

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Hareket ve Antrenman Bilimleri
Anabilim Dalı**

**YÜKSEK ŞİDDETLİ, KISA SÜRELİ YÜKLENMELER SONRASI
TOPARLANMADA, DİURNAL DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ.**

Mehmet Ali ÖZÇELİK

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2012

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Hareket ve Antrenman Bilimleri
Anabilim Dalı**

**YÜKSEK ŞİDDETLİ, KISA SÜRELİ YÜKLENMELER SONRASI
TOPARLANMADA, DİURNAL DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ.**

Mehmet Ali ÖZÇELİK

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Alpay GÜVENÇ**

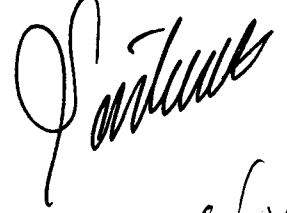
“Kaynakça Gösterilerek Tezimden Yararlanılabilir”

Antalya, 2012

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Hareket ve Antrenman Bilimleri Yüksek lisans programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 25/06/2012

Üye : Prof. Dr. Ümit Kemal ŞENTÜRK
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fizyoloji A.B.D.



Üye (Tez Danışmanı) : Yrd. Doç. Dr. Alpay GÜVENÇ
Akdeniz Üniversitesi
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu
Hareket ve Antrenman Bilimleri A.B.D.



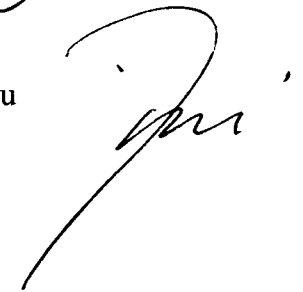
Üye : Yrd. Doç. Dr. Haluk ÇEREZ
Akdeniz Üniversitesi
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu
Spor Yönetimi Bilimleri A.B.D.



Üye : Yrd. Doç. Dr. Evren AĞYAR
Akdeniz Üniversitesi
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu
Spor Yönetimi Bilimleri A.B.D.



Üye : Yrd. Doç. Dr. Erkan ÇALIŞKAN
Akdeniz Üniversitesi
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu
Rekreasyon A.B.D.



ONAY :

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

Prof. Dr. İsmail ÜSTÜNEL
Enstitü Müdürü

ÖZET

Sporda, biyolojik ritimlerin varlığı ve önemi, spor müsabakalarının programlanmasında, antrenmanın organize edilmesinde ve sportif yolculuklarda ihtiyaç duyulan uyku sürelerinin düzenlenmesiyle ilgili olarak tanımlanmaya ve araştırılmaya başlanmıştır.

Bizim çalışmamızda ise; yüksek şiddetli ve kısa süreli yüklenmeler sonrası, günlük ritme bağlı olarak gelişen diurnal değişikliklerin, solunum, kalp atım hızı, kan basıncı ve vücut sıcaklığı değişkenleri aracılığıyla toparlanma üzerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya yaş ortalaması 19.52 ± 1.28 yıl olan, en az 2 yıl antrenman yaşına sahip 27 sağlıklı erkek katılmıştır. Bu katılımcılara her bir test ayrı bir günde olmak üzere günün beş farklı zaman diliminde (08.00, 10.00, 12.00, 15.00 ve 17.00) Wingate anaerobik güç testi (WAnT) uygulanmıştır. Her test öncesi deneklerin; kalp atım hızı, kan basıncı değerleri, oksijen tüketim hacimleri ve timpanik membran üzerinden vücut sıcaklıkları ölçülmüştür. Ayrıca yine aynı saatlerde deneklere izometrik kuvvet testleri (dikey sıçrama, kavrama kuvveti ve bacak kuvveti) uygulanmıştır. Dinlenim ölçümleri sonrası WAnT uygulanmış ve test sürecinde oluşan zirve değerlerden toparlanma dakikalarındaki solunum ve kalp atım hızı değerleri çıkartılarak, toparlanma hızları hesaplanmıştır. Elde edilen toparlanma hızı değerlerinin belirtilen diğer zaman dilimlerindeki ölçümlerle karşılaştırılarak toparlanma üzerindeki diurnal değişim etkisi incelenmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre yapılan tekrarlı ölçümlerde, kalp atım hızı ve solunum değerlerinde (VO_2) dinlenim sürecinde farklılık olmamasına karşın, zirve değerlerinde ve toparlanma periyodunda anlamlı düzeyde diurnal değişimler olduğu gözlenmiştir ($p < 0.05$). Vücut sıcaklığında ise yine zirve değerlerinde ve toparlanmanın belirli bir bölümünde diurnal değişim etkisi belirlenmiştir ($p < 0.01$). Öte yandan Wingate anaerobik güç testinde zamana bağlı bir değişim belirlenmemiştir. Yapılan izometrik kuvvet testlerinde ise dikey sıçrama dışındaki testlerde yine anlamlı düzeyde diurnal bir değişim olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Diurnal değişim, toparlanma, anaerobik güç, oksijen tüketimi, kalp atım hızı, vücut sıcaklığı.

ABSTRACT

The importance and existence of biological rhythms in scheduling sports competitions, organization of training programs and determining the necessary duration for sleeping during trips for sporting activities, have been defined and has become the subject of research.

In this study, our purpose was to examine diurnal variations, developed in relation to daily rhythms on recovery, after short-term and high intensity performances with through parameters like respiration, heart rate, blood pressure and intra-aural temperature changes.

The subjects of this study were of healthy men aged 19.52 ± 1.28 and have had training at least 2 years. The subjects went through Wingate anaerobic test (WAnT) at five different timeframes (08.00, 10.00, 12.00, 15.00 and 17.00) on different days. Before each test was applied to the subjects, heart rate, blood pressure, oxygen consumption were measured and also intra-aural temperatures were measured from tympanic membranes. In addition to the aforementioned, isometric strength tests (vertical jump, hand grip strength and leg strength) were applied at the same hours. Following the measurements carried out at rest, WAnT test was applied and by deducting the respiration (VO_2) and heart rate values at the recovery period from the peak values, the rate of recovery speed is calculated. The recovery speed values obtained was compared with the other measurements obtained at different timeframes and the diurnal change effect was examined.

According to the results of repeated measures, however there was no significant diurnal variations observed for heart rate and VO_2 at the resting values, there was significant diurnal variations was found for peak and recovery values of the same parameters ($p < 0.05$). Diurnal variation effects, at peak values, at the intra-aural temperature and at diurnal variation effect at certain periods of recovery, has been determined ($p < 0.01$). On the other hand no diurnal variations has been determined related to time on WAnT. In the isometric strength tests applied, except of vertical jump test, no significant diurnal variation has been determined.

Key Words: Diurnal variation, recovery, anaerobic power, oxygen consumption, heart rate, intra-aural temperature.

TEŞEKKÜR

Yazar, bu alıőmanın gerekleőtirilmesine katkılarından dolayı, aşağıda adı geen kişilere itenlikle teşekkür eder.

Sayın Hocam Yrd.Do.Dr. Alpay GÜVENÇ, tez danıőmanım olarak çalışmanın oluőturulması, yönlendirilmesi ve gerekleőtmesi açısından her konuda sürekli destek olmuş, değerli zamanını ayırmıő ve önemli katkılarda bulunmuştur.

Her anlamda arkamda büyük desteğini hissettiğim, tez çalıőmam boyunca bütün iőlerini bırakarak, benim çalıőmama benden fazla özen göstererek yardım eden, Sayın Hocam Neőe TOKTAŞ'a

Hep yanımda olan ve yanımda olacağını bildiğim, her zaman, her koőulda beni hep destekleyen, annem, ablam ve özellikle benden fazla beni düşünen babam'a ve tüm aileme...

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	3
	3
2.1. Ritim ve Biyolojik Zaman	4
2.2. Kronobiyoloji Bilimi	4
2.2.1. Temel Kronobiyolojik Bilgiler	5
3.1. Biyolojik Ritimler	6
3.1.1. Ultradiyen Ritim	6
3.1.2. Lunaan Ritim	7
3.1.3. Annual Ritim	7
3.1.4. Sirkadiyen Ritim	7
3.1.5. Diurnal Ritim	8
3.2. Biyoritim Teorisi	8
3.3. Fizyolojik Parametrelerdeki Biyolojik Ritimler	9
3.3.1. Kalp ve Damar Sistemine Etki Eden Ritimler	9
3.3.1.1. Kalp Atım Sayısı ile İlgili Ritimler	10
3.3.1.2. Kan Basıncı ile İlgili Ritimler	10
3.3.2. Solunum Sistemine Etki Eden Ritimler	10
3.3.3. Vücut Sıcaklığına Etki Eden Ritimler	11
3.3.4. Günlük Ritimdeki Metabolik Değişimler	12
3.4. Günlük Biyolojik Ritme Etkiyen Faktörler	13
3.4.1. Kronotip	13
3.4.2. Cinsiyet	13
3.4.3. Yaş	13
3.4.4. Işık ve Isı	14
3.4.5. Uyku	14
4.1. Yorgunluk	15
4.1.1. Egzersiz Sonrası Fizyolojik Açından Yenilenme (Toparlanma)	15
4.1.1.1. Dinlenme Oksijeninin Yenilenmesi	15
4.1.1.2. Enerji Kaynaklarının Yenilenmesi	16

