimal Yükün Belirlenmesi

WANT 30 saniye süresince, sabit bir yüke karşı maksimal hızda pedal çevirmeye dayanır. Uygulanacak sabit yük, en yüksek mekanik gücü sağlayacak şekilde belirlenir.<sup>51</sup> Wingate testinde optimal yükü belirlerken elde edilen ortalama güç ve maksimum güç değerleri monark ergometreye yerleştirilen yük ve pedal çevirme sayısından etkilenmektedir.<sup>72</sup> Bu iki parametre değerleri teste katılan kişinin performansına göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenle maksimal anaerobik gücün değerlendirilmesinde, teste katılan kişi için en yüksek anaerobik güç ve ortalama güç değerlerine ulaşabilecekleri yükün belirlenmesi çok önemlidir. Wingate testi için orijinal olarak ileri sürülen yük vücut ağırlığının kg' ı başına 75 gr' ıdır.<sup>14,62</sup> Bu yük antrenmansız gençlerden oluşan küçük bir grup üzerinde yapılan bir çalışmaya dayanarak tespit edilmiştir ve<sup>14</sup> çoğu yetişkin için düşük kalmıştır.<sup>73,74</sup> Bu

anlamda bazı araştırmacılar tarafından farklı yükler kullanılarak yapılan Wingate testinde farklı değerler elde edildiği ve bu değerlerin daha iyi sonuç verdiği, kilogram başına uygulanan 75gr' lık yükten daha yüksek gr' lık yük kullanılarak yapılan WANT' de elde edilen AG ve AK değerlerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir.<sup>61,75,76</sup> Buradan yola çıkararak bazı araştırmacılar tarafından optimal yükün belirlenmesinde aktif kas kitlesini dikkate almanın daha doğru olacağını öne sürerek vücut ağırlığı ve bacak hacmine dayanan bir optimal yük belirleme formülü önerilmiş ve bazı araştırmacılar tarafından kullanılmıştır (formül 1)<sup>51,62,67,77</sup>. Fakat bacak hacminin ölçümü için ek donanıma gerek olduğundan bazı laboratuvarlar bu formülü benimsememiştir.

$$\text{Yük (kp)} = - 0,4914 - [ 0,2151 \times (\text{Ağırlık (kg)}) ] + [ 2,1124 \times (\text{Bacak hacmi(lt)}) ] \text{ (formül 1)}^{77}.$$

Araştırmalarda en yüksek ortalama gücü ortaya çıkarmak için gereken yük, orijinal olarak önerilenden yaklaşık olarak %20 daha yüksek olduğu görülmektedir.<sup>73,78</sup> Bar-Or<sup>62</sup> sporcu olmayan erkek yetişkinler için 90g/kg, yetişkin erkek sporcular için 100g/kg yük kullanılmasını önermekteyken, Vandewalle<sup>79</sup> tarafından yapılan çalışmada erkekler için 95g/kg, kadınlar için 86g/kg, çocuklar için 75g/kg' lik yüklerin uygun olduğu belirtilmiştir. Araştırmalarda WANT için farklı yükler kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca çalışmalarda elde edilen sonuçların farklılık göstermesi Wingate anaerobik güç testinde optimal bir yükün belirlenmesinin gereksinim olduğunu göstermektedir.<sup>19</sup>

### 2.3.2.2. Bosco Testi

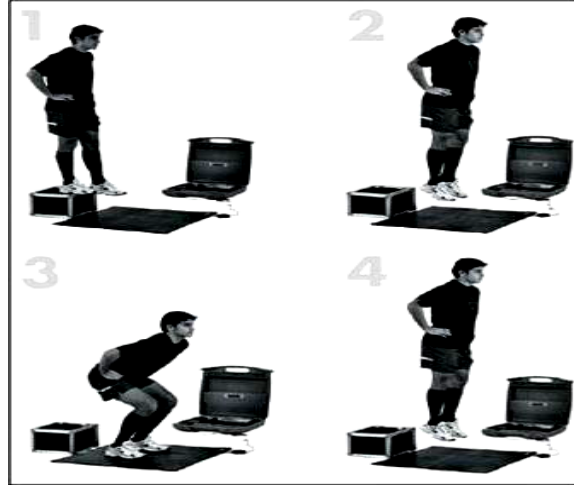
1970'lerin başında birkaç laboratuvar testi ile kas gücüne, kas dayanıklılığına ve yorulabilirliğine bakılmaya başlanmıştır. Kısa süreli kas kasılmasına bakan en eski test dikey sıçrama testidir. Sadece mesafe ölçülebildiği halde mekanik iş hesaplanabilmekteydi ancak kuvvet zamanı bilinmediği için güç hesaplanamamaktaydı. Dikey sıçrama ile güç ancak kuvvet platformunun kullanılması ile hesaplanabilmiştir.<sup>14</sup>

Sıçrama kuvveti, sporcunun mümkün olduğunca yatayda uzağa ve dikeyde yükseğe (ya da her ikisi de) sıçraması olarak tanımlanmaktadır. Sıçrama kuvveti kombine bir yetenektir ve bacak kaslarının gücüne, patlayıcı kuvvetine, sıçramaya katılan kasların esnekliğine ve sıçrama tekniğine bağlıdır.

Bosco testi ergojump cihazı ile çift ayakla yapılan sıçramaların ölçüldüğü bir testtir. Bosco testi sırasında; kontak platform (contact mat) yere serilmiştir. Platforma psion organiser II model cm, 16 kb'lık bilgi bankasına sahip mikro işlemci bağlanmıştır. Platform anahtar görevi görmektedir. Sistem, denek platformun üzerine çıktığı anda hazır hale gelip ayağın yerden kesildiği anla tekrar konduğu an arasındaki havada kalış süresi üzerinden mikroişlemciye formüller aracılığı ile tek bir sıçramadaki yüksekliği (cm) ve çoklu sıçramadaki ortalama yüksekliği (cm) vermektedir (Resim 2).<sup>6,80</sup>

Bosco testindeki amaç; bacak kasları sıçrama kuvveti, bacak kuvveti dayanıklılığı ve çoklu sıçramalarda laktasit anaerobik güç düzeyini belirlemektir. Amaca bağlı olarak; a) tekli veya çoklu sıçrama, b) farklı biçimde de sıçrama yapılır. Sıçrama süresi 5, 10, 15, .....60 saniye olabilir.

Sıçrama sayıları 3, 5, 10 vb. belirlenebilir. Çoklu sıçramalarda amaç patlayıcı elastik kuvvetteki devamlı hızı belirlemektir.<sup>25</sup>



Resim 2: Bosco Dikey Sıçrama Testi.

## 2.4. Testler ve Özellikleri

Spor genelinde test için; kişinin sahip olduğu sporsal verim düzeyini oluşturan: Örneğin; futbolda kuvvet, çabuk kuvvet, sürat, dayanıklılık, teknik vb. özelliklerinin düzeyini ölçmek amacıyla uygulanan ölçüm yöntemleridir denilebilir.

