

**T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**ANAEROBİK BASAMAK TESTİNİN ALAN VE LABORATUVAR
TESTLERİYLE KARŞILAŞTIRILARAK İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Sancar ÖZCAN**

**Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Programı**

Mayıs, 2019

**T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**ANAEROBİK BASAMAK TESTİNİN ALAN VE LABORATUVAR
TESTLERİYLE KARŞILAŞTIRILARAK İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SANCAR ÖZCAN
(131208016)**

**Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Programı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Kamil ÖZER

Mayıs, 2019



T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Tezli Yüksek Lisans Programı 131208016 numaralı öğrencisi **Sancar ÖZCAN**'ın "Anaerobik Basamak Testinin Alan ve Laboratuvar Testleriyle Karşılaştırılarak İncelenmesi" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 24/04/2019 tarih ve 2019/10 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak KABUL edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 10/05/2019

1) Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa Kamil ÖZER

2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet Yavuz TAŞKIRAN

3) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Salih PINAR

(Handwritten signatures of Mustafa Kamil ÖZER, Mehmet Yavuz TAŞKIRAN, and Salih PINAR)

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Anaerobik Basamak Testinin Alan Ve Laboratuvar Testleriyle Karşılaştırılarak İncelenmesi” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim (10/05/2019).

Sancar ÖZCAN

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusunun belirlenmesi, çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı da dahil olmak üzere her aşamasında yapmış olduğu büyük katkılardan dolayı tez danışmanım ve değerli hocam Prof. Dr. Sayın M. Kamil ÖZER'e, verilerin toplanması sürecinde ölçüm ekibinde yer alan Gülsüm Hatipoğlu ÖZCAN, A. Serra ÇAKAR, Fatih BARA, Halil KORKMAZ, Ali Burak ÖZGÜL, Betül ALTINTAŐ ve mer ÖZCAN'a, fotoğraf çekimlerini gerçekleştiren sevgili oğlum Emiralp ÖZCAN'a, araştırmanın katılımcı grubunun oluşturulmasına destek veren İstanbulspor AŞ. Futbol Kulübü Başkanı Sayın Ömer SARIALIOğLU, altyapı koordinatörü Sabahattin SARIALIOğLU alt yapı antrenörü Ercan KARASU ve sporcularına teŐekkürlerimi sunarım.

Mayıs, 2019

Sancar ÖZCAN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMA VE SİMGELER.....	iv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı	2
1.2. Tezin Önemi	2
1.3. Problem Cümlesi	2
1.3.1. Alt problemler.....	3
1.4. Hipotezler	3
1.5. Araştırmanın Varsayımları	3
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	3
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Enerji Sistemleri	4
2.1.1. Aerobik enerji sistemi.....	5
2.1.2. Anaerobik enerji sistemi	7
2.1.3. Atp-cp sistemi (alaktasit sistem).....	7
2.1.4. Laktik asit/anaerobik glikoliz (laktasit sistem).....	8
2.2. Anaerobik Performans Bileşenleri	11
2.2.1. Anaerobik güç.....	11
2.2.2. Anaerobik kapasite.....	12
2.2.3. Anaerobik eşik	12
2.2.4. Patlayıcı güç.....	12
2.3. Anaerobik Performansa Etki Eden Unsurlar	13
2.4. Anaerobik Performansın Değerlendirilmesi.....	16
2.4.1. Dikey sıçrama testi (vertical jumping)	16
2.4.2. Margaria – kalamen testi (merdiven testi)	17
2.4.3. Bosco testi (sıçrama testi).....	18
2.4.4. RAST testi (ya da 40 yard.)	20
2.4.5. Wingate anerobik test (bisiklet testi)	23
2.4.6. Anaerobik basamak testi (step testi)	26
2.4.7. Conconi testi	27
2.5. Araştırma Yayınları	28
2.5.1. Anaerobik testlerin tasarımı.....	28
2.5.2. Anaerobik testlere etki eden faktörler.....	29
2.5.3. Alan ve laboratuvar testleri arasındaki ilişki	30
2.5.3.1. Anaerobik kapasite testlerinde geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları.....	31
2.5.3.2. Anaerobik kapasite testleri ve beden kompozisyonu ilişkisi	33
2.5.3.3. Anaerobik kapasite testleri ve cinsiyet, yaş ilişkisi	35
2.5.3.4. Anaerobik kapasite testleri ve oksijen borcu	37

2.5.3.5. Anaerobik kapasite testleri ve sirkadiyen ritim	38
2.5.3.6. Anaerobik kapasite testleri ve kalıtsal özellikler	39
2.5.3.7. Anaerobik kapasite testleri ve farklı spor branşları ilişkisi.....	39
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	41
3.1. Araştırma Modeli	41
3.2. Araştırma Grubu.....	41
3.2.1. Araştırmaya alma ve çıkarma ölçütleri.....	41
3.3. Deneysel Prosedürler.....	42
3.4. Veri Toplama Yöntemi.....	43
3.4.1. Antropometrik ölçümler	43
3.4.1.1. Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri	43
3.4.1.2. Kemik çapları ölçümleri	45
3.4.1.3. Kas çevreleri ölçümleri	45
3.4.1.4. Boy uzunluğu ve ağırlık ölçümleri	46
3.4.1.5. Dominant bacak uyluk volüm değeri ölçüm ve hesaplamaları	46
3.4.2. Anaerobik güç ve kapasite ölçümleri	47
3.4.2.1. Wingate testi (Want).....	47
3.4.2.2. Tekrarlı anaerobik sprint testi (RAST).....	48
3.4.2.3. Bosco tekrarlı sıçrama testi (BÇST30).....	48
3.4.2.4. Anaerobik basamak testi (AST30).....	49
3.4.2.5. Kalp atım hızı ölçümleri	49
3.4.3. Laktat konsantrasyonu ölçümleri.....	50
3.5. Verilerin Analizi.....	50
4. BULGULAR.....	51
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	61
5.1. AST ₃₀ ile RAST arasında güç çıktıları ve kan LAK _{KON} bakımından fark var mıdır?	62
5.2. AST ₃₀ ile BÇST ₃₀ arasında güç çıktıları ve kan LAK _{KON} bakımından fark var mıdır?	64
5.3. AST ₃₀ ile WanT arasında güç çıktıları ve kan LAK _{KON} bakımından fark var mıdır?	67
5.4. BYY İle Anaerobik Performans Arasındaki İlişki Var mıdır?	69
5.5. YBK İle Anaerobik Performans Arasında İlişki Var mıdır?	70
5.6. Uyluk Kesit Alanı ve Uyluk Volümü İle Anaerobik Performans Arasında İlişki Var mıdır?	71
KAYNAKLAR	74
EKLER.....	88
Ek 1. Bilgilendirilmiş Olur Alma Formu	88
Ek 2. Gedik Üni. Etik Kurulu; Proje/Araştırma Değerlendirme Sonuç Raporu ...	89
ÖZGEÇMİŞ.....	90

KISALTMA VE SİMGELER

AG	: Anaerobik Güç
ADP	: Adenozin Di Fosfat
AK	: Anaerobik Kapasite
AS	: Adım Sayısı
AST	: 60 sn Anaerobik Basamak Testi
AST₃₀	: 30 sn Anaerobik Basamak Testi
ATP	: Adenozin Tri Fosfat
BA	: Beden Ağırlığı
BIA	: Bioelektrik Empedans Analizi
BÇST	: Bosco Çoklu Sıçrama Testi
BÇST₃₀	: 30 sn Bosco Çoklu Sıçrama Testi
BKİ	: Beden Kütle İndeksi
BYY	: Beden Yağ Yüzdesi
CP	: Kreatin Fosfat
DKK	: Deri Kıvrım Kalınlığı
DPGA	: Difosfogliserik asit
ESFOT	: Egzersiz Sonrası Fazla Oksijen Tüketimi
ETS	: Elektron Taşıma Sistemi
HI	: Kalıtım Derecesi İndeksi
KAH	: Kalp Atım Sayısı
LA	: Laktik Asit
LAK_{KON}	: Laktik asit konsantrasyonu
MAG	: Maksimum Anaerobik Güç
MAK	: Maksimum Anaerobik Kapasite
MG	: Maksimum Güç
MİNG	: Minimum Güç
MinAG	: Minimum Anaerobik Güç
MTC	: Modifiye Tekrarlı Çeviklik Testi
OG	: Ortalama Güç
P	: Güç
PDS	: Dakikadaki Pedal Devir Sayısı
PH	: Potansiyel Hidrojen
PPO	: (Peak Power Output) Maksimum Güç Çıktısı
PGA	: Fosfogliserik
PGAL	: Fosfogliserilalhedid
RAST	: 6x35 m. Anaerobik Sprint Test
RG	: Relatif Güç
RMAT	: Tekrarlı Modifiye Çeviklik Testi
Ss	: Standart Sapma
SJ	: Squat Sıçrama
STZ	: Toplam Zaman

ST	: Sprint, Step, Sıçrama Süre
SY	: Sıçrama Yüksekliği
UA	: Uyluk Kesit Alanı
UÇ	: Uyluk Çevresi
UV	: Uyluk Volümü
VJ	: Dikey Sıçrama
W	: Watt
WanT	: Wingate Anaerobik Güç Testi
\bar{X}	: Ortalama
YBK	: Yağsız Beden Kütlesi
Yİ	: Yorgunluk İndeksi

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2. 1: Dikey Sıçrama Referans Değerleri.....	17
Çizelge 2. 2: Margaria – Kalamen Testi İçin Referans Değerler (Hoffman, 2006) ..	18
Çizelge 2. 3: BÇST ₃₀ İçin Referans Değerler (Heyward, 2006).....	20
Çizelge 4. 1: Katılımcıların Yaş, Spor Yaşı, Boy, Ağırlık, BKİ , BYY, UÇ Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	51
Çizelge 4. 2: AST ₃₀ Değişkenlerinin Ortalama Ve Standart Sapma Değerleri.....	52
Çizelge 4. 3: RAST Değişkenlerinin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	52
Çizelge 4. 4: RAST Sprintlerinin Güç Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	52
Çizelge 4. 5: WanT Değişkenlerinin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	53
Çizelge 4. 6: WanT’da 5’er Sn’lik Periyotlarda Güç Ortalama Değerleri	53
Çizelge 4. 7: BÇST ₃₀ Testi Değişkenlerinin Ortalama Ve Standart Sapma Değerleri	54
Çizelge 4. 8: RAST İle AST ₃₀ Testi Değişkenlerinin İlişki Katsayıları	54
Çizelge 4. 9: WanT İle AST ₃₀ Değişkenleri Arasındaki İlişki Kat Sayıları	55
Çizelge 4. 10: BÇST ₃₀ Testi İle AST ₃₀ Değişkenleri Arasındaki İlişki Kat Sayıları	55
Çizelge 4. 11: Antropometrik Değişkenler İle AST ₃₀ Değişkenleri Arasındaki İlişki Katsayısı.....	56
Çizelge 4. 12: Antropometrik Değişkenler İle RAST Değişkenleri Arasındaki İlişki Katsayısı.....	57
Çizelge 4. 13: Antropometrik Değişkenler İle WanT Değişkenleri Arasındaki İlişki Katsayısı.....	58
Çizelge 4. 14: Antropometrik Değişkenler İle BÇST ₃₀ Değişkenleri Arasındaki İlişki Katsayısı.....	59
Çizelge 4. 15: Laktat Konsantrasyonu Bakımından RAST, WanT, BÇST ₃₀ Ve AST ₃₀ Değişkenlerinin Eşleştirilmiş T Testi İle Karşılaştırılması	60
Çizelge 4. 16: Ortalama Güç Bakımından RAST, WanT, BÇST ₃₀ Ve AST ₃₀ Değişkenlerinin Eşleştirilmiş T Testi İle Karşılaştırılması	60

ANAEROBİK BASAMAK TESTİNİN ALAN VE LABORATUVAR TESTLERİYLE KARŞILAŞTIRILARAK İNCELENMESİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; anaerobik basamak testinin alan ve laboratuvar testleriyle karşılaştırılarak incelenmesidir.

Araştırmaya 2018/2019 futbol sezonunda TFF 1. Liginde bulunan İstanbulspor AŞ. U19 Futbol Takımının 15.83 ila 18.41 (17.31 ± 0.56) yaşları arasında 20 sporcusu gönüllü olarak katılmıştır. Futbolcuların spor yaşı ortalama 5-6 (6.10 ± 0.45) yıl arasında değişmekte olup, haftalık antrenman periyodu 5 gün ve gün başına 120 dakikadır.

Araştırmanın veri toplama sürecinde, katılımcılara Wingate Anaerobik Kapasite ve Güç Testi (WanT), Tekrarlı Anaerobik Sprint Testi (RAST), 30 sn Anaerobik Basamak Testi (AST₃₀) ve 30 sn Bosco Çoklu Sıçrama Testi (BÇST₃₀) protokolleri uygulanmıştır. Testlerde katılımcıların oksijen saturasyonu (SpO₂) kan laktat konsantrasyonu ve kalp atım hızı (KAH) ölçülmüştür. Antropometrik ölçümlerde ise; boy uzunluğu ve beden ağırlığı ölçümleri, kas çevreleri ölçümleri, kemik çapları ölçümleri, deri kıvrım kalınlığı ölçümleri ile dominant bacak uyluk volüm değeri ölçümü yapılmıştır.

Verilerin çözümlenmesinde tüm istatistiksel analizler, Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi kullanılarak yapılmıştır (SPSS 25.0). Veri normalliği başlangıçta parametrik istatistiksel analizin kullanılmasına izin veren Shapiro-Wilk testi kullanılarak doğrulanmış ve testler arasındaki ilişkiyi doğrulamak için Pearson korelasyon testi, testlerin aritmetik ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığını sınamak amacıyla Eşleştirilmiş T Testi uygulanmıştır.

Araştırma sonucunda; RAST, Bosco ve WanT ile Anaerobik Basamak Testi arasında anaerobik güç ve kapasiteyi belirlemede kullanılan ortalama güç, maksimum güç ve minimum güç unsurları bakımından istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Anaerobik test, step/basamak testi, anaerobik güç, anaerobik kapasite, futbol oyuncularını.*

A COMPARATIVE STUDY OF THE ANAEROBIC STEP TEST WITH FIELD AND LABORATORY TESTS

ABSTRACT

The aim of this study is to compare anaerobic step test with field and laboratory tests. In the 2018/2019 football season, 20 athletes between the age of 15.83 and 18.41 (17.31 ± 0.56) from the U19 Football Team of Istanbulspor AŞ. participated voluntarily in this study. The average training age of football players varies between 5-6 (6.10 ± 0.45) years, and the weekly training period is 5 days and 120 minutes per day. In the process of collecting data of the research, Wingate Anaerobic Capacity and Power Test (WanT), Repeated Anaerobic Sprint Test (RAST), 30 sec Anaerobic Step Test (AST30) and 30 sec Bosco Multiple Jump Test (BÇST30) protocols were applied to the participants. Blood lactate concentration and heart rate (HR) were measured. In anthropometric measurements; height and body weight, muscle circumference, skinfold thickness measurements were made.

All statistical analyzes were done by using Statistical Package for Social Sciences (SPSS 25.0). The data normality was first confirmed using the Shapiro-Wilk test, which allowed the use of parametric statistical analysis, and the Pearson correlation test was used to verify the relationship between the tests and the Paired T Test was applied to determine the significance of the difference between the arithmetic means of the tests.

As a result of the research; There were statistically significant relationships between RAST, Bosco and WanT and Anaerobic Step Tests in terms of mean power, maximum power and minimum power elements used to determine anaerobic power and capacity.

Key Words: *Anaerobic tests, Anaerobic Step Test, anaerobic power, anaerobic capacity, football players.*

1. GİRİŞ

Araştırmacıların ilgi odağı olan anaerobik performans kavramı, kısa süreli yüksek şiddet içeren kas aktiviteleri için performans göstergesi olarak kabul edilmektedir (Özkan ve ark.,2010). Sportif performans; yapılması gereken bir atletik görevin yerine getirilmesi sırasında başarı için ortaya konulan çabaların bütünü olarak tarif edilebilir. Günümüzde sporcunun, iş üretme kabiliyeti üzerine etkili fiziksel ve psişik birçok mekanizmanın olduğu bilinmektedir. Bu yüzden sportif performansı tüm olumlu etkenlerle birlikte ve tüm olumsuz etkenlere rağmen gerçekleşen, sporcunun atletik iş üretebilme becerisi, üretim kalitesi ve kapasitesinin bileşkesi olarak kabul etmek uygun olacaktır. Bu tanımlama, değerlendirme için performansın bileşenlerini belirleyen ve etkileyen tüm faktörleri göz önünde bulundurmak gereğini de beraberinde getirmektedir (Bayraktar ve Kutoğlu, 2004). Spor Bilimciler, antrenörler ve oyuncular, spor performansına katkıda bulunan özellikleri geliştirmek ve belirlemek için devamlı olarak etkili yöntemler araştırmaktadır (Lemmick ve ark., 2004).

Sporcuya uygulanacak antrenman programının özelliklerinin ve/veya sporcunun antrenmana yanıtlarının değerlendirilmesi ve benzeri konularda fikir sahibi olmak amacıyla (Saç, 2009) ve anaerobik gücün (AG) ölçümü için uygulanan birçok laboratuvar ve saha testi kullanılmaktadır. Bu testlerin güvenilirlikleri ve yeniden test edilebilirlikleri farklılık göstermektedir (Koşar ve Hazır, 1994).

Bu çalışmayla, anaerobik performansın ölçüm metotlarından WanT (Wingate Anaerobik Güç Testi), RAST (6x35 m. Anaerobik Sprint Test). BÇST (Bosco Çoklu Sıçrama Testi) ve Anaerobik Basamak (AST) testlerinin futbol oyuncularına uygulanarak karşılaştırılması yoluyla Anaerobik Basamak Testinin diğer alan ve laboratuvar testleri yerine kullanılıp kullanılamayacağının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.1. Tezin Amacı

Basamak testleri; kardiyovasküler uygunluk, iş, güç ve kalp hızı yanıtlarını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Lubans ve ark., 2008; Manahan ve Shultz, 1989; Toriola ve Mathur, 1986). AST'ın ise AG ve iş gibi değişkenlerin değerlendirilmesinde etkili olduğu kanıtlanmıştır (Manahan ve Shultz, 1989). Bununla birlikte, 60 sn'lik AST'ın anaerobik enerji sistemini ne şekilde ölçtüğüne dair çok az araştırma yapılmıştır (Nguyen ve Gillum, 2015).

Bu çalışmanın amacı, WanT, RAST, BÇST ile AST yöntemini karşılaştırmaktır. Çalışmanın ikinci amacı ise 30 sn Anaerobik Basamak Testi (AST₃₀)'nin diğer alan ve laboratuvar testleri yerine kullanılıp kullanılamayacağını belirlenmesidir.

1.2. Tezin Önemi

Laboratuvar testleri oldukça pahalı bir donanım ve bu donanımı kullanacak deneyimli uzmanların bulunmasını gerektirirken, alan testlerinin uygulanması için fotosel, kronometre ve yeterli sayıda uzman gerekmektedir. Anaerobik kapasite (AK)'yı belirlemek için görece daha kolay uygulanabilen bir basamak ve bir kronometreyle düzenlenebilen AST'ın diğer testler yerine kullanılabilir olması, uygulayıcılara büyük yarar sağlayacaktır. AST'ın geçerliliğini kanıtlayan çalışmaların ise literatürde bulunmadığı bilinmektedir.

Bu çalışma ile AST süre bakımından değiştirilerek, 30 sn'lik AST₃₀ uyarlanmış olup, diğer alan ve laboratuvar testleri ile karşılaştırılması sağlanmıştır. Uygulanabilirliği daha kolay olan AST₃₀'ın, spor bilimleri alanında uygulanan anaerobik test yöntemlerine alternatif olabileceği düşünülmektedir.

1.3. Problem Cümlesi

AST₃₀ alan ve laboratuvar testleri yerine kullanılabilir mi?

1.3.1. Alt problemler

- a) AST₃₀ ile RAST arasında güç çıktıları ve kan LAK_{KON} bakımından fark var mıdır?
- b) AST₃₀ ile BÇST₃₀ arasında güç çıktıları ve kan LAK_{KON} bakımından fark var mıdır?
- c) AST₃₀ ile WanT arasında güç çıktıları ve kan LAK_{KON} bakımından fark var mıdır?
- d) Beden yağ yüzdesi (BYY) ile anaerobik performans arasında ilişki var mıdır?
- e) Yağsız beden kütlesi (YBK) ile anaerobik performans arasında ilişki var mıdır?
- f) Uyluk kesit alanı (UK) ve uyluk volümü (UV) ile anaerobik performans arasında ilişki var mıdır?

1.4. Hipotezler

AST₃₀ (Anaerobik Step Testi) anaerobik laboratuvar ve alan testleri yerine kullanılabilir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

- a) Katılımcıların testlere maksimum eforla katıldıkları varsayılmıştır.
- b) Testlerde kullanılan araçların kalibrasyonları geçerli ve güvenilirlerdir.
- c) Katılımcıların testler öncesinde tüm açıklamalara uydukları varsayılmıştır.
- d) Testleri uygulayan uzmanlarımızın tarafsız ve tutarlı ölçüm yaptıkları varsayılmıştır.
- e) Uygulanan istatistik yöntemlerin araştırmaya uygun olarak seçildiği varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

- a) Bu çalışma 19 yaş altındaki (U19) futbolcuların gönüllü katılımıyla sınırlıdır.
- b) Araştırma kaynak taraması sonucunda bulunan bilgilerle sınırlıdır.
- c) Çalışma katılımcıların 4 anaerobik testte verdikleri fizyolojik cevaplar ve antropometrik ölçümler, beden kompozisyonu ölçümleriyle sınırlıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Enerji Sistemleri

Kabaca iş yapabilmek için ya da bir şey ortaya koyabilmek için gerekli olan kapasite şeklinde tanımlanabilecek enerji, doğadaki tüm hareketin ve hatta doğanın var olma sebebidir. Kimyasal enerji, mekanik enerji, ısı enerjisi, ışık enerjisi, elektrik enerjisi ve nükleer enerji olarak 6 gruba ayrılabilir olan enerji, insan hareketlerinin ve yaşantısının da temelini oluşturmaktadır. Bahsedilen bu enerjiler çeşitli durumlarda bir diğerine dönüştürülebilmekte ve böyle kullanılabilir. Dolayısıyla bu enerji kaynaklarının birbirleri yerine kullanılabilirliği söylenebilir. Diğer taraftan bu dönüşüm sırasında ortaya farklı miktarlarda enerji çıksa da önemli bir fizik kanunu olarak toplam enerji miktarının hep sabit kalacağı gerçeğine dikkat etmektedir. Nitekim enerjinin korunumu kanuna göre enerjinin vardan yok ve yoktan var edilemeyeceği, yani evrendeki enerjinin sabit olduğu ve bunların birbirlerine dönüşmesi sonucu farklı enerji türleri ortaya çıksa da bunların esasen hep aynı sabit enerjinin çıktıkları olduğu bilinmektedir (Çengel ve 2013). Bu durum, vücuttaki enerji üretiminin anlaşılması açısından önemli bir noktayı ifade etmektedir.

Doğanın bir parçası olan insan da diğer tüm canlılar gibi metabolizmanın düzgün bir şekilde işlevine devam etmesi, basit ve kompleks hareketlerin yapılabilmesi ve hatta hareket etmeden sadece düşünebilmek için bile enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Burada gereken enerji, kimyasal enerji olup, bu enerji de gıdaların tüketilmesi ile sağlanmaktadır. Bu nedenle insan vücudunun da aldığı statik enerjili ürünleri mekanik enerjiye çevirdiği, yani yine bir enerji dönüşümü yapıldığı söylenebilir.

İnsan bedeninin enerji kaynağı, esasen organik fosfat bileşikleridir olan Adenozin Tri Fosfat (ATP) ve Kreatin Fosfat (CP) olup, burada ATP, adenozin ile 3 fosfat bağından oluşmaktadır. Buradaki yüksek enerjili 3 fosfat bağının parçalanması ise her bir parçalanma için 12 kkal enerji sağlamaktadır. Diğer taraftan bedene gerekli olan enerji, anaerobik enerji sistemi ve aerobik enerji sistemi olmak üzere iki farklı sistem üzerinden elde edilebilmektedir (Dunford, 2006). Bu sistemlerden anaerobik enerji sistemi, hazır enerji sistemi olarak da adlandırılan ATP-CP sistemi ve kısa

sürekli enerji sistemi olarak anılan glikolitik enerji sistemi olmak üzere iki yoldan çalışmaktadır (Fox ve ark., 1998).

2.1.1. Aerobik enerji sistemi

Alınan besin öğelerinin hücre içindeki mitokondride oksidasyona uğraması sonucunda ATP sentezlenmesi olarak tanımlanabilecek aerobik enerji sistemi, daha basit bir tanımlama ile oksijen (O_2) ile enerji üretme mekanizması olarak tanımlanabilmektedir (Karpinski ve Rosenbloom 2017). Aerobik enerji sistemleri karbonhidratların, yağların ve proteinlerin O_2 ile yakılarak CO_2 ve H_2O 'ya dönüştüğü ve bu işlemler sonucunda da 38 mol ATP enerji üretildiği bir metabolizmik yoldur (Clark, 2013). Bu yol anaerobik enerji sistemlerine göre daha karmaşık olup, daha fazla kimyasal reaksiyon gerektirmektedir. Aerobik sistem ile enerji üretilmesi şu şekilde gerçekleşmektedir (Karpinski ve Rosenbloom, 2017):

- Öncelikli olarak 1 ATP enerji harcanarak 1 fosfat, fosforilasyon mekanizması ile glikoza verilerek glikoz-monofosfat oluşturulur.
- Aktifleşen glikoz-monofosfat ise enzimler yardımıyla früktoz-monofosfata dönüştürülür.
- 1 ATP enerji daha harcanarak 1 fosfat, fosfofrüktokinaz mekanizması ile früktoz-monofosfata verilerek früktoz-difosfat oluşturulur. Oluşturulan früktoz-difosfat aktif ve kararsız bir bileşik olup, enerji üretimi için yıkım da bu noktadan itibaren başlar.
- Oluşan früktoz-difosfat enzimlerle parçalandığında ortaya 2 tane 1P ve 3C içeren ve de fosfogliseralhedit (PGAL) olarak adlandırılan molekül ve 2 tane de dihidroksiaseton ortaya çıkar.
- Bu noktada elektron ve proton tutan NAD^+ koenzimi, bu iki fosfogliseraldehitten ikişer hidrojen alarak indirgenir ve sonrasında ortaya 2 $NADH+H^+$ çıkar. Bu 2 $NADH+H^+$ 'nın elektron taşıma sistemine (ETS) aktarılması ile 6 ATP sentezlenir.
- Bu esnada 2 PGAL, sitoplazmadan birer inorganik fosfat grubu olan P_i alarak 2P ve 3C içeren ve de difosfogliseric asit olarak adlandırılan DPGA'ya dönüşür.

- Oluşan 3C'li DPGA moleküllerinden birer fosfat grubu ADP'ye (Adenozin Di Fosfat) verilerek 2 ATP sentezlenmiş olur. Bunun ardından da 2 tane “3C ve bir fosfat grubu taşıyan” ve fosfogliserik asit olarak adlandırılan PGA oluşur.
- Bu 2 PGA'daki fosfat gruplarının ADP'lere aktarılması ile de 2 ATP daha sentezlenir. Böylece sahip oldukları fosfat gruplarını kaybeden PGA'lardan iki mol pirüvik asit ya da bir başka söylemle piruvat oluşur.
- Bu noktada glikozun parçalanması ile oluşacak enerjinin çoğu pirüvik asitte tutulmuş olur. 2 pirüvik asidin oksijen yeterli olduğunda 2 asetil CoA'ya dönüştürülmesi esnasında oluşan 2 NADH+H⁺'nin sahip olduğu 4H atomu kullanılarak ETS üzerinden 6 ATP sentezlenir.
- 2 asetil CO-A'nın krebs döngüsüne girmesiyle de 6 NADH+H⁺ ortaya çıkar. Bu 6 NADH+H⁺'daki 12H atomu kullanılarak da 18 ATP sentezlenir.
- Krebs döngüsü esnasında ortaya ayrıca 2 adet *FADH₂* çıkmaktadır. Buradaki 4H atomunun ETS'ye girmesi ile de 4 ATP sentezlenir.

Buradaki süreçler takip edildiğinde, 1 mol glikozun yıkılması sürecinde 40 mol ATP üretildiği, ancak bunun 2 ATP'sinin üretim için harcadığı ve net olarak 38 ATP kazanıldığı anlaşılmaktadır. Belirtmek gerekir ki, bu şekilli üretim yeterli besin ve O₂ olduğu sürece devam etmektedir. Eğer O₂ yetersiz olursa piruvat laktata dönüşerek, anaerobik sistem devreye girmektedir. Diğer tarafta ortamda yeteri kadar karbonhidrat olmadığı durumda kandaki serbest yağ asitleri, mitokondrielerde beta oksidasyon ile CO₂ ve H₂O'ye indirgenerek asetil CoA'ya yıkılmakta, bunun arkasından da asetil CoA krebs döngüsüne girerek okside edilmektedir. Bu işlem sonucunda ortaya çıkacak ATP miktarı ise yağ asidi zincirinin uzunluğuna bağlıdır. Bununla birlikte yağ asitleri yetersiz kaldığında ya da tüketildiğinde de vücuttaki depo proteinlerin yıkılması suretiyle enerji üretime geçilmektedir (Berker, 2002). Burada kafa karışımını önlemek için hem anaerobik hem de aerobik enerji sisteminde karşılaşılan glikoliz ile ilgilidir. Nitekim, glikozun pirüvik aside dönüşme sürecini ifade eden glikoliz, glikojenin parçalanması sonucu elde edilen ya da kanda normal şekilde bulunan glikozun belirli aşamaların ardından pirüvik asit haline gelmesini ifade etmekle birlikte aerobik sistemdeki glikoliz, pirüvik asidin CO₂ ve H₂O'ye indirgendiği bir süreci, anaerobik sistemdeki glikoliz ise pirüvik asidin laktik aside indirgendiği bir süreci işaret etmektedir (Ivy ve Portman 2004).

2.1.2. Anaerobik enerji sistemi

Anaerobik enerji sistemi, O₂ kullanılmadan ya da çok az O₂ kullanılarak enerji üretilmesini ifade etmektedir. Bu sistem, Alaktasit Enerji Sistemi ya da diğer adları ile fosfojen sistemi, acil enerji sistemi ve ATP-CP sistemi ve Laktasit Enerji Sistemi olarak ikiye ayrılmaktadır (Dunford, 2006).