4.1.1.3.	Laktik Asidin Uzaklaştırılması	16
4.1.1.4.	Oksijen Kaynaklarının Yenilenmesi	16
4.2.	Yüksek Şiddetli Yüklenmeler Sonrası Toparlanma	17
4.3.	Wingate Anaerobik Güç Testi	17
4.3.1.	Wingate Anaerobik Güç Testi Protokolü	17
4.3.2.	Wingate Anaerobik Güç Testinin Güvenirliği	18
GEREÇ VE YÖNTEM		19
3.1.	Araştırma Grubu	19
3.2.	Katılımcıların Gruplandırılması	19
3.3.	Verilerin Toplanması	20
3.3.1.	Boy Uzunluğu Ölçümü	21
3.3.2.	Vücut Ağırlığı, Beden Kütle İndeksi, Beden Yağ Yüzdesi Yağsız Beden Kütle Ölçümleri	21
3.4.	İzometrik Kuvvet Testleri	21
3.4.1.	El Kavrama Kuvveti	21
3.4.2.	Bacak Kuvveti	21
3.4.2.	Dikey Sıçrama Testi	21
3.5.	Kısa süreli ve Yüksek şiddetli Yüklenme Protokolünün Uygulanması	22
3.5.1.	Kan Basıncı ölçüm Yöntemi	25
3.6.	Verilerin Analizi	25
3.6.1	İstatistik	26
BULGULAR		27
4.1.	Fiziksel Özellikler	27
4.2.	İzometrik Kuvvet Test Bulguları	27
4.3.	Wingate Anaerobik Test Bulguları	28
4.4.	Kalp Atım Hızı Bulguları	29
4.5.	Oksijen Tüketim Hacmi Bulguları	30
4.6.	Relatif Oksijen Tüketim Hacmi Bulguları	32
4.7.	Vücut Sıcaklığı Bulguları	33
4.8.	Kan Basıncı Bulguları	34
4.8.1.	Sistolik Kan Basıncı Bulguları	35
4.8.2.	Diastolik Kan Basıncı Bulguları	36
4.8.3.	Ortalama Kan Basıncı Bulguları	37
TARTIŞMA		38
SONUÇ		49
ÖNERİLER		51
KAYNAKLAR		52
ÖZGEÇMİŞ		64

SİMGELER ve KISALTMALAR

AO	: Aritmetik Ortalama
atm	: Atım
AÜ	: Akdeniz Üniversitesi
BIA	: Biyoelektrik İmpedans Analizi
BKI	: Beden Kütle İndeksi
CO₂	: Karbondioksit
dk	: Dakika
EKG	: Elektrokardiyogram
EKK	: El kavrama kuvveti
FFM	: Yağsız Beden Kütlesi
FM	: Yağ Kütlesi
KAH	: Kalp Atım Hızı
KAH_(zirve)	: En yüksek kalp atım Hızı
Kg	: Kilogram
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
O₂	: Oksijen
OKB	: Ortalama kan basıncı
RQ	: Solunum Katsayısı
s	: Saat
SS	: Standart Sapma
TBW	: Toplam Beden Suyu
VCO₂	: Karbondioksit hacmi
VO₂	: Oksijen Tüketim Hacmi
VO₂ max	: Maksimal Oksijen Tüketim Hacmi
VYY	: Vücut yağ yüzdesi
WAnT	: Wingate anaerobik güç testi
YVK	: Yağsız Vücut Kitleli

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
3.1. Testlerin uygulanma düzeni	20
3.2. İnsprasyon – Eksprasyon Kalibrasyonu	22
3.3. Sensor Medics Vmax Spectra 229v	22
3.4. Hazırlık Aşaması	23
3.5. Dinlenim ve Toparlanma Periyodu	23
3.6. Test Aşaması	24
4.1. KAH'ın Dinlenim ve Toparlanma Periyotlarındaki Grafiği	30
4.2. KAH toparlanma Grafiği	30
4.3. VO ₂ Dinlenim, Test ve Toparlanma Periyotlarındaki Grafiği	31
4.4. VO ₂ Toparlanma Grafiği	31
4.5. VO ₂ kg/ml/dk, Test ve Toparlanma Periyotlarındaki Grafiği	32
4.6. VO ₂ kg/ml/dk Toparlanma Grafiği	33
4.7. Vücut Sıcaklığı Grafiği	34
4.8. Sistolik Kan Basıncı Grafiği	35
4.9. Diastolik Kan Basıncı Grafiği	36
4.10. Ortalama Kan Basıncı Grafiği	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
4.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Fiziksel Özellikleri	27
4.2. İzometrik Kuvvet Testlerine Ait Bulgular	27
4.3. Wingate Anaerobik Test Bulguları	28
4.4. KAH Toparlanma Bulguları	29
4.5. Oksijen Tüketim Hacmi Bulguları	30
4.6. Relatif Oksijen Tüketim Hacmi Bulguları	32
4.7. Vücut Sıcaklığı Bulguları	33
4.8. Sistolik Kan Basıncı Bulguları	35
4.9. Diastolik Kan Basıncı Bulguları	36
4.10. Ortalama Kan Basıncı Bulguları	37

GİRİŞ

İnsanların anatomik, fizyolojik ve psikolojik gelişimi çevresel şartlara uyum sağlayabilmek içindir. Ekolojik olarak insan, doğal koşulların gereklerine cevap vermek durumundadır. Çevresel değişkenlerden bir tanesi de zamandır ve zamansal değişim insan için büyük bir önem taşımaktadır. Bütün canlılar gibi insanlarda zamanın değişimi sonucunda ortaya çıkan çevresel farklılıklara göre değişkenlik sergilemektedir (1,2,3).

Belirli bir zaman diliminde ve belirli aralıklarda birbiri ardına tekrar eden döngüsel değişimlere biyolojik ritim, bir güneş günüyle ilişkili olarak oluşan döngüsel değişimlere ise sirkadiyen ritim denilmektedir (4,5). Bir günlük bu döngü içerisinde gündüzleri ya da diğer bir deyişle, gün ışığının bulunduğu 11-12 saatlik dönemde yaşanan bu değişkenlikler, diurnal (gün içi) değişkenlikler olarak tanımlanmaktadır.

Sporunda, biyolojik ritimlerin varlığı ve önemi, spor müsabakalarının programlanmasında, antrenmanın organize edilmesinde ve müsabaka amaçlı yolculuklarda ihtiyaç duyulan uyku sürelerinin düzenlenmesiyle ilgili olarak tanımlanmış ve sıklıkla araştırılmıştır (1,2,3,6).

Sporcu performansının zirve yaptığı dönemler genellikle 24 saat içerisinde vücut sıcaklıklarının en yüksek olduğu zamana denk gelmektedir. Ancak performansın zirve yaptığı zaman dilimleri sporcuların bireysel farklılıklarına göre geniş bir zaman aralığında oluşabilmektedir. (6,7).

Birçok spor branşında günlük ritimlerin sebep olduğu değişkenler sportif performans düzeyi üzerinde etkili olmaktadır (8,9,10). İlgili literatürde sportif müsabakalardaki dünya rekorlarının genellikle akşam saatlerinde kırıldığı bildirilmektedir (8). Bununla birlikte öğleden sonra ya da akşamüstü saatlerde, eklem esnekliğinin, kas kuvvetinin ve patlayıcı kuvvetin en üst düzeye ulaştığı yönünde araştırma bulguları mevcuttur (8,9,10).

Bu çalışmada ele alınan ve toparlanma düzeyleri üzerindeki gün içi değişkenlikleri incelenen metabolik değişkenler, daha önceden de yapılan birçok çalışmada, özellikle sportif performansa etkileri açısından değerlendirilmiştir (7,8,11,14).

Bu çalışmada değerlendirilen parametrelerin başında gelen oksijen tüketimi hacmi ve buna ait relatif değerler gibi değişkenler göz önüne alınarak bakıldığında,

literatürde benzer çalışmalarda oksijen tüketimi, karbondioksit üretimi ve solunum hacmi üzerinde günlük ritme bağlı değişiklikler tespit edilmiştir (19). Literatürde O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi ile ilgili günlük değişimlerin, vücut sıcaklığı ile ilişkilendirildiği ya da ayrı birer parametre olarak ölçüldüğü çalışmalarda bulunmaktadır (19). Bu çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde, günlük ritme bağlı değişimlerin sportif performans ve özellikle toparlanmaya olan etkisinin anlaşılmasında önemli olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada solunum parametrelerinin günün farklı zamanlarına bağlı olarak sergiledikleri değişkenliklerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Konuyla ilgili literatür araştırmasında, kalp ve damar sistemine bağlı fonksiyonlardaki biyolojik ritim değişimlerinin sportif performans üzerinde önemli etkileri olabileceği belirtilmektedir. Kalbin bir atımda pompaladığı kan hacmi, kalbin bir dakikada pompaladığı kan miktarı, dakikadaki kalp atım hızı gibi kardiyak fonksiyonlar 10³⁰ ile 17⁰⁰ saatleri arasındaki dönemde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (3,13). Benzer araştırma bulguları ve literatür bilgileri ışığında da egzersiz ve egzersiz sonrası toparlanma esnasında kardiyak fonksiyonların takip edilmesinin yapılmış olan çalışma açısından önemli olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada ele alınan değişkenlerden bir diğeri olan vücut sıcaklığı ile ilgili çalışmalar, vücut sıcaklığının kişisel olarak değişiklik gösterebilmekle birlikte, ortalama olarak günün erken saatlerinde (03⁰⁰-05⁰⁰) 36 C° iken, öğleden sonra vücut sıcaklığının günlük döngü içerisinde en yüksek düzeyine ulaşarak ortalama 38.5 C° 'ye yükseldiğini ortaya koymaktadır (11). Vücut sıcaklığındaki bu artış genel olarak saat 18⁰⁰'e kadar devam etmekte ve bu saatlerde en yüksek düzeyine ulaşmaktadır (11,12,13). Buna benzer pek çok bulgu, performans üzerindeki zamana bağlı değişikliklerin vücut sıcaklığındaki günlük ritme bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (11).