Bu yöntemlerin sahip olması gereken temel özellikler, ölçütler vardır. Bunları;

- a) geçerlik,
- b) güvenilirlik,
- c) tarafsızlık (objektiflik, nesnellik),
- d) normlandırılmış olma,
- e) ekonomik olma

vb. biçiminde sıralamak olasıdır. Bu özellikler testi test yapan, kullanılabilir yapan özelliklerdir.<sup>25</sup>

## **2.5. Ölçme Aracının Güvenirlik ve Geçerliği**

Bir ölçme aracının güvenirlik ve geçerliği, uygulanan testin istenilen bir özelliği gerçekten ölçüp ölçmemesi ile ilgili bir özelliktir.

Test, ölçülmek istenen özelliğin düzeyini belirlemek için kullanılan bir metottur. Dolayısıyla yöntemin doğru ve geçerli bir amaca hizmet etmesi beklenmektedir.

Bir ölçme aracının duyarlı, birbiri ile tutarlı ve kararlı ölçme sonuçları verebilmesi gücüne güvenirlik denir.<sup>81</sup> Bir diğer tanımlama ile aynı bireyin aynı testten farklı zamanlarda aldığı puanların birbirlerine karşı tutarlılık göstermesine güvenirlik denir.<sup>82</sup>

Bir ölçme aracının ölçmek istenilen özelliği ölçme derecesine de o testin bu özelliği ölçmesindeki geçerliği denir.<sup>83,84</sup>

### **3. GEREÇ ve YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırma Grubu**

Bu çalışmaya, düzenli antrenman yapmayan, herhangi bir sporcu lisansı olmayan, Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Spor Yöneticiliği Bölümü öğrencisi 8 erkek ile Ankaragücü A2 ligi'nde oynayan 10 futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmaya katılan tüm olgulara anaerobik güç testlerinden; Wingate ve Bosco testleri farklı günlerde ve aynı saatlerde uygulanmıştır.

Sporcuların ve kontrol grubunun sırasıyla; yaş ortalaması  $18,60 \pm 0,51$ ;  $21,75 \pm 1,28$  yıl, vücut ağırlığı  $69,10 \pm 5,48$ ;  $64,87 \pm 6,59$  kg ve boy ortalaması  $1,78 \pm 0,05$ ;  $1,76 \pm 0,05$  cm' dir.

#### **3.2. Testlerin Uygulanması**

##### **3.2.1. Wingate Test Protokolü**

Wingate testine alınmadan önce deneklerin bisiklet ergometresine fizyolojik ve motor adaptasyon sağlamaları için kalp atım hızları 130-140 atım/dk olacak şekilde koşu bandında 5dk ısınmaları sağlanmıştır. Isınmaya bağlı oluşan yorgunluğu elimine etmek için testten önce 3-5dk dinlenme periyodu verilmiştir.

Wingate testi Monark 834 E Bisiklet ergometre ve 1/12 rezolüsyonlu elektronik pedal sayacı ile gerçekleştirildi. Deneklere test prosedürü ayrıntılı olarak anlatıldıktan sonra her denek için ayrı ayrı sele ve gidon ayarı yapılmış ve deneklerin ayakları klipsler yardımı ile pedala sabitlenmiştir. Her deneğin vücut ağırlığının % 7,5' ine karşılık gelen

ağırlık test esnasında uygulanacak direnç olarak bisikletin kefesine yerleştirildikten sonra test başlatılmış; belirli bir pedal hızına ulaşmaları için (130-150 rpm) başlangıçta 3-4 sn yüksüz, daha sonra yüklü olarak 30 sn süre ile mümkün olan en yüksek maksimal istemli pedal hızını korumaları istenmiştir. Denekler test boyunca sözel olarak teşvik edilmiştir. Test sırasındaki güç parametrelerine ait bilgi 1000 hz hızla kayıt edilmiş ve RS 232 bağlantısıyla bilgisayardaki yazılım programına aktarılmıştır. Test sonucunda deneklerin maksimal anaerobik güç (ZG), ortalama anaerobik güç (OG) ve minimum anaerobik güçleri (MG) elde edilmiştir. Yorgunluk indeksi (Yİ) ise Inbar ve arkadaşlarının<sup>14</sup> belirttiği formül ile hesaplanmıştır.

Uygulanan Wingate testi ile deneğin ulaştığı hız (m/sn) ve 30 sn boyunca kat edilen mesafe (m), optik tur sayacı ile belirlenmiş, anaerobik güç (ZG) testin ilk 5 sn'indeki en yüksek güç çıktısı, anaerobik kapasite (OG) 30 sn'lik test süresince ortalama güç çıktısı ve test süresince alınan en düşük güç çıktısı minimum güç olarak Watt cinsinden absolut olarak ve sporcunun absolut değerlerinin vücut ağırlığına bölünmesi ile elde edilen relatif değerler olarak tespit edilmiş ve her iki testin yorgunluk indeksi  $Yİ = (ZG-MG) * 100/ZG^{14}$  eşitliğinden elde edilmiştir.

### **3.2.2. Bosco Test Protokolü**

Bosco testi<sup>6</sup> uçuş zamanını ölçebilen, Psion organiser 1646'lık bilgi bankasına sahip mikroişlemci ve buna bağlanan bir mattan oluşan New Test aleti ile ölçülmüştür. Anaerobik gücü ölçmeye yarayan bu alet, 1 x 1 m ölçülerinde deneğin kilo, sıçrama anı basıncı, havada kalış süresi ve yere düşme basınçlarını değerlendiren bir fotoseldir.



Deneklerden, fotosel üzerine çıktıktan sonra vücut ağırlıklarını her iki ayak üzerine eşit olarak vermelerini, diz açısının standardize etmek için yere temas sırasında dizlerini 90° bükmeleri, sıçradıkları anda dizlerini göğse çekmemeleri ve fotoselin üzerine ellerini bel üzerinde tutmak suretiyle her iki bacak eşit olarak düşmeleri istendi. Sporcunun dikey sıçrama, güç ve kapasitesini 30 saniye boyunca birbirini izleyen sıçrayışların uçuş sürelerini ölçmek suretiyle hesaplandı.

### **3.3. Diğer Veriler**

**Vücut Ağırlığı Ölçümü:** Tanita marka ve 100 gr hassaslığındaki vücut analizörü ile ölçülmüştür. Denekler çıplak ayaklı olarak ve sadece spor kıyafeti giydirilerek tartılmışlardır ve sonuçlar 0,5 kg hassaslıkla kaydedilmiştir.

**Boy Uzunluğu Ölçümü:** Holtaine marka stadiometre ile yapılmıştır. Boy ölçümlerinde, denekler ayakta dik pozisyonda dururken, skalanın üzerinde kayan kaliper deneğin kafasının üzerine dokunacak şekilde ayarlanmış ve uzunluklar okunup 1 cm hassasiyetle kaydedilmiştir.