2.1.3. Atp-cp sistemi (alaktasit sistem)

Alaktasit Sistem, isminden de anlaşılacağı üzere enerji üretimi sırasında laktik asidin (laktat) oluşmadığı enerji sistemi olup, temelde kas dokuda bulunan hazır ATP'lerin tüketilmesi ile çalışan bir mekanizmadır. ATP-CP sisteminde, kısa süreli ve yüksek şiddetli fiziksel aktiviteler esnasında süratle kullanıma alınmaktadır. Alaktasit sistem temelde şu şekilde çalışmaktadır:

- Alaktasit sistemin devreye girmesinden önce, hücrede fazla sentezlenmiş olan ATP, kreatinfosfata (CP) çevrilerek depolanır. Elde edilen kreatinfosfat, kısa süreli kas kasılmalarında ATP gibi enerji veren bir bileşiktir.
- Kısa süreli ve şiddetli fiziksel aktivitenin gerçekleştirilmesi ile ATP parçalanmakta ve burada bulunan fosfat bağlarından biri koparak ADP ve Pi ortaya çıkmaktadır.
- Hazır ATP'ler tükendiğinde, kaslarda bulunan kreatinfosfat ya da bir başka deyişle fosfokreatin (ifadeye göre CP ya da PC) kreatin kinaz enzimi ile yıkılarak kreatin ve Pi ortaya çıkarılmaktadır.
- Kreatinfosfatın yıkılması ile ortaya çıkan enerji ile beraber de ADP ve Pi birleştirilerek ATP sentezlenir.
- Fazladan sentezlenen ATP, kreatinfosfata çevirilerek depolar tekrardan doldurulur.

Vücuttaki depoların tamamen dolu olduğu varsayıldığında, bu enerji sistemi vasıtasıyla maksimal yoğunluklu fiziksel aktivitelerde 10-15 sn arası enerji sağlanabilmektedir (Jeukendrup ve Gleeson 2018). Bu enerji sistemi kapsamında enerji üretilirken ilk birkaç sn'de fiziksel aktivitenin yoğunluğuna bakılmaksızın öncelikle kaslardaki ATP depoları yıkılmaktadır. Bu ATP'lerin tüketilmesi ile beraber CP'lerin kullanımı devreye girmekte ve böylelikle 5-8 sn daha alaktasit

sistem üzerinden enerji üretilmektedir. Eğer fiziksel aktivite süresi belirtilen 10-15 sn'nin üstüne çıkarsa diğer enerji sistemlerinden de faydalanılmaya başlamaktadır (Delavier, 2010). Zira bu sürenin ardından depolar tükenmektedir. Bununla birlikte yaklaşık 2 dakikalık bir dinlenmenin ardından bu depolar tekrardan doldurulmaktadır. Diğer taraftan bu anaerobik enerji sisteminin belirli bir noktaya kadar geliştirilmesi olanak dahilindedir. Özellikle kısa süreli olarak kaldırılacak en maksimum yükleri kaldırmak, koşulabilecek en hızlı şekilde sprintler gerçekleştirmek, kum torbasına en kuvvetli şekilde yumruk atmak ve/veya en yüksek seviyelere sıçramak gibi yoğun, şiddetli ancak uzun sürmeyen egzersizlerle daha gelişkin bir alaktasit sistem elde edilmesi mümkündür (Dunford, 2006).

2.1.4. Laktik asit/anaerobik glikoliz (laktasit sistem)

Laktasit sistem, isminden de anlaşılacağı üzere enerji üretimi sırasında ortaya laktik asidin çıktığı sistem olup, aerobik glikoliz ile benzer bir işleyişe sahip olan ancak ortamda O₂ olmamasından dolayı pirüvik asidin sitrik asit döngüsüne girememesine bağlı olarak laktik asidin üretildiği ve çok daha az enerji üretilen bir sistemdir. Bu sistem, şu şekilde işlemektedir;

- Öncelikli olarak 1 ATP enerji harcanarak 1 fosfat, fosforilasyon mekanizması (glikojen ise fosforilaz mekanizmasına tabi olmaktadır) ile glikoza verilerek glikoz-monofosfat oluşturulur. Diğer taraftan glikojen üzerinden ATP sentezi yaparken, glikoz yıkımı yapılmamasına bağlı olarak 1 ATP daha fazla enerji ortaya çıkmaktadır.
- Bu oluşumun ardından glikoz-monofosfat, enzimlerin çalışması ile früktoz-monofosfat ortaya çıkar. Ortaya çıkan früktoz-monofosfat, fosfofrüktokinaz mekanizması üzerinden, 1 ATP enerji harcanması sonucunda ortaya çıkarılmış olan ADP + Pi'deki Pi ile birleşerek früktoz-difosfata dönüşür. Ancak bu bileşik, aktif ve kararsız bir bileşik olduğundan, yıkıma uğrar.
- Bu yıkım sonucunda ortaya 2 adet "1P + 3C'den oluşan" fosfogliseralhedit (PGAL) çıkmaktadır.
- Bunun ardından buradaki 2 adet PGAL, sitoplazmadan toplamda 2 adet fosfat grubu (Pi) alır ve böylece 2P + 3C'den oluşan difosfogliseric asit ya da difosfoliserat olarak adlandırılan DPGA ortaya çıkar.

- Oluşan 2 adet DPGA'dan birer Pi indirgenerek bunlar ADP'ye verilir ve böylelikle 2 ATP sentezlenmiş olur. Bu işlemin ardından DPGA'lar, 1P + 3C'den oluşan 2 adet PGA ortaya çıkar.
 - Son olarak PGA'larda kalan son fosfat gruplarının da ADP'lere verilmesi ile 2 ATP daha sentezlenir ve bu işlem sonucunda da PGA'lar pirüvik aside ya da bir başka ismiyle piruvata dönüşür.
 - Ortamda yeteri kadar O₂ olmadığı için pirüvik asitin asetil CoA'ya dönüştürülmesi mümkün olmaz ve böylelikle 2 pirüvik asit, 2 laktik aside dönüşür.
- Süreç incelendiğinde glikoliz sonucunda 2 laktik asit ve 4 ATP enerji ortaya çıktığı, ancak bu işlem için de 2 ATP harcadığı için esas kazancın 2 ATP olduğu görülmektedir. Oysa glikojenin glikolitik yolla yıkılması sonucunda 2 laktik asit ve 4 ATP enerji ortaya çıktığı, ancak bu işlem için glikolizin aksine 1 ATP harcadığı ve bundan ötürü esasen 3 ATP'lik kazanç olduğu bilinmektedir. Bunun temel sebebi ise glikojenin zaten fosforile olmasıdır. Bundan ötürü glikojen fosforilasyon mekanizmasına girmemekte ve 1 ATP harcanmamış olmaktadır. Bu açıdan anaerobik enerji sistemi ile daha fazla ATP üretilebilmesinin temelinde depo glikojenlerden kaynaklandığı söylenebilir (Cardiello, 2017).

Bu sistem kapsamında ortaya çıkan laktik asit ise kaslarda ve kandaki yoğunluğu yüksek seviyelere çıktığında yorgunluğa yol açan, ortamın PH değerini düşüren ve mitokondrideki bazı enzimatik eylemleri engelleyen, böylelikle de karbonhidrat yakım hızını azaltan bir bileşiktir. Kimyasal adı 2-hidroksipropanoyik asit olan laktik asit, alkol ve asit özelliği göstermektedir. Alaktasit sistemin 10-15 sn'lik katkısının ardından 2,5-3 dakika kadar süren kısa süreli ve şiddetli fiziksel aktiviteler esnasında laktasit sistem devreye girmekte ve yüksek miktarda laktik asit oluşmaktadır (Yıldız 2012). Laktik asit esasen, fiziksel aktivite sırasında ortaya çıkan metabolik atıkların kimyasal tepkimeler sonucu vücuttan atılabilecek bir forma gelmiş hali olarak da nitelendirilebilmektedir.

Hidrojen yoğunluğu yüksek olan ve kasların kasılmasında etkin olan aktin-miyozin etkileşimini bloklayan laktik asit, kan ve kastaki hidrojen iyonu (H⁺) konsantrasyonunun artmasına sebep olup, fosfofrüktokinaz mekanizmasını inhibe etmektedir. Diğer taraftan PH seviyesini düşüren laktik asit, kalsiyumun hücre-içi

görevlerini de bloke etmektedir ki bu nedenle yüksek laktik asit oluşması durumunda hücrel faaliyetlerde bozulma yaşanmaktadır. Böylesi bir durum altında fiziksel aktivitenin aynı başarı ile sürdürülebilmesi için ise hidrojen iyonlarını, dolayısıyla da laktik asidi metabolizmadan uzaklaştıran tampon sistemler devreye girmektedir. Burada yapılan şey hücrenin geçirgenliğinin artırılması suretiyle H^+ iyonunun hücreden uzaklaştırılması ve böylece hücrenin faaliyetlerine devam etmesinin sağlanması olmaktadır. Bahsedilen bu tampon sistemlerden bir kısmı, kas fibrillerinde bulunmakta olup bunlar, protein, fosfat, bikarbonat (HCO_3), peptitler ve bazı aminoasitler içermektedir. Lakin en yüksek tamponlama kapasitesi ise kan ve hücre dışı sıvıda bulunan HCO_3/CO_2 'dedir ve en büyük tamponlanma bu sistem ile gerçekleştirilmektedir. Bu noktada bir maddenin tamponlama gücünün, doğrudan onun yoğunluğu ile alakalı olduğu düşünülürse, tampon yoğunluğunun artırılmasının metabolizmik asitleri uzaklaştırma kapasitesini de artıracığı söylenebilir. Hücre içinde ve dışında, metabolizmadaki bozulan PH dengesinin düzenlenmesinde görev alan bikarbonatın, söylenenler ışığında etkili ve doğal bir tamponlayıcı olduğu söylenebilir. Zira yorucu fiziksel aktiviteler esnasında gerçekleşen tamponlamanın %15-18'i bikarbonat üzerinden sağlanmaktadır (Jeukendrup ve Gleeson 2018).

Bu açıdan düşünüldüğünde, anaerobik enerji sisteminin yoğun kullanılacağı fiziksel aktivitelerden önce bu tampon sistemleri güçlendirilecek bikarbonat desteği almanın sporcu performansı ve başarısı açısından önemli katkı yapacağı söylenebilir (Price ve ark., 2003; Van Montfoort ve ark., 2004; Artioli ve ark., 2007; McNaughton ve ark., 2008; Carr ve ark., 2011; Mohr 2015). Bununla birlikte spor sonrasında yapılacak aktif dinlenme tekniklerinin de laktik asit eliminasyonunu hızlandırdığı, böylelikle de yorgunluğu azaltıp, toparlanmayı hızlandırdığı çalışmalarla sabit bir bulgudur (Fox ve ark. 1998; Cardiello 2017).

Tüm bu gerçekler ışığında, kişinin kısa süreli ve yüksek yoğunluklu fiziksel aktivite gerçekleştirirken ortaya çıkan laktik asit düzeyinin tespit edilmesinin ve bu ölçüm sonuçlarına göre yorum yapılmasının önemli bir konu olduğu açıktır. Dolayısıyla laktik asit düzeyinin doğru ölçümünün mühim bir işlem olduğu söylenebilir (Güneş, 2016).

Egzersizden önce ve sonra kan LAK_{KON}, anaerobik metabolizmanın katılımını değerlendirmek için laboratuvar veya saha testlerinde sıklıkla kullanılır (Jacobs, 1986). Supramaksimal egzersizlerden sonra kan laktat (all-out testleri veya sürekli yük testleri) bazen maksimum aerobik kapasitenin bir ölçüsü olarak kullanılır. Büyük kas guruplarındaki laktat üretiminin, kan LAK_{KON}'da paralel bir yükselişe yol açtığı varsayılmaktadır. Bu kısa süreli testlerden sonra kandaki laktatının maksimum değeri (maksimum laktat), egzersizin sonunda değil yaklaşık 7.5 dakikalık bir geri kazanım sonrasında elde edilir (Freund ve Gendry 1978; Öztürk ve diğerleri 1998). Maksimum LAK_{KON} ne kadar yüksek olursa, AK'nın o kadar yüksek olduğu varsayılmakta ve anaerobik antrenmandan sonra maksimum kan LAK_{KON} artmaktadır (Jacobs 1986; Sharp ve diğerleri 1986).

2.2. Anaerobik Performans Bileşenleri

Fiziksel aktiviteler açısından büyük önem arz eden anaerobik enerji sisteminin çeşitli boyutlarda ele alınması mümkündür. Bunlar şöyle sıralanabilir;

2.2.1. Anaerobik güç

AG, sahip olunan enerjinin belli bir birim zaman içerisinde güce çevrilebilme yeteneğidir. Burada kişinin sahip olduğu enerjiyi, en kısa zamanda güce çevirmesi maksimum anaerobik gücü (MAG) tanımlanmaktadır (Jeukendrup ve Gleeson 2018). Bazı araştırmacılar ise AG'yi "enerji üretmek için gerekli olan maksimal kabiliyet olarak" tanımlamaktadır (Fox ve ark., 1998).

AG, depar, sıçrama ve fırlatma hareketleri gibi kısa süreli ve yüksek şiddetli fiziksel aktivitelerde kastaki yüksek enerji depoları olan ATP-CP sisteminin kullanım hızı ile alakalı bir kavramdır. Zira anaerobik enerji sisteminin ilk fazında alaktasit sistem olan ATP-CP mekanizması kullanılmakta ve yoğun bir enerji sarfiyatı gerçekleşmekte olup, bu depoların harcanmasının ardından ise laktasit sisteme geçilmektedir ki bu aşamada laktik asit üretilmekte, bundan ötürü de yorgunluk belirlemekte ve birim zamanda enerji üretme yeteneği azalmaktadır.

2.2.2. Anaerobik kapasite

Organizmanın, oksijen bulunmayan ortamda enerji üretebilme kapasitesi olarak tanımlanan AK, genel olarak alaktasit ve laktasit sistemler ile üretilen enerjinin toplamı olarak ifade edilebilmektedir (Karpinski ve Rosenbloom 2017). Bir başka tanımlama ile AK, üretilen toplam AG olarak tanımlanabilmektedir (Clark, 2013).

2.2.3. Anaerobik eşik

Kandaki laktik asit seviyesinin belli bir yoğunluğun üstüne çıktığı noktayı işaret eden anaerobik eşik, genel olarak kanda litre başı 4 mmol laktik asit bulunması olarak tarif edilmektedir (Güneş, 2016). Bu kritik değer altı, aerob ortam ve üstü ise anaerob ortam olarak adlandırılmakta olup, bu bilgiden hareketle 4 mmol/l altı ortamlarda ATP sentezinin daha çok aerobik enerji sistemi üzerinden ve 4 mmol/l üstü ortamlarda ise ATP sentezinin daha çok anaerobik enerji sistemi üzerinden gerçekleştiği söylenebilir.

Anaerobik eşik, girişimsel yol ve girişimsel olmayan yol olmak üzere iki şekilde ölçülebilmektedir. Bunlardan girişimsel olan yol, egzersiz yapılırken kandaki laktat seviyesinin belli aralıkla ölçülmesi ve böylelikle eşğin belirlenmesini ifade ederken, girişimsel olmayan yol ise Francesco Conconi ve arkadaşları tarafından ortaya konmuş olan ve düşük şiddetli hareketten submaksimal şiddetli harekete doğru KAH ile koşu hızı arasındaki doğrusal ilişkinin, doğrusal olmaktan çıktığı noktanın belirlenmesini işaret etmektedir (Jeukendrup ve Gleeson 2018).

2.2.4. Patlayıcı güç

Pliometri olarak ifade edilen patlayıcı güç, kasların en kısa sürede ulaşabildiği maksimum gücü ifade etmektedir (Fox ve ark., 1998). Patlayıcı güç, kişinin olduğu yerden sıçraması ya da ani dönüşler yapabilmesi gibi kasların bir anda maksimum güce ulaşarak fiziksel aktivite gerçekleştirmesine izin veren bir enerji yıkım süreci olarak da tanımlanabilmektedir. Diğer taraftan patlayıcı gücün, kas boyutunun uzayarak kasılması olarak ifade edilen eksantrik kasılma ile alakalı olduğu ve bu tarz gerçekleştirilen kasılmanın kas boyunun kısalarak kasılması olarak ifade edilen konsantrik kasılmalara göre %50-80 daha fazla iş yapma potansiyeli sunduğu

bilinmektedir. Dolayısıyla patlayıcı gücün, maksimal gücün bir bileşeni ve tamamlayıcısı olduğu söylenebilir (Cardiello, 2017).

Patlayıcı güç, ani hareketlere ihtiyaç duyulan sporlar açısından belirleyici bir değerdir. Bu değer yüksekliği, sporcunun başarısı ile doğru orantılıdır. Bu nedenle patlayıcı gücü artıran pliometrik egzersizler gerçekleştirilmesi ve bu gücün artırılması, başarı açısından kritik bir konudur.

2.3. Anaerobik Performansa Etki Eden Unsurlar

Yapılan çalışmalara bakıldığında, anaerobik performansın yaş, lif tipi ve laktat toleransı olmak üzere 3 faktörden etkilendiği anlaşılmaktadır (Delavier, 2010). Gerçekten de çalışmalar incelendiğinde, çocukların glikojen depoları gelişkin olmadığı için yetişkinlere göre daha düşük anaerobik kapasiteye, bundan ötürü de daha düşük anaerobik performansa sahip oldukları anlaşılmaktadır (Epstein, 2013). Ayrıca çocukların kas gücünün de düşük olduğu düşünülürse, yetişkinler ve çocuklar arasındaki performans farkının buradan da kaynaklandığı düşünülebilir. Durum her ne olursa olsun, kişinin anaerobik performansının 20'li yaşlarda en yüksek seviyeye ulaştığı ve her ne kadar daha sonra düşüş eğiliminde olsa da düzgün bir beslenme ve antrenman programı ile bu performanslarını 30'lu yaşların geç dönemlerine kadar koruyabildikleri görülmektedir.

Anaerobik performansa etki eden bir diğer unsur ise kas lifi tipi dağılımıdır. Burada öncelikle kaslarda 3 tip lif olduğu, bunlardan kas lifi çapı küçük, kuvvet üretimi düşük ve kasılma-gevşeme hızı da yavaş olan, buna karşılık dayanıklılığı fazla ve yorgunluk direnci de çok olan lifler Tip I olarak adlandırılırken, kas lifi çapı büyük, kuvvet üretimi yüksek ve kasıl-gevşeme hızı da hızlı olan, buna karşılık dayanıklılığı ve yorgunluk direnci de az olan lifler ise Tip II olarak adlandırılmaktadır. Bu liflerden Tip I, aerobik özelliği yüksek lifler olarak bilinirken Tip II ise anaerobik lif özelliği yüksek olan lifler olarak bilinmektedir. Tip II lifler ise kendi içerisinde Tip II-A ve Tip II-B olmak üzere ikiye ayrılmaktadır ve bunlardan Tip II-B olanlar, bu üç lif tipi içinde en büyük çapa sahip, ATP hidrolizini en hızlı gerçekleştiren, glikojen depoları açısından en zengin, tamamen anaerobik (Tip II-A hem aerobik hem de anaerobik özellik sergilemektedir) ve beyaz renkli (Tip I kırmızı renkliken, Tip II-A

ise pembe renklidir) unsurlardır. Bu açıdan sprint ya da ağırlık kaldırma performansı açısından gelişkin bir Tip II-B lif yapısı sahibi olmanın çok önemli olduğu söylenebilir (Starr ve McMillan 2013). Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre; maratoncuların Tip I kas lifi yoğunluğunun %82 düzeylerinde, buna karşılık sürat koşularında ise Tip II kas lifi yoğunluğunun %63 düzeylerinde olduğu bulgusu da bu savı desteklemektedir (Johnson, 2016).

Laktat toleransının da anaerobik performans üzerinde son derece belirleyici olduğunu belirtmek gerekir. Kişilerin yoğun fiziksel aktiviteler gerçekleştirirken kanlarında ve kaslarında ciddi miktarda laktat oluşurken, glikojen depoları da aynı oranda yıkıma uğramaktadır. Bu noktada ağrı eşiği yüksek ve azimli olanların ve/veya yorgunluğun verdiği acıya daha fazla dayanabilenlerin daha yüksek anaerobik iş gerçekleştirdikleri görülmektedir (Epstein, 2013). Artan LA miktarı ile birlikte ortama salınan H⁺ iyonları kas ve kan PH düzeyini düşürerek asidoza neden olur. Bu süreçte dönüşen enerji akışı yüksek olmasına rağmen ortaya çıkan metabolitler kas içi kimyasal yapıyı olumsuz yönde etkiler ve egzersiz şiddetinin çok uzun süre korunamamasına neden olmaktadır (Gastin, 2001).

AK'ya etki eden bir diğer faktör ise kişinin sahip olduğu fiziksel uygunluk düzeyidir. Nitekim kişinin fiziksel uygunluğunun yetersiz olması, maksimal performansın altında kalınmasına sebebiyet verecektir (Johnson, 2016). Bununla birlikte fiziksel uygunluk ise birçok farklı faktörden etkilenmektedir. Kabaca fiziksel aktiviteleri düzgün bir şekilde yerine getirmeyi sağlayacak fizyolojik imkanlara sahip olmak olarak tanımlanabilecek fiziksel uygunluk (Claude Bouchard, Blair ve Haskell, 2012), en temelde genetikten, kültürden, beslenmeden ve egzersizden etkilenmektedir.

Yapılan çalışmaların da ortaya koyduğu üzere genetik, fiziksel uygunluğun üzerinde %15 ile %60 arasında bir etkiye sahiptir (Claude Bouchard ve ark., 2012). Yani her ne kadar geliştirilebilir bir kavram olsa da fiziksel uygunluk, genetik miras ile yakından alakalıdır. Kas liflerinin miktarının doğuştan belli olması da bunun en güzel örneklerinden biridir (bununla birlikte kişinin egzersiz yaparak bunların yetenek ve uygunlukları arasında farklılık yaratabileceği açıktır).

Bir diğerk faktör ise kişinin sahip olduğu kùltürdür. Bu kavram kişinin anaerobik performansı üzerinde fiziksel uygunluk üzerinden dolaylı bir etki ve doğrudan bir etki olmak üzere iki biçimde etkili olabilmektedir. Burada dolaylı etki olarak bahsedilen şey, bazı kùltürlerde özellikle fazla beden ağırlığına (BA) sahip olmanın güzellik olarak algılanması (bazı kùltürlerde kadınların aşırı olmayan bir şekilde kilolu ya da en azından balık etli olması beklenebilmektedir), kişiyi fiziksel uygunluktan uzaklaştırmakta ki bu da kişinin anaerobik performansını düşürmektedir. Kùltürün doğrudan etkisi ise toplumun yaşayış biçimi ile ilgilidir. Örneğin; Hollanda'da ulaşımın bisikletle sağlanıyor olması ya da Afrika'daki insanların gıda ve su temin edebilmek için sürekli olarak hareket halinde olması vb. unsurlar, bu toplumlardaki kimselerin esasen kas dokularını sürekli geliştirmelerine neden olmaktadır ki bu da hem aerobik hem de anaerobik performansa etki edebilmektedir.

Anaerobik performansa etki eden bir diğerk unsur ise hiç kuşkusuz beslenmedir. Kişinin vücudun ihtiyacını karşılayacak, kasların gelişimine izin verecek şekilde beslenmesi ve ayrıca da yağlanmayı sağlayacak gıdalardan uzak durulması da kişinin hem fiziksel uygunluk açısından doğru noktada olmasına hem de kaslarının arzulanana noktada olmasını sağlayacaktır (Ivy ve Portman, 2004).

Anaerobik performans yaş, cinsiyet, fiziksel ve fizyolojik etkenlere göre değişkenlik gösteren ve birçok spor branşında önemli olan bir özelliktir. Anaerobik performans ve kuvvet değerlerinin baldır ve uyluk çevresi, bacak hacmi ve kütlesindeki artışlara bağlı olarak arttığı belirtilmektedir (De Ste Croix ve ark. 2000).

Anaerobik performans açısından en önemli şeylerden birinin de egzersiz olduğunu belirtmek gerekir (Starr ve McMillan, 2013). Zira özellikle High Intensity Interval Training yöntem ile kas liflerinin performansının ve laktat toleransının geliştirilmesi mümkündür. Kişinin düzenli olarak sıçrama, sprint ya da ağırlık kaldırma gibi egzersizler yapması, kişinin AK'ını geliştirerek bir sonraki egzersize daha dirençli olmasını sağlayacaktır.

2.4. Anaerobik Performansın Değerlendirilmesi

Anaerobik performansın değerlendirilmesi birçok farklı test ile gerçekleştirilebilmektedir. Nitekim yapılan bir çalışmada AK'nin ölçülmesine yönelik 17 farklı laboratuvar testi tespit edilmiş, bunların güvenilirlik katsayılarının ise ,76-,98 arasında değiştiği bulunmuştur (C. Bouchard, Taylor, Simoneau ve Dulac, 1991). Ancak burada anaerobik performans değerlendirme testlerinden en sık kullanılan 7 tanesine yer verilmiştir.

2.4.1. Dikey sıçrama testi (vertical jumping)

The Vertec Test olarak da bilinen dikey sıçrama testi (DS), uygulaması kolay, pahalı olmayan ve taşınabilir bir araç olan Vertec ile gerçekleştirilen bir protokoldür. Bacaktaki patlayıcı kuvveti ölçmek için kullanılan bu testte katılımcı, ister tek el isterse çift elini kullanmak sureti ile sıçrayabildiği kadar yükseğe sıçrayarak Vertec aletinin en üstteki kanatçığına değmeye çalışır (Muehlbauer, Pabst, Granacher ve Büsch, 2017). Burada katılımcı, sıçramayı öne, arkaya ya da yana doğru değil de olduğu yerde gerçekleştirmektedir. Bir başka söylemle katılımcı, sıçrayış gerçekleştirdikten sonra sıçrayışı gerçekleştirdiği yere inmelidir. Şayet katılımcı, sıçradığı alandan ya da noktadan uzağa düşerse, bu sıçrayış geçersiz sayılmaktadır. Diğer taraftan testte katılımcının 3'ten fazla sıçrayış gerçekleştirmesi beklenmemekte olup, bu sıçrayışlardan ortalama ya da en iyi olan 3'ü seçilerek hesaplama yapılmaktadır. Bu 3 sıçrama ile elde edilen mesafeler, cm cinsinden not edildikten sonra bu 3 değerler toplanıp, 3'e bölünmesi ile ortalama sıçrama yüksekliği belirlenmekte ve test sonuçları da böyle listelenmektedir.

Bununla birlikte bazı çalışmalar uygulaması kolay olan bu testin sonuçlarının, force plate, 3-kamerallı hareket analizi sistemi ya da temas matı (contact mat) testlerinin sonuçlarına göre fazla ya da az değerler göstermektedir (Buckthorpe, Morris ve Folland, 2012; Menzel vd., 2010) ki bu açıdan DS testinin alt-bacak güç ve performansını ölçmekte güvenilir bir metot olmayabileceği söylenebilir. Ancak bazı çalışmalarda ise DS testinin güvenilir bir protokol olarak nitelendirildiğini de belirtmek gerekir (Rodríguez-Rosell, Mora-Custodio, Franco-Márquez, Yáñez-

García ve González-Badillo, 2017). Öte yandan DS testi için referans değerler ise şöyledir; (Hoffman, 2006).

Çizelge 2. 1: Dikey Sıçrama Referans Değerleri

Kategori	Erkekler (cm)	Kadınlar (cm)
Mükemmel	> 70	> 60
Çok İyi	61-70	51-60
Ortalama Üstü	51-60	41-50
Ortalama	41-50	31-40
Ortalamanın Altı	31-40	21-30
Kötü	< 30	< 20

2.4.2. Margaria – kalamen testi (merdiven testi)

Margaria ve Kalamen tarafından geliştirilen bu test protokolü, alt ekstremitenin, yani bacakların AG'nin ölçülmesinde sıkça kullanılan araçlardan biridir (Han, Lee ve Cho, 2011; Hetzler vd., 2010). Araç-gereç olarak kronometre, geçiş matı (tercihen), şerit metre, ilk basamağın 6 metre gerisine çizilmiş olan başlangıç çizgisi ve her biri 17,5 cm yüksekliğinde 12 basamağa ihtiyaç duyulan bu test, katılımcının BA'sının belirlenmesi ile başlar. Bunun ardından katılımcıya ısınma amaçlı olarak 10 dakikalık bir süre tanınır ve bu süre zarfında katılımcı hem deneme hem de ısınma amaçlı olarak birkaç merdiven inip çıkar. Isınma süresinin ardından katılımcı teste başlamak için ilk basamağın 6 metre gerisinde yerini alır. "Başla" komutu ile beraber katılımcı, koşarak ilk basamağa doğru gelir ve her bir adımda 3 basamak atlayacak şekilde hızlıca en üste çıkmaya çalışır (bir başka söylemle 3, 6 ve 9. basamaklara basılarak en yukarıya erişilmeye çalışılmakta). Burada 3. basamaktan 9. basamağa ulaşılana kadar geçen süre kronometre veya 3. ve 9. basamaklara geçiş matı yerleştirilmek suretiyle hesaplanır. Burada süre ayağın 3. basamağa değdiği anda başlayıp, 9. basamağa basıldığı anda da sona ermektedir. Her tekrarın ardından katılımcıya, 2-3 dakika toparlanma süresi tanınır ve bu test 3 kere tekrarlanır (Hoffman, 2006). Test işlemi bittiğinde AG'nin hesaplanması için;

$$P = \frac{(M \times D) \times 9,8}{t}$$

formülü kullanılmaktadır (Heyward, 2006). Burada P, watt cinsinden gücü, M kg cinsinden beden kütlesini, D metre cinsinden 3. ve 9. basamak arasındaki dikey mesafeyi ve t ise sn cinsinden 3. basamaktan 9. basamağa gelene kadar geçen süreyi göstermektedir.

Öte yandan Hoffman (2006) tarafından açıklanan referans değerler kullanılarak ölçülen performansın değerlendirilmesi mümkündür (bkz. Çizelge 2.2).

Çizelge 2. 2: Margaria – Kalamen Testi İçin Referans Değerler (Hoffman, 2006)

Kategori	Yaş				
	15-20	20-30	30-40	40-50	50+
Erkek					
Mükemmel	>2197	>2059	>1648	>1226	>961
İyi	1844-2197	1726-2059	1383-1648	1040-1226	814-961
Ortalama	1471-1824	1373-1716	1098-1373	834-1030	647-804
Makul	1108-1461	1040-1363	834-1088	637-824	490-637
Kötü	<1108	<1040	<834	<637	<490
Kadın					
Mükemmel	>1785	>1648	>1226	>961	>736
İyi	1491-1785	1383-1648	1040-1226	814-961	608-736
Ortalama	1187-1481	1098-1373	834-1030	647-804	481-598
Makul	902-1177	834-1089	637-824	490-637	373-471
Kötü	<902	<834	<637	<490	<373

2.4.3. Bosco testi (sıçrama testi)

Anaerobik testlerden biri olan Bosco Testi, Carmelo Bosco tarafından geliştirilmiş olup, bir dizi zıplama testleri içeren ve ayak kasları mekaniğinin ve gücünün ölçülmesine yarayan bir protokoldür (Fox vd., 1998). Bu test, sıçrama süresini ölçen

bir mat ya da diğerk DS test ekipmanları ile gerçekleştirilebilecek olsa da özellikle bu test için geliştirilmiş olan ErgoJump, ErgoPower ve Muscle-Lab markalı ölçüm matlarının kullanımı, çok daha başarılı sonuçlar alınmasına yardımcı olabilmektedir. Bu protokol, 6 farklı zıplama tekniğı üzerinden hesaplanabilmektedir ki bu teknikler şöyle sıralanmaktadır (LeMond ve Hom, 2014).