Yüklenme sonrası toparlanma dönemi; hem sporcular için hem de bu yüklenmelerin planlanmasını gerçekleştiren antrenörler için büyük önem taşımaktadır. Ayrıca bu yüklenmelerin planlanmasında sporcuların biyolojik ritimlerinin, toparlanmalarına ve fiziksel performanslarını geri kazanmalarına etki edebilecek bir değişken olabileceği düşünülmektedir.

Literatürde yer alan ve biyolojik döngülerin özellikle sirkadiyen değişimin sportif performansına olan etkilerini inceleyen birçok çalışma, bu ritim değişikliklerinin sportif performans üzerinde etkili olan birçok fizyolojik değişkenle olan ilişkisini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada ise diurnal ritmin, gerek kısa süreli yüksek şiddetli yüklenmelerdeki performans etkisi gerekse bu tip yüklenmeler sonrasındaki toparlanmaya olan etkisi araştırılmıştır. Özellikle elit düzeydeki sporcular için toparlanma süresinin kısa olması, hem tekrarlayan yarışmalarda sporcuya yarar sağlayacak hem de sporcunun performans düzeyini arttıracak bir etkidir.

Literatürde yer alan birçok çalışmada biyolojik ritimlerin performans ile olan ilişkisi incelenmiş ancak toparlanma süresi ile olan ilişkisi yeterince araştırılmamıştır. Bu nedenle; yapmış olduğumuz çalışmanın literatürdeki bu boşluğun giderilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Yukarıda belirtilen gerekçeler doğrultusunda bu çalışmanın amacı; yüksek şiddetli, kısa süreli yüklenmeler sonrası, günlük ritme bağlı olarak gelişen diurnal değişikliklerin, toparlanma üzerine olan etkisinin incelenmesidir.

GENEL BİLGİLER

2.1. Ritim ve Biyolojik Zaman

Canlıların birçok biyolojik faaliyetlerinde belli bir ritmin gözleendiği çok eski zamanlarda fark edilmiştir. Ne var ki, biyolojik ritimlerin başlı başına bir bilim dalı olması ancak 19. yüzyılın sonlarına rastlar. Bugün bildiğimiz anlamda, biyolojik ritimleri ve onları yöneten etkenleri araştıran bilim dalı "kronobiyoloji" olarak adlandırılır (40,41,43).

Canlıların yürüttüğü biyolojik fonksiyonların ritimleri, genellikle çevre şartlarından döngüsel özellikler gösterenlerle eşzamanlı olarak yürür. Eğer bir canlı engelsiz bir şekilde dış ortamla ilişkili ise ve ritimlerini dış dünyadan gelen uyarılara göre düzenleyebiliyorsa, böyle ritimlere bağlı ritimler denir. Bunun yanında, eğer canlı, laboratuvar ortamında, çevresel işaretlerden yalıtılmış bir biçimde yetiştirilirse, bu durumda tam olarak çevresel işaretlerle tutarlı olmasa da, bir iç ritmi sürdürdüğü görülür. Bu tip ritimlere de serbest ritimler denir (3,43).

Canlıların çevreden aldıkları sinyallerin bir kısmı, biyolojik ritmin düzenlenmesi için birer işaret görevi yapar. Örneğin, ışık, canlının gece ve gündüz göstereceği faaliyetleri ayarlaması için çevresel bir işaret olarak kullanılır. Bunun gibi çevresel işaretlere, "ritim verici" denir. Bu ritim verici faktörler, ayın devri, yılın mevsimleri, güneşin durumu vs. olabileceği gibi, bunların arasında en önemlisi ışıktır (44,45).

2.2. Kronobiyoloji Bilimi

Zaman, en, boy, yükseklik olarak üç boyutla tanımladığımız uzayı içerisinde barındıran dördüncü bir boyuttur ve bu boyut "sürem" boyutu olarak da adlandırılmaktadır. Bu bağlamda, tüm geometrik boyutlara benzer olarak, insan organizmasına ilişkin anatomik yapı da, zaman içerisinde var olabilmektedir. Yine bu anatomik yapıya özgü tüm biyolojik fonksiyonlar ve işlevleri de zamana göre organize olmaktadır. Biyolojik ritimlerin özgün bir zaman yapısı vardır: Bazılarının periyodu bir dakikadan başlar; ya da EKG-EEG ölçümlerine ait kayıtlarda görüldüğü gibi yaklaşık 24 saatlik ritimler gösterir. Buna göre bir günden kısa (diurnal) ritimler olduğu gibi, günlük, haftalık, aylık, yıllık gibi ritim profilleri de bulunmaktadır (52,53).

Kronobiyologlar, yaşamsal fonksiyonları ve gelişimi ritmik organizasyon yapılaşması olarak görürler ve bu olguyu biyolojik zaman yapısı olarak tanımlarlar. Diğer bir anlatımla, büyüme, gelişme, yaşlanma ve farklı frekanslardaki ritim değişimleri dahil rastgele olmayan zaman-bağımlı biyolojik değişkenlerin toplamı biyolojik zaman yapısı olarak tanımlanmaktadır (52,53).

Canlılarda biyolojik ritim ilk kez 1729'da "Günebakan Çiçeği" ile keşfedilmiştir. Günebakan Çiçeği, gün ışığına göre hareket eden bir bitkidir; ancak, karanlık bir dolapta bırakıldığında da yapraklarını sanki gün ışığı varmışçasına, aynı günlük düzende açıp kapadığı gözlenmiştir. Böylece bitkinin sadece ışığa hassasiyeti olmadığı, aynı zamanda bir tür içsel saat ayarı olduğu ortaya çıkmıştır. 1972'de de insan beyninin ilkel bölümünde, vücudun minik merkezi saatini oluşturan hücreler keşfedilmiştir. Bu hücrelerin gözümüzden gelen ışıkla ilgili bilgileri alıp yorumlayarak diğer merkezlere mesaj gönderdiği ve hormonların salgılanma zamanlarını ayarladığı anlaşılmıştır (46).

19. Yüzyılın ortalarında yapılan çalışmalarda ise ritmik değişimleri bilimsel olarak kabul etmekle birlikte vücudun içsel mekanizmasının değişimlere karşı sabitliğini koruyacak şekilde direnç gösterdiğini savunulmaktaydı (2,47).

2.2.1. Temel Kronobiyolojik Bilgiler

Biyolojik ritimler özgün olarak tanımlanmış karakteristikleri olan olaylardır. Bu bağlamda biyolojik ritimlerin dört temel karakteristiği bulunmaktadır. Bunlar; frekans, yerleşim parametresi (faz-phasing, staging), amplitüd (genlik) ve mesor (bazal ortalama) dır.

Periyot, tekrarlanan olaylar arasındaki zamanı ifade eder. Bu çerçevede Frekans (f), bir zaman biriminde oluşan siklus sayısı veya biyolojik ritimin tekrarlama sıklığı olarak tanımlanmaktadır (52).

Biyolojik ritimler ve onları kontrol eden nöroendokrin mekanizmalar genetik temellidir. Ritimlerin periyod ve fazları beyinde tempocu (pacemaker) bir "saat" tarafından kontrol edilir. Gün 24 saatlik zamansal bir evrilme süreci içermesine karşın birçok insandaki internal sirkadiyan tempocu saati, kalıtsal olarak 25 saate daha yakındır. Ancak çevresel zaman belirleyiciler bu süreyi 24 saate ayarlamış durumdadır. Bunun en iyi örneği; ışık ve karanlığa maruziyetin günlük zamanlamasının, kişinin günlük uyku-uyanıklık rutini ile birleştirilmesidir (52).

Sirkadiyen ritimlerin senkronizasyonu kişinin uyku-uyanıklık rutininden önemli derecede etkilenir. Çevresel (dış) saat zamanı referansı ile sirkadiyen piklerin ve çukurların oluşumu uyku-uyanıklık siklusu senkronizasyonunda kaymalar sonucu değişir. Örneğin, diurnal olarak aktif kişilerin pik kortizol düzeyi gece uykusundan uyanma döneminin sonu olan sabah saat 06.00-08.00 arasına denk gelir. Buna karşın gece vardiyasıyla ilgili bir işte çalışan bireyin pik kortizol düzeyi, gündüz uykusundan kalkış saati olan öğleden sonra saatlerine denk gelir. Her ne kadar kortizol piki ile ilgili sirkadiyan ritim gece çalışanları ile gündüz çalışanların çevresel saat zamanına göre farklılaşmış gibi görünse de, bu göreceli fark, gerçekte çalışanların uyku-uyanıklık siklusuna göre aradaki fark sosyal rutine özgüdür. Ortak olan nokta her iki çalışan tipinde, kortizolün uykudan aktiviteye geçtiği dönemde pik yapmasıdır (52).

Vücudun biyolojik zaman yapısı genetik orijine rağmen birçok faktör tarafından modifiye edilebilmektedir. Örneğin bir hastanın yaşam biçimi ve 24 saatlik

rutini, kan basıncı (KB) endojen günlük ritminin düzey ve şiddetini değiştirebilir. Gece-gündüz arası aktivite ve stres farkı endojen biyolojik değişikliklerin ritmini arttırabilir. Normal kan basıncı değerlerine sahip bireylerde sistolik ve diyastolik kan basınçlarının pik ve en düşük değerleri arasındaki farkın 24 saatlik değişimi ortalama 25 mmHg civarındadır. Buna karşın hipertansiyon (HT) lulara bu ortalama değer ve Kan basıncının günlük ritim amplitüdü değişmekte veya bazen ritim azalmaktadır. Ayrıca faz değişikliklerinin de oluşabildiği gözlenmiştir (52,54).