### **3.4. İstatistiksel Analiz**

Araştırmadan elde edilen tüm verilerin istatistik işlemleri, Windows SPSS 15 paket programına kaydedilerek bağımsız gruplarda Mann-Whitney U Testi, bağımlı grupların karşılaştırılmasında Wilcoxon Testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

#### 4. BULGULAR

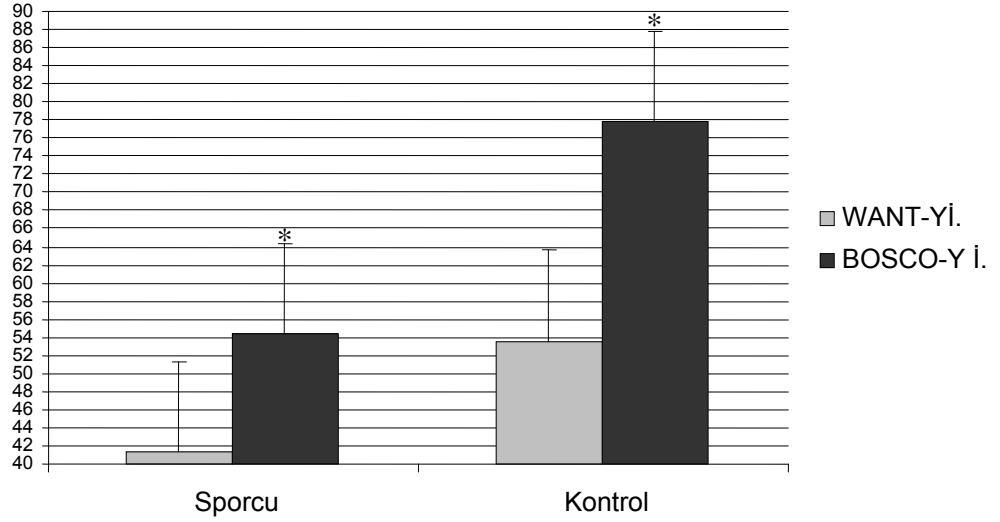
Tablo 1: Deneklerin fiziksel özellikleri

Denekler	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)
Sporcu (n:10)	18,60±0,51	1,78±0,05	69,10±5,48
Kontrol (n:8)	21,75±1,28	1,76±0,05	64,87±6,59

Çalışmaya katılan sporcu ve kontrol grubunun sırasıyla; yaş ortalaması 18,60±0,51; 21,75±1,28 yıl, vücut ağırlığı 69,10±5,48; 64,87±6,59 kg ve boy ortalaması 1,78±0,05 cm' dir.

Tablo 2: Deneklerin yorgunluk indeksi sonuçları

Denekler	WANT-Yİ.	BOSCO-Yİ.	P
Sporcu (n:10)	41,28±9,46	54,33±16,84	0,093*
Kontrol (n:8)	53,60±6,02	77,75±4,61	0,012*

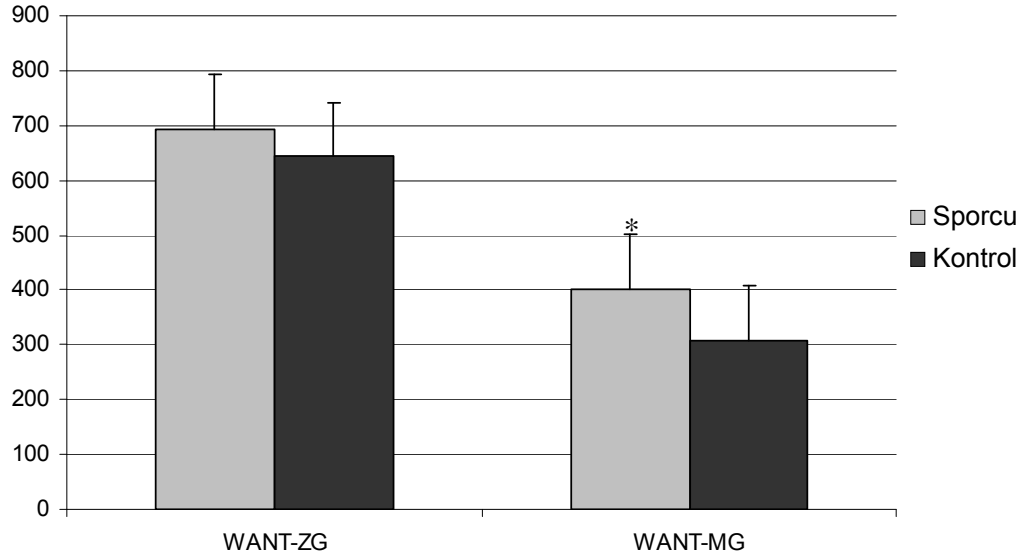


**Grafik 1: Deneklerin farklı iki testteki yorgunluk indeks sonuçları**

Hem sporcu hem de kontrol grubunda Bosco yorgunluk indeksi değerleri istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

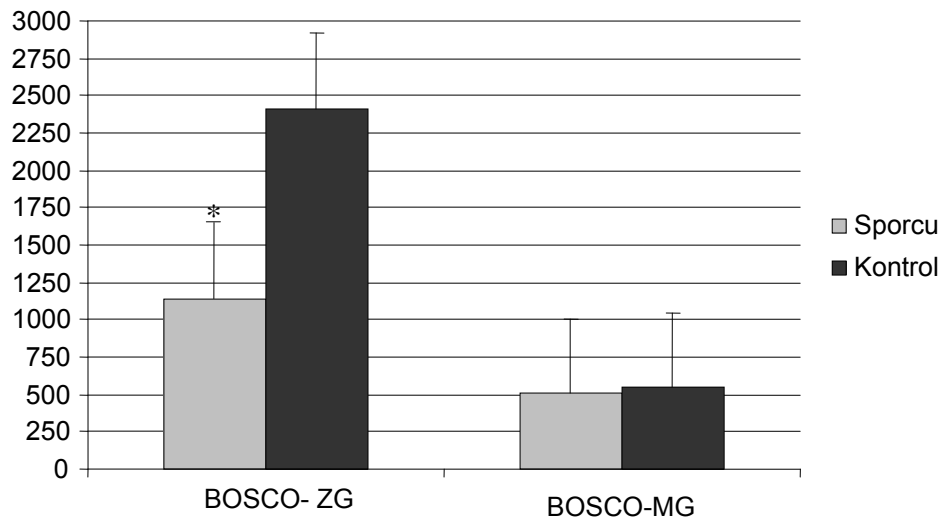
**Tablo 3: Deneklerin performans parametreleri**

Denekler	WANT ZG (W)	WANT MG (W)	WANT Yİ (%)	BOSCO ZG (W)	BOSCO MG (W)	BOSCO Yİ (%)
<b>Sporcu (n: 10)</b>	694,42±88,46	400,86±49,93	41,28±9,46	1141,95±350,25	510,69±204,21	54,33±16,84
<b>Kontrol (n: 8)</b>	642,79±66,21	306,56±41,79	53,60±6,02	2416,57±759,62	544,60±215,83	77,75±4,61
<b>P</b>	0,360	<b>0,00*</b>	<b>0,003*</b>	<b>0,001*</b>	0,929	<b>0,006*</b>