Bosco Çömelerek (Squat) Sıçrama: Bu sıçrama türünde ellerin sallanılmasına izin verilmeyip, sadece bacak kaslarına odaklanılmaktadır. Atletin çıplak ayak ya da çorapla matın üstüne çıkması ile başlayan sıçrama sürecinde eller, dirseklerde 90 derecelik açı oluşacak şekilde bele koyulup, gövde düz duracak şekilde dizler 90 derece oluncaya kadar çömelme işlemi gerçekleştirilir ve arkasından da dikey bir şekilde zıplanabildiğı kadar zıplanır, sonrasında da iki ayak yere aynı anda değıecek şekilde mata iniş gerçekleştirilir. Denemeler arasında iyi bir şekilde dinlenilerek en az 3 deneme gerçekleştirilir ve bu denemelerin sonuçları not edilir. Katılımcının, skorları gelişme gösterdiği sürece sıçramaya devam edilir ve böylece en iyi 3 sonuç belirlenir. Diğerk taraftan bu testin dizler 90 dereceye getirildikten sonra gerçekleştirilen sıçrama ile yapıldığı düşünülürse, 90 dereceyi geçen eğilmelerin hatalı sonuçlara neden olabileceğı açıktır. Bu test için dokunma hassasiyetli zamanlı bir mat kullanılması çok önemlidir.

Bosco Ekstra Yükle Çömelerek (Squat) Sıçrama: Bu sıçrama, çömelerek sıçramanın omuzlara ekstra yük alınması ile gerçekleştirilen bir versiyonu olup, çömelerek sıçrama ile aynı şekilde gerçekleştirilmektedir.

Bosco Karşı Hareket Sıçrama: Çömelerek sıçrama gibi gerçekleştirilen bu sıçrayışta temel farklılık, sıçrayan kimsenin sıçramaya ayakta durarak başlamasıdır. Oysa çömelerek sıçrama esnasında çömelme gerçekleştirildikten sonra mat resetlenmekte ve sıçrama bundan sonra gerçekleştirilmektedir.

Abalakov Sıçrama: Bu sıçrama da çömelerek sıçrama gibi çömelme işlemi gerçekleştirilmekte, ancak burada katılımcı eğildiğinde ellerini arkaya salmakta ve zıplama gerçekleşirken hiç durmadan eller öne salınmakta ve böylelikle maksimum yüksekliğe ulaşılmaya çalışılmaktadır.

Düşerek Sıçrama: Belirli bir yükseklikten düşülmesinin ardından eller belde sıçramayı ifade etmektedir. Buradaki düşüşler 5 standart ölçü üzerinden, yani 20 cm'den, 40 cm'den, 60 cm'den, 80 cm'den ve 100 cm'den düşülerek gerçekleştirilmektedir. Düşüşün ardından dizlerin 90 derece kırılıp arkasından sıçrama ile gerçekleştirilen hareket, diğer sıçramaların barındırdığı kusurlara sahiptir.

Bosco Çoklu Sıçrama: Bosco sıçrama hareketinin, 5-60 sn arasında sürekli şekilde tekrarlanması sonucu gerçekleştirilen testtir. Bu testin gerçekleştirilmesi sonucunda üretilen ortalama güç ise;

$$W = \frac{(Ft \times TS \times g^2)}{4n (TS - Ft)}$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Burada *W*, kg başına üretilen watt, yani enerjiyi ifade etmektedir. *TS*, sn cinsinden test süresini, *n* gerçekleştirilen sıçrayış sayısını, *Ft* toplam havada durulan süreyi ve *g*'de yer çekimini ifade etmektedir.

Yapılan çalışmalarda *BÇST₃₀* ile *WanT*'in *AG*'in farklı yönlerini ölçtükleri ve *BÇST₃₀*'nin sıçrama konusunda antrene olmayanlara pek uygun olmadığı saptanmıştır (Sands vd., 2004). *BÇST₃₀* referans değerler ise şöyledir (bkz. Çizelge3)

Çizelge 2. 3: *BÇST₃₀* İçin Referans Değerler (Heyward, 2006)

Süre	Ort. w/kg				
	1 (Kötü)	2	3	4	5 (İyi)
0-15 sn	<25.0	25.1-28.3	28.4-31.6	31.7-34.9	>35.0
0-60 sn	<25.0	20.1-23.3	23.4-26.6	26.7-29.9	>30.0

2.4.4. RAST testi (ya da 40 yard.)

Draper ve Whyte tarafından 1997 senesinde Büyük Britanya'da Wolverhampton Üniversitesi'ndeki denemelerle geliştirilmiş olan bu test protokolü, *AG* ve *AK*'ı ölçmek için geliştirilmiştir (Draper ve Whyte 1997). Test, temelde sporcunun 35 metrelik bir sprint atıp, arkasından 10 sn dinlenmesi ve bunun 6 kere tekrarlanması

üzerine kurulmuş olup, ölçümlerin basit olmasının yanı sıra sonuçların da isabetli olmasından ötürü çokça tercih edilmektedir. RAST (6x35 m. Anaerobik Sprint Test); maksimum güç (MG), ortalama güç (OG) ve yorgunluk indeksi (Yİ) değişkenlerini ölçen, AG ve AK değerlerini test etmede kullanılan WanT'dan uyarlanmıştır (Zacharogiannis ve ark., 2004). Geçerliliği bir çok çalışma ile sınanmış ve AG ve AK'nın ölçülmesinde tutarlı ve geçerli bir test protokolü olduğu ispatlanmış olan RAST (Zagatto ve ark., 2009; Keir ve ark., 2013; Bongers ve ark., 2015) kısaca şöyle gerçekleştirilmektedir:

- *Çalışmaya başlamadan evvel katılımcılar, koşu anında giyecekleri kıyafet ve ayakkabı ile tartılır.*
- *Katılımcı 10 dakika boyunca, teste uygun şekilde ısınma gerçekleştirir.*
- *Ölçümü gerçekleştireceklerden biri, 35 metrelik mesafeyi gösteren konileri koyar.*
- *Testte ölçüm yapacak olan iki kişi de birer kronometre alırlar.*
- *Yeterli şekilde ısınan katılımcı, başlangıç konisinin yanına gelir.*
- *Birinci görevli, başla komutunu verirken diğer görevli kronometreyi çalıştırır.*
- *Katılımcı 35 metreyi tamamladığında, ikinci görevli kronometreyi durdurup süreyi not alırken, birinci görevli de kronometresini çalıştırıp 10 sn'lik dinlenmeyi ölçmeye başlar.*
- *10 sn tamamlandıktan sonra ikinci görevli başla komutunu verip, 35 metre koşulduğunda kronometresini durdurup, süreyi not alırken birinci görevli de kronometresini başlatıp tekrardan 10 sn'lik dinlenme süresini ölçer.*

Testler uygulandıktan sonra ise hesaplamalar gerçekleştirilerek aşağıdaki veriler elde edilmelidir.

Maksimum Anaerobik Güç: Test esnasında gerçekleştirilen en iyi sprint zamanında oluşturulan mekanik gücü temsil eder; ve:

$$MAK_{RAST} = \frac{\text{Ağırlık} \times \text{Mesafe}^2}{\text{Min. Sprint Süre}^3}$$

formülü ile ölçülmektedir. Burada süre olarak gerçekleştirilen en hızlı sprint süresi kullanılmaktadır.

Minimum Anaerobik Güç: Test esnasında gerçekleştirilen en yavaş sprint zamanında oluşturulan mekanik gücü temsil eder; ve:

$$MİN_{RAST} = \frac{Ağırlık \times Mesafe^2}{Mak. Sprint Süre^3}$$

formülü ile ölçülmektedir. Burada süre olarak gerçekleştirilen en yavaş sprint süresi kullanılmaktadır.

Ortalama Anaerobik Güç: Testte elde edilen tüm sürenin 6'ya bölünmesi ile elde edilen değer üzerinden hesaplanan bir değer olup;

$$ORT_{RAST} = \frac{Ağırlık \times Mesafe^2}{(\sum_{sprint zaman} / 6)^3}$$

formülü ile ölçülmektedir. Burada süre olarak 6 koşunun ortalaması kullanılmaktadır.

Yorgunluk İndeksi: Katılımcıdaki güç düşüşünü göstermek için kullanılan bir değer olup, şu formülle hesaplanmaktadır;

$$Yİ = \frac{MAK_{RAST} - MİN_{RAST}}{(\sum_{sprint zaman})}$$

Bu değerın yüksek çıkması, katılımcının performansını koruyamadığını göstermekte olup, bu açıdan katılımcının AK'ı ve direncini artırması gerektiği söylenebilir.

Anaerobik Kapasite: Test süresince gerçekleştirilen tüm işi gösteren bir değer olup şu formülle hesaplanmaktadır;

$$\text{Maksimum Güç (MG)} = \frac{Ağırlık \times Mesafe^2}{Süre^3}$$

$$\text{Anaerobik Kapasite (AK)} = MG_1 + MG_2 + MG_3 + MG_4 + MG_5 + MG_6$$

Diğer taraftan bu testin çeşitli zafiyetler içerebileceği söylenebilir. Bunlardan birincisi kronometreleri kullanan kimseler arasında yeterli iletişim ve koordinasyon olmaması durumunda ortaya çıkabilecek yanlış ölçümlerdir. Bir diğer problem ise

sirkadiyen döngülerle ile ilgilidir. Nitekim literatürdeki araştırmaların da gösterdiği üzere sabah saatlerinde gerçekleştirilen testlerde, akşam üstü ya da akşam gerçekleştirilen çalışmalara nazaran daha düşük MG değerleri elde edilmektedir ki bu açıdan testin gerçekleştirildiği saatin sonuçlar üzerinde doğrudan etkisi olduğu söylenebilir (Teo, Newton ve McGuigan, 2011). Diğer bir sorun ise testin gerçekleştirileceği alandaki zemin ve şartlarla ilgilidir. Düzgün ve sağlam olmayan bir zeminde ya da yağmur sonrası oluşacak kaygan, çamurlu ve uygunsuz yüzeylerde gerçekleştirilecek testlerin doğru sonuç veremeyeceği açıktır. Son olarak da çalışmaya katılanların gönüllülük düzeyi ile ilgilidir. Nitekim katılımcıların tam olarak istekli olmaması ya da çalışmayı dikkate almaması durumunda submaksimal değerler elde edileceği ve bunun da yanıltıcı sonuçlar doğuracağı söylenebilir.

2.4.5. Wingate anerobik test (bisiklet testi)

1970’li yıllarda AG ve AK’ı ölçmek için geliştirilen WanT, belki de tarihte en çok tanınan ve kullanılan protokollerden biri haline gelmiştir. Gerçekten de WanT protokolü, her ne kadar zaman içerisinde testin üzerinden birçok varyant geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmış olsa da oluşturulduğu günden bugüne kas gücünün, kas dayanıklılığının ve kas yorgunluk kapasitesinin ölçülmesi, yüksek yoğunluklu ve kısa süreli fiziksel aktivitelerde kas metabolizması hakkında bilgi edinilebilmesi ve atletik performansın değerlendirilmesi adına “egzersiz fizyolojisi laboratuvarlarında” yaygınca kullanılmıştır (Calbet, De Paz, Garatachea, Cabeza de Vaca ve Chavarren, 2003; Reiser, Maines, Eisenmann ve Wilkinson, 2002; Sands ve ark., 2004).

Literatürde WanT olarak kısaltılan bu protokol, anaerobik performansa dair hem laktasit hem de alaktasit sistem üzerinden bilgi veriyor olması, kasın gücünü fizyolojik, biyokimyasal ve histokimyasal kıstaslara bakılmadan dolaylı olarak tespit edebilmesi, kasın maksimal gücünü, kasın dayanıklılığını ve kasın yorgunluğunu göstermesi, kolay, güvenli ve nesnel bir test olup, ucuz ve kolayca bulunabilir aletler ile gerçekleştirilebilmesi ve özel bir beceri gerektirmeksizin her yaşa (Armstrong, Welsman, Williams ve Kirby, 2000) ve cinsiyete (Martin ve ark., 2004), farklı türdeki spor branşlarına (Bencke vd., 2002) ve de farklı fiziksel uygunluk düzeyindeki insanlara uygulanabiliyor olması açısından çok yönlü ve esnek bir test olarak tanımlanmaktadır.

WanT AG'yi test eden bir yöntem olarak daha ön plana çıkarılmış gibi görünse de aslında öncelikle test ettiği parametre anaerobik performansın laktasit komponentidir (MacIntosh ve MacEachern, 1997; Thomas ve ark., 2002). All-out testleri ve sabit yük testleri bu nedenlerle sorgulanabilir: aerobik süreçlerin katılımı, egzersiz süresi arttıkça artar ve supramaximal egzersizlerin mekanik etkinliğini değerlendirmek zorlaşır. Test sırasında aerobik metabolizma tarafından gerçekleştirilen iş miktarı ihmal edilemez. WanT sonunda kandaki LAK_{KON} maksimum olmasa bile, toplam iş miktarının AK'a bağlı olduğu varsayılmaktadır (Bar-Or, 1978).

WanT protokolü, sıklıkla 30 sn olarak ayarlanmakla birlikte, laktasit ve alaktasit enerji sistemlerine olan talebi artırmak için bazı varyantlarda 60 sn (Lericollais, Gauthier, Bessot ve Davenne, 2011) ve bazı varyantlarda da 120 sn olarak ayarlanabilmektedir. Her ölçüm için sadece 1 kere tekrarlanan bu testte, BA'nın %7,5'i kadar ya da her bir kg başına 0.075 kilogram yük kullanılmaktadır. Ancak bu yük, genç bireyler için belirlenmiş olup, yetişkin ya da atletik kimseler için her bir kilogram başına 0.098 kilograma kadar yükleme yapılabilir.

Bu testin gerçekleştirilebilmesi için test odası ya da laboratuvar, bisiklet ergometresi, bilgisayar ve ölçüm yazılımı (tercihen), tartı, performans kayıt kâğıdı ve kronometre gerekmekte olup, şu sıralama ile gerçekleştirilmektedir.

- 1. İlk adım olarak katılımcılar, koşu anında giyecekleri kıyafet ve ayakkabı ile tartılır.*
- 2. Test yükü, katılımcının BA'nın %7,5'i olarak tespit edilir.*
- 3. Bunun ardından katılımcı ısınma fazına geçer.*
- 4. Isınma fazında kadınlar 60W ve erkekler de 90W olacak şekilde 3-4 dakika boyunca 60 PDS'de pedal çevirirler. Bir başka söylemle kadınlar 1 kilogramlık, erkekler ise 1,5 kilogram bir dirençle 60 PDS'de pedal çevirirler. Isınma sürecinin yarısına doğru, katılımcı pedal çevirmeyi bırakır ve bu anda testi yürüten, test yükünü ekler. Yük eklendiğinde, testi yürüten kişi, ağırlık sepetini silindirin üstüne kaldırarak katılımcının herhangi bir dirençle karşılaşmadan 60 PDS'de pedal çevirmeye devam edebilmesini sağlar. Ağırlık sepeti silindirin üzerindeyken test yürütücüsü 3'ten geriye saymaya başlar. Bu esnada katılımcı 60 PDS'de pedal çevirmeye devam eder. 3'ten geriye sayma bittiğinde test yürütücüsü "başla"*

komutunu verir ve bu anda ağırlık sepetini silindire yakınlaştırarak direnci artırır ve bu andan sonra katılımcının yaklaşık 3 sn kadar mak. güçte pedal çevirmesi beklenir. 3 sn'nin ardından hala hızlı bir şekilde pedal çevrilirken test yürütücüsü "dur" komutunu verip, test ağırlığını kaldırarak katılımcının ağırlıksız biçimde 1 dakika kadar daha pedal çevirmesini sağlar.

5. 4 dakikalık ısınma süresinin ardından, sprint testi gerçekleştirilmeden önce katılımcıya dinlenmesi için 2 dakikalık bir süre tanınır. Bunun ardından katılımcı, yaklaşık 10 sn kadar yüksüz bir şekilde 60 PDS'de pedal çevirmeye başlar. 10 sn'nin sonunda test yürütücüsü 3'ten geriye sayarak "başla" komutunu verir ve bunun ardından ağırlık sepetini silindire yanaştırır. Komutun ardından katılımcı, maksimum hıza çıkmaya çalışıp, 30 sn boyunca bu hızı korumaya çalışır. Test yürütücüsünün bu 30 snlik süreçte katılımcıyı sözlü olarak motive etmesi gerekmektedir.

6. 30 sn tamamlandıktan test yürütücüsü 3'ten geriye sayar ve bu sayım işleminin sonunda dur komutunu verir. Herhangi bir problem yaşanmaması adına katılımcı, 2-3 dakika boyunca daha ergometrenin üstünde durup, 60-80 PDS arasında pedal çevirmeye devam eder. 30 snlik pedal çevirme süresinin bitiminden sonra bu 30 sn, 5'er sn'lik 6 dilime bölünür ve bu bölümler üzerinden hesaplamalar yapılır. Bu hesaplamalardan elde edilebilecek ögeler ise şöyle sıralanabilir;

Maksimum Güç Çıktısı: Bu 6 periyot içerisinde elde edilen MAG'a işaret etmekte olup, herhangi bir 5 sn'lik periyot içerisinde en çok mesafe kat edilmiş olanın kullanılması ile elde edilir.

$$MG = \frac{\text{Güç (kg)} \times \text{Mesafe (m)}}{\text{Süre (s)}}$$

Burada güç olarak bahsedilen, sisteme eklenmiş olan test yükünü işaret ederken, mesafe ise kullanılan 5 sn'lik dilimdeki PDS'nin, bir dönüşte kat edilen metre cinsinden mesafe ile çarpılmasını ifade etmektedir.

Anaerobik Yorgunluk: Test boyunca gerçekleşen güç kaybını ifade etmekte olup,

$$Yİ = \frac{MG - \text{MinG}}{MG} \times 100$$

formülü ile hesaplanmaktadır.

Anaerobik Kapasite: Tüm 5 sn'lik dilimlerdeki güç çıktılarının toplamını ifade etmekte olup, şu formülle hesaplanmaktadır;

$$AK = MG_1 + MG_2 + MG_3 + MG_4 + MG_5 + MG_6$$

Bu testin kendi içinde bazı kıstas ve kısıtları vardır. Bunlardan birisi katılımcının test boyunca sele üstünde durmasıyla ilgilidir. Şayet katılımcı bunu başaramazsa, testin yeniden gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Diğer bir kısıt ise RAST protokolünde olduğu gibi sonucunun, katılımcının kendini ne kadar motive ettiğine bağlı olması, yani isteksizlik veya tam çaba gösterilmemesi gibi durumlarda submaksimal değerler elde edilmesi ile ilgilidir. Bir başka kriter ise RAST'da olduğu gibi çalışmanın günün hangi zamanında yapılacağına (sirkadiyen döngüye bağlı olarak) özen gösterilmesiyle alakalıdır. Ayrıca çalışmanın bilgisayar ile gerçekleştirilmesi, elde edilen sonuçların daha sağlıklı olmasını sağlamaktadır ki bu açıdan WanT'da bilgisayar kullanılması şart olmasa da önemli bir tutarlılık aracıdır.

2.4.6. Anaerobik basamak testi (step testi)

Bu test, 60 sn sürmesinden ötürü uzun bir anaerobik test olarak nitelendirilebilecek olup, test performans sürecindeki enerji, öncelikli olarak metabolizmanın glikolitik mekanizmasına ve ikincil olarak da fosfojen sistemine dayanmaktadır (Inbar ve ark., 1986).

Test, gerekli ısınma hareketlerinin tamamlanmasının ardından katılımcının, baskın ya da daha sık kullandığı bacağı step tahtasının üstünde duracak şekilde basamak yanında dikilmesi ile başlar. Bunun ardından katılımcı, bedenini adım atılan ayağın üzerinde dizecek şekilde 60 sn içerisinde atabildiği kadar adım atmaya çalışır. Burada bacağın düzleşmesinin temel kriter olduğuna dikkat etmek gerekir. Bu işlem gerçekleştirilirken boştaki bacak ise düz bir halde sallanır ve aşağı inilirken bedeni destekleyip, sonraki adım atılırken itişini gerçekleştirir. Testte, katılımcının destek ayağının düzleşmesi ve başlangıç konumuna dönmesi 1 adım olarak hesaplanır ve 60 sn içerisinde gerçekleştirilen adımlar not edilir. Burada elde edilen rakamlara göre AG ve AK belirlenir (Delavier, 2010). Bu test anaerobik dayanıklılık testi olarak sınıflandırılır, çünkü oksidatif metabolizmanın baskın olmaya başladığı süre 60 sn'dir (Plowman Smith 2007).

AST ile ortalama AG hesaplanır. Aslında bu testin ağırlıklı olarak, laktik asit sistem ve fosfojen sistem kombinasyonu olan AK'yı ölçtüğü de söylenebilir. WanT gibi çabuk bitkin düşüren bir test değildir. Gücü belirlemede ilk olarak basamak üzerinde adımlamanın konsantrik (yer çekimine karşı) bölümü boyunca yapılan iş esas alınmaktadır. Bu fazda gerçekleştirilen pozitif iş beden kütlesi tarafından uygulanan kuvvet, BA'nın taşındığı (basamak yüksekliği) dikey mesafe ve tamamlanmış olan AS ile belirlenir. Adımlamanın aşağıya doğru olan eksantrik bölümünde (yer çekimiyle) yapılan negatif işin, konsantrik işin 1/3'ü (%33) olduğu tahmin edilir. Ayrıca, test sırasında yapılan toplam iş (pozitif artı negatif), pozitif işin 1,33 ile çarpımına eşittir. Testteki OG, sürenin toplam işe bölümü ile aşağıdaki gibi hesaplanır (Beam ve Adams 2013).

$$\text{Pozitif İş(N. m)} = \text{Kuvvet(N)} \times \text{Mesafe(m)}$$

$$\text{Kuvvet} = \text{Beden Kütlesi (N)}; \text{Mesafe} = \text{AdımYüksekliği(m/adım)} \times \text{Adımlar}$$

$$\text{Toplam İş (N} \times \text{m)} = \text{Pozitif İş} \times 1.332$$

$$\text{Ortalama İş(W)} = \text{Toplam İş(N. m)}/\text{Süre(sn)}$$

$$\text{Ort. Güç(W)} = [\text{Kuvvet(N)} \times \text{Adım Yüksekliği (m)} \times \text{\#Adımlar1.33}]/\text{süre(sn)}$$

(Beam ve Adams 2013; Knuttgen 1978)

AST'ın avantajı, birçok kişinin tek seferde test edilmesine imkan sağlaması, düşük maliyetli ve aynı zamanda kullanışlı ve uygulanması kolay bir test protokolünün olmasıdır. (Lamb ve ark., 1988).

2.4.7. Conconi testi

Francesco Conconi ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu test, anaerobik eşiğin saptanması için geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu protokolün gerçekleştirilebilmesi için kronometre, KAH'ı ölçen bir alet ve koşu bandı gerekmektedir. Diğer taraftan günümüzde koşu bantlarının çoğu KAH ölçtüğü ve kronometre içerdiği bu test, sadece koşu bandı ile gerçekleştirilebilmektedir.

Testin uygulanması ise gayet basittir. Burada katılımcının koşu bandına çıkarak önce yaklaşık olarak 5 dakikalık bir ısınma gerçekleştirir. Bunun arkasından ise sistem, başlangıç hızı ile birlikte her 200 metrede bir koşu hızı 0,5 kilometre artacak şekilde ayarlanır. Her 200 metrede bir gerçekleşen nabız ve hız not edilir. Bu test, kişi tükenene kadar ya da maksimal KAH'a ulaşılan kadar devam ettirilir (Conconi ve ark., 1996).

Bu test, temelde KAH ile koşu hızı arasındaki ilişkinin submaksimale giderken doğrusal olduğu, ancak submaksimale ulaşıldıktan sonra da bu ilişkinin kırılarak doğrusallıktan çıktığı varsayımına dayanmaktadır. Bu nedenle bu test kapsamında, kişinin KAH ile koşu hızı arasındaki ilişkinin kırıldığı nokta, anaerobik eşişe ulaşıldığı nokta olarak kabul edilmektedir.

2.5. Araştırma Yayınları

Bu bölümde anaerobik testlerin farklı alan ve laboratuvar testlerinin karşılaştırılması, alan testlerinin laboratuvar testleri yerine kullanılması için geliştirilen regresyon eşitliklerinin geçerliklerinin yordanması, farklı cinsiyet ve yaşlarda sporcuların anaerobik performansları ve farklı spor dallarındaki anaerobik testlerin kullanılabilirliği, geçerliği ve güvenilirliği, oksijen açığı ile AG'in kestirilebilmesi, testlerin uygulama süreleri ile sirkadiyen ritmine göre durumu, ilişkileri arasındaki metabolik farklılaşmalar, AK ile beden ölçüleri arasındaki ilişkiler, anaerobik performansın kalıtsal yönü gibi bir çok açıdan ele alınan farklı çalışmaların incelenmesi yoluyla literatür taranarak ilgili bölümler özetlenmiştir.

2.5.1. Anaerobik testlerin tasarımı

1970'lerin başlarında Wingate Enstitüsünde geliştirilen 30 sn'lik bir maksimum güç testi, AK testlerini geliştirme çabalarını başlatmıştır (Green, 1995). Kısa süreli anaerobik testlerinin amacı, anaerobik metabolizmanın maksimum gücünün, yani anaerobik ATP sentezinin hızının değerlendirmesini yapmaktır. Maksimum mekanik gücün, maksimum anaerobik ATP sentezi hızının ifadesi olduğu varsayılmıştır. Uzun süreli all-out egzersiz protokolleri MAK'ın, yani anaerobik metabolizma tarafından sağlanan maksimum ATP miktarının değerlendirilmesi için tasarlanmıştır (Driss ve Vandewalle, 2013).

Anaerobik enerji mekanizmasının kinetiği, gücü ve kapasitesi incelenirken; DS, RAST, WanT, Anaerobik Tread Mill Testi, Margaria'nın Adım Testi, AST, BÇST₃₀ vb. gibi dolaylı yöntemler uygulanmaktadır (Martin L. 2016).

Teorik olarak AK testleri ile ilgili biyolojik süreç aşağıdaki gibi açıklanabilir:

- Artan laktik asit üretimi
- Kreatin fosfat depolarında artış
- Kas ve kanın tampon kapasitesinde artış
- Egzersiz sırasında hidrojen iyonları ve artan laktat akışı
- Geçici O₂ alımında ve/veya maksimum oksijen alımında iyileşme
- Miyoglobin konsantrasyonunda artış
- Mekanik verimin artırılması
- Motivasyonel sebepler

2.5.2. Anaerobik testlere etki eden faktörler

Anaerobik testlere etki eden faktörler aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Mevcut anaerobik testlerin sonuçları motivasyona bağlıdır. Katılımcılar en yüksek performansa ulaşmak için çaba göstermiyorsa, MG elde edilemez. Örneğin, WanT'in en yüksek güç çıktısı, bireye ait içsel (rekabet, ödül, ceza gibi) ve cesaretlendirme gibi dış motivasyon faktörlerinden önemli derecede etkilenmektedir. (Geron ve Inbar 1980).
- Güç çıkışı testlerinde MAG'ın değerlendirilebilmesi için en uygun direncin yüklenmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalar, harici yüklemenin ölçülen güç çıkışını arttırdığını göstermiştir. Margaria Kalemene testi, dış direncin çok düşük olmasından dolayı MG çıkışı için uygun değildir. Çünkü merdiven çıkma esnasındaki güç çıkışı dışarıdan yükleme ile arttırıldığında; %40'lık bir ek BA ile güç çıkışında %16 (Kyle ve Caiozzo 1985); %33'lük bir ek BA'da ise %10 oranında bir artış olduğu görülmüştür (Kitawaga ve ark., 1980). Basamakların bireylerin dışarıdan yükleme miktarını sınırladığı ve MG çıktısı elde etmeyi zorlaştıran mekanik kısıtlamalar oluşturduğu görülmektedir (Chester ve Caiozzo 1985). WanT'da optimal yükü belirlerken elde edilen AG ve AK değerleri yük ve PDS'den etkilenmektedir (Murphy ve ark.,1986).

- Anlık güç yerine OG ölçülür. Çok şiddetli egzersize devam etmedeki zorluk, nöromüsküler güç gereksinimi ile anlık güç kaynağı arasındaki uyumsuzluk sonucu çoklu etkileşim mekanizmalarından etkilenen fizyolojik bir durumdur. Kassal yorgunluk seviyesinin, egzersizin şiddeti ve yoğunluğuna bağlı olarak önemli ölçüde değiştiği görülmektedir. Güç şiddeti arttıkça egzersizin devam ettirilebilme süresi azalır (Burnley ve Andrew 2018).
- MG çıkışı UV ve kas hacminin dolaylı indeksleri ile ilgilidir (Martin ve ark., 2000). Kas gücü, kas kesit alanı ve lif tipi ile ilişkili olarak kas hacmiyle de doğru orantılıdır (Bottinelli ve Reggiani 2000; Ranatunga 1984). MG çıkışı YBK ile de ilişkili olabilir (Duché ve ark., 2002).
- All-out egzersizi sırasında kreatin-fosfat yıkımı hızlı kas liflerinde yavaş kas liflerine göre daha yüksektir. Örneğin, tip II A liflerinde kreatin fosfat, 120 PDS'de 10 sn'lik bir supramaksimal bisiklet egzersizinden sonra dinlenme değerlerinin %46,6'sına düşerken, bu oran tip I liflerinde %53,9'dur (Karatzaferi ve ark., 2001).