Son 30-40 yıldır, insanlardaki birçok fizyolojik aktiviteyle ilgili pek çok biyolojik ritim tanımı yapılmıştır. Bazı günlük ritimlerin pikleri spesifik zamanlardır. Örneğin uyku sırasında gastrik asit salgısı, beyaz küre hücreleri sayısı, lenfosit, prolaktin, melatonin gibi hormonların düzeylerinde günlük ritme bağlı artışlar gösterilmiştir.

3.1. Biyolojik Ritimler

Biyolojik ritimler, zaman içerisinde aynı şekilde ve aynı aralıklarda kendi kendine tekrar eden olaylar zinciri olarak tanımlanabilir (2,3,19). Çeşitli laboratuvar ve alan çalışmaları sonucunda canlı organizmaların düzenli bir şekilde belirli zaman aralıkları dahilinde ritimsel davranışlar sergilediği görülmüştür (2,5,6). Mümkün olan tüm çevresel koşullardan izole edilen hayvanlarla yapılan araştırmalarda, ritmik davranışların devam ettiği gözlenmiştir. Bu durum içsel bir saat mekanizmasının varlığına işaret etmektedir (6). Bununla birlikte laboratuvar koşullarında sadece sıcaklık ve ışık gibi çevresel faktörleri kontrol altında tutmak saf içsel ritmi belirlemek için yeterli olmayabilir. Barometrik basınç ya da kozmik radyasyon gibi çevresel faktörlerin denekler tarafından zamanı belirlemek amacı ile kullanılabilmesi mümkündür (6,7). Bu durum çevresel faktörlerin deneysel bir ortamda tamamıyla izole edilemeyeceğinin bir göstergesidir. Bir ritmin tamamen içsel kaynaklı olduğunun ispatlanması için daha fazla kanıt ihtiyacı vardır.

Biyolojik ritimler sahip oldukları zaman periyotlarına göre farklı isimlerle anılırlar. Bunlardan bazıları; Ultradiyen Ritim, Lunar Ritim, Annual Ritim ve Sirkadiyen ve Diurnal Ritim'dir (2,6,21,24,48). Ayrıca başka bir kaynağa göre; ritim periyodu bir gün (24 saat) ise, sirkadiyen; periyot tahminen haftada bir tekrarlanıyorsa, sirkaseptan; ayda bir tekrarlanıyorsa, sirkamenstrual; tahminen yılda bir tekrarlanıyorsa, sirkannual ritim olarak anılmaktadır (34,48)

3.1. 1. Ultradiyen Ritim

İnsanda, günde bir defadan fazla ortaya çıkan ritimlere bu ad verilir. Bazı durumlarda bu ritmin frekansı daha yüksek oluşur. Beynin uyku ile ilgili belirli ritimleri, saniyede yedi devir gibi yüksek bir frekansta ortaya çıkabilmektedir. Bir başka ultradiyen ritim ise, erkek memelilerde hipofiz bezinin luteizan hormon salgılamasıdır. Testislerin üreme aktivitesini düzenlemeye yardımcı olan bu hormon, erkeklerin hipofiz bezinden yaklaşık 1 ila 2 saatte bir salgılanır (2,21,48).

3.1. 2. Lunaar Ritim

Lunar ritimler, sabit laboratuvar koşulları altında 24 saat-50 dakikalık -Ay günü bir aktivite ritmine sahip olan kemancı yengeçlerinin lokomotor aktivitesinde görülmektedir. Laboratuvar koşullarında su hareketleri ve Ay ışığı bulunmamasına karşın, yengecin hareketlerinin ritmik yapısı, Ay'ın çekim gücü etkisi ile ortaya çıkan günlük su çekilmesi ile uyum içindedir. Suda yaşayan pek çok omurgasız, Ay'ın ritmi ile uyum içindedir, su seviyesinin değişmesi, başlıca ekolojik değişkenlerdendir (6,7,21,24,48).

3.1. 3. Annual Ritim

Özellikle hayvanlarda pek çok fizyolojik ve davranışsal olay yıllık olarak ortaya çıkmaktadır. Teorik olarak annual ritim, zaman aralığı belirteçleri adı verilen bir dizi aşamadan oluşur. Her aşama belirli bir zaman boyunca devam eder ve bir sonraki aşamaya geçilmesiyle son bulur (6,48).

İnsanlarda ise annual ritimlerin, pek çok bireyde gözlenen mevsimsel davranış değişimleri ile ilişkili olduğu görülmüştür. Görüldüğü kadarıyla bu değişiklikler, yılın değişik zamanlarında ortaya çıkan farklılık düzeylerine gösterilen tepkilerdir. Bunun en çarpıcı örneği bazı insanların, sonbahar ve kış mevsimlerinde uzun süreli derin bir depresyona girmeleridir. Buna Mevsime Bağlı Duygusal Karmaşa adı verilir. Yılın belirli dönemlerinde ortaya çıkan bu durum kişinin özellikle kış ve sonbahar aylarında iş verimliliğini düşürür. Özellikle; isteksizlik, halsizlik ve ağır iş görme durumları ortaya çıkabilir (2,7,21,48).

3.1. 4. Sirkadiyen Ritim

Kökeni Latince "Circa Dies" olan Sirkadiyen teriminin anlamı "Gün hakkında" 'dır (1). Daha çok içsel saat tarafından yönlendirilen sirkadiyen ritim, bir güneş gününde (24 saat) ortaya çıkan orta uzunluktaki Biyolojik bir ritimdir. Canlı varlıkların çoğunun günlük yaşamındaki pek çok olayın zaman bakımından belirlenmesi ve organizasyonunu düzenleyen ritimlerin en gelişmişidir (22,23).

Okyanusta yaşayan tek hücreli bir alg olan Ganyaulax sabit çevresel koşullar altında (örneğin sürekli karanlık) tutulduğunda, biyolojik saati yaklaşık 24 saatlik bir süreye yayılan bir ritim oluşturmaktadır. Işık-karanlık bilgileri olmadığında, ritmin içsel saat tarafından ortaya konulan doğal periyodu benimseyerek, serbest bir ritme dönüştüğü söylenmektedir. Bu gibi serbest ritimler, laboratuvar koşullarındaki bitki ve hayvanlarda rahatlıkla görülmektedir (21,23,24).

Sirkadiyen ritim serbest durumda bulunmak yerine, zaman belirleyen bir dış etkene uyum sağlaması daha doğaldır. Teoride, çevresel zaman bildiriciler ritmik olarak ortaya çıkan herhangi bir olay olabilir, örneğin; hava sıcaklığı, barometrik basınç, yer çekimindeki değişiklikler ya da organizmaya uygulanan diğer etkiler (2,3,34). Buna karşın, gerçekte organizmaların çoğunluğu için tek dış etken önemlidir. Bu dış etken dünyanın dönüşü ile belirlenen günlük ışık-karanlık devridir. 24 saatlik bir ışık-karanlık periyodundan oluşan güneş günü, içsel saati 24 saate ayarlayan bir dış etkendir (21,34). Bu saate göre belirlenen olaylar, daima günün belirli zamanlarında ortaya çıkacak şekilde düzenlenirler (24).

Işık ve faz tepkime eğrisi etkileşime girdikleri zaman, içsel saatin bir sonucu olarak değişim meydana gelir. Örneğin, genellikle sürekli olarak karanlık bir ortamda bulunan serbest akış ritimli bir organizmaya gösterilen 15 dakikalık bir ışık, daha önce ölçülmüş olan sirkadiyen ritmi değiştirecektir (21,24). Bununla beraber, ışığın ritim değiştirme ölçüsü, günün farklı zamanlarına göre değişiklikler gösterir. Pek çok deney, organizmaların sirkadiyen ritimlerinin, yalnızca gece gösterilen ışıkla değiştiğini ortaya koymuştur. Normal gün ışığı şartlarında, yemek yemek ve uyumak gibi ritmik davranışlar, dış çevre ile uyum içinde olan bir içsel saat tarafından düzenlenmektedir (2,24). Vücut ısısı gibi ritmik fizyolojik tepkiler de bu şekilde kontrol edilmektedir (23,24,34).

3.1.5. Diurnal Ritim

Bazen sirkadiyen ritim gibi günlük tekrarlayan olayları ifade etmek için kullanılırken, bazen de gün boyunca (gündüz-gece, sabah-akşam) farklılaşan olayları tanımlamak için kullanılır. Sirkadiyen ritim yaklaşık olarak 24-25 saatlik bir zaman dilimini kapsar ancak gündüz-gece siklusuyla senkronize edildiği zaman diurnal ritim adını alır. Gün aydınlığının bulunduğu yaklaşık 11-12 saatlik zaman dilimini kapsar (2).

3.2. Biyoritim Teorisi

Biyoritim Teorisi, insanın yaşam boyunca, doğduğu andan başlayan üç ritmik döngünün etkisi altında kaldığını iddia etmektedir. Bu döngüler; 23 günlük fiziksel, 28 günlük duygusal ve 33 günlük zihinsel döngüler olarak kabul edilmektedir (25).

Biyoritim periyotlarının herhangi bir çevresel zaman bildirici ile ilişkili olmaması nedeniyle sportif performansın tahmini için elde edilen bulgular doğru Kronobiyolojik tekniklerle sağlanan verilerle karşılaştırıldığında hiçbir benzerlik gözlenmemektedir (2,3). Reilly ve arkadaşları (1983) tarafından elit düzeyde 610 Avrupalı sporcu üzerinde yapılan bir araştırmada, sporcuların en iyi performans zamanları ile hesaplanan Biyoritim döngüleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (2). Bu durum insanların iyi ve kötü günlerinin olmadığı anlamına gelmez fakat, Biyoritim Teorisi ile performans için iyi ve kötü günlerin önceden tahmin edilemeyeceğinin bir göstergesidir (2).