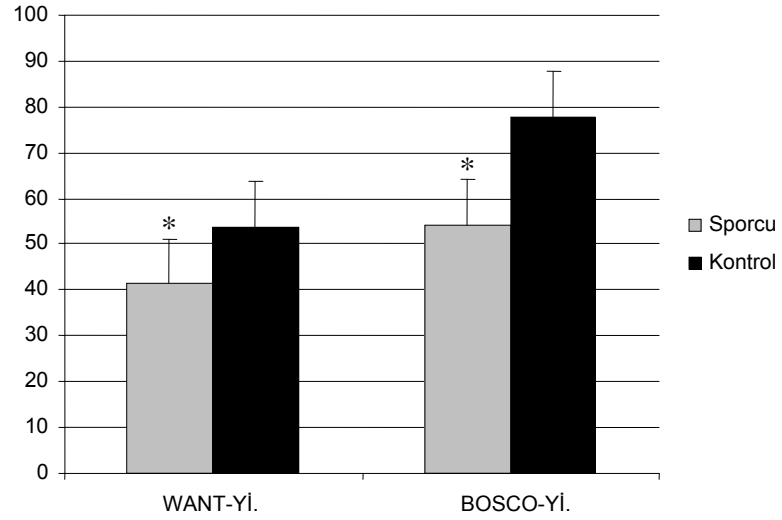
**Grafik 2: Deneklerin Wingate maksimum ve minimum anaerobik güç ölçüm sonuçları**

Sporcu grubun Wingate minimum güç ölçüm sonuçları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).



**Grafik 3: Deneklerin Bosco maksimum ve minimum anaerobik güç ölçüm sonuçları**

Sporcu grubun çoklu sıçrama maksimum güç ölçüm sonuçları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ).



**Grafik 4: Deneklerin yorgunluk indeks sonuçları**

Sporcu grubun yorgunluk indeks ölçüm sonuçları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Antrenör ve spor uzmanları çalıştırdıkları sporcunun sahip olduğu güç ve kapasiteyi belirleyip ona uygun bir antrenman programı hazırlayarak performanslarında artış sağlayabilmektedirler. Kişisel anaerobik kapasitenin ölçümü için çok sayıda yöntem ve test denenmiştir.

Anaerobik gücün ölçülmesine yönelik de pek çok test bulunmaktadır. Ancak zaman zaman hangi spor branşında hangi testin kullanılması gerektiği ya da farklı testlerle aynı sonuçlara ulaşıp ulaşılamayacağı karmaşası yaşanmaktadır.

Anaerobik gücü ölçmeye yönelik oldukça sık kullanılan iki farklı test olan Wingate ve Bosco testleri ile ulaşılan yorgunluk indeksi değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmaya 10 sporcu, 8 sedanter öğrenci katılmıştır.

Bu çalışmada Wingate testi sonrasında, sporcu ve kontrol grubunda sırasıyla;  $694,42 \pm 88,46W$   $642,79 \pm 66,21W$  zirve güç,  $400,86 \pm 49,93W$   $306,56 \pm 41,79W$  minimum güç değerleri ve %  $41,28 \pm 9,46$ , %  $53,60 \pm 6,02$  yorgunluk indeksi değerleri elde edilmiştir.

Bosco testi sonrasında ise sporcu ve kontrol grubunda sırasıyla;  $1141,95 \pm 350,25W$   $2416,57 \pm 759,62W$  zirve güç,  $510,69 \pm 204,21W$   $544,60 \pm 215,83W$  minimum güç ve %  $54,33 \pm 16,84$  %  $77,75 \pm 4,61$  yorgunluk indeksi değerleri elde edilmiştir.

Çalışmanın sonunda sporcu grubunun Wingate testinden elde edilen zirve güç ve minimum güç sonuçları kontrol grubuna göre anlamlı yüksek bulunmuştur. Bu sonuç Bosco ve ark. 'nın<sup>6</sup> yaptığı çalışma

ile benzerlik göstermektedir. Bosco ve ark. 12 basketbolcu (23,7±3,7 yaş), 12 voleybolcu (21,7±1,3) ve 14 öğrenciye (17,3±0,8); 60 sn çoklu sıçrama testi, 60 sn Wingate testi, Margaria Kaleman testi ve 60 sn sürat koşusu yaptırmıştır. Çoklu sıçrama ve Wingate testlerinin ilk 15 sn' leri ( $r=0,87$ ;  $p\leq 0,001$ ) ve testlerin toplam süreleri ( $r=0,87$ ;  $p\leq 0,001$ ) sonucundaki güç değerleri arasında anlamlı ilişki bulmuştur. Yine bu iki test ile 60 m sürat koşusu arasında anlamlı ilişki bulunurken, Margaria Kaleman testi ile bu üç test arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır. Ancak çalışmamızın sonuçları arasında Bosco zirve güç değerinin kontrol grubunda sporcu grubuna göre yüksek bulunması literatürle çelişen bir sonuç olarak görülmektedir. Bunun denek sayısının az olması ve olguların motivasyonel farklılıklarından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Literatürde Yİ' ye yönelik fazla çalışma bulunmamaktadır. Maud ve Shultz<sup>52</sup>, Wingate Yİ değerlerini erkeklerde %37,67±9,89 kadınlarda ise; %35,05±8,32 olarak bulmuşlardır. Spor bölümü öğrencisi erkeklerde yapılan çalışmada<sup>54</sup> ise bir hafta ara ile yapılan iki farklı ölçümde Yİ %42 ve %39 olarak belirlenmiştir. Deneklerin bir bölümünün profesyonel olarak spor yaptığı spor bölümü öğrencisi bir grup üzerinde yapılan bir başka çalışmada da erkeklerin Yİ' si %40, kadınların ki ise %34 olarak bulunmuştur (yayınlanmamış çalışma). Anaerobik dayanıklılığının bir göstergesi olan Yİ' nin çalışmalar arasında benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.<sup>49</sup> Bizim çalışmamızda her iki grupta da elde ettiğimiz yorgunluk indeksi değerleri literatüre oranla daha yüksek bulunmuştur. Ancak sporcuların yorgunluk indeksi yüzdeleri kontrollere oranla istatistiksel anlamlı düşük çıkmıştır. Bunun sonucunda sporcuların aynı yüklenme şiddetinde daha az yorulduğunu söylememiz mümkündür.

Aktif ancak elit düzeyde spor yapmayan bir grubu temsil eden beden eğitimi ve spor bölümü öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada<sup>21</sup> mutlak değer minimum güç ve ortalama güç erkeklerde

sırasıyla 910W ve 661W; kadınlarda ise 649W ve 455W olarak bulunmuştur. Aralarında profesyonel olarak spor yapan Türkiye' deki spor okulu öğrencisi erkeklerin mutlak minimum güç ve ortalama gücü ise sırayla 728W ve 553W; relatif minimum güç ve ortalama gücü sırasıyla  $10\text{Wkg}^{-1}$  ve  $7,59\text{Wkg}^{-1}$  olarak belirlenmiştir.<sup>54</sup> Bizim çalışmamızda kontrol grubunu oluşturan Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Spor Yöneticiliği bölümü öğrencilerinden elde edilen değerler profesyonel futbol oyuncularının değerlerinden daha düşüktür. Bunun sebebi çalışmaya alınan öğrencilerin uygulamalı ders saatlerinin azlığı ve düzenli antrenman yapmamaları olabilir.