2.5.3. Alan ve laboratuvar testleri arasındaki ilişki

Anaerobik performansın ölçümünde kullanılan laboratuvar ve alan testlerinin karşılaştırması birçok araştırmada ele alınmıştır. Bazı araştırma sonuçlarına göre; WanT MG ve DS performansları ve Margaria'nın Merdiven Testi arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. BA başına ifade edilen MG'nin DS ve BÇST₃₀ ile anlamlı şekilde ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, BÇST₃₀ veya DS'nin MG'den kestirilmesi, yüksek ilişki katsayılarına rağmen doğru değildir ($r = 0.87$). Örneğin, bireysel hatalar %40'a yakın bulunmuş ve araştırmacılar büyük ölçekli gelişimsel çalışmalarda DS testini önermiş, MG ölçerken WanT ve DS test protokollerinin birbiri yerine kullanılamayacağı sonucuna varmışlardır. Karateciler üzerinde yapılan bir araştırmada, WanT'da üretilen MG ile DS performansları arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken ($r < 0.42$), voleybolcularda, DS testiyle WanT anlamlı olarak ilişkili bulunmuştur. Başka bir çalışmada da, DS testi ile WanT'ın anlamlı olarak ilişkili ($r = 0.86$) bulunduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, WanT sırasındaki OG, BÇST₃₀'nin sonucu ile anlamlı şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur (Aktaran: Driss ve Vandewalle 2013).

2.5.3.1. Anaerobik kapasite testlerinde geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları

AG'in ölçümü için birçok test yöntemi kullanılsa da bu testlerin güvenilirlik değerleri farklılık göstermektedir (Kaminagakura ve ark., 2012). Bouchard ve arkadaşları (1991) yayımladıkları bir çalışmada, laboratuvarlarda AK'nın değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan yöntemlerin güvenilirlik katsayılarının 0,76 ile 0,98 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir (Bouchard ve ark., 1991).

Koşar ve Hazır (1994) yaptıkları çalışmalarında, mutlak MG'nin güvenilirlik katsayısı 0.955, MAK'ın 0.904 olarak saptamışlardır. Görece değerler dikkate alındığında MG'de güvenilirlik 0.997, buna karşılık MAK'da 0.873 gibi düşük değerler elde edilmiştir (Koşar ve Hazır 1994). WanT'in güvenirligi ile ilgili çalışmalarda genellikle MAK'ın güvenirligi, MAG'in güvenirligiden daha yüksektir (Inbar ve ark., 1996).

PDS gücü ve hızı ilişkisini karşılaştıran bir çalışmada, bisiklet testiyle alan performanslarının kestirimi için kuvvet-hız ilişkisinin kullanımının geçerliliği doğrulanmıştır. Elit bisikletçilerle yapılan bu çalışma, bir PDS güç dönüştürücüsü ile 65 alışveriş merkezi sprinti sırasında ölçülmüştür. Sonuç olarak, PDS güç oranının doğrusal ilişki eğimi saha ve laboratuvar testlerine benzer bulunmuştur (Gardner ve ark., 2007),

Queiroga ve arkadaşlarının (2013) yaptığı bir çalışmada RAST'in geçerliliği, bisiklet sporcularında WanT'la kıyaslanarak AG performansını değerlendirmek için araştırılmıştır. 10 erkek dağ bisikletçisi (28.0 ± 7.3 yıl) randomize bir şekilde iki denemeden oluşan RAST ve WanT uygulamasına tabi tutulmuştur. RAST ve WanT için MG, OG ve Yİ hesaplanmış ve bu veriler Student eşleştirilmiş t testi, Pearson doğrusal korelasyon testi (r) ve Bland ve Altman'ın grafikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar Yİ dışında ($\%33.8 \pm 4.6$ ve $\%37,8 \pm 7.9$; $r = 0.172$), WanT ve RAST testleri arasında MG ve OG açısından anlamlı farklar olduğunu göstermiştir. MG 0.831 ve OG için 0.714 gibi güçlü bir ilişki olmasına rağmen, WanT ve RAST arasında yapılan analizlerin ilişkisi düşük bulunmuştur. Bu bulgular değerlendirildiğinde bisiklet sporcularında RAST'ın AG performansını değerlendirmek için uygun olmadığı öne sürülmüştür (Queiroga ve ark., 2013).

Zagatto ve arkadaşları (2009), yapmış oldukları çalışmada RAST'ın güvenilirliği ve geçerliliği (test-tekrar test) konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyacın olduğunu bildirmişlerdir (Zagatto ve ark., 2009).

Cular ve diğerleri (2018), mücadele sporcuları ile BÇST₃₀'nin geçerliği ve güvenilirliğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında BÇST₃₀'nin diğer uzun anaerobik testlere (60 sn.) göre mücadele sporcuları için daha uygun ve kullanışlı olduğu sonucuna varmışlardır. Savunma sporcularının branşları gereği daha çok anaerobik alaktik güç ve patlayıcı mekanik güce ihtiyaç duyduklarını ve bu sporcularda AG'yi belirlemek için (mekanik güç yerine) sıçrama yüksekliğinin kullanılmasının daha uygun olacağını bildirmişlerdir. BÇST₃₀'nin savunma sporları ile ilgilenen antrenörler için diğer AG ve AK değerlendirme yöntemlerinden daha pratik ve kullanışlı bir uygulama olduğunu belirtmektedirler (Cular ve ark., 2018).

Zagotto ve arkadaşlarının (2008) RAST'ın geçerliği konusunda yaptıkları bir çalışmada, RAST'ın 35, 50, 100, 200 ve 400 metre koşu performanslarını tahmin etmek için, performanslar arasındaki yüksek ilişkileri doğruladığını ve iyi bir test yöntemi olduğunu rapor etmişlerdir. Bu mesafelerin anaerobik katkısı çok yüksek olduğu için, bu ilişki RAST'ın anaerobik özelliklerini desteklemektedir. RAST sadece Yİ ve LAK_{KON} yüksek değerleri ile anlamlı ilişki göstermemiştir. Literatürde Yİ ve yüksek laktat seviyesinden anaerobik glikolitik kapasite belirleyicileri olarak bahsedilmesine rağmen, bu çalışmada değişkenler ile performanslar arasında ilişki bulunamamıştır. Ancak, RAST'dan sonra yüksek laktat değeri yaklaşık 15 mmol olarak bulunmuş ve glikolitik sistemin önemli bir katkısı olduğunu göstermiştir. 100 m performansı sırasında elde edilen hız ilginç bir şekilde 35 ve 50 m hızlarından daha yüksek bulunmuştur. Muhtemelen bu katılımcıların 100, 200 ve 400 m mesafelerindeki ortalama hızlarının yüksek olması fosfojenik sisteme göre daha yüksek anaerobik glikolitik sisteme sahip olduklarını göstermektedir. Bu durum OG ve MG arasındaki yüksek ilişki değerleri ile doğrulanmıştır. Farklı çalışmalar WanT ve anaerobik performans skorları arasındaki ilişkileri tanımlamıştır. WanT'ı diğer spor branşlarına uyarlayan test sonuçları göstermiştir ki; protokolleri uygularken, BA'nın sprint testlerinde olduğu gibi uygulama sırasında desteklenmesi gerekir. Bu nedenle, AG değerlendirme olasılığının yanı sıra, "RAST olarak adlandırılan AK değerlendirme protokolünün, çalışmadan elde edilen hipotezleri doğruladığını ve kısa

sürelili anaerobik performans tahmini için de uygun olduğunu” bildirmişlerdir (Zagotto ve ark.,2008).

Haj-Sassi ve arkadaşları (2011), AG ve MG’yi değerlendirmek için kullanılan Modifiye Tekrarlı Çeviklik Testi’nin (MTÇ) güvenilirliğini ve geçerliliğini araştırmak için 10 katılımcıya 48 saat aralıklarla ile 2 kez MTÇ uygulamışlar, MTÇ ve WanT performanslarındaki dikey ve yatay sıçramalar arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, sınıf içi korelasyon katsayısı ile MTÇ’nin TZ’nin güvenilirliği çok yüksek ($r= 0.90$ ve sem: 5) bulunmuştur. MTÇ’nin TZ WanT ile anlamlı ilişkiler (MG. : $r = -0.44$; OG: $r = -0.72$), dikey sıçramalar (squat sıçrama: $r = -0.50$; counter sıçrama: $r = -0.61$; drop jump: $r = -0,55$; dominant drop jump: $r = -0.72$; nondominant bacaklı drop jump: $r = -0.53$) ve 5 atlama testi ($r = -0.56$) arasında ilişki bulunmuştur. Bu bulgular göstermektedir ki; MTÇ, çoklu sprintlerin olduğu branşlarda AG ve MG değerlendirmesi için güvenilir ve geçerli bir test olduğunu ve MTÇ’nin kolay uygulanan, ucuz bir saha testi olduğu sonucunu rapor etmişlerdir (Haj-Sassi ve ark., 2011).

Harmancı ve arkadaşları (2016) tarafından, “kadın futbolcularda RAST, BÇST₃₀ ve WanT arasındaki ilişkinin belirlenmesi” amacıyla yaptıkları çalışmalarında, katılımcıların WanT’dan ve RAST’dan elde edilen güç değerleri ile (MMG, RMG, MOG ve ROG) arasında anlamlı ilişkiler tespit etmişlerdir ($r_1= 0.98$, $r_2= 0.98$, $r_3= 0.96$ ve $r_4= 0.93$; $p < 0.01$). WanT ve BÇST₃₀ güç değerleri ($r_1= 0.49$, $r_2= 0.33$, $r_3= 0.38$ ve $r_4= 0.24$; $p > 0.05$) ile RAST’dan ve BÇST₃₀’den elde edilen güç değerleri arasında ($r_1= 0.43$, $r_2= 0.27$, $r_3= 0.43$ ve $r_4= 0.31$, $p > 0.05$) ise anlamlı ilişkiler tespit edilememiştir (Harmancı ve ark., 2016). Karavelioğlu ve arkadaşları ise yaptıkları çalışmada WanT’dan ve RAST’dan elde edilen güç değerleri arasında anlamlı yüksek ilişkiler bulunmasına rağmen, Bland-Altman tutarlılık gösteriminde iki ölçüm arasındaki farklılığın %95 güven aralığını aştığını bildirmişlerdir. (Karavelioğlu ve arkadaşları 2016).

2.5.3.2. Anaerobik kapasite testleri ve beden kompozisyonu ilişkisi

Sıddık ve arkadaşları (2017), AK üzerine yaptıkları çalışmada AK’nın, beden yüzey alanı (BSA) , BKİ ve BYY ile ilişkili olduğunu ve bu sonucun katılımcıların beden

kompozisyonlarının normal referans aralıklarında olmasından kaynaklanıyor olabileceğini rapor etmişlerdir. Fiziksel uygunluğun bir göstergesi olan aerobik kapasitenin AK ile ilişkisi bulunmamış ve dolayısıyla aerobik kapasitesi daha yüksek olan bir bireyin AK'nın daha yüksek olmasını gerektirmediğini ya da bu durumun tersinin de geçerli olabileceğini ifade etmişlerdir. Hindistan'da yapılan bu çalışmanın sonucu, AK'nın gözlenen değerlerini belirlemek amacıyla AST'nin işlevsel olduğunu bildirmiştir (Sıddık ve ark., 2017).

Nikolaidis (2011), ergen futbolcular üzerinde yaptığı bir çalışmada, kısa süreli gücün yanı sıra futbola ilgili fiziksel uygunluk unsurları arasındaki güçlü ilişki ile BA ve YBK arasında da güçlü ilişkiler ($0.89 < r < 0.94$, $p < 0.001$) olduğunu saptamıştır (Nikolaidis, 2011).

Potteiger ve arkadaşları (2010), erkek hokey oyuncularının, laboratuvar testleri ve buz pateni performansları arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında 21 erkek (yaş 20.76 ± 1.6 yıl) katılımcının Bod Pod cihazıyla ile beden kompozisyonunu, WanT ile AG, dinamometre ile de quadriseps ve hamstring kaslarının izokinetik kuvvet değerlerini ölçmüşlerdir. Buz pateni performansı tam hokey ekipmanı giyen hokey oyuncularının katılımıyla 89 m'lik alanda sprint yapılarak ölçülmüştür. Analiz yapılırken 6 periyotluk dilimde mak. ve ort. paten kayma sürelerinin değerlendirildiği çalışmada katılımcılar, 88.8 ± 7.8 kg BA'ya ve $11.9 \pm 4.6\%$ BYY sahip oldukları ve birinci periyottaki kayma hızı ve ort. kayma süreleri ile BYY arasında ilişki ($r = 0.53$; $p = 0.013$ ve $r = 0.57$; $p = 0.007$) bulunduğunu bildirmişlerdir. BYY'si daha yüksek olanların daha yavaş hızlara sahip oldukları gözlenmiştir. Kayma hızı ile WanT ve Yİ arasında ($r = -0.48$; $p = 0.027$), ort. hız ile ise WanT ve MG arasında anlamlı ilişkiler bulunduğunu ($r = -0.43$; $p = 0.05$) rapor etmişlerdir.

Özkan ve Sarol (2008) yaptıkları çalışmada, bacak hacmi ile BYY ($r=.310$; $p<0.01$), BYY ($r=.400$; $p<0.01$), YBK ($r=.456$; $p<0.01$), bacak kütlesi ($r=.833$; $p<0.01$), MG ($r=.558$; $p<0.01$) ve OG ($r=.508$; $p<0.01$) arasında anlamlı ilişkiler olduğunu, ayrıca BYY ile MG ($r=.405$; $p<0.01$) arasında da ilişkinin anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Buna benzer bir ilişki de bacak kütlesi ile MG ($r=.438$; $p<0.01$), OG ($r=.510$; $p<0.01$) arasında bulunmuştur. Bu sonuçlara ek olarak YBK ile MG ($r=.425$; $p<0.01$) ve OG

($r=.650$; $p<0.01$), arasında da ilişki anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlar göstermiştir ki, bacak kuvveti ile MG ($r=.720$; $p<0.01$) ve OG ($r=.623$; $p<0.01$) arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki bulunmaktadır (Özkan ve Sarol 2008).

Ayrıca, literatürde yer alan bazı çalışmalarda çocuklarda bacak kas hacmi ile MG ve OG'nin ilişkili olduğu bildirilmiştir. WanT'da sadece bacak kasları değil kol ve gövde kasları da rol almaktadır ve aktiviteye dahil olan kas kütlesi toplam kas kütlelerinin %60-85'ini oluşturur. YBK'nın büyük bölümünü kas kütlesi oluşturduğundan WanT'da yük belirlemede YBK'nın kullanılması ile daha doğru sonuçlar alınabilir (De Ste Croix, Armstrong, Chia, Weisman, Parsons, Sharpe, 2001; Van Praagh, Fellmann, Bedu, Falgariette, Coudert, 1990; akt.; Üçok ve ark., 2006).

2.5.3.3. Anaerobik kapasite testleri ve cinsiyet, yaş ilişkisi

Sands ve arkadaşları (2004), WanT ile BÇST değerlerini kadın ve erkeklerde karşılaştırmışlardır. Buna göre; erkek katılımcılardan elde edilen sonuçlar BÇST'nin OG ve MG değerleri kadınlardan daha yüksek bulunmuştur. Erkeklerde LAK._{KON} değerleri kadınlardan daha yüksek olmasına rağmen WanT ve BÇST'ye göre farklılık göstermemiştir. Testler arasındaki LAK._{KON} ile MG veya OG'ye ait LAK._{KON} arasında ilişki anlamlı bulunmamıştır. İki test arasında MG ile ilgili ilişki erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı, ancak kadınlar arasında anlamlı bulunmamıştır. Çalışmanın sonucu olarak, anaerobik özellikleri ölçen BÇST ve WanT'ın, AG ve AK'nin farklı yönlerini ölçtüğünü ve BÇST'nin sıçrama konusunda antrene edilmemiş sporcular için uygun olmadığını rapor etmişlerdir (Sands ve ark., 2004).

AG'nin futbol performansına katkısı kabul edilmekle birlikte, bu durumun ergen sporcularda iyi araştırılmadığı görülmektedir. Ergenlik döneminde AG'nin gelişimini değerlendiren bir laboratuvar çalışmasında, yaşları 12.01-20.98 arasında değişen 217 katılımcı, 9 gruba ayrılmıştır. Uygulama gruplarına WanT uygulanmış ve sonuçlar genel popülasyon üzerinde daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılmış, katılımcıların yüksek WanT skorları ürettikleri görülmüştür. Yaş ile MG arasında ($r = 0.71$; $p < 0.001$) ve yaş ile OG arasında ($r = 0.75$; $p < 0.001$) istatistiksel olarak

anlamli ilişkiler bulunmuştur. Ergen futbolcularda fiziksel uygunluk ile AG arasında ve BA ile YBK arasında da gcli ilişkiler saptanmıştır ($0.89 < r < 0.94$, $p < 0.001$). Bununla birlikte, MG ve OG zerindeki yaş faktörünün, BA ve YBK değişkenleri dışlandığında da etkisinin bulunduğunu bildirmişlerdir (Nikolaidis, 2011).

Mastrangelo ve arkadaşları (2004) da, 11-13 yaşlarındaki erkek ocukların AK'larını kestirmek üzere bir çalışma yapmışlar ve 11-13 yaşları arasındaki erkek ocuklarda MAG'ı tahmin etmek için geliştirdikleri eşitliklerin geçerli kullanımını belirlemek amacıyla, bu çalışmanın ikinci bölümünde bir çapraz doğrulama prosedürü uygulamışlardır. Hem OG eşitlikleri hem de MG eşitliği için çapraz doğrulama grubundaki gerçek gücü ile öngörülen gücü puanları arasında anlamli ilişki olduğunu görmüşler ve öngörülen ile gerçek karşılaştırılırken 3 gücü denklemi için, öngörülen araçlar, gerçek araçları ortalama %7 oranında aştığını bildirmişlerdir. Bu tahmin eşitlikleri MG'yi yüksek gösterme eğiliminde olsa da, gerçek ve ngrlen OG puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamli bulunmamıştır. Standart hataların tümü sıfırın altında çıkmıştır. Gerçek değerlerin Ss oranı ile öngörülen değerlerin Ss oranına bakıldığında, oranların tümü 1 ile 2 arasındadır. Regresyon eşitlikleri uygulama grubu hakkında bilgi verdiği için, daha kck bir Ss'ye sahip olması beklenen bir durumdur. Dolayısıyla, bu çapraz değerlendirme prosedürüyle geliştirilen 3 MG tahmin denkleminin, 11-13 yaş erkek ocukların MAG'ını tahmin etmek için kullanılmaya uygun olduğunu rapor etmişlerdir (Mastrangelo ve ark., 2004).

Kaczowski ve ark.,(1982) benzer yaşlarda spor okulu ğrencisi ve aktif katılımcılar üzerinde yaptıkları çalışmada Pearson'un "r" katsayısını kullanarak, güvenirlik katsayısını Mutlak AG için ($r= 0.97$), MAK için ($r=0.95$) olarak bulmuşlardır (Kaczowski ve ark., 1982).

Zupan ve arkadaşları (2009), AK standartlarını oluşturmak üzere niversiteli elit sporculara WanT uygulamışlardır. Bu araştırmanın sonuçları; Yİ'nin en yüksek gcle ters orantılı olduğunu, yüksek veya düşük bir Yİ'ne sahip olmanın doğrudan bir sporcunun yeteneğini göstermediğini, ancak aynı seviyede iki sporcunun hangisinin daha düşük Yİ % değerine sahip ise, düşük Yİ olan sporcunun muhtemelen sahada daha yüksek performansa sahip olabileceğini bildirmişlerdir. Formüle edilen

sınıflandırma kategorileri, antrenörlerin, fizyoterapistlerin ve sporcuların bu Çizelgeleri güç çıkışını değerlendirmek için bir araç olarak kullanmalarını ve bir dizi güvenilir standarttan karşılaştırmalar yapmalarını sağlayacaktır. Bu bilgi ile, sporcuların WanT performanslarını karşılaştırabilecekleri bir çerçeve oluşturmaya başlanmasının (Zupan ve ark., 2009) önemine vurgu yapmışlardır.

2.5.3.4. Anaerobik kapasite testleri ve oksijen borcu

Mak.O₂ Açığı AK kestirimi için yani fosfajen ve glikoliz metabolizma yolları tarafından yeniden sentezlenebilecek enerji miktarını belirlemek amacıyla yaygın şekilde kullanılmaktadır. AK, yüksek şiddetli ve kısa süreli olan çeşitli egzersiz yöntemleriyle iyi bir şekilde ilişkilendirilmiştir.

Zagotta ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada, rekreasyonel uzun mesafe koşucusu olan 14 erkek katılımcıyı dereceli egzersiz testine, yorucu efor testine ve farklı günlerde 48 saatlik aralıklarla 30 sn'lik supramaksimal teste tabi tuttular. Mak.O₂ alımının %115'inde MakVO₂ egzersiz sonrası fazla O₂ tüketimi (ESFOT) için en yüksek yoğunluk olarak belirlenmiştir. ESFOT, OG (r = 0.58; p = 0.03), toplam iş (r = 0.57; p = 0.03) ve ortalama kuvvet (r = 0.79; p = 0.001) değişkenleri birbirleriyle ilişkili bulunmuştur. Ayrıca, glikolitik yoldan gelen enerji ise OG ile (r = 0.58; p = 0.03) ilişkilendirilmiştir. ESFOT ile kuvvet değerleri (r=0.75 ile 0.84 arasında) ve kuvvet değerleri ile LAK.KON (r=0.73 ile 0.80) arasında her 5 sn'lik periyotta önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ESFOT ve 30 sn'lik supramaksimal koşu testinden elde edilen güç çıktıları arasındaki ilişkiler, AK'nın efor sürdürme konusundaki önemini kanıtlamıştır.

Margaria ve arkadaşları, laktik asitten kaynaklanan enerjinin, 1 litre kanda gram artışı başına 37 ± 3.5 ml O₂'ye veya glikojenden üretilen LA gram başına 50 ml O₂'ye (250 kalori) karşılık geldiğini, laktat borcunun azami miktarının 60 sn içerisinde tüketilen Maks.O₂'ye eşdeğer olduğunu ve supramaksimal egzersiz sırasındaki performans süresi ile Mak.O₂ tüketimi arasında basit bir ilişki bulunduğunu (Margaria ve ark., 1971) bildirmişlerdir.

Laktik asit ve kreatin fosfat üretiminin artması, kasların ve kanın tamponlama kapasitesi ve anaerobik metabolizma ile bağlantılıdır. Ancak diğer faktörler spesifik

değildir ve bu durum testlerin AK'yı belirleme kriterinin geçerliliğini azaltmaktadır (Vandewalle ve ark., 1987).

Bazı yazarlar tarafından, WanT'da anaerobik özelliklerin katkısının %55-87 arası düzeye ulaştığı ifade edilmiştir (Adamczyk, 2011, Spencer ve Gustin, 2001, Calbet ve ark., 1997). Beneke ve diğ. (2002) WanT süresince aerobik, anaerobik alaktik ve laktik asit metabolizmasının enerji katkılarının sırasıyla %18,6, %31,1 ve %50,3 olduğunu bildirmişlerdir. WanT'da MG ve OG için laktik asit metabolizmasından gelen enerji kaynaklarını ise sırasıyla %83 ve %81 olarak açıklamışlardır.

2.5.3.5. Anaerobik kapasite testleri ve sirkadiyen ritim

“Belirli bir zaman biriminde, belli aralıklarla ve düzenli olarak tekrar eden döngüsel değişimler biyolojik ritim, bir güneş günüyle ilişkili olarak oluşan döngüsel değişimler ise sirkadiyen ritim olarak bilinmektedir” (Reilly, Atkinson ve Waterhouse, 2000).

Sirkadiyen ritmin AG ile ilişkisini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada; üniversite öğrencisi olan 9 erkek katılımcıya, günün dört farklı zamanında (03.00, 09.00, 15.00 ve 21.00), Modifiye WanT'da 5.5 kg'lık ortak bir direnç (kg başına 0.074 +/- 0.004 kg) kullanılarak AG ve AK'larını belirlemeye yönelik ölçümler uygulanmıştır. Testte 5 sn boyunca en yüksek güç çıkışı MG olarak ve AK ise 30 sn testi boyunca toplam çalışma yükü olarak tanımlanmıştır. MG, test süreleri boyunca farklılık gösterme ($F = 2.50$, $p = 0.10$) eğilimi göstermiş ve saat 21.00'de saat 03.00'ten yaklaşık olarak %8 daha yüksek değerler elde edilmiştir. AK, günün zamanları ($F = 9.58$, $p = 0.01$ 'den daha az) arasında farklılık gösterirken, saat 03.00 ve 09.00'dan farklı olarak, saat 15.00 ve 21.00'de yaklaşık %5 daha yüksek ($p < 0.05$) bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçları, AG ve AK'da sirkadiyen ritimler olduğunu göstermektedir (Hill ve Smith, 1991).

Kin-İşler (2005)'in sirkadiyen ritimleri araştırmak için yaptıkları çalışma sonucunda, BÇST ve WanT sırasında elde edilen AG ve AK'nin sirkadiyen ritimden etkilendiğini bildirmiştir (Kin- İşler., 2005).

Kısa süreli anaerobik egzersizlerdeki sirkadiyen değişimler ile ilgili çalışmalarda çelişkili sonuçlar da elde edilmiştir. Örneğin, Hill ve Smith (1991) ile Melhim (1993) dört farklı zaman diliminde yaptıkları ölçümlerde öğleden sonra elde edilen WanT anaerobik performans değerlerinin öğleden önce elde edilen değerlerden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Ancak, Reilly ve Down (1992) yaptıkları çalışmada WanT'dan elde edilen anaerobik performans değerlerinde bir sirkadiyen ritim etkisi belirleyememişler ve bunun nedeninin de WanT'ı tamamlamak için gerekli olan motivasyon düzeyinin günlük biyolojik değişimlerle etkileşmesi olduğunu açıklamışlardır (Reilly ve Down 1992).

2.5.3.6. Anaerobik kapasite testleri ve kalıtsal özellikler

Calvo ve arkadaşları (2002), AK'nın kalıtsal özelliğinin belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada, benzer çevresel geçmişleri ve ikizi olan 32 beyaz erkek katılımcıya (8 monozigotik ve 8 dizoterapi) yaygın olarak kullanılan bazı test prosedürleri (Ergojump, WanT, ESFOT ve LAK.KON) uygulamışlar. Sonuçlar kalıtım derecesi indeksi (HI) kullanılarak değerlendirilmiş ve Zigosite, eritrosit antijenleri, protein ve enzim polimorfizmi ve ko-ikizler arasındaki insan lökosit antijeni ile serolojik tipleri kullanılarak belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen ilişkili bulgular: a) incelenen değişkenlerin çoğu için anlamlı HI değerleri bulunmuştur; b) MG'yi değerlendirmek için kullanılan parametrelerin HI değerleri, LAK.KON'dan daha yüksek bulunmuştur; c) teorik olarak benzer özellikleri ölçen testlerdeki değişkenlerle HI değerlerinin farklılık gösterdiği bulunmuştur.

2.5.3.7. Anaerobik kapasite testleri ve farklı spor branşları ilişkisi

Profesyonel basketbol oyuncularında kas gücü, anaerobik performans, çeviklik, sprint yeteneği ve DS arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada, çeşitli saha testlerindeki performansların, birbirleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir. Testlerin, benzer özellikleri değerlendirdiği ya da bir testteki performansın diğer testin performansını tahmin edebileceği öne sürülmektedir. Kaunter sıçrama ve squat sıçrama performansı ile 5, 10 ve 30 m sprint süreleri arasında zayıf negatif ilişkiler bulunmuştur. Sıçrama performansının sprint testlerinin süreleri ile ilişkili olduğu ve sıçrama indeksinin bir grup kadın sporcuda 30 m ve 100 m sprint süreleri ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir.

Sprint ve çeviklik performansı arasındaki doğrusal ilişki az sayıda çalışma ile incelenmiştir. Test performansları arasındaki ilişki, her ölçümün ihtiyaç duyduğu farklı enerji sistemlerine bağlı olabilir. İzokinetik diz kuvvetini ölçen sprint testleri ve DS testi 5 sn'den uzun sürmez. Bu nedenle fosfajen sistemi (ATP-PC) bu testler için enerji ihtiyacına katkıda bulunur. Öte yandan, WanT glikolitik sistemin enerji üretimine hakimdir (Alemdaroğlu, 2012).

Nicolaidis ve arkadaşları (2012), kadın voleybolcuların fiziksel ve fizyolojik özelliklerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada WanT kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; a) MG, 18 yaş üstü grupta en yüksek ($9.72 \pm 0.65 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$) değere ulaşmışken 14-18 yaş grubu büyük gruptan düşük (8.95 ± 0.7) ve 14 yaş altı grup ise en düşük değere sahip ($8.32 \pm 0.78 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$) bulunmuştur. (b) Araştırmada ölçülen çoğu fiziksel ve fizyolojik özellikte büyük bireysel değişkenliklerin olduğu tespit edilmiştir (c) 3 grupta da bireyler arası değişkenlik gözlenmiştir. Bu bulgular, antrenörlerin, takımlarındaki bireysel oyuncular arasındaki farklılığı incelemeleri gerektiğini ve bu bilgileri eğitim programlarının tasarımında ve antrenman programları hazırlarken kullanmaları gerekliliğini vurgulamaktadırlar (Nicolaidis ve ark., 2012),

Dotan ve Bar-Or (1980), WanT üzerindeki iklimsel etkiyi belirlemek için yaptıkları çalışmada, her biri farklı üç iklim odasında 45 dakika tutulan [nötr oda (22–23 C), sıcak kuru oda (38–39 C) ve sıcak nemli oda (30 C)] tutulan yaşları $10,2 \pm 12,2$ olan 28 katılımcıyı test etmişler. Erkeklerde tek istatistiksel fark sıcak nemli odadan çıktuktan sonra OG çıktısı BA ile karşılaştırıldığında, sıcak-kuru odaya göre daha yüksek bulunmuş ($p < 0.05$), bunun dışında başka hiçbir değişkende istatistiksel farklılık olmadığını. RG çıktılarının iklim odalarına göre ilişkileri, OG için kız ve erkek katılımcı gruplarındaki sırasıyla 0,83-0,92 ve 0,82-0,86 ve MG için sırasıyla 0,33-0,72 ve 0,49-0,75'tir. Mutlak güç çıkışları için değerlerin daha yüksek olduğunu, WanT'ın, iklimin kontrol edilemeyeceği ortamlarda da güvenilirliğini koruduğunu bildirmişlerdir (Dotan ve Bar-Or 1980),

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada 15,83 ila 18,41 yaşları arasında erkek futbolculara fiziksel ve fizyolojik testler uygulanmıştır.

- a. Boy uzunluğu, BA, BYY, gibi fiziksel özellikleri,
- b. Anaerobik laboratuvar ve alan testleri uygulanmıştır.

Katılımcıların AK'larının dolaylı ve doğrudan ölçüldüğü deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmadaki ana amacımız anaerobik laboratuvar ve alan testlerinin birbirleri ile ilişkilerini inceleyerek AST'ın laboratuvar testi yerine kullanılıp kullanılamayacağını belirlemek, antrenör ve kondisyonerlerin anaerobik testleri daha kolay ve masrafsız biçimde yapabilmelerine olanak sağlamaktır.