3.3. Fizyolojik Parametrelerdeki Biyolojik Ritimler

3.3.1. Kalp ve Damar Sistemine Etki Eden Sirkadiyen Ritim ve Diurnal

Değişiklikler

İnsanlarda ve pek çok memeli türünde kardiyovasküler ritimler gibi organizmanın bütünlüğünde var olan ritimlerin oluşması biyoritmik çevresel tetikleyicilere bağlıdır. Çevresel tetikleyicileri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür (52,55).

1. Uzanma ve doğrulma postürüne ilişkin erken aydınlık (sabah) periyodu değişiklikleri,

2. Fiziksel sabah eforu,
3. Diurnal aktivitenin başlamasıyla oluşan, iş başlangıcı ve diğer aktivitelere ilişkin ani zihinsel ve duygusal yüklenme.

Ani zihinsel ve duygusal yüklenme yataktan kalkma ile birlikte ortaya çıkan sabah anksiyetesi bulgularının santral bileşkeridir. Stres indüklenmesi sonucu gelişen anksiyetenin temelinde kardiyovasküler sistem bileşenlerini oluşturan çeşitli fizyolojik parametre değişiklikleri ile bu fizyolojik aktivitelerin mekanizmalarında yer alan kişisel faktörlerin döngüsel rolü bulunmaktadır. Kardiyovasküler sistem bileşenleri bakımından çeşitli günlük ritim kalıpları gerek insanlarda ve gerekse deneysel olarak gösterilmiştir. Sistemde başlıca kalp hızı, kalbin elektriksel aktivitesi, kan basıncı, parasempatik tonus değişiklikleri, aldosteron sistemi, kan parametreleri ve periferik dolaşıma ilişkin ritimler gözlenmektedir (52,55).

Kardiyovasküler fonksiyonlardaki biyolojik ritim değişimlerinin sportif performans üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Kalbin bir atımda pompaladığı kan hacmi, kalbin bir dakikada pompaladığı kan hacmi, dakikadaki kalp atım hızı gibi kardiyak fonksiyonlar 10^{30} ile 17^{00} saatleri arasındaki dönemde günlük ritme bağlı olarak en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (3,13).

On erkekte oluşan bir araştırma grubu ile yapılan bir çalışmada, dinlenme durumunda, nabız ritminin en yüksek düzeyine saat 18^{00} 'de, en düşük düzeyine ise saat 08^{00} 'de ulaşıldığı görülmüştür (18).

Toplam dinlenme nabzının günlük ritminin araştırıldığı bir başka çalışmada ise; Toplam dinlenme nabzında sabah saat 09^{00} 'larda en yüksek, öğlen saat 12^{00} civarında ise en düşük olmak üzere zamana bağlı bir osilasyon görülmüştür. Yine toplam dinlenme nabzına göre aynı şiddet ve süredeki bir bedensel yüklenme sonrasında toparlanmanın, dolayısıyla en az yorgunluğun oluşacağı anların, ölçüm saatlerinden saat 12^{00} ve 18^{00} 'e tekabül ettiği görülmüş ve bu saatlerin yemek öncesi olması anlamlı olarak nitelendirilmiştir.

Egzersiz öncesi ve sonrası nabız frekans ve vücut sıcaklığı değerlerinde birbiriyle paralel seyreden, gündüz günlük ortalamadan yüksek, geceleyin günlük ortalamadan düşük olmak üzere günlük bir ritim gözlenmiştir. Egzersiz sonu ve egzersiz sonu 5. dakika sistolik kan basıncı da, nabız ve vücut sıcaklığı parametrelerinde gözlenen tipte bir günlük ritim gösterirken, istirahatteki sistolik kan basıncının günlük ritmi ise bunlarla kısmen uyum halinde bulunmuştur (13).

Sonuç olarak Kardiyovasküler fonksiyonlardaki gün içi değişimlerin sportif performansa önemli katkılar sağladığı bilinmektedir. Çünkü bu değişimler organizmada aşağıdaki fonksiyonları etkilemektedir (31):

1. Çeşitli organlara dağıtılan O₂, glukoz ve hormonların oranlarını,
2. Çeşitli metabolitlerin bu organlardan uzaklaştırılmasını,
3. Metabolik sıcaklığının merkezden perifere dağıtımını ve yayılmasını,
4. Kardiyovasküler fonksiyonun kendisi üzerine fiziksel çabaya bağlı etkiyi.

Yapılan bazı çalışmalarda ise kardiyovasküler sistemi etkilediği düşünülen fiziksel aktivitenin ve günün saatlerinin, birbirleriyle olan ilişkileri

incelenmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen verilere göre; kan basıncındaki 24 saatlik değişiklikler hassas pıhtılaşma plakların kopması olasılığı ile ilişkili olabilir (49). Yine sabah saatlerinde trombositlerin kümelenme yeteneğinin artması da, hassas plaklar üzerindeki oluşabilecek pıhtılaşma riskini artırıyor olabilir (50). Ayrıca, kalp ve damar sistemlerinin iç yüzeylerindeki fonksiyonlarının 24 saatlik değişiminin, dolaşım sisteminin kontrolünü, trombosit kümelenmesini etkileyebileceği de düşünülmektedir (51). Ancak bu fizyolojik değişikliklerin günün belli saatlerindeki egzersize daha çok yanıt verip vermedikleri sorusunun cevabı, henüz yeterince verilememektedir.

3.3.1.1. Kalp atım hızı ile İlgili Ritimler

Kalp atım hızı gün boyu değişiklik gösterir. Uykudan kalkışta kalp atım hızında ani artış görülür. Gündüz çalışanlarda kalp hızı pik değerleri gündüz yüksek, gece ise düşük seyredir. Gece vardiyasında çalışanlarda gündüz kalıbının tam tersi görülür. Egzersiz ise atım sayısı ritimlerinde değişimler oluşturan bir diğer etmendir. Bu durumun kalbin elektriksel aktivitesindeki günlük ritme bağlı değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sinüs düğümü fonksiyonu, QT aralık süresi, R-T dalgaları voltaj değerleri gibi kalp elektro-fizyolojisine ilişkin sirkadiyen ritimler bildirilmiştir (52).

3.3.1.2. Kan Basıncı ile İlgili Ritimler

Kan basıncı normal olan sağlıklı bireylerde, KB uyanmadan önce başlayan, ancak uyanma ile artan, gün boyu yüksek seyreden ve akşam saatlerinde, takiben uyku periyodunda düşen bir dinamik izlemektedir. Kan basıncı ritminde doruk sabah 09.00 sıralarında görülmektedir. Saat 03.00 sıralarında ise en düşük değerler oluşmaktadır (52).

24 saatlik dönem incelendiğinde, fiziksel aktivite ile kan basıncındaki dalgalanmalar arasındaki ilişkinin çok güçlü olmadığı düşünülmektedir (56). Ancak, uyandıktan sonraki 4 saatlik sürece bakıldığında, alınan öğünlerinin etkisinin görece daha az olması gibi nedenlerle, bu ilişkinin çok daha güçlü olduğu görülür (56). Gün içerisinde kan basıncında görülen dalgalanmaların, fiziksel aktivitedeki değişiklikler ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (56,57).

3.3.2. Solunum Sistemine Etki Eden Sirkadiyen Ritim ve Diurnal Değişiklikler

Dinlenme durumunda, oksijen tüketimi, karbondioksit üretimi ve solunum hacmi üzerine yapılan çalışmalarda sirkadiyen ritme bağlı değişiklikler tespit edilmiştir (19).

Oksijen (O₂) tüketimi ve karbondioksit(CO₂) üretimi sabah erken saatlerde en düşük, akşamüstü saatlerinde ise gün içindeki en yüksek değerlerine ulaşır. O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi ile benzer ritimsel özellikler solunum hacmi değerleri içinde paralellik göstermektedir. Vücut sıcaklığındaki sirkadiyen ritim bu parametrelerin sirkadiyen zirve zamanları ile uyusmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar; O₂ tüketimi

ritminin vücut sıcaklığı ritmine bağlı bir sonuç olduğu yorumunda bulunmuşlardır (3,10). Diğer yandan başka bir çalışmada da, vücut sıcaklığındaki günlük değişimin, O₂ tüketiminde gözlenen aralığın sadece %37'sini açıklayabileceğini savunmaktadır (20).

Fizyolojik stresin dikkatle izlenmesinde, subjektif değerlendirmelerle birlikte, ve O₂ kullanımı (VO₂) verilerinin kullanılması, egzersiz yoğunluğunun belirlenmesinde anahtar rol oynar. Sağlıklı bireylerde kontrollü bir egzersiz sürecinde, kalp hızı ve VO₂ ölçümleri genellikle sabah saatlerinde daha düşükken (06.00-10.00 arası), hissedilen egzersiz yoğunluğu oranları bu saatlerde daha yüksektir (58). Sabah-akşam yanıtları farkı sağlıklı bireylerde %10 düzeyindedir (2).

Eğer kalp atım hızı (KAH) ve Oksijen kullanım hacmi (VO₂) değerleri egzersiz yoğunluğunu ayarlamada ana kriter olarak kullanılırsa, sabahları belli bir KAH ve VO₂ sağlamak için daha yoğun bir egzersiz gerekeceğinden aşırı güç harcama tehlikesi ortaya çıkar (2). Yine ilginç olarak KAH cevaplarında günlük değişimler, uygulanan bir set egzersiz sonunda ölçüldüğünde (öğleden sonra pik yapar), serbest seçilen fiziksel aktivitelerde ölçülen değerlerden (sabah pik yapar) farklıdır (2).