Froese ve ark.<sup>85</sup>; 30 saniye Wingate anaerobik test ile m. vastus lateralis performansı ilişkisini araştırdıkları çalışma sonucunda; erkek deneklerde kısa süreli anaerobik performans üzerinde kas morfolojisinin önemli bir etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.<sup>2</sup>

Egzersizin ilk safhalarında devreye giren ATP-PC Sistem, bir futbolcunun performansının en önemli kriterlerinden birini oluşturmaktadır. Futbol oyununda kısa süreli deparlar ve patlayıcı güce duyulan ihtiyaç yüksektir. Antrenman bilimiyle uğraşan araştırmacılara göre futbolda anaerobik enerji kaynağı %80-90' lara kadar ulaşmaktadır.<sup>31,33</sup>

Sands ve ark.<sup>56</sup> yaptıkları bizim araştırmamıza çok benzeyen çalışmalarında 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 katılmış ve uygulanmıştır. Testlerin 30 saniyelik Wingate ve 60 saniyelik Bosco testlerinden oluştuğu belirtilmiştir. Wingate ve Bosco testlerindeki ortalama ve zirve güç değerlerinin istatistiksel olarak erkeklerde daha fazla olduğu



ifade edilmiştir. Bosco ve ark. 60 saniyelik Bosco testiyle 30 saniyelik Wingate testi arasında ortalama güç açısından  $r = 0,87$ ' lik bir ilişki düzeyi bulduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, Sands ve ark.<sup>56</sup> Wingate ve Bosco testlerinin anaerobik performansı farklı açılardan değerlendirmesine rağmen her ikisinin de anaerobik yapıda olduğunu göstermişler ve Bosco testinin sıçrama uygulayan sporcular için daha uygun olabileceğini, sıçrama yeteneğini antrene etmemiş olan sporcular için uygun olamayacağını ifade etmişlerdir.

30 sn çoklu sıçrama testinin güç değerleri Wingate testine göre hem sporcularda hem de kontrollerde daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni sıçrama sırasında bacak kaslarının değişik mekaniksel davranışı olabilir. Sıçrama testi sırasında kaydedilen güç sadece mekanik-kimyasal gücü ölçmez. Eksantrik kasılmayı konsantrik kasılmanın izlediği Stretch Shortening Cycle (Gerilme Kısalma Döngüsü) tipi kas kasılması görülür. Yani kasın sadece kontraktıl elementleri değil elastik elementleri de devreye girer.<sup>6,86</sup> Bu demektir ki stretch shortening cycle tip kasılmalarda kaslar potansiyel enerji depo eder ve bunu mekanik iş olarak kullanır. Sonuç, ölçülen iş ve dışa çıkan güç kasların konsantrik olarak kasıldığı mekanik-kimyasal güçten daha yüksektir.<sup>6,86,87</sup>

Çoklu sıçrama testinde yapılan iş 30 sn sürmez. Çünkü bu 30 sn içinde ayaklar yerden kesildiğinde yaklaşık 15 sn boyunca dinlendirilir. Kalan 15sn' nin bir kısmı da eksantrik safhada geçer. Yine de Wingate testinde ilk 15 sn güç değerleri 30 sn çoklu sıçrama güç değerlerinden daha düşüktür. Ayrıca Wingate testinde bacak ekstansör kasları birbirine alternatif olarak çalışmaktadır. Yani bir bacak çalışırken diğeri dinlenmektedir. Bu sebeplerden dolayı çoklu sıçrama testinin güç değerleri, Wingate testine göre daha yüksek bulunmuştur.

Literatürde yaşın anaerobik performans üzerine etkisi ile ilgili çalışmaların sonuçları incelendiğinde ise; çocuk sporcular yetişkin sporculara göre yüksek şiddetli egzersizlerde daha düşük anaerobik güç üretme yeteneğine sahiptirler ve lokal kassal dayanıklılıkları da daha düşük düzeydedir. Ancak çocuklar yetişkinlere göre şiddetli egzersizden sonra daha çabuk toparlanabilmektedirler.<sup>71</sup> Rowland ve ark.<sup>70</sup> ları da çocuklarda Wingate testiindeki anaerobik güç ve kapasite performanslarının yağsız vücut ağırlığı (YVA) ile yakından ilişkili olduğunu belirtmektedirler.<sup>70</sup> Dore ve Diallo<sup>88</sup> yaşları 7,5-18 yıl arası değişen 506 erkek çocukla yaptığı çalışmada; YVA ve bacak kas kütlesi gibi antropometrik özelliklerin, yaşın ilerlemesi ile birlikte bisiklet ergometresinde belirlenen ZG değerindeki artışı büyük ölçüde açıklayabildiğini ancak olgunlaşma ile birlikte kasta gözlenmesi muhtemel niteliksel değişimlerin de dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir.<sup>88</sup>

Bu çalışmada Wingate testi sonrasında sporcu ve kontrol grubu sırasıyla 694,42±88,46W 642,79±66,21W zirve güç, 400,86±49,93W 306,56±41,79W minimum güç değerleri ve % 41,28±9,46, % 53,60±6,02 yorgunluk indeksi değerleri elde edilmiştir. Öztürk ve ark.<sup>89</sup> yaptığı çalışmada sedanter erkeklerde zirve güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerleri (sırasıyla 529,32±38,70W, 410,35±21,50W ve % 45,27±3,74) bulmuşlardır.<sup>89</sup> Bizim çalışmamızdaki güç değerleri literatür ile farklılık göstermektedir. Test sonrasında elde edilen zirve güç, ortalama güç, yorgunluk indeksi değerlerinde yaşa, cinsiyete, yapılan spor branşına, antrenman düzeyine, egzersiz süresi, şiddeti ve deneklerin teste sergiledikleri motivasyona bağlı olarak değişimler görmek mümkündür.<sup>14</sup>

## 6. SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

1) 30 sn' lik Çoklu sıçrama testi' nde daha fazla lokal yorgunluk açığa çıktığı, Wingate testi' nin ise daha az yorduğu görülmüştür. Bu nedenden dolayı son dönemlerde Wingate testi sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir.

2) Her iki testin yorgunluk indekslerine bakıldığında sporcuların, kontrol grubuna nazaran daha az yorulduklarını söylememiz mümkündür.

3) Futbolcularda Wingate testi daha az yorgunluk oluşturarak sporcunun performansını ortaya koyabilmesi nedeniyle daha uygun bir testtir.

4) Kısıtlı sayıda denekle yapmış olduğumuz bir ön çalışma niteliğinde olan bu çalışmada, Wingate ile Bosco testi arasında farklı ilişkiler saptanmıştır.

5) Daha fazla denekle ve daha fazla sayıda testin karşılaştırıldığı çalışmalar sonucunda anaerobik güç testlerinin birbirleriyle kıyaslanması hakkında yorum yapma olasılığı mümkün olabilir.

## 7. ÖZET

Bu çalışma anaerobik testlerden Wingate (WANT) ile 30 sn Çoklu Sıçrama Testi' nin (BOSCO) güç değerleri arasındaki ilişkiye bakmak amacıyla yapılmıştır.