3.2. Araştırma Grubu

Araştırmaya 2018/2019 Futbol sezonunda TFF 1. Liginde bulunan İstanbulspor Futbol Kulübü AŞ. U19 Futbol Takımının 15,83 ila 18,41 ($17,31 \pm 0,56$) yaşları arasında bulunan 32 sporcusu gönüllü olarak katılmıştır. Futbolcuların spor yaşı ortalama 5-6 arasında değişmekte olup ortalama $6,10 \pm 0,45$ yıl, haftalık antrenman periyotları ise 5 gün ve her gün ortalama 120 dak'dır. Çalışma öncesi tüm katılımcılar bilgilendirilmiş onam formunu okuyarak imzaladılar. 18 yaşından küçük sporcuların yasal varislerinden çocuklarının araştırmaya katılmaları için onay alındı. Katılımcılara çalışmanın başında bir gönüllü katılım numarası verilerek, kimlik bilgilerinin ilgili kulüp tarafından saklı tutulması sağlanmıştır. Ek olarak, çalışma Gedik Üni. Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Karar Sayısı: 2014/01-13).

3.2.1. Araştırmaya alma ve çıkarma ölçütleri

Araştırmada uygulanan testleri yapamayacak rahatsızlığı, herhangi bir tendon, eklem veya iskelet kası lezyonu bulunmayan, katılımcılar bilgilendirilmiş onam formu

imzalanmasından önce çalışmanın olası riskleri ve faydaları hakkında bilgilendirilmiş ve Helsinki beyanına ilişkin tüm prosedürler uygulanmıştır.

Herhangi bir tendon, eklem veya iskelet kası lezyonu bulunan katılımcılar ile tüm testlere ziyaret saatinde katılamayanlar ve teknolojik materyal hatası sebebiyle verileri protokollere uygun olacak şekilde bir tekrarda alınamayan gönüllüler araştırmadan çıkarılmıştır.

3.3. Deneysel Prosedürler

Katılımcıların iki hafta boyunca Gedik Üni. Spor Bilimleri Laboratuvarına, en az 48 saatlik bir toparlanma süreci geçirerek ziyaret etmeleri sağlandı. İlk ziyaretlerinde antropometrik ölçümler ile Bioelektrik Empedans Analizi Yöntemi (BIA) kullanılarak (InBody 270, Güney Kore) beden kompozisyonları belirlenmiş ve AST₃₀ tanıtılarak, 15 dak.'lık ısınma sonrası 30 sn'lik test prosedürü uygulandı. İkinci ziyarette 30 sn'lik WanT AG ve AK testi ve üçüncü ziyaret gerçekleştiğinde de BÇST₃₀ uygulandı. RAST ise Küçükçekmece Metin Oktay Stadında futbol sahasında gerçekleştirildi.

Performans Laboratuvarı'na geldiklerinde katılımcılara çalışmanın deneysel tasarımı sözlü olarak açıklandı. Tüm test protokolleri hareket ve antrenman bilimlerinde lisansüstü eğitimi bulunan, uygulama ve araştırma projelerinde görev alan deneyimli araştırmacılar tarafından yürütüldü. Sirkadiyen ritim dikkate alınarak uygulamalar hafta içi günün aynı saatlerinde (15.00-17.00) yapıldı. Tüm testler TFF Birinci lig 2018-2019 futbol sezonunun hazırlık devresinde (28 Mayıs – 05 Haziran 2018) uygulandı. Test süreci her bir katılımcı için yaklaşık 80 dakika sürdü. Tüm katılımcıların test öncesi ve sonrası 15 dak'lık standart bir ısınma-soğuma periyodu gerçekleştirilmesine ve dehidrasyonlarını önlemek için, su içmelerine izin verildi

Spor yaralanması olan, testleri protokole uygun olarak gerçekleştirilemeyen ve 3 ziyaret gününde uygulamalara dahil olamayan ve teknolojik donanım hatası sebebiyle verileri bir tekrarda alınamayan 12 katılımcı araştırmadan çıkarıldı.

3.4. Veri Toplama Yöntemi

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak katılımcılara WanT , RAST, AST₃₀ ve BÇST₃₀ protokolleri uygulanmıştır. Testlerde katılımcıların SpO₂, kan LAK.KON ve KAH ölçülerek kaydedilmiştir.

Araştırmada kullanılan tüm ölçüm cihazları ve testler aşağıda açıklanmıştır.

3.4.1. Antropometrik ölçümler

Antropometrik ölçümler başlamadan önce, katılımcı hakkında araştırmayı ilgilendiren tüm verileri içeren bir antropometrik ölçüm formu hazırlandı (İsim, doğum tarihi, gün/ay/yıl, uygulama şekli, ölçümün yapıldığı günün saati, vb.) kaydedeceğimiz değişkenlere ek olarak, ölçümün olabildiğince pratik ve doğru yapılmasını sağlayacak şekilde tüm ölçüm cihazları özelliklerine uygun olarak kalibre edildi (Quintana 2005).

Katılımcıların boy uzunlukları hassasiyet derecesi $\pm 0,01$ mm olan boy ölçer (Seca 769, Almanya) ile ölçüldü. BA hassaslık derecesi $\pm 0,1$ kg dijital InBody test ölçüm cihazının analiz tartısı kullanılarak ölçüldü. Beden kompozisyonu Bioelektrik Empedans Analizi Yöntemi (BIA) kullanılarak (InBody 270, Güney Kore) ölçüldü. DKK'da ise; "0 mm ile 46 mm arasında ölçüm yapabilen, kaliper basıncı 10 gms/sq. mm olan, 400 gram net ağırlığa sahip, kadran derecelemesi 0.2 mm özelliklerinde deri kıvrımına 1mm² ye 10 gr'lık basınç uygulayabilen Holtain marka Skinfold Caliper kullanıldı. Çevre ölçümlerinde bükülebilir, elastik olmayan 7mm genişliğinde ± 1 mm hassasiyetindeki Gullick II marka antropometrik şerit mezura (Holtain, İngiltere) kullanıldı. Çap ölçümlerinde geniş ağızlı olarak ± 1 mm hassasiyet özelliklerine sahip Holtain marka bicondylar Caliper kullanıldı."

3.4.1.1. Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri

Antropometrik ölçümler egzersiz başlamadan önce yapılmalı; çünkü egzersiz ve sıcak su vücut ısısı ve kan akışını artırır, böylece kıvrımların ebadı da artar. Dehidrasyonun yağın gerginliğini ve hacmini etkileyebileceği öne sürülmüş, ancak yapılan araştırmalarla önemli bir farkın bulunmadığı da görülmüştür (Norton ve ark., 2000). DKK ölçümleri baş parmak ile işaret parmağı arasındaki deri altı yağ tabakası

kalınlığı kas dokusundan ayrılacak kadar hafifçe yukarı çekilir, ölçmekte olduğumuz kıvrımın bulunduğu segment ile 90 derecelik açı oluşturur, tutulan deri altı yağ tabakası kalınlığı kaliper üzerindeki göstergeden parmaklardaki basınç korunarak 2-3 sn içinde okunur ve milimetre cinsinden kaydedilir (Harrison ve ark., 1988; Heyward ve Stolarczyk, 1996).

Triceps: Katılımcıdan kolu yanda, dirsek eklemi açık ve gevşek olacak şekilde durması istendi. Sol elin başparmağı ve işaret parmağı ile katılımcının sağ kolunun triceps bölgesindeki deri yağ dokusu sıkılarak tutuldu. Bu nokta; acromion ile olecranon arasındaki nokta olarak belirlendi. Ölçüm kolun arkasında orta-akromio-radyal noktadan, uzun eklemine paralel olarak alındı.

Subscapula: Katılımcının omuzlarının dik fakat gevşek, kollarının yanda sarkık durumda olması istendi. Katılımcıya normal bir nefes alarak tutması söylendi, sol eli işaret ve baş parmağı ile bireyin sağ anterior-superior iliak dikeninin 3-5 cm üstündeki yağ dokusu tutularak katlandı, kıvrım hafif diagonal pozisyonda iken ölçüm alındı.

Suprailiac: Katılımcıdan ayakları bitişik dik duruşta ve kolları yanlara hafifçe sarkıtılmış şekilde durması istendi. Midaksillar eksende iliak krestin üstünden 45 derece diagonal olarak ölçüm alındı.

Abdominal: Katılımcıdan ayakta dik duruşta ağırlığı iki yana eşit olarak dağıtılmış pozisyonda ve (karın kasları gevşek) nefes alır durumda iken, nefes verme sonunda nefes almayı durdurması istendi. Ölçüm göbek çukurunun 3 cm yanından deri yatay katlanarak alındı.

Uyluk: Katılımcı ayakta ağırlığını diğer bacağı üzerine vererek ölçüm yapılan tarafı gevşek durumda tutarken dizi hafif bükülü ayağı yerde iken, quadriseplerde çok fazla kas tonusu ve çok fazla ağırlık yada hassasiyet var ise kaslarının gevşemesi sağlandı. Kasık ve patellanın proksimal noktası arasındaki orta noktadan dikey olarak ölçüm alındı.

Baldır: Katılımcıdan dizleri 90 derece bükülü şekilde sandalyeye oturması, ve ayaklarının zemin ile temas halinde olması istendi. Diz dik açıda dururken ve bacak

tamamen gevşemiş durumda iken sol elin başparmağı ve işaret parmağı ile katılımcının sağ baldırının en geniş bölgesinin medialindeki deri ve yağ dokusu tutularak katlandı, kıvrım dikey doğrultuda iken ölçüm alındı.

3.4.1.2. Kemik çapları ölçümleri

Humerus: Katılımcıdan kolunu omuz hizasına kadar kaldırması ve üst kolunu 90 derece bükmesi istendi. Sürgülü kaliperin kolları kol, üst kolla aynı düzende olmak üzere humerus kemiklerinin distal ekstremetelerinin medial ve lateral plandaki epikondiller üzerindeki en geniş noktadan ölçüm alındı.

Femur: Katılımcının dizleri 90 derece bükülü, ayakları yere değecek şekilde sandalyeye oturur durumda iken, ölçümü alan kişi katılımcının önünde, kaliperi uyluk ve baldır ekseninde tutarak, kaliperin kollarını epikondiller üzerine uygulamasına takiben femur kemiklerinin distal ekstremetelerinin medial ve lateral plandaki epikondillerin en geniş noktasından ölçüm alındı.

3.4.1.3. Kas çevreleri ölçümleri

Esnek ve uzatılamaz bir mezuranın bütün kas çevresine hafifçe temas ettirilip kasın çevresini 90 derecelik bir açıyla sarması sağlanır, ölçülen bölgenin yumuşak dokuları sıkıştırılmadan, ölçüler her iki ekstremitenin en geniş çevre uzunluklarının 0,1 cm'e kadar kayıt edilmesiyle çevre ölçümleri yapılır (Quintana 2005).

Kol Çevresi: Katılımcıdan yere paralel olan kolu flexiyon durumuna getirmesi üst kolunu supinasyonda ve 45 derece bükmesi ve biceps kasının maksimum kasılmasını sağlaması istendi. Olecranon ile acromion hattının yaklaşık orta bölümünde üst kolun uzun eksenine 90 derecelik bir açıyla sarılarak, uzun eksene dik kas çevresi mezura ile ölçüldü ve not edildi.

Uyluk Çevresi: Katılımcılardan gerekli anatomik noktaların belirlenmesine yardımcı olmaları için mayo veya şort giymeleri istendi. Distal ve proksimal çevrelerle orta bölge çevre uzunlukları mezura ile ölçüldü ve not edildi.

Baldır Çevresi: Katılımcıdan ayaklarını ortalama 15 cm açarak ağırlığını iki ayağına eşit olarak dağıtması istendi. Mezuranın baldırda en geniş bölgeye yerleştirilmesine takiben bacağın uzun eksenine dik olarak sarılmasıyla ölçüldü ve not edildi.

3.4.1.4. Boy uzunluğu ve ağırlık ölçümleri

Boy uzunluğu ölçümleri hassasiyet derecesi $\pm 0,01$ mm olan boy ölçerle (Seca 769, Almanya) yapıldı. Katılımcıya düz bir zeminde boy ölçere doğru bir açıda durması söylenerek ayakları çıplak halde iken ağırlığını iki ayağına eşit dağıtması istendi, topuklar birleşik ve stadiometre ile temasta, baş Frankfort planında, kollar omuzlardan serbestçe yanlara sarkıtılmış durumda iken derin bir nefes alması istendi dik pozisyonunu topukları yerden ayrılmaksızın tutması sağlandı, ölçüm cihazının hareketli parçası başın en üst noktasına getirildi ve saçlar yeterli miktarda sıkıştırılarak ölçüldü ve 1 mm'ye kadar not edildi (Özer, 2009).

Ağırlık ölçümleri katılımcının ayakları çıplak ve üzerinde ağırlığı etkilemeyecek şort bulunurken yapıldı. Katılımcıdan analiz tartısının üzerine çıkararak platformun orta bölgesinde ağırlığını iki ayağına dağıtacak bir biçimde durması istendi ve ağırlığı ölçülerek 100 gr'a kadar not edildi.

Oturma yüksekliği ölçümü; ölçüm masası katılımcının bacaklarını serbestçe sarkıtılabileceği şekilde ayarlandı. Dizler ileriye doğru, dizin arkası masanın kenarına yakın fakat değmeyecek durumda olmasına dikkat edilerek, katılımcının başı Frankfort düzleminde olabildiğince dik durumdayken, derin nefes almasını takiben ölçerin hareketli ucu vertekse temas ettirilerek saçlara gerekli basınç uygulanmasının ardından ölçüldü ve 1 mm'ye kadar not edildi (Delavier, 2010).

3.4.1.5. Dominant bacak uyluk volüm değeri ölçüm ve hesaplamaları

Uyluk Hacminin Hesaplanması: İnguinal katlantı ile tibial nokta arasındaki uzaklık %10 aralıklarla ölçülür sonra Frustum işaret model yönteminin tanımladığı gibi önce %10'luk aralıklarla alınan parçaların hacimleri hesaplanır daha sonra tibial nokta ile inguinal katlantı arasındaki tüm parçaların hacimleri toplanır ve uyluğun toplam hacmi hesaplanır (Sukul ve ark.,1993)

$$R_i = \frac{C_i}{2\pi}, \quad r_i = \frac{c_i}{2\pi}$$

$$V_u = \sum_{i=1}^{10} \frac{\pi}{3} h (R_i^2 + r_i + r_i^2)$$

V_u= Uyluk hacmi

R_i= %10'luk parçanın geniş kısmının yarıçapı

r_i= %10'luk parçanın dar kısmının yarıçapı

C_i= %10'luk parçanın geniş kısmının çapı

c_i= %10'luk parçanın dar kısmının çapı

h=%10'luk parçanın geniş kısmı ile dar kısmı arasındaki mesafe

Uyluk Kütlesinin Hesaplanması: Katılımcı ayakta ve bacaklar omuz genişliğinde açık iken alınan tibial nokta ile inguinal katlantı arasındaki ölçüm mesafesi Hanavan model yönteminin tanımladığı gibi hesaplanır.

$$UK = 0.0074 BA + 0.138UÇ - 4.641$$

UK = Uyluk kütlesi

BA= Beden ağırlığı

UÇ= Uyluğun en geniş çevre ölçümü verdiği yer

3.4.2. Anaerobik güç ve kapasite ölçümleri

3.4.2.1. Wingate testi (Want)

Want, sürtünmeli frenli ergometre (Monark, 894E, Stockholm, İsveç) üzerinde bilgisayar yazılımı ile yapılır. Direnç seviyesi BA kilogramı başına 75 g olacak şekilde ayarlanır. Ergometre gidon ve sele yüksekliği her katılımcıya özel olarak ayarlanır. Test öncesi standart ısınma sırasında, 1 kg hafif yüke karşı 5 dakika boyunca 60 PDS'de sabit hızla pedal çevirme yapıldıktan sonra 5 dakika dinlenme verilir. Katılımcının boş kefeyle maksimum pedal sayısına ulaşması için 5 sn pedal

çevirmesine izin verilir, test boyunca maksimum pedal hızını koruması için talimat verilir. Katılımcı sözlü olarak desteklenerek teşvik edilir. Test boyunca maksimum pedal hızı, MG çıkışı, OG çıkışı ve Yİ çıktıkları, her 5 sn'de ort. güç (W) ve mutlak (w.) ve görece (BA kg'si başına) güç çıktıkları alınır. Tüm güç parametreleri yazılım programı tarafından hesaplanır (Özkan ve ark., 2010).

3.4.2.2. Tekrarlı anaerobik sprint testi (RAST)

RAST testi, 46 metrelik saha üzerinde yapılır ve 35 m sprint sonrası yavaşlama için her bir uç noktada 5,5 m olan düz bir çizgi ile sınırlandırılır. Teste başlamadan önce, katılımcılar germe egzersizleri ve özel antrenman rutinleri (sprint ve hafif koşu) ile yaklaşık 10 dakika boyunca ısınırlar. Test, her deneme arasında 10 sn'lik bir dinlenme ile 35 metrelik mesafeyi kapsayan maksimum hızda 6 sprintten oluşur. Katılımcıların sprint süreleri ve her deneme esnasındaki dinlenme süreleri telemetrik zamanlayıcıyla (Sprintomat, Türkiye) sn'nin 1/1000 hassasiyetinde kaydedilerek bilgisayar programına aktarılır (Queiroga ve ark., 2013).

3.4.2.3. Bosco tekrarlı sıçrama testi (BÇST30)

Katılımcılardan zemin üzerinde 30 sn boyunca mümkün olduğu kadar en yükseğe sıçramaları ve düşüş sırasında öne geriye yana yer değiştirmemeleri istenir. Sıçrama ve düşüş alanı 5 cm kalınlığında siyah renkli bantla dikdörtgen şeklinde çizilir. Çizilen mesafenin 1,5 m karşısına katılımcıların ayak temaslarına odaklanabilecek şekilde Iphone 7 IOS işlemcili telefon yerleştirilir. Çoklu sıçramalara ait veriler 1080p (dikey piksel) HD video görüntü kalitesiyle sn'de 30 ile 60 resim karesi kayıt yapabilme ve sn'de 120 - 240 resim karesi ağır çekim video kaydı oynatma özelliklerine sahip mobil telefon kamerası ile kayıt altına alınır. Katılımcının toplam sıçrama sayısı, tüm sıçrayışlarına ait toplam uçuş zamanı, toplam kontak süresi ve test süresi ile ilgili skorları, Microsoft Windows için ücretsiz, açık kaynaklı bir video yakalama ve işleme aracı olan sn'de 239,88 resim karesi oynatabilen VirtualDub (1.0.0.9 sürümü) programı ile kare kare analiz edilerek uçuş süreleri (ms) olarak belirlendi (Yingling ve ark., 2018). Bosco tarafından geliştirilen aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanarak kayıt altına alındı. Aşağıdaki uçuş süresinden SY'nin hesaplandığı formül kullanılarak sporcuların 30 sn sürecince yaptıkları sıçramaların ort., mak. ve min. yükseklikleri hesaplanmıştır (Bosco, Luhtanen ve Komi, 1983).

$$SY(m) = (g \times \text{uçuş süresi}^2) / 8 = 9,91m/s^2$$

3.4.2.4. Anaerobik basamak testi (AST30)

Katılımcılardan AST₃₀'a başlamadan önce ısınma periyodunu uygulamaları istenmiştir. Isınma hareketlerinin basamak testi ile benzer olması sağlandı. Katılımcılardan ısınmanın herhangi bir kısmında yorulmaktan kaçınmaları istendi. Adımlama tekniği genel aerobik basamak testlerinden farklı olarak, AST tekniği bir bacak üzerine daha fazla önem vermektedir. Katılımcıdan başlangıç pozisyonunda, 40 cm yüksekliğindeki basamağın yan tarafında ve ayakta durması istenir. "Serbest bacak olarak adlandırılan diğer bacak, vücut yukarı doğru itilirken basamağa dokunmaz. Testte destek bacağının her konsantrik kasılma hareketi vücudu basamak üzerinde yukarı doğru kaldırır. Serbest bacak yukarı yükseliş sırasında düz bir pozisyonudadır ve topuk 40 cm'lik basamak yüksekliğe ulaşır. Basamak üzerindeki ayak, test boyunca orada kalır. Bacaklar ve sırt her adımda düz pozisyonda olmalıdır. İdeal olarak, kollar abduksiyonda ve yanlardan 30 ile 45 derece açık olmalıdır." Katılımcının yukarı ilk adımı ile 30 sn'lik süre başlatıldı ve testi yapan kişi doğru adımları saydı. Test ritmi için "bir" yukarı ve "iki" aşağı şeklinde işitsel uyarılar verilmesiyle ve katılımcıdan doğru pozisyonunu değiştirmemesi söylenerek "Bacak düz ve kollar yanda olmalı". 30 sn'in sonunda tamamlanmış olan AS protokol kağıdına yazıldı (Beam ve Adams 2013). AST'ın orijinali 60 sn olarak uygulanmaktadır.

3.4.2.5. Kalp atım hızı ölçümleri

Katılımcıların KAH ve SPO₂ verileri spektrofotometri ve nabız pletismografisinin kombine kullanımı esasına dayanan pulse oksimetre (ChoiceMMed, Hamburg, Almanya) cihazı ile alındı. Arteriyel kanda SpO₂ ve KAH'ın ölçülmesi için kullanılan noninvaziv, ağrısız ve güvenilir bir yöntemdir. Katılımcılardan anaerobik test protokollerini bitirmelerini takiben işaret parmaklarını pulse oksimetreye yerleştirmesi istendi ve dijital ekrandan KAH ve SpO₂ değerleri okunarak protokol kağıdına yazıldı (Çetinkaya ve ark., 2008).

3.4.3. Laktat konsantrasyonu ölçümleri

Katılımcıların laktik asit ölçümleri Lactate Scout (+) marka (LSP, SensLab GmbH, Almanya), 0.5 µL kapiler kandan enzimatik-amperometrik yöntemle 10 sn'de laktik asit analizi yapan bir el analizörü ile yapıldı. Katılımcıların dinlenik durumdaki LAK_{KON} ve anaerobik testlerin tamamlanmasından sonra bir dakika içerisinde sağ el parmaklarından alınan kan örnekleri her kutusu tek bir özel koda sahip striplere 0.5 µL miktar kan olacak şekilde dolduruldu. Stripin özel bölmesi kan örneği ile doldurulduğunda, kan örneğindeki laktik asit laktat oksidaz enzimi tarafından oksitlenir ve bu esnada açığa çıkan elektronlar bir elektroda aktarılır. Elektrotta ortaya çıkan elektrik akımı, kan örneğindeki laktik asitle doğru orantılıdır. Oluşan elektrik akımına karşılık gelen LAK_{KON} mmol.L⁻¹ olarak cihazın ekranından okunarak protokol kağıdına yazıldı (Hazır ve ark., 2010).

3.5. Verilerin Analizi

Veriler ortalama (\bar{X}) standart sapma (Ss), minimum (Min.), ve maksimum (Mak.) olarak sunulmuştur. Verilerin normallik dağılımı başlangıçta parametrik istatistiksel analizin kullanılmasına izin veren Shapiro-Wilk testi kullanılarak doğrulandı. Testler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Pearson korelasyon analizi kullanıldı. Korelasyon katsayısı; ihmal edilebilir (0 ila 0.2), zayıf (0.2 ila 0.4), orta (0.4 ila 0.7), güçlü (0.7 ila 0.9) ve çok güçlü (0.9 ila 1.0) olarak sınıflandırıldı. Testlerin aritmetik ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığını sınamak amacıyla eşleştirilmiş t testi uygulandı. Tüm durumlarda, %5'lik anlamlılık düzeyi varsayılarak tüm istatistiksel analizler, Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi kullanılarak yapıldı (SPSS 25.0).

4. BULGULAR

Bu bölümde bulgular; katılımcıların (a) Sosyo-demografik ve antropometrik özellikleri, (b) WanT, RAST, BÇST₃₀ ve AST₃₀ yöntemlerinin tanımlayıcı istatistikleri, (c) WanT, RAST, BÇST₃₀ ve AST₃₀ yöntemleri arasındaki ilişki katsayıları, (d) WanT, RAST, BÇST₃₀ ve AST₃₀ değişkenleri arasındaki aritmetik ortalama farkının anlamlılığını sınamak için ise eşleştirilmiş t testi analizleri ile açıklanmıştır.

Çizelge 4. 1: Katılımcıların Yaş, Spor Yaşı, Boy, Ağırlık, BKİ , BYY, UÇ Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Katılımcı	N	\bar{X}	Ss	Min.	Mak.
Yaş (yıl)	20	17,31	0,56	15,83	18,41
Spor Yaşı (yıl)	20	6,10	0,45	5,00	7,00
Boy (cm)	20	178,81	6,99	167,40	193,70
BA (kg)	20	71,45	7,46	56,80	86,80
BKİ (kg/m ²)	20	22,32	1,57	18,70	25,00
BYY(%)	20	11,19	2,80	5,70	16,60
UÇ (cm)	20	50,795	3,38	40,9	56,00

Araştırma grubunu oluşturan katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri (Yaş, Spor Yaşı, Boy, BA, BKİ, BYY ve UÇ) Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir. Araştırmaya dahil edilen 20 katılımcının yaşları ($\bar{X}=17,31 \pm 0,56$ yıl), spor yaşı ($\bar{X}=6,10 \pm 0,45$ yıl), boy ($\bar{X}=178,81 \pm 6,99$ cm), BA ($\bar{X}=71,45 \pm 7,46$ kg), BKİ değerleri ($\bar{X}=22,32 \pm 1,57$ kg/m²), BYY ($\bar{X}=11,19 \pm 2,80\%$) ve UÇ ($\bar{X}=50,795 \pm 3,38$ cm) olarak bulunmuştur.

Araştırma grubunu oluşturan katılımcılara WanT, RAST, BÇST₃₀ ve AST₃₀ yöntemlerinin uygulanmasından sonra elde edilen test parametrelerinde LAK.KON, KAH, MİNG, MG, OG ve Yİ değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler aşağıdaki Çizelgelerde sunulmuştur.

Çizelge 4. 2: AST₃₀ Değişkenlerinin Ortalama Ve Standart Sapma Değerleri

AST ₃₀	N	\bar{X}	Ss	Min.	Mak.
AS (tekrar)	20	39,50	2,58	34,0	44,0
OG (W.)	20	488,75	43,89	427,79	571,51
KAH (atım/dak)	20	149,90	13,41	124,0	171,0
LAK _{KON} (mmol.L ⁻¹)	20	8,28	2,59	4,8	13,1

Katılımcıların AST₃₀ ile ilgili tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir. Buna göre; LAK_{KON} değerleri ($\bar{X} = 8,28 \pm 2,59$ mmol.L⁻¹), 30 sn süresince AS ($\bar{X} = 39,50 \pm 2,58$ adım), güç değerleri ($\bar{X} = 488,75 \pm 43,89$ W.), KAH ($\bar{X} = 149,90 \pm 13,41$ atım/dak.) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 3: RAST Değişkenlerinin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

RAST	N	\bar{X}	Ss	Min.	Mak.
STZ (\sum sn)	20	30,702	1,5029	27,55	33,43
SZ (sn)	20	5,117	,250	4,591	5,571
MİNG (W.)	20	518,223	109,956	330,688	729,304
OG (W.)	20	673,274	67,916	542,471	777,838
MG (W.)	20	834,020	78,947	672,369	947,071
LAK _{KON} (mmol.L ⁻¹)	20	13,680	2,478	9,6	17,7
Yİ (%)	20	10,169	4,725	,986	17,348

Çizelge 4.3.'e göre; LAK_{KON} değerleri ($\bar{X} = 136,680 \pm 2,478$ m.mol.L⁻¹), RAST STZ ($\bar{X} = 30,702 \pm 1,502$ sn), RAST SZ ($\bar{X} = 5,117 \pm 0,250$ sn), MİNG parametresi ($\bar{X} = 518,223 \pm 109,956$ W.), OG parametresi ($\bar{X} = 673,274 \pm 67,916$ W.), MG ($\bar{X} = 834,020 \pm 78,947$ W.) ve Yİ ($\bar{X} = 10,169 \pm 4,725\%$) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 4: RAST Sprintlerinin Güç Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

SPRİNT	N	\bar{X}	Ss	Min.	Mak.
1. SPRİNT (W.)	20	823,197	92,214	635,493	947,071
2. SPRİNT (W.)	20	779,705	75,032	659,399	921,216
3. SPRİNT (W.)	20	698,164	85,683	526,553	831,550
4. SPRİNT (W.)	20	622,879	113,070	432,033	817,015
5. SPRİNT (W.)	20	568,466	109,517	370,395	740,113
6. SPRİNT (W.)	20	547,236	132,769	330,688	862,729

Çizelge 4.4.'te RAST'ta yapılan altı sprint sonrası elde edilen parametrelere göre; OG değerleri 1.Sprint sonrası ($\bar{X} = 823,197 \pm 92,214$ W.), 2.Sprint sonrası ($\bar{X} = 779,705 \pm 75,032$ W.), 3.Sprint sonrası ($\bar{X} = 698,164 \pm 85,683$ W.), 4.Sprint sonrası ($\bar{X} = 622,879 \pm 113,070$ W.), 5.Sprint sonrası ($\bar{X} = 568,466 \pm 109,517$ W.), 6. Sprint sonrası ($\bar{X} = 547,236 \pm 132,769$ W.) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 5: WanT Değişkenlerinin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

WanT	N	\bar{X}	Ss	Min.	Mak.
PDS (dak.)	20	61,833	5,161	51,83	71,67
MİNG (W.)	20	518,223	109,956	330,69	729,30
OG (W.)	20	649,088	84,231	503,76	818,57
MG (W.)	20	834,020	78,947	672,37	947,07
Yİ (%)	20	35,636	8,355	14,40	48,18
KAH (atım/dak.)	20	152,400	14,673	124,0	174,0
LAK _{KON} (mmol.L ⁻¹)	20	11,675	1,796	8,0	14,6

Çizelge 4.5'te WanT sonrası elde edilen parametrelerin ortalama değerleri LAK_{KON} ($\bar{X} = 11,675 \pm 1,796$ mmol.L⁻¹), PDS ($\bar{X} = 61,833 \pm 5,161$ devir/dak), üretilen MİNG. ($\bar{X} = 518,223 \pm 109,956$ W.), OG ($\bar{X} = 649,088 \pm 84,231$ W.), MG ($\bar{X} = 834,020 \pm 78,947$ W.), Yİ ($\bar{X} = 35,636 \pm 8,355\%$) ve KAH ($\bar{X} = 152,400 \pm 14,673$ atım/dak.) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 6: WanT'da 5'er Sn'lik Periyotlarda Güç Ortalama Değerleri

PERİYOT	N	\bar{X}	Ss	Min.	Mak.
1. 0-5 (W.)	20	758,548	121,299	477,42	982,32
2. 5-10 (W.)	20	718,682	112,216	553,80	984,66
3. 10-15(W.)	20	658,867	100,112	445,63	807,03
4. 15-20 (W.)	20	621,096	93,009	476,87	850,69
5. 20-25 (W.)	20	561,466	86,092	407,32	749,46
6. 25-30 (W.)	20	495,230	80,472	351,96	651,27

Çizelge 4.6.'da Want'da 5'er sn'lik periyotlarda elde edilen OG değerleri; 0-5 sn'lik birinci periyotta ($\bar{X} = 758,548 \pm 121,299$ W.), 5-10 sn'lik ikinci periyotta ($\bar{X} = 718,682 \pm 112,216$ W.), 10-15 sn'lik üçüncü periyotta ($\bar{X} = 658,867 \pm 100,112$ W.), 15-20 sn'lik dördüncü periyotta ($\bar{X} = 621,0965 \pm 93,009$ W.), 20-25 sn'lik beşinci periyotta ($\bar{X} = 561,466 \pm 86,092$ W.) ve 25-30 sn'lik altıncı periyotta ise ($\bar{X} = 495,230 \pm 80,472$ W.) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 7: BÇST₃₀ Testi Değişkenlerinin Ortalama Ve Standart Sapma Değerleri

BÇST ₃₀	N	\bar{X}	Ss	Min.	Mak.
SY (cm)	20	22,814	5,476	14,460	35,850
OG (W.)	20	733,730	116,715	542,700	1007,650
MG (W.)	20	832,575	122,806	619,020	1087,030
MİNG (W.)	20	615,012	97,938	441,220	854,090
RG (W.)	20	11,660	1,329	9,390	14,590
Yİ (%)	20	44,581	10,687	25,280	63,660
LAK.KON (mmol.L ⁻¹)	20	3,645	1,665	1,600	8,600

Çizelge 4.7.'de BÇST₃₀ testinden elde edilen değerler SY ($\bar{X} = 22,814 \pm 5,476$ cm), OG ($\bar{X} = 733,730 \pm 116,715$ W.), MG ($\bar{X} = 832,575 \pm 122,806$ W.), MİNG ($\bar{X} = 615,012 \pm 97,938$ W.), RG ($\bar{X} = 11,660 \pm 1,329$ W.), Yİ ($\bar{X} = 44,581 \pm 10,687$ %) ve LAK.KON ($\bar{X} = 3,645 \pm 1,665$ mmol.L⁻¹) bulunmuştur.