3.3.3. Vücut Sıcaklığına Etki Eden Sirkadiyen Ritim ve Diurnal Değişiklikler

Gün içindeki biyolojik ritim değişikliklerinin vücut sıcaklığı üzerinde etkili olduğu 1778 yılından beri bilinmektedir. Yapılmış olan bu ilk çalışmalar, vücut sıcaklığının kişisel olarak değişiklik gösterebilmekle birlikte, ortalama olarak sabahın erken saatlerinde 36 C° iken, öğleden sonra vücut sıcaklığının günlük döngü içerisindeki maksimum düzeyine ulaşarak ortalama 38.5 C° 'ye yükseldiğini ortaya koymuştur(11,48).Vücut sıcaklığı 04⁰⁰ ile 06⁰⁰ saatleri arasındaki uyku anında en düşük düzeyine ulaşmakta ve uyanmadan önce yükselmeye başlamaktadır. Vücut sıcaklığındaki bu artış genel olarak saat 18⁰⁰'e kadar devam etmekte ve bu saatlerde en yüksek düzeyine ulaşmaktadır (11,12,13,48).Bu ve bunun gibi pek çok bulgu, performans üzerindeki sirkadiyen değişikliklerin temel olarak vücut sıcaklığındaki sirkadiyen ritme bağlı olduğu göstermektedir (11,48).

Performanstaki günlük ritmin esasen vücut sıcaklığındaki günlük ritme bağlı olduğu düşünülmektedir (4,48). Çünkü birçok performans ritmi ile vücut sıcaklığı arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir (4,48). Bununla beraber performans ile vücut sıcaklığı arasındaki ilişki şu durumlarda bozulmaktadır (4,48):

- 1) Meridyenler arasındaki uçuş sonrasında,
- 2) Öğle yemeği sonrası performans düşüşleri sırasında,
- 3) Yüksek bilgi işlem gerektiren performans koşullarında.

Vücut sıcaklığı ile performans arasında nedensel bir ilişkiden çok "bağımsız bir şekilde ortak bir mekanizma tarafından kontrol ediliyor" kanısı daha olasıdır ve performans ritimlerinin zirve zamanları farklıdır. Çünkü bu ritimlerin altında yatan

fizyolojik işlevlerin farklı performans düzeylerinde farklı günlük faz ilişkileri vardır (2).

3.3.4. Günlük Ritimdeki Metabolik Değişimler

Hormonların kan ve dokulardaki konsantrasyonları, 24 saat içerisinde belirgin değişimler gösterir (59). Orta beyinde yer alan ve melatonin salınımından sorumlu olan pineal bezin, vücut zamanının oluşmasında ve kontrolünde önemli rol oynadığı düşünülmektedir (60). Melatoninin uyku, sirkadiyen ritm, duyu durumu, ısı düzenlenmesi gibi birçok biyolojik olayla ilişkili olduğu bildirilmiştir (61).

Melatonin, pineal bezden, salgılanan bir hormondur. Salgılanma hızı günün saatlerine göre değişiklik gösterir ve gece saatlerinde zirve yapar. Melatonin, çeşitli türlerde ve insanda üreme, ısı düzenlenmesi, açlık, hibernasyon gibi sirkadiyen ve mevsimsel değişikliklere katılır (62). Son yıllarda yapılan çalışmalarda melatoninin uyku bozuklukları, jet-lag gibi sirkadiyen ritm kaymalarını düzelttiği yönündeki bulgular artmaktadır (63).

Sporcuların performanslarını optimum seviyeye çıkarmak için geniş kapsamlı ve farklı şiddetlerde egzersiz yapmaya ihtiyaçları vardır. Egzersizin şiddeti ve kapsamı sporcuların vücudunda birçok hormonal değişikliklere yol açmaktadır. Antrenmana çok hızlı cevap veren bu hormonlardan en önemlisi kortizoldür. Kısa dönemli yüksek şiddetli egzersizler ve uzun süreli submaksimal şiddetteki egzersizlerde plazma kortizol düzeyinin üç katlandığı görülmüştür (64).

Plazma kortizolu 24 saatlik (bir gün) bir periyotta sirkadiyen bir ritme sahiptir. Bu kortizol ritmi gün içinde inişli ve çıkışlı bir grafik izlemektedir. Bu 24 saatlik periyotta gece hormon salınım düzeyinde belirgin bir değişiklik gözlemlenmektedir. Kortizolün salgılanması dalgalı bir ritim içermektedir. Kortizol salınımının miktarı ve frekansı günlük ritme göre ayarlanmakta ve düzenlenmektedir. Kortizol konsantrasyonunun vücutta dolaşımı sabahları uyanmadan hemen önce maksimale ulaşmaktadır. Yani kortizolün gün içi miktarı ve frekansının en yüksek olduğu noktalardan birisidir. Daha sonra kortizol gün içinde aşamalı bir şekilde aksama kadar vücutta kademeli bir düşüş gerçekleştirmektedir. Uyurken ve gece yarısından sonra gün içindeki en düşük düzeyine gelmektedir (64).

Enerji metabolizmasındaki tüm bu ritmik değişimlerin, büyüme hormonu, insülin, glukagon, kortizol ve hormonların salınımındaki sirkadiyen ritimle ilişkili olabilme ihtimaline karşın, metabolik ve biyokimyasal maddelerin sirkadiyen ritmi alınan besin maddesinin içeriği ve zamanın endojen etkileri ile görülmektedir (1,2,3).

3.4. Günlük Biyolojik Ritme Etkiyen Faktörler

3.4.1. Kronotip

Bilim adamları gece ve gündüz tipleri ya da kronotip kavramını ilk olarak 20. Yüzyılın başlarında düşünmüşlerdir. Gündüz tipi (larks), gece tipi (owls) ve ara tip olarak sınıflandırılması; çalışma durumu, alışlagelmiş gündelik aktiviteler ve uyku uyanma döngüsü zamanlarını irdeleyen sorulara verilen cevaplarla tiplerin belirlenmesine dayanmaktadır (49). İnsandaki sirkadiyen ritim kalıbında gündüz tipleri ile gece tipleri arasında süre gelen bir aralık mevcuttur. Gündüz tipleri akşam erken yatar sabahları erken kalkar, gece tipleri ise, gündüzcülere nazaran geç yatar ve geç kalkarlar. Gececiler ve gündüzcüler arasında, durağan hal vücut sıcaklığı ritminde sadece 65 dakikalık bir zirve zamanı farkı mevcuttur. Bununla birlikte gündüz tipleri gececilere göre sabah vakitlerinde daha fazla epinefrin salgırlarlar.

Canlılık ve performans ritimleri zirve zamanları bakımından, gündüzcü ve gececi tipler arasında önemsenmeyecek kadar küçük bir fark vardır (1). Hill, gece ve gündüz tiplerini bisiklet ergometresi egzersizine verdikleri cevaplara göre karşılaştırmıştır (100W ve V_{O_2max} 'a karşılık gelen iş yükünde). Submaksimal kalp atım sayısı, RPE ve V_{O_2} 'nin günlük değişimlerinin bireysel kronotip faktöründen etkilenmediği görülmüştür. Bununla birlikte, gececi grupta V_{O_2max} 'ın akşam üstü en iyi olduğu fakat, gündüzcü grupta V_{O_2max} 'ın zamandan etkilenmediği ortaya konulmuştur (48). Burgoon, saat 07:30 ve 19:30'daki ölçümlerde maksimal koşu bandı egzersizi performansının gündüzcü gececi skoruna bağlı olmadığını anlaşılmıştır (2,3,48)

3.4.2. Cinsiyet

Normal fizyolojik fonksiyon düzeylerinde, kadın ve erkekler arasındaki anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Kadınların erkeklere göre vücut sıcaklıkları $0,4^{\circ}C$, kalp atım hızı 6.6 atım/dak daha yüksektir. V_{O_2max} %31, maksimum iş yükleri %25 oranında daha düşüktür. Işığın sabit olduğu koşullarda kadınların sirkadiyen ritim periyot uzunlukları erkeklere göre daha geniştir. Bununla birlikte farklı karanlık-aydınlık döngülerine adaptasyon koşullarında, kadınlarla erkekler arasında vücut sıcaklığı, kalp atım hızı, kortizol ritim genlikleri ve zirve zamanları arasında anlamlı derecede farklılıklar yoktur. Birkaç üriner ritmin zirve zamanının gün içerisinde kadınlar ve erkekler arasında farklılaşma olduğu gözlenmiştir. Bu da cinsiyetler arası içsel sirkadiyen fazında doğuştan gelen bir takım farklılıklar olabileceğine işaret etmektedir. Fakat bu farklılıkların sportif performans ritmi üzerine anlamlı etkilerinin olup olmadığı kesin olarak bilinmemektedir (1).

3.4.3. Yaş

Sirkadiyen ritmin yaşlı bireylerde farklılıklar göstermektedir. Bu durum vücut sıcaklığındaki, hormonal salgıdaki, hematolojik parametrelerdeki ve metabolitlerin üriner atılımındaki sirkadiyen ritme yansımaktadır (2,3,46). Vücut sıcaklığı, katekoleminler ve üriner elektrolit gibi sirkadiyen ritim sergileyen parametrelerde

yaşla birlikte doğru orantılı olarak ritim genliği düşüşleri gözlenmektedir. Bu düşüşlerin sebebi yaşlanmayla birlikte sirkadiyen ritmi verici mekanizmalardaki sinirsel birtakım faktörlerin değişime uğraması hipotezi ile açıklanabilmektedir (1,46).