Denek grubunu oluşturan 10 erkek sporcu ile kontrol grubunu oluşturan 8 erkek Beden Eğitimi ve Spor Bölümü öğrencisinin sırasıyla yaş ortalaması  $18,60\pm 0,51$ ;  $21,75\pm 1,28$  yıl, vücut ağırlığı  $69,10\pm 5,48$ ;  $64,87\pm 6,59$  kg ve boy ortalaması  $1,78\pm 0,05$ ;  $1,76\pm 0,05$  cm' dir. Bir hafta ara ile sırasıyla Wingate ve Bosco testleri uygulanmıştır. WANT' da anaerobik güç, kefeli mekanik bisiklet ergometresi (Monark Ergomedic 894 E, Sweden), Bosco testi'nde ise New Test adı verilen elektronik araç ile ölçülmüştür. Bu iki test sonrasında zirve güç (ZG), minimum güç (MG) ve yorgunluk indeksi (Yİ) hesaplanmıştır. Araştırmadan elde edilen tüm veriler SPSS 15 istatistik programına kaydedilerek, bağımsız gruplarda Mann-Whitney U Testi, bağımlı grupların karşılaştırılmasında Wilcoxon Testi yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın sonunda; sporcu ve kontrol grubunun karşılaştırılmasında anaerobik performansları sporcuların Wingate ZG değeri daha yüksekken Bosco' da kontrol grubunun ZG değeri daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Yİ verilerinde ise hem sporcu hem de kontrol grubunun Bosco değerleri anlamlı yüksek bulunmuştur. Sporcuların Yİ yüzdeleri kontrollere oranla anlamlı düşük çıkmıştır ( $p<0,05$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Wingate anaerobik güç testi, Bosco 30sn çoklu sıçrama anaerobik güç testi, Zirve Güç (ZG), Minimum Güç (MG), Yorgunluk İndeksi (Yİ).

## 8. SUMMARY

### THE COMPARATION OF DIFFERENT ANAEROBIC POWER TESTS

In this study WANT (Wingate Anaerobic Power Test) and BOSCO (30 seconds Multiple Jump Test) were conducted to look at the relationship between power values.

The test's subject group consisted of 10 male athletes and a control group of 8 male students from a School of Physical Education and Sports, their mean age was  $18,60 \pm 0,51$ ;  $21,75 \pm 1,28$  years, their mean body weight was  $69,10 \pm 5,48$ ;  $64,87 \pm 6,59$ kg and their mean height was  $1,78 \pm 0,05$ ;  $1,76 \pm 0,05$ cm. The Wingate and Bosco tests were applied with one week intervals between them respectively. For the WANT test a "Monark 894E Anaerobic Test Ergometer Upright Bike" was used and for the Bosco tests they were measured by means of an instrumented landing pad. After the two tests the Peak Power (PP), Minimum Power (MP) and Anaerobic Fatigue Index (FI) were calculated. All data obtained from the research was saved using "SPSS 15" statistical software, the Mann-Whitney U test was used to compare the independent groups and the Wilcoxon test was performed to compare dependent groups, a level of 0.05 significance was used ( $p < 0.05$ ).

As a result; the athlete and control group's anaerobic performance was compared; the athlete's WANT PP value was higher and also their Bosco PP was higher than the control group's ( $p < 0,05$ ). And when we looked at the FI data values they were found to be significantly higher in the both groups of Bosco test's value. Also FI percentage of athletes than the controls ( $p < 0,05$ ).

**Keywords:** WANT (Wingate Anaerobic Power Test), BOSCO (30 Second Multiple Jump Anaerobic Power Test), Peak Power (PP), Minimum Power (MP), Fatigue Index (FI).

## 9. KAYNAKLAR

1) Dinç CS. İki Anaerobik Eşik Belirleme Yönteminin Karşılaştırılması ve Geçerliği. Bilim Uzmanlığı Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 1998.

2) Muratlı S, Erman A, Yaman H, Karatosun H. Anaerobik Güç ve Kapasite ile Vücut Kompozisyonu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Dinamik Spor Bilimleri Dergisi 1999; 1(1): 53-57.

3) Bale P, Relationship Among Physique, Strenght and Performance of Students. Journal of Sport Medicine 1985; 25: 175-213.

4) Ricci B. Experiments in the Physiology of Human Performance. Philadelphia: Lea and Febiger; 1970. p. 25-86.

5) Hollmann W. Historical Remarks on The Development of The Aerobic-Anaerobic Treshold up to 1966. International Sport Medicine 1985; 6, 109-116.

6) Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. Asimle Method for Measurement of Mecanical Power Jumping. European Journal of Applied in Physiology 1983; 50: 273-282.

7) Yaman M, Coşkuntürk OS. Sportif Performansın Sınırları. Ankara; 1992.

8) Bouchard C, Taylor AW, Simaneau J, Dulac S. Testing Anaerobic Power and Capacity. MacDouall L, Wenger HA, Gren H, editors.

Physiological Testing of The High Performance Athlete. Champaign: IL: Human Kinetics Books; 1991; 175-221.

9) Docherty D. Measurement in Pediatric Exercise Science. Champaign, IL: Human Kinetic; 1996.

10) Aşçı A, Zorba E, Aşçı F, H. Avrupa Şampiyonası Eleme Grubu Maçlarına Katılan Yıldız Bayan Türkiye ve Azerbaycan Hentbol Milli Takımlarının Mekanik Sıçrama Güçleri ve Toparlanma Sürelerinin Karşılaştırılması. III. Ulusal Spor Bilimleri Kongresi, Ankara: 1993.

11) Baumgartner Ted A, Andrew S, Jockson. Measurement for Evaluation in Physical Education. London: Houghton Mifflin Company.; 1975. p. 175-213.

12) Verducci F. Measurement Concepts in Physical Education. London: Mosby Company; 1980. p. 227.

13) Ziyagil M, Zorba E, Torun K, Kahraman KA. Futbolcuların Yapısal Özelliklerinin Sürat Yeteneğine Etkisi. İzmir: 1. Futbol ve Bilim Kongresi: 1996. p. 13.

14) Inbar O, Bar-Or O, Skinner JS. The Wingate Anaerobic Test. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1996.

15) Beyaz M. İzokinetik Tork Değerleri ve Wingate Test İle Anaerobik Gücün Değerlendirilmesi. Tıpta Uzmanlık Tezi İstanbul: İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Fizyolojisi Araştırma ve Uygulama Merkezi; 1997.



16) Güvenç A. Çocuk ve Ergen Sporcularda Anaerobik Güç ve Kapasite Değerleri (Wingate Anaerobik Güç Testi). *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2003; 1(49).

17) Yamamoto M, Kanehisa H. Dynamics of Anaerobik and Aerobic Energy Supplies During Sustained High Intensity Exercise on Cycle Ergometer. *European Journal of Applied in Physiology* 1995; 71, 5-320.

18) Rodgers C. *Exercise Physiology Laboratory Manuel*. Wm. C: Brown Publishers; 1990.

19) Özkan A. Wingate Anaerobik Güç Testinde Optimal Yükün Belirlenmesi. Yüksek Lisans. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2007.