Çizelge 4. 8: RAST İle AST₃₀ Testi Değişkenlerinin İlişki Katsayıları

RAST	AST ₃₀ AS (tekrar)		AST ₃₀ OG (W.)		AST ₃₀ KAH (atım/dak)		AST ₃₀ LAK.KON (mmol.L ⁻¹)	
	r	p	r	p	r	p	r	p
SZ (sn)	-0,382	0,096	,450*	0,046	-0,03	0,901	-0,09	0,705
STZ (sn)	-0,382	0,096	,450*	0,046	-0,03	0,901	-0,09	0,705
OG (W.)	-0,053	0,823	0,194	0,411	0,07	0,768	-0,151	0,524
MG (W.)	-0,277	0,236	0,327	0,16	-0,204	0,389	-0,055	0,816
Yİ (%)	-0,163	0,493	0,218	0,356	-0,246	0,295	0,124	0,603

*0.05 anlamlılık düzeyinde ilişki ** 0.01 anlamlılık düzeyinde ilişki

Çizelge 4.8. incelendiğinde RAST ile AST₃₀ değişkenlerinin ilişki katsayıları, OG ve STZ bakımından pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişkinin olduğu bulunmuştur (r=0,450; p<0.05). Diğer değişkenler açısından incelendiğinde istatistiksel olarak ilişkiler anlamlı bulunmamıştır.

Çizelge 4. 9: WanT İle AST₃₀ Değişkenleri Arasındaki İlişki Kat Sayıları

WanT	AST ₃₀ AS (tekrar)		AST ₃₀ OG (W.)		AST ₃₀ KAH (atım/dak.)		AST ₃₀ LAK _{KON} (mmol.L ⁻¹)	
	r	p	r	p	r	p	r	p
	PDS (dak.)	0,075	0,752	-0,016	0,948	-,569**	0,009	-0,181
OG (W.)	-0,381	0,098	,625**	0,003	-0,294	0,208	-0,384	0,095
MG (W.)	-0,277	0,236	0,327	0,160	-0,204	0,389	-0,055	0,816
Yİ (%)	0,067	0,780	-0,025	0,918	0,047	0,845	,709**	0,000
KAH (atım/dak.)	-,455*	0,044	-0,187	0,430	,770**	0,000	0,113	0,636
LAK _{KON} (mmol.L ⁻¹)	0,232	0,326	-0,090	0,706	-0,051	0,832	0,365	0,114

*0.05 anlamlılık düzeyinde ilişki ** 0.01 anlamlılık düzeyinde ilişki

WanT İle AST₃₀ değişkenleri arasındaki ilişki kat sayıları Çizelge 4.9.'da sunulmuştur. Buna göre; WanT'dan elde edilen KAH değişkeni ile AST₃₀'dan elde edilen AS değişkeni arasında negatif yönlü (r= -0,455; p<0,05), WanT'da üretilen OG ile AST₃₀'dan üretilen OG arasında pozitif yönlü (r= 0,625; p<0,05) ve PDS ortalaması ile AST₃₀'dan elde edilen KAH arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur (r= -569; p<0,01).

Çizelge 4. 10: BÇST₃₀ Testi İle AST₃₀ Değişkenleri Arasındaki İlişki Kat Sayıları

BÇST ₃₀	AST ₃₀ AS (tekrar)		AST ₃₀ OG (W.)		AST ₃₀ KAH (atım/dak.)		AST ₃₀ LAK _{KON} (mmol.L ⁻¹)	
	r	p	r	p	r	p	r	p
	SY(cm)	-0,411	0,072	,632**	0,003	0,205	0,385	-0,260
MİNG (W.)	-0,441	0,052	,684**	0,001	0,154	0,518	-0,345	0,136
MG (W.)	-,488*	0,029	,469*	0,037	0,242	0,304	-0,147	0,536
RG (W./kg)	,652**	0,002	-,526*	0,017	-0,293	0,209	0,154	0,516

*0.05 anlamlılık düzeyinde ilişki ** 0.01 anlamlılık düzeyinde ilişki

BÇST₃₀ ve AST₃₀ değişkenleri arasındaki ilişki kat sayıları Çizelge 4.10.'da sunulmuştur. Buna göre; BÇST₃₀ elde edilen SY değişkeni ile AST₃₀'den elde edilen AS değişkeni arasında pozitif yönlü ($r = -0,632$; $p < 0,05$), BÇST₃₀'den üretilen MING ile AST₃₀'da üretilen OG arasında pozitif yönlü ($r = 0,684$; $p < 0,05$), BÇST₃₀'deki MG ile AST₃₀'deki AS arasında negatif yönlü anlamlı ($r = -0,488$; $p < 0,05$), OG arasında ise pozitif yönlü ($r = 0,469$; $p < 0,05$) anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. BÇST₃₀'deki RG ile AST₃₀'daki AS arasında pozitif yönlü anlamlı ($r = 0,652$; $p < 0,01$), AST₃₀'daki OG ile negatif yönlü ($r = -0,526$; $p < 0,05$) anlamlı ilişki bulunmuştur. Diğer değişkenlerle hesaplanan ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çizelge 4. 11: Antropometrik Değişkenler İle AST₃₀ Değişkenleri Arasındaki İlişki Katsayısı

ANTROPOMETRİK DEĞİŞKEN		AST ₃₀ AS (tekrar)	AST ₃₀ OG (W.)	AST ₃₀ KAH (atım/dak)	AST ₃₀ LAK _{KON} (mmol.L ⁻¹)
BA (kg)	r	-,540*	,796**	0,098	-0,310
	p	0,014	0,000	0,682	0,183
YBK (kg)	r	-,492*	,771**	0,006	-0,295
	p	0,028	0,000	0,980	0,208
BYY (%)	r	-0,093	-0,059	0,323	-0,018
	p	0,698	0,805	0,165	0,939
BKİ (kg/m ²)	r	-,593**	0,356	0,098	-,555*
	p	0,006	0,124	0,680	0,011
UÇ (cm)	r	-,623**	0,246	0,359	0,101
	p	0,003	0,296	0,120	0,671
UA (cm ²)	r	-,619**	0,258	0,358	0,086
	P	0,004	0,273	0,121	0,718
UV (cm ³)	r	-0,115	0,160	0,225	,449*
	P	0,630	0,501	0,341	0,047

*0.05 anlamlılık düzeyinde ilişki ** 0.01 anlamlılık düzeyinde ilişki

Antropometrik değişkenler ile AST₃₀ değişkenleri arasındaki ilişki katsayısı Çizelge 4.11.'de sunulmuştur. YBK ($r = -0,492$; $p < 0,05$), BA ($r = 0,540$; $p < 0,05$), BKİ ($r = 0,593$; $p < 0,01$), UÇ ($r = 0,623$; $p < 0,01$) ile AST₃₀ AS arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu, YBK değişkeni ($r = 0,771$; $p < 0,01$) ve BA değişkeni ($r = 0,796$;

p<0,01) arasında ise pozitif yönlü ve güçlü bir ilişki olduğu bulunmuştur. AS ile UA arasında negatif yönlü anlamlı (r=-0,619; p<0,01), UV ve LAK.KON arasında (r=0,449; p<0,05) ilişkiler anlamlı bulunmuştur. Diğer değişkenler incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı ilişki düzeyine rastlanmamıştır.

Çizelge 4. 12: Antropometrik Değişkenler İle RAST Değişkenleri Arasındaki İlişki Katsayısı

ANTROPOMETRİK DEĞİŞKEN	RAST ($\bar{X} \sum sn$)	STZ	RAST SZ (X sn)	RAST MING (W.)	RAST MG (W.)	RAST OG (W.)	RAST Yİ %
BA (kg)	r	,609**	,609**	-0,124	0,442	0,199	0,280
	p	0,004	0,004	0,604	0,051	0,399	0,232
YBK (kg)	r	,542*	,542*	-0,109	,528*	0,258	0,317
	p	0,014	0,014	0,646	0,017	0,273	0,173
BYY (%)	r	0,140	0,140	-0,045	-0,358	-0,247	-0,160
	p	0,556	0,556	0,852	0,121	0,294	0,501
BKİ (kg/m ²)	r	,456*	,456*	-0,144	0,187	0,041	0,180
	p	0,043	0,043	0,545	0,429	0,864	0,447
UÇ (cm)	r	,506*	,506*	-0,191	0,042	-0,109	0,129
	p	0,023	0,023	0,419	0,862	0,648	0,588

*0.05 anlamlılık düzeyinde ilişki ** 0.01 anlamlılık düzeyinde ilişki

Antropometrik değişkenler ile RAST değişkenleri arasındaki ilişki katsayısı Çizelge 4.12.'de sunulmuştur. YBK (r= 0,542; p<0,05), BA (r= 0,609; p<0,01), BKİ (r= 0,456; p<0,05), UÇ (r= 0,506; p<0,05) ile RAST STZ arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu, YBK (r= 0,542; p<0,05), BA (r= 0,609; p<0,01), BKİ (r= 0,456; p<0,05) ve UÇ (r= 0,506; p<0,05) değişkenleri arasında ise pozitif yönlü bir ilişki olduğu bulunmuştur. Diğer değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı ilişki düzeyine rastlanmamıştır.

Çizelge 4. 13: Antropometrik Değişkenler İle WanT Değişkenleri Arasındaki İlişki Katsayısı

ANTROPOMETRİK DEĞİŞKEN	PDS	MİNG	MG	OG	Yİ	LAK. _{KON}	
	\bar{X}	(W.)	(W.)	(W.)	(%)	(mmol.L ⁻¹)	
BA (kg)	r	-0,066	-0,124	0,442	,754**	-0,048	-0,229
	p	0,782	0,604	0,051	0,000	0,840	0,332
YBK (kg)	r	0,095	-0,109	,528*	,825**	0,057	-0,139
	p	0,690	0,646	0,017	0,000	0,811	0,558
BYY(%)	r	-,546*	-0,045	-0,358	-0,371	-0,378	-0,278
	p	0,013	0,852	0,121	0,107	0,101	0,236
BKİ (kg/m ²)	r	-0,266	-0,144	0,187	0,353	-,486*	-0,366
	p	0,257	0,545	0,429	0,127	0,030	0,112
UÇ (cm)	r	-,506*	-0,191	0,042	0,122	0,113	-0,300
	p	0,023	0,419	0,862	0,610	0,636	0,199
UA (cm ²)	r	-,503*	-0,177	0,039	0,130	0,117	-0,309
	P	0,024	0,456	0,870	0,583	0,624	0,184
UV (cm ³)	r	-0,345	-0,260	0,247	-0,057	,479*	-0,026
	P	0,137	0,268	0,294	0,810	0,033	0,912

*0.05 anlamlılık düzeyinde ilişki ** 0.01 anlamlılık düzeyinde ilişki

Antropometrik değişkenler ile WanT değişkenleri arasındaki ilişki katsayısı Çizelge 4.13.'te sunulmuştur. YBK değişkeninin MG ($r= 0,528$; $p<0,05$) ile arasında orta seviyede, OG ($r= 0,825$; $p<0,01$) ile arasında güçlü ve pozitif yönde ilişki olduğu bulunmuştur. BA ile OG ($r= 0,754$; $p<0,01$) değişkeni arasında güçlü ve pozitif yönde bir ilişki bulunurken, PDS ortalaması ile BYY ($r=-0,546$; $p<0,05$) ve UÇ ($r=-0,506$; $p<0,05$) değişkeni arasında negatif yönlü bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda BKİ değişkeni ile Yİ arasında negatif yönlü ve orta seviyede ilişki olduğu gözlemlenmiştir ($r= 0,486$; $p<0,05$). UA ile PDS ortalaması arasında negatif yönlü ($r=-0,503$; $p<0,05$), UV ile Yİ arasında pozitif yönlü anlamlı ($r= 0,479$; $p<0,05$) ilişkiler bulunmuştur. Diğer değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki düzeyine rastlanmamıştır.

Çizelge 4. 14: Antropometrik Değişkenler İle BÇST₃₀ Değişkenleri Arasındaki İlişki Katsayısı

ANTROPOMETRİK DEĞİŞKEN		Yİ (%)	RG (W.)	MG (W.)
BA (kg)	r	0,143	,782**	,686**
	p	0,547	0,000	0,001
YBK (kg)	r	0,2	,793**	,712**
	p	0,398	0,000	0,000
BYY (%)	r	-0,199	-0,173	-0,202
	p	0,401	0,465	0,392
BKİ (kg/m ²)	r	0,266	0,332	0,312
	p	0,257	0,152	0,181
UÇ (cm)	r	,448*	0,266	0,331
	p	0,048	0,257	0,153
UA (cm ²)	r	0,442	-,778**	0,296
	p	0,051	0,000	0,206
UV (cm ³)	r	0,181	-0,160	0,126
	p	0,445	0,501	0,597

*0.05 anlamlılık düzeyinde ilişki ** 0.01 anlamlılık düzeyinde ilişki

Antropometrik değişkenler ile BÇST₃₀ değişkenleri arasındaki ilişki katsayısı Çizelge 4.14.'te sunulmuştur. YBK değişkeninin RG ile ($r= 0,793$; $p<0,01$), MG ($r= 0,712$; $p<0,01$) ile orta seviyede ve pozitif yönde ilişki olduğu bulunmuştur. RG ile BA arasında ($r= 0,782$; $p<0,01$), MG ile BA ($r= 0,686$; $p<0,01$) değişkeni arasında pozitif yönde bir ilişki bulunurken, UÇ ile Yİ arasında ($r=-0,448$; $p<0,05$) pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. UA ile RG arasında negatif yönlü anlamlı ($r= 0,778$; $p<0,01$) ilişki bulunmuştur. Diğer değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı ilişki düzeyine rastlanmamıştır.

Tüm test değişkenleri ile ilgili katsayılar incelendiğinde en yüksek ilişki düzeyleri; WanT KAH değişkeni ile AST₃₀ ve KAH değişkeni arasında ($r= 0,770$; $p>0,01$) ve WanT Yİ ve AST₃₀ LAK_{KON} değişkeni arasında güçlü ve pozitif yönde bir ilişki olduğu bulunmuştur ($r= 0,709$; $p<0,01$). AST₃₀ güç değişkeni ile antropometrik değişkenler YBK ($r= 0,771$; $p<0,01$) ve BA ($r= 0,796$; $p<0,01$) arasında güçlü ilişki

bulunmuştur. WanT OG değişkeni ile YBK ($r= 0,825$; $p<0,01$) ve BA ($r= 0,754$; $p<0,01$) değişkenleri arasında da pozitif yönlü ve güçlü bir ilişki gözlemlenmiştir. BÇST₃₀ RG değişkeni ile YBK ve BA arasında ($r= 0,793 - 0,782$; $p<0,01$) anlamlı ilişkiler gözlenmiştir.

Çizelge 4. 15: Laktat Konsantrasyonu Bakımından RAST, WanT, BÇST₃₀ Ve AST₃₀ Değişkenlerinin Eşleştirilmiş T Testi İle Karşılaştırılması

LAK _{KON}		Eşleştirilmiş Farklar			t - test			pearson k.	
		\bar{X}	Ss	SEM	t	df	P	r	P
Eşleşme 1	AST ₃₀ -RAST	-5,395	3,079	0,688	-7,837	19	0,000	0,265	0,259
Eşleşme 2	AST ₃₀ -WanT	-3,390	2,563	0,573	-5,915	19	0,000	0,365	0,114
Eşleşme 3	AST ₃₀ -BÇST ₃₀	4,640	3,071	0,687	6,756	19	0,000	0,009	0,969

* $p< 0.05$ anlamlılık düzeyinde ilişki ** $p< 0.01$ anlamlılık düzeyinde ilişki

Testler sonrası alınan kandan ölçülen LAK_{KON} bakımından AST₃₀, RAST, BÇST₃₀ ve WanT ile eşleştirilmiş t testi uygulandığında her iki test sonuçlarıyla da farklı bulunmuştur ($p>0,05$). RAST ve WanT LAK_{KON} değerlerinin AST₃₀ LAK_{KON} ile ilişkileri de anlamsız bulunmuştur ($r= 0,265$; $r= 0,365$; $r = 0,09$; $p>0,05$).

Çizelge 4. 16: Ortalama Güç Bakımından RAST, WanT, BÇST₃₀ Ve AST₃₀ Değişkenlerinin Eşleştirilmiş T Testi İle Karşılaştırılması

OG		Eşleştirilmiş Farklar			t - test			pearson k.	
		\bar{X}	Ss	SEM	t	df	P	r	P
Eşleşme 1	AST ₃₀ - RAST	184,520	73,350	16,400	11,25	19	0,000	0,194	0,411
Eşleşme 2	AST ₃₀ - WanT	-160,330	66,310	14,830	-10,81	19	0,000	0,625	0,003
Eşleşme 3	AST ₃₀ - BÇST ₃₀	-2182,180	428,980	95,920	-22,75	19	0,000	0,632	0,003

* $p< 0.05$ anlamlılık düzeyinde ilişki ** $P< 0.01$ anlamlılık düzeyinde ilişki

OG değerleri bakımından RAST, WanT ve BÇST₃₀ ile AST₃₀ değişkenlerinin eşleştirilmiş t testi ile incelenmesinde AST₃₀ ile her üç test değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p>0,05$). Değişkenler arasındaki korelasyona bakıldığında AST₃₀ ile RAST arasındaki ilişki anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). AST₃₀ ile WanT OG ilişkisi ($r= 0,625$; $p<0,01$) ve AST₃₀ BÇST₃₀ arasında OG ilişkisi ($r= 0,632$; $p<0,01$) anlamlı bulunmuştur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Basamak testleri, kardiyovasküler uygunluk, iş, güç ve kalp hızı yanıtlarını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Lubans ve ark., 2008; Manahan ve Shultz, 1989; Toriola ve Mathur, 1986). AST'ın ise AG ve AK gibi değişkenlerin değerlendirilmesinde etkili olduğu kanıtlanmıştır (Manahan ve Shultz, 1989). Bununla birlikte, 60 sn'lik AST'ın anaerobik enerji sistemini ne düzeyde ölçtüğüne dair çok az araştırma yapılmıştır (Nguyen ve Gillum, 2015).

Bu çalışmanın amacı, WANT, RAST ve BÇST₃₀ ile AST₃₀ yöntemini karşılaştırmaktır. Çalışmanın ikinci amacı ise AST₃₀'ın diğer alan ve laboratuvar testleri yerine kullanılıp kullanılamayacağına belirlenmesidir.

Laboratuvar testleri oldukça pahalı bir donanım ve bu donanımı kullanacak deneyimli uzmanların bulunmasını gerektirmektedir. Alan testleri içinde fotosel, kronometre ve yeterli sayıda uzman gerekmektedir. AK'yı belirlemek için görece daha kolay uygulanabilen bir basamak ve bir kronometreyle düzenlenebilen AST₃₀'ın diğer testler yerine kullanılabilir olması uygulayıcılara büyük yarar sağlayacaktır. AST₃₀'ın geçerliliğini kanıtlayan çalışmalara da literatürde rastlanmadığı bilinmektedir.

AST süresi orijinal olarak 60 sn'dir ve 40 cm yükseklikteki basamakta uygulanmaktadır. Basamakta yapılan yükseklik değişiklikleriyle fizyolojik cevapların da değiştiğini kanıtlayan çalışmalar bulunmaktadır (Nguyen ve Gillum, 2015). Anaerobik performans ve AK'yı ölçen testleri incelediğimizde 30 sn süreli Want'ın anaerobik ölçümlerde geçerli ve güvenilir bir test olduğu ve yaygın biçimde uygulandığı rapor edilmektedir. RAST'ın geçerliği için de Want kullanılmıştır. RAST'ın STZ dikkate alındığında burada da yüklenme süresinin yaklaşık 30 sn olduğu görülmektedir.

Laboratuvar testi olarak uygulanan diğer bir test ise BÇST₃₀'dir. Bu testte de süre 30 sn'dir ve sürekli sıçrama şeklinde uygulanmaktadır. Anaerobik tek bacakla yapılan

AST'da 60 sn olan orijinal test süresi yerine bu çalışmada AST₃₀'da süre 30 sn olarak uygulanmıştır.

Sürelerin benzer olarak ayarlanması fizyolojik cevapların da benzer olacağı varsayımına dayanmaktadır.

Alt Problemler ;

1. AST₃₀ ile RAST arasında güç çıktıları ve kan LAK_{KON} bakımından fark var mıdır?
2. AST₃₀ ile BÇST₃₀ arasında güç çıktıları bakımından fark var mıdır?
3. AST₃₀ ile WanT arasında güç çıktıları ve kan LAK_{KON} bakımından fark var mıdır?
4. BYY ile anaerobik performans arasında ilişki var mıdır?
5. YBK ile anaerobik performans arasında ilişki var mıdır?
6. UK ve UV ile anaerobik performans arasında ilişki var mıdır?

5.1. AST₃₀ ile RAST arasında güç çıktıları ve kan LAK_{KON} bakımından fark var mıdır?

Bu araştırmada, RAST ile AST₃₀ değişkenlerinin ilişki katsayıları incelenmiş ve OG ile STZ ve TZ bakımından pozitif yönlü orta seviyede anlamlı bir ilişkinin olduğu bulunmuştur ($r=0,450$, $p<0.05$). Diğer değişkenler açısından incelendiğinde ise ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Buna göre iki uygulamanın toplam iş yükü birbirinden farklıdır.

Egzersizde kullanılan iş yükünü tespit etmek için genellikle güç çıktısı, hız, KAH, LAK_{KON}, Mak.VO₂, ve solunumsal parametreler kullanılmaktadır (Boulay ve ark., 1997). Nguyen ve Gillum (2015), tarafından yapılan araştırmada, 60 sn süreli AST'da, 40 cm basamak yüksekliği ile yapılan uygulamanın, 20 cm'ye göre daha fazla iş yükü gerektirdiğini ve buna bağlı olarak daha fazla LAK_{KON} oluşturduğunu ayrıca katılımcıların 20 cm'lik basamak yüksekliğinde 40 cm'ye göre ortalama 21 fazla AS atmış olmalarına rağmen LAK_{KON}'ları daha düşük bulmuşlardır. Bu durumda tekrar sayısının (AS), ve kas kasılmasının laktat üretiminin birincil belirleyicisi olmadığını, diz ekleminde oluşan açısız daralmanın LAK_{KON}'daki artışı

ortaya çıkarmak için gerekli iş yükünü sağladığını bildirmişlerdir (Nguyen ve Gillum, 2015).

Egzersizde LAK_{KON} iş yüküne bağlı olarak yükselmektedir. Solunumsal kompensatuar mekanizma sonucu derin ve hızlı nefes alımının meydana gelmesiyle birlikte (Akgün, 1994), şiddetli egzersizde Tip II kas liflerinin de aktiviteye katılımı sonrası sempatik aktivitenin ve karaciğer, böbrek gibi organlardaki iskemi, kan laktat oluşumunun daha da artmasına neden olduğunu rapor etmişlerdir (Myers ve Ashley 1997).

Bizim çalışmamızda, testler sonrası ölçülen LAK_{KON} bakımından AST₃₀ ile RAST'a eşleştirilmiş t testi uygulanmış ve test sonuçlarıyla farklı bulunmuştur ($p>0,05$). AST₃₀'da oluşan LAK_{KON} üretimi sırasıyla 4,8-8,28-13,1 mmol.L⁻¹ olarak bulunmuş ancak RAST'daki seviyeye 9,6-13,86-17,7 mmol.L⁻¹ ulaşamamıştır. RAST LAK_{KON} değerinin AST₃₀ LAK_{KON} değeri ile ilişkisi de anlamsız bulunmuştur ($r=0,265$; $p>0,05$). RAST ve AST₃₀'da uygulanan toplam iş yükünün birbirinden farklı olması, kandaki LAK_{KON}'ın RAST lehine daha yüksek bulunmasının sebebi olabilir. Egzersizde iş yükünün laktat seviyesini arttırdığı bilgisinden yola çıkarak AST₃₀'da oluşan iş yükünün RAST'daki kadar yüksek olmadığını söyleyebiliriz.

Keir ve arkadaşları (2013) RAST ve WanT TZ'de elde edilen performans değişkenleri ile fizyolojik tepkiler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada; fizyolojik değerler ile MG ve OG arasında anlamlı bir ilişki olmadığını ve iki test protokolü için farklı metabolik katkı kombinasyonlarının bulunduğunu rapor etmişlerdir (Keir ve Ark., 2013).

Bu çalışmada RAST, STZ $\bar{X}=30,702 \pm 1,502$ sn olarak ölçülmüştür. Medbo ve Tabata (1985), RAST, STZ $31,5 \pm 3,1$ sn, tespit etmişlerdir. RAST'ın WanT'da olduğu kadar anaerobik enerji tüketiminde etkili olmadığını bildirmişlerdir (Medbo ve Tabata 1985). Gastin'in araştırma sonucu, AK'sı yüksek sporcularda, yoğun egzersiz sırasında anaerobik yoldan elde edilen enerji üretimine ilişkin katkının azaldığını bildirmiştir (Gastin, 2001). Sprintler arasındaki 10 sn'lik pasif toparlanma dönemlerinin aerobik katkı TZ bakımından RAST'ın AST₃₀'dan daha uzun süreye sahip olduğunu, bu zamanın da aerobik-anaerobik metabolizma değişim bölgelerini

etkilediğini ve iki test protokolünün metabolik katkı oranlarının farklı oluşunun AST_{30} 'dan elde edilen OG ile STZ ve SZ bakımından RAST'la orta seviyede anlamlı bir ilişkinin oluşmasının sebebi olduğunu düşünebiliriz. ($r=0,450$; $p<0,05$).

Çalışmamızın diğer bir sonucu olarak; OG değerleri bakımından RAST ile AST_{30} değerleri eşleştirilmiş t testi ile incelenmiş ve AST_{30} ile RAST değerleri farklı bulunmuştur ($p>0,05$). RAST, alt ekstremitenin gücünü belirlerken koşuyu kullanmaktadır ve eforun gücü BA kullanılarak ölçülmektedir (Zagatto ve ark., 2009). Bacakların eş zamanlı kullanılıp kullanılmaması ya da üst ekstremitelere kaslarının aktif veya pasif olması durumu, üretilen güç değerlerinde önemli etkiler neden olabilmektedir (Changela ve Bhatt, 2012). AST_{30} 'da üretilen güç miktarı min. 427,79 W., ort. 488,75 W., Mak. 571,51 W., ve RAST'da ise OG'den elde edilen güç miktarı (sırasıyla 542,471 W., 673,274 W., ve 777,838 W., olarak) hesaplanmıştır. Değişkenler arasındaki ilişki incelendiğinde AST_{30} ile RAST arasındaki ilişki anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu veriler AST_{30} 'da üretilen MG'nin ancak RAST'daki OG'ye tekabül ettiğini, AST_{30} 'da oluşan iş yükünün RAST'daki MG kadar yüksek seviyelere ulaşamadığını ve daha düşük olduğunu göstermektedir.

Çalışmamıza ait yukarıdaki bulgularımıza ek olarak, AST_{30} MG, Yİ, KAH, AS değişkenleri açısından fizyolojik olarak RAST'a göre daha düşük fizyolojik değerler ortaya koymuştur. AST_{30} 'ın RAST'a oranla egzersiz şiddetinin daha düşük ve anaerobik katkı düzeyinin daha az olduğunu söyleyebiliriz.

5.2. AST_{30} ile $BÇST_{30}$ arasında güç çıktıları ve kan LAK_{KON} bakımından fark var mıdır?

$BÇST_{30}$ ile AST_{30} 'ın değişkenleri arasındaki ilişkinin incelendiği araştırma sonucumuza göre; $BÇST_{30}$ 'den elde edilen ortalama SY değişkeni ile AST_{30} 'dan elde edilen AS değişkeni arasında negatif yönlü ($r= -0,632$, $p<0,05$) bir ilişki bulunmuştur. $BÇST_{30}$ 'de SY arttıkça havada kalış süresi de artacak ve dolayısıyla sıçrama frekansı azalacaktır. Bu durum, iki test arasındaki negatif ilişkiye açıklık getirmektedir.