Yaşla ilgili en tutarlı sirkadiyen farklılık, ritim genliğinde düzleşme ya da genliğin azalmasıdır (3). Yaşlı insanlarda ritim zirveleri normalden daha erken bir zamanda oluşmaktadır. Yaşlılar daha erken uyanmaktadır ve yaş ilerledikçe gündüzcü tipine eğilim artmaktadır.

3.4.4. Işık ve Isı

Serbest akış labratuvar koşullarında, ışık yoğunluğundaki değişimlerin, insandaki günlük ritim göstergeleri üzerine etkileri mevcuttur. Bununla birlikte parlak yapay ışıklandırma, melatonin hormonunun salgılanmasını önleyici etkiye sahiptir. Bu durum farklı aydınlatma koşullarında performanslarını sergileyen sporcular için önemli olabilmektedir. Çünkü melatonin oldukça geniş bir günlük ritim genliği sergilemektedir. Bu durum da, uyku ve dikkat ritimleri ile yüksek derecede ilişkilidir (1).

Maksimum çevre sıcaklığı 24°C olduğunda vücut sıcaklığının sirkadiyen ritim genliği en yüksek düzeyindedir (1). Isı yüklemesinin etkisi ile (her 4 saate, 1 saat 46°C sıcaklığa maruz bırakılma durumu) kalp atım hızı ve metabolik hız'ın günlük ritim zirveleri normalden 3 saat önce gerçekleşmiş ve vücut sıcaklık ritminin genliği düşmüştür (1). Isı yüklemesi yapılan diğer bir çalışmada ise (42 C⁰, %60 nem oranı), ısı yüklemesinin fizyolojik parametrelerdeki günlük ritmi (örneğin; vücut sıcaklığı) öğleden sonra en az etkilediği belirtilmektedir (45). Nemin ve yüksek sıcaklığın sporcuların günlük ritimleri üzerine etkisi gelecekteki araştırmalar için önemli bir konudur. Çünkü birçok sportif müsabaka bu olumsuzlukların etkisi altında yapılmakta ve sporcuları aşırı zorlamaktadır (48).

3.4.5. Uyku

İnsanın en belirgin sirkadiyen ritimi, etkinlik ve uykunun ritmik değişimidir. Erişkin bir insan gün boyunca ortalama 16 saat etkinken, 8 saat uykudadır. Etkinlik gibi vücut metabolizma hızı da gün boyunca değişir. Vücut ısısının 24 saatlik ritmi, genellikle öğleden sonra pik yapar ve uyku ortasından 1-2 saat sonra en düşük düzeye iner. Vücut ısısı 24 saat içinde yaklaşık 1°C değişme gösterir. Gece yansına göre, kan basıncı (*sistolik*), öğleden sonra en az %2 ve nabız hızı da en az %30 oranında artar. DNA replikasyonu ve boy uzunluğu gibi görünüşe göre sabit karakterlerin bile ölçülebilir 24 saatlik ritimleri vardır. Hormonların kan ve doku konsantrasyonları, 24 saat boyunca belirgin değişiklikler gösterir (65).

Günlük uyku-uyanıklık döngüsü sirkadiyen ritime örnektir. Biyolojik ritimler beyinde yerleşik saat ya da saatler tarafından endojen olarak düzenlenir. Eşzamanlılık da çevresel, görsel ya da diğer ipuçları ile düzenlenir. Örneğin, eğer

insanlar zaman ipuçlarından yoksun bırakılırsa uyku uyanıklılık döngüsü ve diğer biyolojik ritimler 24 saatten 24.5, 25 saate artar (65).

İnsanlarda iki tane uykululuğun arttığı dönem olduğu görülmektedir. Bunlar sirkadiyen saatteki faz değişimleri ile ilgilidir. Birincisi gece döneminde yer alır. İkincisi ise öğleden sonra gün ortalarındaki "Siesta" zamanıdır. Şaşırtıcı olmayacak bir şekilde, otomobil kazalarında sürücünün uykuya dalması ile oluşanlar, gecenin son yarısında ve öğleden sonrası gün ortalarında olmaktadır (66).

Eğer biyoryitmik sıcaklık eğrisi, günlük zaman düzenleyicinin faz durum göstergesi olarak düşünülürse uykululuğun majör bölümü sıcaklığın en düşük olduğu dönemde oluşmaktadır. Bu da normal şartlarda sabah 03.00-05.00 saatleri arasındadır. Hem uyku süresi hem de uyku tipi uyku başlangıcındaki faz durumundan önemli ölçüde etkilenir. İnsanlar sıcaklık eğrisinin arttığı dönemde uyanırlar (66).

4.1. Yorgunluk

Yorgunluk, kısaca verim yeteneğinin geçici olarak azalması şeklinde tanımlanmaktadır. Kas yorgunluğunu, ATP edinim yollarındaki yetersizlikle açıklamak mümkünse de kas sıcaklığı, kas lif tipi, harekete katılan kas gruplarının özellikleri, kasılma tipi, sirkadiyen ritim, antrenman düzeyi, hareket sırasında vücut postürü, motivasyon gibi birçok faktör yorgunluk üzerinde etkilidir.

4.1.1. Egzersiz Sonrası Fizyolojik Açıdan Yenilenme (Toparlanma)

Egzersiz sonrasında metabolik hızdaki artış bir süre devam etmekte, bu esnada fosfajen depoları, karbonhidrat depoları yeniden dolmakta, miyogloblin oksijenerasyonu sağlanmakta ve dokuda biriken laktik asit uzaklaştırılmaktadır. Bu sürece "toparlanma" denir. Egzersiz bitiminden sonra devam eden enerji tüketimi toparlanma süreci için gereklidir (72,75). Toparlanma sürecini metabolik yönden açıklayabilmek için aşağıda belirtilen 4 ana konunun gözden geçirilmesinde fayda vardır (72,76):

1. Dinlenme oksijeninin yenilenmesi
2. Enerji kaynaklarının yenilenmesi
3. Laktik asidin uzaklaştırılması
4. Oksijen Kaynaklarının Yenilenmesi

4.2.1.1. Dinlenme Oksijeninin Yenilenmesi

Yüksek şiddetli bir egzersizde kas içi miyoglobline bağlı ve venöz kandaki oksijenin toplam miktarı 600 ml kadardır. Ölçülen ve Oksijen borcu olarak ifade edilen değerler iyi antrenmanlı sporcularda 30 lt. kadar olabilmektedir. Bu ise

egzersiz sonrası tüketim ile kıyaslandığında vücut içindeki oksijen miktarının borç oluşturamayacak kadar küçük olduğunu göstermektedir (72,73).

Antrenman sonrasında dinlenirken egzersize devam edilmediği için enerji gereksinimi azalır. Ancak yapılmış bir egzersize bağlı olarak oksijen tüketimi, oldukça yoğun olarak bir süre daha devam eder. Normal şartlarda dinlenik iken tüketilen oksijenden daha fazla tüketilen bu oksijene “dinlenme oksijeni“ denir. Dinlenme oksijeni enerji kaynaklarının yenilenmesi ile antrenman sırasında biriken laktik asidin uzaklaştırılmasını da içeren ve aslında dinlenme sırasında, vücudun egzersiz öncesi konumuna dönmesini sağlamak amacıyla normalden fazla tüketilen oksijendir (72,77).

4.1.1.2. Enerji Kaynaklarının Yenilenmesi

Egzersizde kaybedilen kas glikojeninin yerine konması iki fazlı bir olaydır. Egzersizi izleyen ve “hızlı faz” olarak adlandırılan ilk 30-60 dakikalık dönemde, kas glikojeni hızla yerine konur. İnsülin bağımsız olarak meydana gelen hızlı glikojen sentezinin nedeni, egzersiz kesildiğinde aniden azalan enerji ihtiyacı nedeniyle, glukozun glikolitik yola girmek yerine glikojen sentezinde kullanılması, yani depolanmasıdır. Glikojen sentezinin “yavaş fazı” olarak isimlendirilen ikinci dönemde ise kas dokusunun artan insülin duyarlılığına bağlı olarak, glikojen sentezi devam eder. Bu faz, hızlı faza kıyasla belirgin ölçüde yavaş seyir gösterir ve kas glikojen depoları doldukça daha da yavaşlayarak sona erer (72).

4.2.1.3. Laktik Asidin Uzaklaştırılması

Yüklenmenin ardından laktik asidin uzaklaştırılması için enerji gerekmektedir. Bu enerji daha çok aerobik yolla sağlanmaktadır. Laktik asit, glikojene, glikoza, proteine çevrilebilmekte, su ve karbondioksit dönüştürülebilmektedir. Hem kalp hem iskelet kası laktik asidi enerji kaynağı olarak kullanabilmektedir. Yüklenme sonrasında yapılan soğuma egzersizlerinin laktik asidin uzaklaştırılma süresini kısalttığı bilinmektedir. Yorucu şiddetteki alıştırmalar sonunda normale dönmek için gerekli sürenin bilinmesi antrenörler için önemlidir. Çünkü organizmada yenilenme gerçekleşmeden ve enerji depoları tamamlanmadan yapılacak çalışmalar gelişme sağlamadığı gibi zarar da verebilirler (72,75).