20) Shephard RJ, Bouchlel E, Vandewalle H, Monod H. Muscle Mass As a Factor Limiting Physical Work. *Journal of Applied Physiology* 1988; 64(4): 1472-1479.

21) Esbjörnsson M, Sylven C, Holm I, Jansson E. Fast Twitch Fibers May Predict Anaerobic Performance in Both Females and Males. *Journal of Sports Medicine* 1993; 14(5): 263.

22) Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, Murray TF, Hostler DP, Crill ve diğ. Fiber Type Composition of The Vastus Lateralis Muscle of Young Men and Women. *The Journal of Histochemistry and Cytochemistry* 2000; 48(5): 623-629.

23) Mackova EV, Melichna J, Vondra K, Jurimae T, Paul T, Novak J. The Relationship Between Anaerobic Performance and Muscle Metabolic

Capacity and Fibre Distribution. *European Journal of Applied Physiology* 1985; 54, 413-415.

24) Gren S. A Definition and Systems View of Anaerobic Capacity. *European Journal of Applied Physiology* 1994; 69(2): 168-73.

25) Özkara A. *Futbolda Testler*. 1. Baskı. Ankara: İlksan Matbaacılık; Ekim 2002.

26) Reiser RF, Maines JM, Eisenman JC, Wilkinson JG. Standing and Wingate Protocols in Human Cycling. A comparison of Standard Parameters. *European Journal of Applied Physiology* 2002; 88, 152-157.

27) Fox EL, Mathews DK. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. Saunders College Publishing; 1981.

28) Noble BJ. *Physiology of Exercise*. USA: Miror Mosmy College Publishing; 1986.

29) Fox EL, Robinson S, Wiegman D. Metabolic Energy Sources During Continuous and Interval Running. *Journal of Applied Physiology* 1969; 27, 174-178.

30) Bar-Or O. Le Test Anaerobic de Wingate Caracteristiques et Applications. *Symbioses* 1981; 13, 157-182.

31) Astrand PO, Rodalh K. *Textbook of Physiology, Third Edition*, Toronto: McGraw Hill Book Company; 1987. p. 192-709.

32) Akgün N. Egzersiz Fizyolojisi. 4. Baskı, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi; 1993. Cilt 1.

33) Bompa TD. Theory and Methodology of Training. Roma; 1994.

34) Tamer K. Sporda Fiziksel-Fizyolojik P Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. Ankara: Türkerler Yayınevi; 1995.

35) Al-Hazza HM, Almuzaini KS, Al-Refae SA, Sulaiman MA, Daftardar Al-Ghamedi A, Khurajji KN. Aerobic and Anaerobic Power Characteristics of Saudi Elite Soccer Players. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 2001; 41(1): 54-61.

36) Bencke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jorgenson P, Jorgenson K, Klauen K. Anaerobic Power and Muscle Strength Characteristics of 11 years Old Elite and Non-Elite Boys and Girls From Gymnastics, Team Handball, Tennis and Swimming. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports 2002; 12, 171-178.

37) Fox E, Bowers R, Foss M. The Physiological Basis for Exercise and Sport. Dubuque IA: WCB Brown and Benchmark Publishers; 1993.

38) Tabata I, Irisawa K, Kuzaki M, Nishimura K, Ogita F, Miyachi M. Metabolic Profile of High Intensity Intermittent Exercises. Medicine and Science in Sport and Exercise 1997; 29(3): 390-395.

39) Tharp GD, Newhouse RK, Uffelman L, Thorland WG, Johnson GO. Comparison of Sprint and Run Times with Performance on the Wingate Anaerobic Test. Research Quarterly for Exercise and Sport; 1985; 56(1): 73-76.

40) Thorland WG, Johnson GO, Cisar CJ, Housh TJ, Tharp GD. Strength and Anaerobic Responses of Elite Young Female Sprint and Distance Runners. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 1987; 19(1): 73-76.

41) Akgün N. *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. 5. Baskı. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi; 1994. 66-73.

42) Hermansen L. Anaerobic Energy Release. *Medicine & Science in Sports* 1969; 1(1): 32-38.

43) Maughan RJ, Watson JS, Weir J. Strength and Cross-Sectional Area of Human Skeletal Muscle. *Journal of Physiology* 1983; 338: 37-49.

44) Roy RR, Edgerton R. *Muscle Architecture and Performance*. Komi PV. Editor. *Strength and Power in Sport*. Oxford: blackwell Scientific Publications; 1992. p. 115-129.

45) Saavedra C, Lagasse P, Bouchard C, Simoneau J. Maximal Anaerobic Performance of The Knee Extensor Muscles During Growth. *Medicine and Science in Sport Exercise* 1991; 23(9): 1083-1089.

46) Komi PV, Rusko H, Vos J, Vihko V. Anaerobic Performance Capacity in Athletes. *Acta Physiol Scand* 1977; 100: 107-114.

47) Seresse O, Ama PFM, Simoneau JA, Bouchard C, Boulay MR. Anaerobic Performances of Sedentary and Trained Subjects. *Canadian Journal of Sports Sciences* 1989; 14(1): 46-52.

48) Tanaka H, Bassett DR, Swensen TC, Sampedro RM. Aerobic and Anaerobic Power Characteristics of Competitive Cyclist in The United

States Cycling Federation. International Journal of Sports Medicine 1993; 14(6): 334-338.

49) Koşar NŞ, Kin İşler A. Üniversite Öğrencilerinin Wingate Anaerobik Performans Profili ve Cinsiyet Farklılıkları. Ankara: Spor Bilimleri Dergisi 2004; 15(1): 25-38.

50) Dore E, Bedu M, França NM, Praagh EV. Anaerobic Cycling Performance Characteristics in Prepubescent, Adolescent and Young Adults Females. European Journal of Applied Physiology 2001; 84, 476-481.

51) Inbar O, Bar-Or O. Anaerobic Characteristics in Male Children and Adolescents. Medicine and Science in Sport Exercise 1986; 18(3): 264-269.

52) Maud PJ, Shultz BB. Norms for The Wingate Anaerobic Test With Comparison to Another Similar Test. Research Quarterly for Exercise and Sport 1989; 60(2): 144-151.

53) Simoneau JA, Lortie G, Boulay MR, Marcotte M, Thibault MC, Bouchard C. Inheritance of Human Skeletal Muscle and Anaerobic Capacity Adaption to High Intensity Intermittent Training. International Journal of Sports Medicine 1986; 7, 167-171.

54) Koşar NŞ, Hazır T. Wingate Anaerobik Güç Testinin Güvenilirliği. Spor Bilimler Dergisi 1996; 7(4): 21-30.

55) Calbet JAL, De Paz JA, Garatachea N, De Vaca SC, Chavarren J. Anaerobic Energy Provision Does Not Limit Wingate Exercise

Performance in Endurance-Trained Cyclist. *Journal of Applied Physiology* 2003; 94, 668-676.

56) Sands WA, McNeal JR, Ochi MT, Urbanek MJ, Jemni M, Stone MH. Comparison of The Wingate and Bosco Anaerobic Tests. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2004; 18(4): 810-815.