Bosco ve arkadaşları (1983) yaptıkları çalışmada, WanT ve Margaria Testi'nin kas kasılması sırasında öncelikle kimyasal enerjinin mekanik dönüşümünü yansıttığını ancak sıçrama testinde elastik enerjinin de kullanıldığını bildirmişlerdir. Bu nedenle, BÇST₃₀'nin bacak ekstansör kaslarının güç çıkışını değerlendirmek için uygun olduğunu göstermektedir. Diğer bir çalışma sonucu ise, özellikle çömelme gibi güç egzersizlerinde hareket aralığındaki ve daralma açısındaki değişikliklerin, bir egzersizin zorluğunu arttırdığı veya azalttığını göstermiştir (Sato ve ark., 2013). Thorland ve ark.(1987), kısa ve orta mesafe kadın atletlerin kuvvet ve AG gibi özellikleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında izokinetik diz kuvveti ile AK arasında yüksek bir ilişki bulmuşlardır (Thorland ve ark., 1987).

Biyomekanik olarak DS kalça ekstansiyon ve ayak bileğinin plantar fleksiyonu ile diz ekstansiyonunu birleştirir. Sıçrama yeteneği biyokimyasal olarak bireyin fosfojen sistemi ve yüksek hızda bu fosfojen kaynaklarını kullanabilme yeteneğine bağlıdır. Bosco ve Komi (1979) yaptıkları bir çalışmada, çok eklemlili bir hareketteki performansı iskelet kası lif kompozisyonunun belirlediği sonucuna varmışlardır (Bosco ve Komi, 1979).

Latin (1992) AG testleri ile izokinetik MG değerleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yaptığı çalışmada, anaerobik test olarak DS ve Margaria-Kalaman testini kullanarak bacak gücünü değerlendirmiş; izokinetik MG değeri 60 °/sn'de diz fleksiyon ve ekstansiyonda elde edildiğini, anaerobik testlerle MG değerleri arasındaki ilişkinin $r = 0,43$ ile $r = 0.84$ arasında değiştiğini rapor etmiştir (Latin 1992).

Bosco (1990) yaptığı çalışmada, DS'de kasın eksantrik olarak hareket ettiğini ve bunu konsantrik hareketin izlediğini, eksantrik-konsantrik hareketlerin birlikteliği ile doğal bir kasılma formunun (Gerilme-Kısalma Döngüsü) oluştuğunu, eksantrik faz esnasında kasın performansının konsantrik kasılma fazını etkilediğini yani elastik enerjinin devreye girdiğini, WanT'da ise kas kasılmasında birinci derecede kemo-mekanik dönüşümün, sadece kasın kasılabilir bileşenin işlem gördüğünü bildirmiştir (Bosco, 1990). BÇST'nin diğer testlerden ayıran en büyük özelliğın 30 sn süresince tekrarlanan alt ekstremite hareketlerinin (uzama kısalma döngüsü) büyük oranda kullanılmasıyla ilgili olduğu varsayılmaktadır (Sands ve ark., 2004). Atan ve

arkadaşları (2002), WanT ve BÇST₃₀'yi karşılaştırmışlar ve AG'in değerlendirilmesinde WanT ve BÇST₃₀ birbirlerinin alternatifi olmadığını bildirmişlerdir (Atan ve ark., 2002).

Sands ve arkadaşları (2004), yaptıkları çalışma sonucu, hem anaerobik özellikleri ölçen BÇST ve WanT'ın, AG ve AK'ın farklı özelliklerini ölçtüğünü ve BÇST'nin ayrıca sıçrama konusunda iyi antrene olmamış sporcular için uygun olmadığını rapor etmişlerdir (Sands ve ark., 2004).

Manning (1987), 31 erkek katılımcıyla AG testlerinin (DS, Margaria Kalamen Merdiven Testi, WanT, RAST, Uzun Atlama) ilişkisini tanımlamak için faktör analizi istatistiksel yöntemini kullandığı çalışmasının sonucu olarak; tek bir faktörün ortaya çıkmadığını, testler arasında ilişkisiz yönlerin bulunduğunu ve benzer özellikleri ölçmediğini ek olarak kullanılacak testin geçerliliği ve özgüllüğü dahilinde değerlendirilmesi gerektiğini rapor etmiştir (Manning, 1987). Mantzouranis ve ark., (2012) anaerobik glikoliz enerji sistemi tekrarlanan sürekli kas kasılması ile kuvvetin üretildiği, şiddetli ve kısa süreli egzersizin kapasitesini açıkladığını ve anaerobik glikoliz enerji sistemi ölçüm metodlarının geliştirilmesi için son yıllarda çalışmaların arttığını bildirmişlerdir. Anaerobik performansı ölçmek amacıyla 15 katılımcı ile 30 sn'lik bir atlama testinin (SkipTest) güvenilirliğinin değerlendirildiği bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada zeminle temas eden ayak sayıları, KAH, LAK.KON ve Yİ değerleri ölçülmüştür. Güvenirlilik değerlendirmesi için Bland-Altman istatistik yöntemi kullanılmış ve sonuçlar zeminle temas eden ayak sayıları için Cronbach alfa değeri 0.96 ile yüksek güvenilirlik seviyesinde iken, % Yİ orta dereceli bir ilişki göstermiştir ($r = 0.51$). Ek olarak, LAK.KON ilişki katsayıları kabul edilebilir bulunmuş ($r = 0.68$), denemeler sırasında KAH orta derecede güvenilirlikle ($r = 0.51$) rapor edilmiş ve 30 sn'lik Skip Test'in güvenilir olduğunu bildirmişlerdir (Mantzouranis ve ark., 2012).

Bizim çalışmamızda ise BÇST₃₀'den üretilen MinG ile AST₃₀'da üretilen OG arasında pozitif yönlü ($r=0,684$; $p<0,05$), BÇST₃₀'daki MG ile AST₃₀'daki AS arasında negatif yönlü ($r=-488$; $p<0,05$), OG arasında ise pozitif yönlü ($r=0,469$; $p<0,05$) anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. BÇST₃₀'deki RG ile AST₃₀'daki AS arasında pozitif yönlü ($r=0,652$; $p<0,01$), AST₃₀'daki OG ile negatif yönlü ($r=-0,526$;

$p < 0,05$) anlamlı ilişki bulunmuştur. Diğer değişkenlerle hesaplanan ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

5.3. AST₃₀ ile WanT arasında güç çıktıları ve kan LAK_{KON} bakımından fark var mıdır?

Bu araştırmada ele aldığımız bir diğer konu ise; AST₃₀ ile WanT arasında güç çıktıları ve LAK_{KON} arasındaki ilişkidir. Buna göre; WanT' dan elde edilen KAH değişkeni ile AST₃₀'dan elde edilen AS değişkeni arasında negatif yönlü ($r = -0,455$; $p < 0,05$), WanT'da üretilen OG ile AST₃₀'da üretilen OG arasında pozitif yönlü ($r = 0,625$; $p < 0,05$) ve PDS ile AST₃₀' da elde edilen KAH arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ($r = -0,569$; $p < 0,01$).

Ballarin ve arkadaşları (1989) KAH ile iş gücü arasındaki ilişkinin egzersiz şiddetini belirlemede kullanılabileceğini belirtmişlerdir. (Ballarin ve ark., 1989). Conconi ve arkadaşları (1989) ise yüksek şiddetteki egzersiz sırasında metabolizmadaki değişikliğin kardiyovasküler sistemde değişikliklere ve özellikle de KAH'da artışa neden olduğunu, artan egzersiz yoğunluğuna bağlı olarak LAK_{KON} seviyesinde ve katekolamin üretiminde artmaların gözlendiğini, bu durumun da sempatik sistemi uyardığını ve KAH'ta artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. (Conconi ve ark., 1982). WanT, supramaksimal egzersizlerde LAK_{KON} ve KAH gibi fizyolojik tepkileri değerlendirmek amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Weinstein ve ark., 1998).

AST testi 60 sn olarak kullanıldığında birincil olarak glikolitik (alaktik) sisteme bağlı olmakla birlikte, aerobik sistem ve fosfojen sistemden katkı almaktadır. Büyük kas gruplarının devrede olduğu 60 sn'lik maksimal eforlarda yaklaşık %65-70 anaerobik, %30-35 aerobik katkı gerektiği bilinmektedir. 1-2 dakikalık yarışma eforlarından sonra iyi antrenmanlı sporcularda laktat düzeyi yüksektir. Bu nedenle AST testinde 1 dakikalık efor olması nedeniyle, laktat düzeyinin yüksek olması beklenir. Ayrıca AST'da tek bacağın baskın şekilde kullanılması nedeniyle laktat düzeyi maksimalden daha azdır. Baskın bacak kas kütleindeki yüksek laktat düzeyine rağmen, iki bacak ile yapılan egzersizler ile karşılaştırıldığında, genel dolaşımdaki laktat düzeyinin etkisi azalmış olarak görülür (Beam ve Adams, 2013).

Bizim çalışmamızda AST₃₀ dan elde edilen MG çıktısı 571,51 W., WanT'dan ölçülen MG ise 947 W., ve AST₃₀'da LAK.KON \bar{X} =8,28 mmol.L⁻¹, WanT'da LAK.KON \bar{X} =11,675 mmol.L⁻¹ olarak ölçülmüş, KAH ise AST₃₀ 149,90 atım/dak RAST'da 152,4 atım/dak, Yİ değeri ise sırasıyla 14,40%, 35,636%, 48,18% olarak bulunmuştur. AST₃₀ sırasında WanT kadar yüksek güç çıkışı olmamasının sonucu WanT'daki kadar LAK.KON oluşmamıştır. Çünkü LAK.KON yüksek olması, AK'ın daha çok kullanıldığı anlamına gelmektedir.

Alemdaroğlu ve arkadaşlarının 1.ve 2. lig altyapı takımlarının oyuncularının katılımıyla yaptıkları çalışma, WanT sonrası elde ettikleri MG çıktıları (sırasıyla 746.92 ± 82.48 W. ve 730.40 ± 94.57 W. MG, 578.89 ± 51.52 W. ve 541.30 ± 72.24 W. OG, 455.19 ± 83.93 W. ve 378.90 ± 64.04 W. MG değerleri) ve hesaplanan Yİ sonuçları %46.24 ± 12.65, %47.98 ± 6.94 (Alemdaroğlu ve ark., 2008), bizim bulgularımızla benzer sonuçlar ortaya koymuştur.

Saç ve Taşmektepligil (2011), farklı sporcu gruplarında üç ayrı AG ölçüm yöntemiyle elde edilen sonuçların değerlendirilmesi başlıklı çalışmalarında; anaerobik performansı değerlendirmek için kullanılan farklı test yöntemlerinin, oldukça farklı karakterlerde olduklarını anaerobik performansın farklı özelliklerini test ettikleri, dolayısıyla kullanılan her yöntemin diğer yöntemlerle arasında ilişkiler bulunmasına rağmen, bu ilişkilerin oldukça düşük önem düzeyine sahip olduğunu ifade etmişlerdir (Saç ve Taşmektepligil, 2011).

Chia (2000), anaerobik testleri eleştirel bir şekilde değerlendirmek amacıyla yaptığı derlemede; hem anaerobik gücü hem de bacakların bölgesel kas dayanıklılığını ölçmek için seçilen testlerin 30 ila 60 saniye süren izokinetik veya izotonik döngü protokolleri olduğunu ve izokinetik protokollerin pahalı ergometreler gerektirdiğini kuvvet-hız ilişkileri hakkında bilgi verdiklerini, WanT'ın en popüler izotonik protokol olduğunu ve kapsamlı bir şekilde değerlendirildiğini. WanT'a yapılan eleştirinin, 30 saniyelik testin anaerobik ATP verimini en üst düzeye çıkarmak için çok kısa olmasından kaynaklı olduğunu, bununla birlikte, daha uzun protokollerin ise teste daha yüksek aerobik katkı sağladığını rapor etmiştir.

Bu çalışmada AST süresi bir dak. yerine 30 saniye uygulanmıştır. Ayrıca AST₃₀'da yapılan işde 30 sn sürmemektedir. Çünkü hesaplamada 30 sn'lik test süreci içerisinde adımlamanın konsantrik bölümü boyunca yapılan iş esas alınmaktadır. Adımlama, bacak kas kuvveti, iniş-çıkış tekniği, patlayıcı ve elastik kuvvete bağlıdır. Adımlamanın aşağıya doğru olan eksantrik bölümünde yapılan negatif işin, konsantrik işin 1/3 (%33)'ü olduğu tahmin edilmektedir. Basamağa iniş çıkış olarak değerlendirdiğimizde ise toplam test süresinin yarısı iniş sürecinde diğer yarısı ise çıkış sürecinde kullanılmaktadır. Adımlamanın aşağıya doğru olduğu eksantrik kasılma sırasında yerçekiminin etkisinin azalması, sonuçların WanT lehine daha yüksek güç çıktılarını oluşturmasını sağlamış olabileceği düşünülebilir.

5.4. BYY İle Anaerobik Performans Arasındaki İlişki Var mıdır?

Performansı etkileyen faktörlerden biri de bedensel yapı, başka bir deyişle fiziksel özelliklerdir çünkü bedensel yapı ya da fiziksel özellikler fizyolojik kapasitelerin ortaya çıkma sürecini etkilemektedir (Hazır ve Açıkada, 2002).

Tharp ve ark.(1984) AG'nin yaş, BK ve YBK ile ilgili olduğunu söylemektedirler. Markovic ve Jaric (2007) ise 159 katılımcı ile yaptıkları çalışmalarının sonucunda; BK'nın kuvvet ve AG'yi pozitif, DS yüksekliğini negatif olarak etkilediğinden, aynı şekilde Şimşek ve ark.(2005) BK ile SY arasında negatif yönlü zayıf bir ilişki olduğundan bahsetmişlerdir (Markovic ve Jaric, 2007; Şimşek ve ark., 2005).

Başka bir çalışmada ise BK, DKK ve yaşın kontrol altında tutulması halinde bile bacak hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak anaerobik performans değerlerinde artış sebebi olduğu belirtilmiştir (Armstrong ve ark., 2001).

Bizim çalışmamızda BYY ile anaerobik performans arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). AST₃₀ AS ile BK ($r=0,540$; $p<0,05$), BKİ ($r=0,593$; $p<0,01$) arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. RAST'da YBK ($r=0,542$; $p<0,05$), BK ($r=0,609$; $p<0,01$), BKİ ($r=0,456$; $p<0,05$) ve RAST STZ arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

5.5. YBK İle Anaerobik Performans Arasında İlişki Var mıdır?

Aslan ve arkadaşları (2011) çalışmasında elit olmayan sporcularda beden kompozisyonu, anaerobik performans ve sırt kuvveti arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda sporcuların BA, BYY, boy uzunlukları ve sırt kuvvetlerinin anaerobik performanslarında belirleyici bir etken olduğu tespit edilmiş ve sporcuların bacak hacim ve kütlelerinin anaerobik performanslarını etkilediği görülmüştür (Aslan ve ark., 2011).

Tharp ve arkadaşları (1984) yaptıkları çalışmada BA'ya oranlı RAG ve AK değerlerinin de yaş ($r = 0,63$; $r = 0,59$), BA ($r = 0,59$; $r = 0,46$) ve YBK ($r = 0,63$; $r = 0,51$) ile pozitif yönlü olduğunu (Tharp ve ark., 1984), ayrıca Chia ve Lim (2008) ise erkeklerin maksimal alaktik (ATP-PCr) AG değerlerinin kadınlara göre %15-30 daha fazla, AG miktarının bireyin YBK ile orantılı olduğunu WanT ve Anaerobik Treadmill Testi'nde sedanter erkeklerde MG ve MING değerlerinin, sedanter kadınlara göre 1,3 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (Chia ve Lim 2008).

YBK ile anaerobik performans arasındaki ilişkiyi gösteren araştırmamızın sonuçlarına göre; AST_{30} 'da YBK ($r=-0,492$; $p<0,05$) ile AST_{30} AS arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu ve YBK değişkeni ($r= 0,771$; $p<0,01$) arasında ise pozitif yönlü, güçlü bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Bu bölüme ait bir başka bulgumuz, RAST STZ ve SZ ile YBK ($r=0,506$; $p<0,05$) arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Araştırmamıza ait diğer bir sonuç, YBK değişkeninin WanT MG ile ($r=0,528$, $p<0,05$) orta seviyede, WanT OG ($r=0,825$; $p<0,01$) ile ise güçlü ve pozitif yönde ilişkisi olduğu şeklindedir. YBK ile testlerden elde edilen OG değeri arasında AST_{30} ile $0,771$, WanT ile $0,825$, BÇST₃₀ ile $0,793$; $p<0,01$, RAST MG ile $0,528$; $p<0,05$ anlamlı ilişki bulunmuştur.

Bu bölümde ele aldığımız unsurlardan bir diğeri ise; BÇST₃₀ ile olan ilişkidir. Elde ettiğimiz sonuç, BÇST₃₀'de YBK değişkeni ile RG ve ($r=0,793$; $p<0,01$), MG ($r=0,712$; $p<0,01$) arasında orta seviyede ve pozitif yönde ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

5.6. Uyluk Kesit Alanı ve Uyluk Volümü İle Anaerobik Performans Arasında İlişki Var mıdır?

Bacak kas hacmi ve yağsız bacak hacminde meydana gelen fiziksel gelişime bağlı olarak AK ve AG değerlerinde bir artış olduğu ve daha fazla kas kütlesine ve kesit alanına ve daha fazla bacak hacmi ve bacak kütlesine sahip olan sporcuların anaerobik performanslarının da daha iyi olduğu bilinmektedir (Staron ve ark., 2000)

Özkan ve Sarol (2008) dağcılarda beden kompozisyonu, bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişkilerini araştırdıkları çalışmalarında dağcılardan bacak hacminin ve bacak kütlesinin anaerobik performanslarında belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ayrıca izometrik bacak kuvveti ile anaerobik performans arasında da ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Özkan ve Sarol 2008).

Welsman ve arkadaşları (1997), çalışmalarında bacak kas hacmi ile anaerobik performans arasında anlamlı ilişki belirlemişlerdir. Van Praagh ve arkadaşları (1990), antropometrik yöntem kullanarak bacak hacmini hesaplamışlar ve hem MG hem de OG ile ilişkilendirmişlerdir. Dore ve arkadaşları (2001) da buna benzer bir çalışmada AG ile YBK, yağsız bacak hacmi ve BA arasında ilişki bulmuşlardır. Bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar UÇ 'de, baldır çevresinde, bacak kas hacminde ve yağsız bacak hacminde meydana gelen artış sonucu bu duruma paralel olarak anaerobik performansında artmasına sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum uyluk bölgesini oluşturan kasların, kütlesinin ve liflerinin fazla olması, dolayısıyla oluşturulan kas kuvvetinin yüksek olmasına, bu durumda MG'yi etkilediğini bildirmişlerdir (Welsman., ark., 1997; Dore ve ark., 2001; Praagh ve ark., 1990; Astrand ve Rodal, 2001).

Ayrıca kas fibril uzunluğu, kas kesit alanı, bacak hacmi ve kas kütlesi anaerobik şartlarda kas gücü üzerinde belirleyici rol alan özelliklerdendir. Araştırmalarda sıklıkla bacak hacmi, kas kütlesi ve kas kesit alanı fazla olan katılımcıların anaerobik performanslarının daha iyi olduğu ifade edilmektedir (Dore ve ark., 2001).

Var ve Marangoz (2018) çalışmalarında farklı branşlardaki kadın sporcuların bacak hacim ve kütlelerinin anaerobik performansla ilişkisini incelemişler ve bütün branşlarda sağ ve sol bacak hacim ve kütleleri arasında anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir. Sporcuların sağ ve sol bacak hacim ve kütlelerinin birbirine oldukça yakın olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmalarında takım sporcularında bacak hacminin ve kütlelerinin bireysel sporculardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca hem bacak hacminin hem de kütlelerinin gelişiminin sporcuların daha iyi bir anaerobik performans gösterebilmeleri için pozitif bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir (Var ve Marangoz, 2018).

Taş ve arkadaşları (2013) anaerobik performansı belirlemek için DS testini kullanmışlar ve katılımcıların bacak, uyluk ve baldır çevre ölçümlerini alarak ilişkilendirmişlerdir. Çalışma sonunda anaerobik performans ile bacak hacmi, baldır hacmi, UV, UÇ arasında anlamlı bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir (Taş ve ark., 2013).

AST₃₀'ı incelediğimiz bu çalışmada BA, BKİ, YBK UÇ ve UA ile AST₃₀ AS arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. AS ile UA arasında negatif yönlü ve UV ile LAK.KON arasında ise pozitif yönlü anlamlı ilişkiler bulunmuştur. RAST'da, UÇ (r=0,506; p<0,05) ile RAST TSZ arasında ve BA (r=0,609; p<0,01) ile UÇ (r=0,506; p<0,05) değişkenleri arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Bu araştırmada, WanT ile UÇ (r=-0,506; p<0,05) değişkeni arasında negatif yönlü bir ilişkinin olduğunu ortaya koyan sonuca göre; UA ile PDS arasında negatif yönlü (r=-0,503; p<0,05), UV ile Yİ arasında pozitif yönlü anlamlı (r= 0,479; p<0,05) ilişki bulunmuştur. BÇST₃₀'yi incelediğimizde ise; UÇ ile Yİ arasında (r=-0,448, p<0,05) pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu ve UA ile RG arasında negatif yönlü anlamlı (r= 0,778; p<0,01) bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Literatürdeki çalışmalar göz önünde tutulduğunda yukarıdaki ifadeleri destekler biçimde anaerobik performans değişikliklerinin aslında sahip olunan beden tipi, BA, YBK ve kas tipi ile ilişkili olduğu görülmektedir (Dore ve ark., 2001; Esbjörnson ve ark., 1993; Martin ve ark., 2004).

Sonuç; Anaerobik performansın ölçümünde kullanılan laboratuvar ve alan testleri (RAST, Bosco ve WanT ile Anaerobik Basamak Testi) arasında ortalama güç, maksimum güç ve minimum güç çıktıları bakımından anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Araştırmanın ana konusu olan Anaerobik Basamak Testinin anaerobik kapasitenin belirlenmesinde kullanılabileceği ancak diğer testleri kestirmek için kullanılmasının uygun olmayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın farklı spor dallarından sporcular ve daha büyük bir örneklem üzerinde yapılmasının uygun olacağı önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Adamczyk, J.G. (2011).** The Estimation Of The Rast Test Usefulness In Monitoring The Anaerobic Capacity Of Sprinters In Athletics. *Pol. J. Sport Tourism*,18, 214-218.
- Akgün N. (1994).** *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. 5.Baskı. Cilt 2. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Alemdaroğlu U. (2012).** The Relationship Between Muscle Strength, Anaerobic Performance,Agility, Sprint Ability and Vertical Jump Performance in Professional Basketball Players. *Journal of Human Kinetics Section III – Sports Training volume 31*, 99 – 106
- Alemdaroğlu, U., Arslan, E., Karakoç, B., & Köklü, Y. (2008).** Farklı Seviyedeki Liglerde Oynayan Takımların Altyapısında Mücadele Eden Genç Futbolcularda Supramaksimal Bacak Egzersizi Yanıtlarının Karşılaştırılması. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), 21-25.
- Armstrong, N., Welsman, J. R., Williams, C. A., & Kirby, B. J. (2000).** Longitudinal changes in young people’s short-term power output. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(6), 1140–1145.
- Armstrong, N., Welsman, J.R., Chia, M.Y.H. (2001).** Short term power output in relation to growth and maturation. *British Journal of Sports Medicine*. 35, 118-124.
- Artioli, G. G., Gualano, B., Coelho, D. F., Benatti, F. B., Gailey, A. W., & Lancha, A. H. (2007).** Does sodium-bicarbonate ingestion improve simulated judo performance? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17(2), 206–217.
- Aslan, C. S., Büyükdere, C., Köklü, Y., Özkan, A., & Özdemir, F. N. Ş. (2011).** Elit altı sporcularda vücut kompozisyonu, anaerobik performans ve sırt kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(1), 1612-1628.
- Atan, T., Atan, A., & Kışal, N. F. (2002).** İki Anaerobik Güç Testi Arasındaki İlişki/Relationship Between Wingate And Bosco Anaerobic Power Tests. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2).
- Ballarin, E., Borsetto, C., Cellini, M., Patracchini, M., Vitiello, P., Ziglio, P. G., & Conconi, F. (1989).** Adaptation of the “Conconi test” to children and adolescents. *International journal of sports medicine*, 10(05), 334-338.

- Bandyopadhyay A. (2007).** Queen's college step test-an alternative of harvard step test in young Indian men. *Int J Appl Sports Sci* 19: 1–6.
- Bayraktar, B., & Kurtoğlu, M. (2011).** Sporda performans ve performans artırma yöntemleri. *Dopingle Mücadele ve Futbolda Performans Artırma Yöntemleri*, 269-296.
- Beam, W. ve Adams, G. (2013).** *Egzersiz Fizyolojisi*. M. Kamil Özer (ed.). Ankara: Nobel. s:101-103
- Bediz, C.Ş. ve Gökbel, H. (1994).** Wingate Test. *Sağlık Bilimleri Dergisi, Cilt:29, S:119–134.*
- Bencke, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jørgensen, P., Jørgensen, K., & Klausen, K. (2002).** 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*, 12(3), 171–178.
- Beneke, R., Pollmann, C., Bleif, I., Leithauser, R. M., Hutker, M. (2002).** How Anaerobic Is The Wingate Anaerobic Test For Humans?. *European Journal of Applied Physiology*, 87, 388-392.
- Berker, N. (2002).** *Biyoloji Ders Kitabı*. Ankara: Mega.
- Beyaz, M. (1997).** *İzokinetik Tork Değerleri ve Wingate Test İle Anaerobik Gücün Değerlendirilmesi*. (Tıpta Uzmanlık Tezi). İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Fizyolojisi Araştırma Ve Uygulama Merkezi, İstanbul.
- Bongers, B. C., Werkman, M. S., Blokland, D., Eijsermans, M. J. C., Van der Torre, P., Bartels, B., Takken, T. (2015).** Validity of the Pediatric Running-Based Anaerobic Sprint Test to Determine Anaerobic Performance in Healthy Children. *Pediatric Exercise Science*, 27(2), 268–276
- Bosco, C., & Komi, P. V. (1979).** Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 41(4), 275-284
- Bosco, C. (1990).** New Test For Training Control Of Athletes Techniques in Athletics Conferance Proceedings. *Köln, Voile*, 24-295.
- Bosco C., Luhtanen P., Komi P.V. (1983).** A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 50(2):273-82.
- Bottinelli R., Reggiani C. (2000).** Human skeletal muscle fibres: molecular and functional diversity. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 73(2–4):195–262.
- Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. (Eds.). (2012).** *Physical activity and health 2nd edition*. Human Kinetics.

- Bouchard, C., Taylor, A. W., Simoneau, J. A., Dulac, S., MacDougall, J. D., Wenger, H. A., & Green, H. J. (1991).** Physiological testing of the high-performance athlete. *Testing anaerobic power and capacity. Champaign. Human Kinetics.* Buckthorpe,
- Bouleay RM, Simoneau JA, Lortie G, Bouchard C. (1997).** Monitoring high-intensity endurance exercise with heart rate and thresholds. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(1), 125-32.
- Caiozzo V.J., Kyle C.R. (1980).** The effect of external loading upon power output in stairclimbing. *Eur J Appl Physiol* 44:217–222
- Calbet, J. A. L., De Paz, J. A., Garatachea, N., Cabeza de Vaca, S., & Chavarren, J. (2003).** Anaerobic energy provision does not limit Wingate exercise performance in endurance-trained cyclists. *Journal of Applied Physiology*, 94(2), 668–676.
- Calbet, J.A.L., Chavarren J., Dorato C. (1997).** Fractional Use Of Aerobic Capacity During A 30 And 45-S Wingate Test. *Eur. J. Appl. Physiol.* 76, 308-313.
- Calbet, J.A.L., De Paz, J.A., Garatachea, N., Cabeza de Vaca, S., and Chavarren, J. (2003).** Anaerobic energy provision does not limit Wingate exercise performance in endurance-trained cyclists. *Journal of Applied Physiology*, 94 (2), 668–676.
- Calvo M, Rodas G, Vallejo M, Estruch A, Arcas A, Javierre C, Viscor G, Ventura J.(2002).** Heritability of explosive power and anaerobic capacity in humans. *European Journal of Applied Physiology. Volume 86, Issue 3*, pp 218–225.
- Cardilo, J. (2017).** *Bodyweight Strength Training 12 Weeks to Build Muscle and Burn Fat* (p. 203). Rockridge Press.
- Carr, A. J., Hopkins, W. G., & Gore, C. J. (2011).** Effects of acute alkalosis and acidosis on performance: A meta-analysis. *Sports Medicine, C. 41*, ss. 801–814.
- Changela, P.K., Bhatt, S. (2012).** The Correlational Study of The Vertical Jump Test and Wingate Cycle Test As a Method to Assess Anaerobic Power in High School Basketball Players. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 2(6), 1-6.
- Chia, M. (2000).** Assessing young people's exercise using anaerobic performance tests. *European Journal of Physical Education*, 5(2), 231-258.
- Chia, M., & Lim, J. M. (2008).** Concurrent validity of power output derived from the non-motorised treadmill test in sedentary adults. *Annals Academy of Medicine*, 37(4), 279-285.

- Clark, N. (2013).** Nancy Clark's Sports Nutrition Guidebook. Leeds: Human Kinetics.
- Conconi, F., Grazi, G., Casoni, I., Guglielmini, C., Borsetto, C., Ballarin, E., Manfredini, F. (1996).** The Conconi test: Methodology after 12 years of application. *International Journal of Sports Medicine*, 17(7), 509–519.
- Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P. G., Droghetti, P. A. O. L. A., & Codeca, L. U. C. I. A. N. O. (1982).** Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of Applied Physiology*, 52(4), 869-873.
- Cular, D., Ivancev, V., Zagatto, A. M., Milic, M., Beslija, T., Sellami, M. and Padulo, J. (2018).** Validity and Reliability of the 30-s Continuous Jump for Anaerobic Power and Capacity Assessment in Combat Sport. *Front. Physiol.* 9:543. doi: 10.3389/fphys.2018.00543.
- Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2013).** *Termodinamik*. Ankara: Palme.
- Çetinkaya, B., Turhan, T., Ceylan, S.S., Altundağ, S.(2008).** Pediatri kliniklerinde çalışan hemşire ve doktorların pulse oksimetre kullanımı konusunda bilgi düzeyleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 9 (2), 25-28.
- Davies CTM. (1971).** Human power output in exercise of short duration in relation to body size and composition. *Ergonomics*, 14: 245- 256.
- Davies, C. T. M., & Rennie, R. (1968).** Human power output. *Nature*, 217(5130), 770.
- 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-olds, *Journal of Sports of Sciences.*, 19, 141- 148.
- Delavier, F. (2010).** *Strength Training Anatomy*. Leeds: Human Kinetics.
- Donatelli, R. A. (2006).** *Sports Specific Rehabilitation E-Book*. Elsevier Health Sciences. Alındığı tarih: 10.01.2019 adres: https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=AHujBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Anaerobic+Metabolism+during+Exercise.+Sportsspecific+Rehabilitation.&ots=nYEQujYvqv&sig=RJCnOkwUIEwaQrPw4rycgLoFFfY&redir_esc=y#v=onepage&q=Anaerobic%20Metabolism%20during%20Exercise.%20Sports-specific%20Rehabilitation.&f=false adresinden erişim sağlanmıştır.
- Draper, N., & Whyte, G. (1997).** Here's a new running based test of anaerobic performance for which you need only a stopwatch and a calculator. *Peak Performance*, 96(1), 3–5.

- Driss T and Vandewalle H. (2013).** The Measurement of Maximal (Anaerobic) Power Output on a Cycle Ergometer: A Critical Review. *Hindawi Publishing Corporation Bio Med Research International*, Article ID589361, 40 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/589361>.
- Duché P., Ducher G., Lazzer S., Doré E., Tailhardat M., Bedu M. (2002).** Peak power in obese and nonobese adolescents: effects of gender and braking force. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **34 (12):2072–2078**
- Dunford, M. (2006).** *Sports Nutrition: A Practice Manual For Professionals*. Chicago: American Dietetic Association.
- Dotan, R., & Bar-Or, O. (1980).** Climatic heat stress and performance in the Wingate Anaerobic Test. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *44(3)*, 237-243.
- Esbjörnson, M., Sylven, C., Holm, I. & Jansson, E. (1993).** Fast Twitch fibers may predict anaerobic performance in both females and males. *International Journal of Sports Medicine*. **14(5): 263**
- Epstein, D. (2013).** *The Sports Gene: Inside the Science of Extraordinary Athletic Performance*. London: Current.
- Fernandez F.J., Ulbricht A., Ferrauti A. (2014)** Fitness testing of tennis players: How valuable is it? *British journal of sports medicine*. *48(Suppl 1):i22-31*
- Fox, E. L., Foss, M. L., & Keteyian, S. J. (1998).** *Physiological Basis for Exercise and Sport*. New York: McGraw-Hill.
- Freund, H., Gendry, P. (1978).** Lactate kinetics after strenuous exercise in man. *European Journal of Applied Physiology* *39*: 123-135.
- Gardner A. S., Martin J. C., Martin D. T., Barras M., and Jenkins D. G.(2007).** Maximal torque- and power-pedaling rate relationships for elite sprint cyclists in laboratory and field tests. *European Journal of Applied Physiology*, *vol.101,no.3*,pp.287– 292.
- Gastin, P. B. (2001).** Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sportsmedicine*, *31(10)*, 725-741.
- Ghosh AK. (2004).** Anaerobic Threshold: Its Concept and Role in Endurance Sport. *Malays J Med Sci*.*11:24-36*.
- Grant, S., Hasler, T., Davies, C., Aitchison, T.C., Wilson, J., Whittaker, A., A. (2001).** Comparison of the Anthropometric, strength and flexibility Characteristics of Female Elite and Recreational Climbers and Non-Climbers, *Journal of Sports Sciences*, *19*: 499-505.
- Green S, Dawson BT. (1993).** Measurement of anaerobic capacities in humans: definitions, limitations and unsolved problems. *Sports Med*, *15 (5)*: 312-27

- Green, S. (1995).** Measurement of Anaerobic Work Capacities in Humans. *Sports Medicine*, 19(1), 32–42.
- Güneş, Z. (2016).** *Spor ve Beslenme - Antrenör ve Sporcu El Kitabı*. İstanbul: Nobel.
- Haj-Sassi, R, Dardouri, W, Gharbi, Z, Chaouachi, A, Mansour, H, Rabhi, A, and Haj-Yahmed, M.(2011).** Reliability and validity of a new repeated agility test as a measure of anaerobic and explosive power. *J Strength Cond Res* 25(2): 472–480.
- Han, G., Lee, M., & Cho, B. (2011).** Effects of Dynamic Stretch Training on Lower Extremity Power Performance of Young Sprinters. *Journal of Physical Therapy Science*, 23(3), 401–404.
- Harrison, G. G, Buskirk, E. R, Carter J. E, Johnston, F. E., Lohman, T. G., Pollock, M. L. (1988).** Skinfold Thicknesses and Measurement Technique. T. G. Lohman, A. F. Roche, ve R.Marorell (Ed.). *Anthropometric Standardization Reference Manual*, 55-88. Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Hetzler, R. K., Vogelpohl, R. E., Stickley, C. D., Kuramoto, A. N., Delaura, M. R., & Kimura, I. F. (2010).** Development of a modified margaria-kalamen anaerobic power test for american football athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 978–984. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b2ba42>
- Hetzler, R.K., Vogelpohl, R.E., Stickley, C.D., Kuramoto, A.N., Delaura, M.R., and Heyward, V.H. (2006).** *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. Leeds: Human Kinetics.
- Heyward, V. H. (2006).** *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. Leeds: Human Kinetics.
- Heyward, V. H. ve Stolarczyk, L. M. (1996).** *Applied Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hill D.W. and Smith JC . (1991).** Circadian rhythm in anaerobic power and capacity. Circadian rhythm in anaerobic power and capacity. *Canadian Journal of Sport Sciences = Journal Canadien des Sciences du Sport*. 16(1):30-32.
- Hoffman, J. (2006).** *Norms for Fitness, Performance and Health*. Leeds: Human Kinetics.
- Inbar O, Bar-Or, OD. (1986).** Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*.18:264.
- Inbar, O., Bar-Or, O., Skinner S.J. (1996).** *The Wingate Anaerobic Test*.Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ivy, J., & Portman, R. (2004).** *Nutrition Timing: The Future of Sports Nutrition*. Chicago: Basic Health Publications.

- Jacobs, I. (1986).** Blood lactate, implication for training and sports performance. *Sports Medicine* 3: 10-25.
- Jeukendrup, A. E., & Gleeson, M. (2018).** *Sport Nutrition*. Leeds: Human Kinetics.
- Johnson, M. D. (2016).** *Human Biology: Concepts and Current Issues*. New York: Pearson.
- Kalva-Filho, C.A., Loures, J.P., Franco, V.H., Kaminagakura, E.I., Zagatto, A.M., Papoti, M. (2013).** Comparison Of The Anaerobic Power Measured By The Rast Test At Different Footwear And Surfaces Conditions. *Rev Bras Med Esporte*, 19(2), 139-142.
- Karatzafiri, C., De Haan, A., Van Mechelen, W., & Sargeant, A. J. (2001).** Metabolic changes in single human muscle fibres during brief maximal exercise. *Experimental physiology*, 86(3), 411-415.
- Karavelioğlu, M.B., Başkaya, G., Erzeybek, M.S., & Harmancı, H. (2016).** Kadın Futbolcularda Tekrarlı Sprint, Çoklu Sıçrama ve Wingate Testleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 107–107. <https://doi.org/10.22396/sbd.2016.10>
- Karpinski, C., & Rosenbloom, C. (2017).** *Sports Nutrition: A Handbook for Professionals*. Chicago: Academy of Nutrition and Dietetics.
- Keir, D. A., Thériault, F., & Serresse, O. (2013).** Evaluation of the running-based anaerobic sprint test as a measure of repeated sprint ability in collegiate-level soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1671–1678.
- Kimura, I.F. (2010).** Development of a modified margaria-kalamen anaerobic power test for american football athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (4), 978–984.
- Kin İşler, A.(2005).** Anaerobik performansta sirkadiyen değişimlerin incelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe J. of Sport Sciences*. 16 (4), 174-184.
- Kitagawa K., Suzuki M., Miyashita M. (1980).** Anaerobic power output of young obese men: comparison with non obese men and the role of excess fat. *European Journal of Applied Physiology* 43: 229-234,
- Knuttgen H.G. (1978).** Force, work, power, and exercise. *Medicine and science in sports*.10:227-8
- Koşar, N.ř., Hazır, T. (1994).** Wingate Anaerobik Güç Testinin Güvenirliği, *Spor Bilimleri Dergisi*. 7 (4), 21-30
- Kravitz, L. and Dalleck LC. (2002).** Physiological factors limiting endurance exercise capacity. IDEA Health & Fitness Association. Advanced sports conditioning for enhanced performance. *IDEA Resource Series*.21-7.

- Kyle C.R., and Caizzo V.J. (1985).** A comparison of the effect of external load- ing upon power output in stair climbing and running up a ramp. *European Journal of Applied Physiology* 54: 99-103.
- Lamb K.L., Brodie D.A., Roberts K. (1988).** Physical fitness and health-related fitness as indicators of a positive health state. *Health Promotion International.* 3:171-82. 8
- Latin, RW. (1992).** Relationship between isokinetic strenght and selected anaerobik power tests. *isokinetic and exercise science.*; 2(2): 56–59.
- Lemmick, M. P., Verheijen, A. K., R. Wisscher, C. (2004).** The Discriminative Power of The Interval Shuttle Run Test and The Maximal Multistage Shuttle Run Test for playing level of soccer. *Journal of Sports Medicine And Physical*
- LeMond, G., & Hom, M. (2014).** *The Science of Fitness: Power, Performance, and Endurance.* Massachusetts: Academic Press.
- Lericollais, R., Gauthier, A., Bessot, N., & Davenne, D. (2011).** Diurnal evolution of cycling biomechanical parameters during a 60-s Wingate test. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21(6), 106–114.
- Lubans DR, Morgan PJ, Callister R, Collins CE. (2008).** The relationship between pedometer step counts and estimated VO2 Max as determined by submaximal fitness test in adolescents. *Pediatr Exerc Sci* 20: 273–284.
- M., Morris, J., & Folland, J. P. (2012).** Validity of vertical jump measurement devices. *Journal of Sports Sciences*, 30(1), 63–69.
- MacIntosh., B.R., MacEachern, P. (1997).** Paced Effort and All-out 30-Second Power Tests. *Int J Sports Med.* 18(8):594-99
- Manahan JE, Shultz BB. (1989).** The one-minute step test as a measure of 600-yard run performance. *Res Q* 42: 173–177.
- Manning, J. M. (1987).** Factor analysis of various anaerobic power tests.
- Mantzouranis, N., Pilianidis, T., Agelousis, N., Polatou, E., & Proios, M. (2012).** SkipTest: Description and reliability assessment of a new anaerobic performance field test. *Studies in Physical Culture and Tourism*, 19(1)
- Margaria R., Aghemo P., and Sassi G. (1971).** Pflügers Archive. *European Journal of Physiology.* 326 (2), 152-161.
- Mark B., and Andrew M. J. (2018).** Power–duration relationship: Physiology, fatigue, and the limits of human performance, *European Journal of Sport Science*, 18:1, 1-12,
- Markovic, G., & Jaric, S. (2007).** Is vertical jump height a body size-independent measure of muscle power?. *Journal of sports sciences*, 25(12), 1355-1363..

- Martin J.C., Farrar R.P., Wagner B.M., and Spirduso W.W. (2000).**Ömrü boyunca maksimum güç. *Gerontoloji Dergileri - Seri A Biyolojik Bilimler ve Tıp Bilimleri* . 55 (6): M311-M316
- Martin, L. (2016).** *Sports Performance Measurement and Analytics: The Science of Assessing Performance, Predicting Future Outcomes, Interpreting Statistical Models, and Evaluating the Market Value of Athletes*. FT Press. Alındığı tarih 01.02.2019 Adres: https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=wYKBCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=Sports+Performance+Measurement+and+Analytics:+The+Science+of+Assessing+Performance,+Predicting+Future+Outcomes,+Interpreting+Statistical+Models,+and+Evaluating+the+Market+Value+of+Athletes.+FT+Press.&ots=WsKaHzpN79&sig=jKA9W7GPDVyAWNolqi_9tcxex&redir_esc=y#v=onepage&q=Sports%20Performance%20Measurement%20and%20Analytics%3A%20The%20Science%20of%20Assessing%20Performance%2C%20Predicting%20Future%20Outcomes%2C%20Interpreting%20Statistical%20Models%2C%20and%20Evaluating%20the%20Market%20Value%20of%20Athletes.%20FT%20Press.&f=false adresinden erişim sağlanmıştır.
- Martin, R. J. F., Dore, E., Twisk, J., Van Praagh, E., Hautier, C. A., & Bedu, M. (2004).** Longitudinal Changes of Maximal Short-Term Peak Power in Girls and Boys during Growth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(3), 498–503.
- Mastrangelo, M.A., E.C. Chaloupka, J. Kang, C.J. Lacke, J. Angelucci, W.P. Martz, and G.B. Biren.(2004).** Predicting anaerobic capabilities in 11–13-Year-Old boys. *J. Strength Cond. Res.* 18(1):72–76.
- Maughan, R. J., & Gleeson, M. (2010).** *The biochemical basis of sports performance*. Oxford University Press. Alındığı tarih: 01.03.2019 adres: . https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=xT6cAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=The+biochemical+basis+of+sports+performance.+%C5%9EEH%C4%B0R:+Oxford+University+Press.&ots=OQIQ5iHeNv&sig=j0T0hhCxFGCY8NpRaEXvSU2gOzI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false adresinden erişim sağlanmıştır.
- McEldowney KM, Hopper LS, Etlin-Stein H, Redding E. (2013).** Fatigue effects on quadriceps and hamstrings activation in dancers performing drop landings. *J Dance Med Sci* 17: 109–114.
- McNaughton, L. R., Siegler, J., & Midgley, A. (2008).** Ergogenic Effects of Sodium Bicarbonate. *Current Sports Medicine Reports*, 7(4), 230–236.
- Medbo JI, Tabata I. (1985).** Relative importance of aerobic and anaerobic energy release during short-lasting exhausting bicycle exercise. *J Appl Physiol* 1985 1989; 67: 1881-1886

- Menzel, H.-J., Chagas, M. H., Szmuchrowski, L. A., Araujo, S. R., Campos, C. E., & Giannetti, M. R. (2010).** Usefulness of the jump-and-reach test in assessment of vertical jump performance. *Perceptual and motor skills*, *110*(1), 150–158.
- Mohr, M. (2015).** Effect of sodium bicarbonate ingestion on measures of football performance with reference to the impact of training status. *Fróðskaparrit - Faroese Scientific Journal*, *62*(0), 102–122.
- Muehlbauer, T., Pabst, J., Granacher, U., & Büsch, D. (2017).** Validity of the jump-and-reach test in subelite adolescent handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *31*(5), 1282–1289.
- Murphy, M., Patton, J.F. and Frederick F.A. (1986).** Comparative anaerobic power of men and women, *Aviat Space Environ Med.*, *57* (7), 636-641
- Myers, J., & Ashley, E. (1997).** Dangerous curves: a perspective on exercise, lactate, and the anaerobic threshold. *Chest*, *111*(3), 787-795.
- Nguyen, Brian D.; Gillum, Trevor L. (2015).** Manipulation of Step Height and Its Effect on Lactate Metabolism During a One-Minute Anaerobic Step Test. *The Journal of Strength & Conditioning Research: June 2015 - Volume 29 - Issue 6* - p 1578–1583
- Nikolaidis, PT, (2011).** Anaerobic power across adolescence in soccer players. *Human Movement*, vol. *12* (4), 342–347. doi: 10.2478/v10038-011-0039-1
- Norton, K. y Olds, T. (2000).** *Antropometrica. Rosario*. Argentina: Biosystem.
- O'She, P. (1999).** Toward an understanding of power. *Strength And Conditioning Journal*, *21*: pp. 34-35
- Özer, M.K. (2009).** *Kinantropometri Sporda Morfolojik Planlama*. Ankara: Nobel. s:38-40
- Öztürk M., Özer K., GÖKÇE E. (1998).** Evaluation of blood lactate in young men after wingate anaerobic power test. *Eastern Journal of Medicine* *3* (1): 13-16, 1998.
- Özkan, A., & Sarol, H. (2008).** Relationship between body composition, leg volume, leg mass, anaerobic performance and knee strength in climbers. *Ankara University Faculty of Sport Science Spormetre*, *4*, 175-181.
- Potteiger, JA, Smith, DL, Maier, ML, and Foster, TS.(2010).** Relationship between body composition, leg strength, anaerobic power, and on-ice skating performance in division I men's hockey athletes. *J Strength Cond Res* *24*(7): 1755–1762

- Price, M., Moss, P., & Rance, S. (2003).** Effects of sodium bicarbonate ingestion on prolonged intermittent exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1303–1308.
- Queiroga, M. R., Cavazzotto, T.G., Katayama, K.Y., Portela, B.S., Tartaruga, M.P., ve Ferreira, S.A. (2013).** Validity of the RAST for evaluating anaerobic power performance as compared to Wingate test in cycling athletes. *Motriz, Rio Claro*, v.19 n.4, p.696-702.
- Quintana, M. S. (2005).** Teoría de la Kinantropometría. *Madrid: INEF. Capitulo, 1.*
- R., Williams, C.A., and Kirby, B.J. (2000).** Longitudinal changes in young people's short-term power output. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32 (6), 1140–1145.
- Ranatunga K.W.(1984).** The force-velocity relation of rat fast- and slow-twitch muscles examined at different temperatures. *Journal of Physiology*. 351:517–529.
- Reilly, T. & Down, A. (1986).** Circadian variati-on in the standing broad jump. *Percept Mot Skills*, 62(3), 830.
- Reilly, T., Atkinson, G. & Waterhouse, J. (2000).** Chronobiology and physical performance. In Garrett Jr., W.E. & Kirkendall, D.T. (Eds) *Exercise and Sport Science*. (pp 351-372) Phila- delphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Reiser, R. F., Maines, J. M., Eisenmann, J. C., & Wilkinson, J. G. (2002).** Standing and seated Wingate protocols in human cycling. A comparison of standard parameters. *European Journal of Applied Physiology*, 88(1–2), 152–157.
- Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2017).** Traditional vs. Sport-specific vertical jump tests: Reliability, validity, and relationship with the legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196–206.
- Saç A. (2009).** Farklı Sporcu Gruplarında Üç Ayrı Anaerobik Güç Ölçüm Yöntemiyle Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Yaşar Doğu Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu, Samsun
- Saç, A., & Taşmektepligil, M. Y. (2011).** Farklı Sporcu Gruplarında Üç Ayrı Anaerobik Güç Ölçüm Yöntemiyle Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 2 (1). **Sands, W. A., McNeal, J. R., Ochi, M. T., Urbanek, T. L., Jemni, M., & Stone, M. H. (2004).** Comparison of the wingate and bosco anaerobic tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 810–815.

- Sato K, Fortenbaugh D, Hydock DS, Helse GD.(2013).** Comparison of back squat kinematics between barefoot and shoe conditions. *Int J Sports Sci Coach* 8: 571–578..
- Sharp, R.L., Costill, D.L., Fink, W.J., King, D.S.(1986).** Effects of eight weeks of bicycle ergometer sprint training on human muscle buffer capacity, *International Journal of Sports Medicine* 7: 13-17.
- Siddiq M, Dhundasi SA, Aslam M. (2017).** A study on oxygen independent fitness (anaerobic capacity) in pre-collegiate boys of Vijayapur, North Karnataka, *India International Journal of Research in Medical Sciences Siddiq M et al. Int J Res Med Sci. May;5(5):2062-2068*
- Spencer, M.R., Gatin, P.B. (2001).** Energy System Contribution During 200 To 1500 m Running In Highly Trained Athletes. *Med Sci Sports Exerc.*, 33, 157-162.
- Starr, C., & McMillan, B. (2013).** *Human Biology*. Massachusetts: Cengage Learning.
- Staron, R. S., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., Murray, T. F., Hostler, D. P., Crill, M. T., Toma, K. (2000).** Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, 48(5), 623–629. <https://doi.org/10.1177/002215540004800506>
- Sukul DK, Den Hoed KS, Johannes EJ, Van Dolder R, and Benda E. (1993).** Direct and Indirect Methods For The Quantification of Leg Volume: Comparison Between Water Displacement Volumetry, Disk Model Method and The Frustum Sign Model Method, Using The Correlation Coefficient and The Limits of Agreement. *Journal of Biomedical Engineering*, 15, 477-480.
- Şimşek, B., Tuncel, F., Ertan, H. ve Göktepe, S., (2005).** Farklı lig kategorilerindeki bayan voleybol oyuncularının seçilmiş fiziksel uygunluk parametrelerinin değerlendirilmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(3), 29-38.
- Taş, M., Sevim, O., Özkan, A., Akyüz, M., Akyüz, Ö., Akyüz, Ö., & Uslu, S. (2013).** Yıldız Basketbol Milli Takımında Yer Alan Kız Sporcuların Anaerobik Performans Ve Kuvvet Değerlerinin Belirlenmesinde Çevresel Ölçümlerden Elde Edilen Bazı Değerlerin Rolü. *International Journal of Science Culture and Sport*, 1(3), 14-23.
- Tharp, G. D., Johnson, G. O., & Thorland, W. G. (1984).** Measurement of anaerobic power and capacity in elite young track athletes using the Wingate test. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 24(2), 100-106.
- Teo, W., Newton, M. J., & McGuigan, M. R. (2011).** Circadian rhythms in exercise performance: Implications for hormonal and muscular adaptation. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(4), 600–606.

- Thomas, C., Plowman, S.A. ve Looney, M.A. (2002).** Reliability and Validity of the Anaerobic Speed Test and the Field Anaerobic Shuttle Test for Measuring Anaerobic Work Capacity in Soccer Player. *Measurements Physic Education Exerc Sci. 6 (3):187-205.*
- Thorland, W. G., Johnson, G. O., Cisar, C. J., Housh, T. J. and Tharp, G. D., (1987).** Strength and anaerobic responses of elite young female sprint and distance runners. *Medicine and Science in Sport and Exercise: Vol:19, No:1, pp:56-61.*
- Toriola AL, Mathur DN. (1986).** Relationship between harvard step test and cooper's twelve-minute run/walk test in determining cardiorespiratory endurance in nonathletic females. *SNIPES J 9: 54–57.*
- Üçok K., Mollaoğlu H., Demirel R., and Akgün L. (2006).** Wingate Testinde Vücut ağırlıklarına ve Yağsız Vücut Ağırlığına Göre Belirlenen Yüklerle Elde Edilen Güç Çıktılarının Karşılaştırılması. *Kocatepe Tıp Dergisi, 7: 31-34.*
- Van Montfoort, M. C. E., Van Dieren, L., Hopkins, W. G., & Shearman, J. P. (2004).** Effects of ingestion of bicarbonate, citrate lactate, and chloride on sprint running. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 36(7), 1239–1243.*
- Vandewalle H, Peres G, Heller J, Monod H. (1985).** All out anaerobic capacity tests on cycle ergometers. *Eurp J Appl Physiol Occup Physiol.54:222-9.*
- Vandewalle, H., Peres, G. & Monod, H. (1987).** Standard Anaerobic Exercise Tests. *Sports Med. 4(4):268-89.*
- Van Praagh, E., Felmann, N., Bedu, M., Falgairette, G., Coudert, G., Gender, J. (1990).** Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children, *Pediatr. Exerc. Sci., 2, 336-348*
- Var, S. M., & Marangoz, I. (2018).** The Relationship Between Anaerobic Performance and Lower Extremity Volume and Mass in Female Athletes in Individual Sports and Team Sports. *Journal of Education and Learning, 7(6), 178.* <https://doi.org/10.5539/jel.v7n6p178>
- 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: 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, *Europen Journal Appl. Physiol., 76, 92-97.181*
- Yıldız, S. A. (2012).** Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir? *Solunum Dergisi, 14, 1–8.*
- Zacharogiannis, E., Paradisis, G., Tziortzis, S. (2004).** An Evaluation Of Tests Of Anaerobic Power And Capacity. *Med Sci Sports Exerc., 36, 116.*

Zagatto, A. M., Beck, W. R., & Gobatto, C. A. (2009). Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1820–1827.

Zupan, MF, Arata, AW, Dawson, LH, Wile, AL, Payn, TL, and Hannon, ME.(2009). Wingate Anaerobic Test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes. *Journal Strength Conditioning Research*, 23(9): 2598-260

EKLER

Ek 1. Bilgilendirilmiş Olur Alma Formu

Anaerobik Step Testinin diğer alan ve laboratuvar testleri yerine kullanılıp kullanılmayacağına belirlenmesi üzerine bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi “**Anaerobik Basamak Testinin Alan Ve Laboratuvar Testleriyle Karşılaştırılarak İncelenmesi**”dir.“

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen belirtmeliyiz ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizleri bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz uzmanlar tarafından sizlere dört farklı anaerobik test ölçüm yöntemi uygulanacaktır. Öncelikle antropometrik ölçümlerinizi (boy, ağırlık, deri kıvrım kalınlığı, uyluk çevresi) alınacaktır. Bu ölçümlerden beden kütle indeksi, beden yağ yüzdesi, gibi yapısal özelliklerinize ilişkin değerler tespit edilecektir. Anaerobik testler sizlere anlatılacak ve her testten sonra oturarak dinlenmeniz istenecek, 1 dakika boyunca kalp atım sayınız, oksijen saturasyonlarınız ölçülecek ve 1.dakika sonunda parmak ucunuzdan bir damla kan alınacaktır. Alınan kanlar laktat ölçümü için kullanılacaktır.

Araştırma katılımcılara hiçbir maddi yük getirmeyecektir ve araştırmaya katıldığınız için size ek bir ödeme yapılmayacaktır.

Oluşabilecek Riskler:

Parmaktan kan alımı sırasında iğne batması sebebiyle çok hafif bir acı duyulabilir, işlem sırasında çok küçük olasılıkla da olsa enfeksiyon riski vardır. Egzersiz sonrasında ağrı oluşabilecektir. Yukarıda sayılanlar yapılan çalışmada yaşanabilecek potansiyel risklerdir. Ancak bu risklerden en az oranda zarar görmeyi sağlamak için elimizden geleni yapacağız. Çalışma esnasında oluşabilecek riskler sonrasında laboratuvara en yakın hastaneden hizmet alınabilecektir.

Katılımcının Beyanı:

“Tarafıma araştırmanın Gedik Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi Laboratuvarlarında ve Florya Metin Oktay Stadında yapılacağı belirtilerek, araştırma ile ilgili yukarıdaki tüm bilgiler aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Çalışmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim.”

Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir gönüllülük ve memnuniyet içerisinde kabul ediyorum.

Gösterdiğiniz ilgi ve duyarlılıktan ötürü teşekkür ederiz.

Katılımcı No	Açıklamayı Yapan Araştırmacı	Görüşme Tanığı
İstanbulspor AŞ.	Gedik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü- Pendik/İstanbul	
İMZA	İMZA	İMZA

Ek 2. Gedik Üni. Etik Kurulu; Proje/Araştırma Değerlendirme Sonuç Raporu



T.C.
Gedik Üniversitesi Etik Kurulu

PROJE/ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME SONUÇ RAPORU

Toplantı Tarihi: 10.03.2015
Toplantı Sayısı: 2015/01
Başvuru Protokol Numarası: 2015/1194
Başvuru Tarihi: 6 Mart 2015
Proje/Araştırma Başlığı: Anaerobik Step Testinin Alan ve Laboratuvar Testleriyle Karşılaştırılarak İncelenmesi
Proje/Araştırma Yürütücüsü: Sancar ÖZCAN
Karar: Bilimsel araştırma etik kurallarına uygundur. Karar Sayısı : 2014/01-13
Açıklamalar:

Prof.Dr.M.Kamil Özer
Spor Bilimleri Fakültesi
Başkan

Prof.Dr. Metin Kutal
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Üye

Prof.Dr.Sunullah Özbek
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Üye

Prof.Dr.Hasan Kasap
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Üye

Prof.Dr.Ayşe Nuran Yener
Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi
Üye

M.Tevfik Tetik
Genel Sekreter
Üye

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sancar ÖZCAN

Doğum Tarihi ve Yeri: 07/08/1974, Zonguldak

E-posta: sancarozcan1974@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans:** 1998, Marmara Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Spor Yöneticiliği Bölümü.

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 1998 – “ ”, MEB, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmeni
- TFF - GRASSROOTS C Futbol Antrenörlük Belgesi
- Masa Tenisi, 1. Kademe Antrenörlük Belgesi

ÖDÜLLER

Belge Tarihi	Türü	Veren Makam	Belge Sayısı
• 8.06.1999	Takdir Belgesi	Kaymakamlık	1545
• 30.06.2000	Takdir Belgesi	Kaymakamlık	1545
• 20.08.2003	Teşekkür Belgesi	İl Milli .Eğt. Md	996
• 17.08.2004	Teşekkür Belgesi	İl Milli .Eğt. Md	945
• 15.06.2005	Takdir Belgesi	İlçe Milli Eğt. Md	410/1672
• 30.06.2005	Teşekkür Belgesi	İlçe Milli Eğt. Md	410/1687
• 12.06.2007	Takdir Belgesi	İlçe Milli Eğt. Md	1543
• 21.05.2008	Takdir Belgesi	İlçe Milli Eğt. Md	1642
• 21.05.2008	Teşekkür Belgesi	İlçe Milli Eğt. Md	1623
• 7.11.2008	Teşekkür Belgesi	İlçe Milli Eğt. Md	1744
• 2.06.2010	Takdir Belgesi	İlçe Milli Eğt. Md	1606
• 8.06.2010	Takdir Belgesi	İlçe Milli Eğt. Md	410/1708
• 24.11.2010	Aylıkla ödüllendirme	İlçe Milli Eğt. Md	69755

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

Özcan, S., Nalbant, Ö., Hatipoğlu Özcan, G. (2013). Department Of Physical Education Students 'Knowledge Levels Of Doping: The Case Of Istanbul. *55th ICHPER•SD Anniversary World Congress*, December 19 -21, Istanbul, Turkey.

Hatipoğlu Özcan, G., Nalbant, Ö., Özcan, S. (2013). Relationships with body mass index, physical activity level and physical fitness in adolescent boys and girls. *55th ICHPER•SD Anniversary World Congress*, December 19 - 21, Istanbul, Turkey.

Kurtişoğlu, B., Hatipoğlu Özcan, G., Özcan, S. (2015). Obesity and Dance; Folk Dance Sample. *I. International Music and Dance Congress*. 6-8 Mayıs / Diyarbakır, Turkey

Kurtişoğlu, B., Hatipoğlu Özcan, G., Özcan, S. (2016). Halk Oyunları Çalışmalarında Isınma-Soğuma Egzersizleri ve Önemi; Folk Dance Sample. *II. International Music and Dance Congress*. 24-26 Eylül / Muğla, Turkey

Çimen K., Ekin N., Ulucan K., Karagözoğlu C., Sanders L., Nuckols G., Atar Ö., Hatipoğlu Özcan G., Özcan S., Büyükbasmacı Y. (2019). Su Altında Dünya Rekoru Denemesi Performans Analizi; *2. Uluslararası Herkes İçin Spor ve Wellness Kongresi*, 25- 28 Nisan 2019/ Antalya-Alanya, Turkey

The 55th ICHPER•SD Anniversary World Congress & Exposition Katılım, Güncel uygulamalar, The Green Park Hotel, Sertifika, 15.12.2013 - 15.12.2013 (Uluslararası)