57) Armstrong N, Welsman JR, Williams CA, Kirby BJ. Longitudinal Changes in Young People's Short-Term Power Output. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2000; 32: 1140-1145.

58) Riner WF, McCarthy ML, DeCillis LV, Ward DS. Anaerobic Performance in Girls and Boys, Aged 7 to 10 Years. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1998; 30: 1728.

59) Martin RJF, Dore E, Twisk J, Van Praagh E, Hautier CA, Bedu M. Longitudinal Changes of Maximal Short-Term Peak Power in Girls and Boys During Growth. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2004; 36: 498-503.

60) Katch V. Body Weight, Leg Volume, Leg Weight and Leg Density as Determiners of Short Duration Work Performance on The Bicycle Ergometer. *Medicine and Science in Sports* 1974; 6: 267-270.

61) Melhim AF. Aerobic and Anaerobic Power Responses to The Practice of Taekwondo. *British Journal of Sports Medicine* 2001; 35: 231-235.

62) Bar-Or O. The Wingate Anaerobic Test: An Update On Methodology Reliability and Validity. *Sports Medicine* 1987; 4, 381-394.

- 63) Bar-Or O. Testing of Anaerobic Performance By The Wingate Anaerobic Test. Bloomington: GRS Tech Publication, 1994.
- 64) Yaman H (Editör). Fox, Bowers, Foss. Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri. Cerit M (Çev), Ankara, Kırallı Matbaası, Bağırđan Yayınevi, 1999; 430-440.
- 65) Inbar O, Ayalon A, Bar-Or O. Relationship Between Tests of Anaerobic Capacity and Power. Isr J Med Sci 1974; 10: 290.
- 66) Gren S. Measurement of Anaerobic Work Capacities in Humans. Sports Medicine 1995; 19, 32-42.
- 67) La Voie N, Dallaire J, Brayne S, Barette D. Anaerobic Testing Using The Wingate and Evans-Quinney Protocols With and Without Toe Stirrups. Canadian Journal of Applied Sport Science 1984; 9: 11-15.
- 68) Patton H, Duggan A. Upper and Lower Body Anaerobic Power: Comparison Between Biathletes and Control Subjects. International Journal Sports Medicine 1987; 8: 94-8.
- 69) Adams GM. Exercise Physiology, Laboratory Manual. New York: McGraw-Hill Company; 2002.
- 70) Rowland TW. Developmental Exercise Physiology. Human Kinetics: 1996.
- 71) Bar-Or O. The Child and Adolescent Athlete. Blackwell Science 1995.

72) Murphy MM, Patton JF, Frederick FA. Comparative Anaerobic Power of Men and Women. *Aviat Space Environ Medicine* 1986; 57(7): 636-641.

73) Patton JF, Murphy MM, Frederick FA. Maximal Power Outputd During The Wingate Anaerobic Test. *International Journal of Sports Medicine* 1985; 6, 82-85.

74) Gökbel H, Çalışkan S, Özbay Y, Bediz CŞ. Farklı Yüklerde Yapılan Wingate Testlerinde Güç Değerleri. *Spor Bilimleri Dergisi* 1993; 4: 10-16.

75) Üçok K, Gökbel H, Okudan N. The Load for The Wingate Test: According to The Body Weight or Body Mass. *European Journal General Medicine* 2005; 2(1): 10-13.

76) Souissi N, Gauthier A, Sesboüé B, Larue J, Davenne D. Circadian Rhythms in Two Types of Anaerobic Cycle Leg Exercise: Force-Velocity and 30-s Wingate Tests. *International Journal of Sports Medicine* 2004; 25, 14-19.

77) Evans JA, Quinney HA. Determination of Resistance Settings for Anaerobic Power Testing. *Canadian Journal of Applied Sport Science* 1981; 6(2): 53-56.

78) Dotan R, Bar-Or O. Load Optimization for The Wingate Anaerobic Test. *European Journal of Applied Physiology* 1983; 51, 409-417.

79) Vandewalla H. Standard Anaerobic Exercise Tests. *Sports Medicine* 1987; 4, 268-289.



80) Günay M, Sevim Y, Savaş S, Erol AE. Pliometrik Çalışmaların Vücut Yapısı ve Sıçrama Üzerine Olan Etkisi. Spor Bilimleri Dergisi 1991; 6(3): 16-27.

81) Tezbaşaran A. Likert Tipi Ölçek Geliştirme Kılavuzu. İkinci Baskı. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayını; 1997.

82) Anastazi A. Physiological Testing. New York: Macmillan Publishing Company; 1988.p.109-116.

83) Özçelik DA. Tez Hazırlama Kılavuzu. Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara: ÖSYM Eğitim Yayınları; 1989.p.111-117.

84) Aiken LR. Physiological Testing and Assesment. Boston: Allyn&BACT; 1994.p.95-101.

85) Frose EA, Houston ME. Performans During the Wingate Anaerobic Test and Muscle Morphology in Males and Females. Int J Sports Med 1987; 8(1): 35-39.

86) Bosco C. New Test for Training Control of Athletes Techniques in Athletics Kynote Symposia: 1990.p.264-295.

87) Komi PV, Bosco C. Utilization of Stored Elastic Energy in Leg Extensor Muscles by Men and Women. Medicine and Science in Sports and Exercise 1978; 10: 261-264.

88) Dore E, Bedu M, França NM, Diallo O, Duche P, Praagh EV. Testing Peak Cycling Performance: Effects of Braking Force During Growth. Medicine and Science in Sport Exercise 2000; 32(2): 493-498.

89) Öztürk M, Özer K, Gökçe E. Evaluation of Blood Lactate in Young Men After Wingate Anaerobic Power Test. Eastern Journal of Medicine 1998; 3(1): 13-16.

## 10.TEŞEKKÜR

Çalışmanın başından sonuna kadar geçen süre içerisinde göstermiş olduğu üstün hoşgörü ve gayretleriyle bana rehberlik eden, çalışma süresince görüş ve bilgileriyle yardımlarını benden esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Nevin ATALAY GÜZEL' e sabır, anlayış ve özverisinden dolayı şükranlarımı sunarım.

Yapılan bu çalışmada laboratuvar ortamı sağlayarak bizlere destek veren Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürü Prof. Dr. Mehmet GÜNAY' a, Ankaragücü A2 Ligi Futbol Takımı Teknik Direktörü Arif PEÇENEK hocama ve çalışmaya denek grubu olarak katılan tüm takım sporcularına, bu çalışmanın kontrol grubunu oluşturan Gazi Üniversitesi BESYO öğrencilerine ve çalışmamızdaki desteğini yürekten hissettiğim Gamze ERİKOĞLU' na çok teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca gözüm, kulağım, kalbim olan biricik annem Öznur SARIOĞLU' na teşekkürü bir borç bilirim.

## **11. ÖZGEÇMİŞ**

**Adı: Özlem**

**Soyadı: SARIOĞLU**

**Doğum Yeri ve Tarihi: Ankara 09.07.1982**

**Eğitimi:**

**Muğla Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Rekreasyon  
Bölümü**

**ISPARTA Yalvaç Atatürk Lisesi**

**Ankara Kurtuluş İlköğretim Okulu**

**Yabancı Dili: İngilizce**