4.2.1.4. Oksijen Kaynaklarının Yenilenmesi

İskelet kasında oksijenin kas hücresine taşınmasını sağlayan ve kandaki hemoglobin ile benzer bir yapıda olan protein yapıdaki miyoglobin, kırmızı kas liflerinde daha yüksek oranda bulunmaktadır. Organizmada miyoglobine bağlı oksijen miktarının her bir kg kas kitlesinde yaklaşık 11 ml ve toplam olarak 300-350 ml. kadar olduğu hesaplanmaktadır (72)

Miyoglobin egzersiz başında henüz oksijen taşıma sistemi devreye girmeden önce dokuya oksijen sağlama özelliği nedeniyle önem taşımaktadır. Ayrıca kılcal damarlardaki hemoglobinden kas liflerindeki mitokondrilere oksijen difüzyonunda

rol oynamaktadır. Oksijenin miyoglobine bağlanma özelliği ortamdaki kısmi oksijen basıncı ile yakından ilişkidir (72,75).

4.2.2. Yüksek şiddetli Yüklenmeler Sonrası Toparlanma

Özellikle yüksek şiddette olmak üzere; fiziksel aktivite, organizmanın homeostatik dengesi üzerinde olumsuz etki yaratarak yorgunluk belirtilerinin gelişmesini tetiklemektedir. Egzersiz sonrasında ise metabolik artıkların uzaklaştırılması, enerji maddelerinin yeniden sentezlenmesi, su elektrolit dengesinin sağlanması, vücut sıcaklığının ve oksijen tüketiminin düşürülmesi gibi birçok faktöre bağlı olarak toparlanma gerçekleşmektedir. Yüksek şiddetteki yüklenmeler sonrasında toparlanma oranı interval çalışmalarındaki performans devamlılığının sağlanması açısından önem taşımaktadır (67,68)

4.3. Wingate Anaerobik Güç Testi

Wingate anaerobik testi (WAnT) de anaerobik performansın hem laktasit (ortalama güç) hem de alaktasit (zirve güç) bileşeni hakkında bilgi verebilen, anaerobik özelliği belirlemeye yönelik testlerden birisidir (84,86).

WAnT 1970'li yılların başında Wingate Enstitüsünde geliştirilmiştir. 1974 yılından sonra bütün dünyada kasın gücünü, dayanıklılığını ve yorulabilirliğini ölçmek, kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerde kas metabolizması hakkında bilgi edinmek ve sportif performansını değerlendirmek amacıyla egzersiz fiziolojisi laboratuvarlarında çok sık olarak kullanılmaya başlanmıştır (86). Kas gücünü biyokimyasal, histokimyasal ve fiziolojik ölçütlere bakmaksızın indirekt olarak ölçülmesi; kasın maksimal gücü, dayanıklılığı ve yorgunluğu hakkında bilgi vermesi; basit, emniyetli ve objektif olması her yerde bulunabilecek pahalı olmayan araç ve gerece ihtiyaç duyması; özel bir beceri gerektirmemesi ve her yaş, cinsiyet, farklı spor branşlarında kullanılabilmesi ve fiziksel uygunluk düzeyine sahip kişilere, yanı sıra alt ekstrimitelelere olduğu kadar üst ekstrimitelelerde uygulanabilir olması, bu testin yaygın olarak kullanılma nedenlerindedir (86).

4.3.3. Wingate Anaerobik Güç Testi Protokolü

Wingate Anaerobik Güç Testi 30 saniye süreyle en yüksek mekanik gücü sağlayacak şekilde önceden belirlenen sabit yüke karşı bisiklet ergometresinde maksimal pedal çevirmeye dayanır. Uygulanan test süresince ölçümler otomatik olarak beş saniye bir altı eşit zaman aralığında yapılmaktadır. Bu ölçümler sonucunda anaerobik performans hakkında bilgi edinmemizi sağlayan bazı veriler elde edilir (86):

En Yüksek Güç (Maksimum Anaerobik Güç): Test süresince meydana getirilen herhangi bir beş saniyelik zaman dilimi içerisinde elde edilen en yüksek mekanik güçtür.

Ortalama Güç (Maksimum Anaerobik Kapasite): Test süresince meydana getirilen ortalama güçtür.

En Düşük Güç (Minimum Güç): Test süresince meydana getirilen herhangi bir beş saniyelik zaman dilimi içerisinde elde edilen en düşük mekanik güçtür.

Yorgunluk İndeksi: Test süresince meydana gelen güç azalmasının yüzde olarak ifade edilmesidir. Test süresince meydana getirilen herhangi bir beş saniyelik zaman dilimi içerisinde elde edilen en yüksek güç değeri ile en düşük değer arasındaki farkın elde edilen en yüksek güç değerine bölünmesiyle bulunur.

Bu alanda çalışan araştırmacılar tarafından test süresince elde edilen en yüksek mekanik gücün alaktik (fosfojen) anaerobik işlemlere dayandığı ve maksimum anaerobik gücün göstergesi olarak ifade edilirken, ortalama gücün ise kastaki anaerobik glikoz hızını göstergesi ve anaerobik kapasite olarak adlandırılmaktadır (86).

4.3.4. Wingate Anaerobik Güç Testinin Güvenirliği

Wingate Anaerobik Güç Testinin test-retest güvenirligi bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda bildirilen korelasyon katsayıları 0.89-0.98 arasında değişmektedir. Ayrıca Türk popülasyonu üzerinde yapılan bir çalışmada spor okulu öğrencilerinde WAnT'nin güvenirlilik katsayısı 0.88-0.95 arasında bulunmuştur (86).

GEREÇ ve YÖNTEMLER

3.1. Araştırma Grubu

Çalışma, Akdeniz Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda bulunan Spor Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmaya yaşları 18 – 22 yıl arasında değişen, en az 2 yıl antrenman yaşı olan 27 sağlıklı erkek katılmıştır. Araştırmaya katılan sporcuların branşlara göre dağılımı ise Futbol (13), Basketbol (6), Hentbol (4), Atletizm (2), Güreş (2) şeklindedir. Katılımcılar, Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu öğrencileri ve öğrenci adayları arasından gönüllü olarak, araştırmaya katılma kriterlerine uygun olanlar arasından seçilmiştir. Bu kriterler aşağıdaki gibidir;

Araştırmaya Katılma Kriterleri :

- Yaşları 18-22 yıl arasında olma,
- Beden kütle indeksi (BKI) 18.5-24.9 kg/m² arasında olma (WHO 2003),
- En az 2 yıl antrenman yaşına sahip olma
- Gönüllü olma,

3.2. Katılımcıların Gruplandırılması

Araştırmaya katılan bireyler rastgele yöntemle 3 farklı gruba ayrılmıştır ve bu gruplar; 1.Grup (G1) – 2.Grup (G2) – 3.Grup (G3) olarak adlandırılmıştır. Bu gruplama katılımcıların rastgele bir düzenle, döngüsel bir şekilde zaman dilimlerine yerleştirilerek testlere katılabilmeleri için oluşturulmuştur.

Çalışmaya katılan bireylerin gruplandırılması, benzer kronobiyolojik araştırmalarda kullanılan transfer dizaynının sağlanması için planlanmıştır. Planlanan bu dizayna göre, farklı gruplar günün değişik saatlerinde test edilmişlerdir. Birçok araştırmacı biyolojik ritimlere bağlı değişimleri test ederken bu yöntemi kullanmışlardır (32). Reilly T. ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, yorgunluk etkisi nedeniyle 24 saati 6 periyoda bölerek her bir grubun ilk testlerini farklı periyotlarda yapmışlardır (10).

Uygulanacak olan Wingate testinin (WAnT) kısa süreli ve yüksek şiddetli bir yüklenme olmasından dolayı, sporcuların bu testlere gün aşırı katılımlarının yorgunluğa ve motivasyon kaybına neden olabileceği olması ayrıca deneye katılacak bireylerin spor branşlarına bağlı olarak test sonrası yorgunluk döneminin atlatılma sürecinin uzayabileceği göz önüne alınarak her bir deney grubuna ardışık günlerde

test uygulanması planlanarak test protokollerinin uygulanabilirliği açısından oluşabilecek bu risk faktörünün kontrol altına alınması sağlanmıştır.

Kısaca bu gruplandırma yönteminin seçilmesindeki temel amaç; ölçüm saatlerinin daha hassas ayarlanabilmesi ve testlerin uygulanması sırasında 1 saatlik zaman diliminin dışına çıkılmaması ve ayrıca deneklerin testlere katılımlarındaki motivasyonun bozulmaması içindir. Bu çalışmadaki araştırma düzeni aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi olmuştur.

Rastgele Yöntemle Oluşturulmuş Gruplar															
n=27															
G ₁ - G ₂ - G ₃															
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₁	G ₂	G ₃	G ₁	G ₂	G ₃	G ₁	G ₂	G ₃	G ₁	G ₂	G ₃
	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	5.Gün	6.Gün	7.Gün	8.Gün	9.Gün	10.GÜN	11.Gün	12.Gün	13.Gün	14.Gün	15.Gün
08.00-09.00	G ₁ (1.2.)	G ₂ (1.2.)	G ₃ (1.2.)	G ₁ (3.4.)	G ₂ (3.4.)	G ₃ (3.4.)	G ₁ (5.6.)	G ₂ (5.6.)	G ₃ (5.6.)	G ₁ (7.8.)	G ₂ (7.8.)	G ₃ (7.8.)	G ₁ (9.10.)	G ₂ (9.10.)	G ₃ (9.10.)
10.00-11.00	G ₁ (3.4.)	G ₂ (3.4.)	G ₃ (3.4.)	G ₁ (1.2.)	G ₂ (1.2.)	G ₃ (1.2.)	G ₁ (9.10.)	G ₂ (9.10.)	G ₃ (9.10.)	G ₁ (5.6.)	G ₂ (5.6.)	G ₃ (5.6.)	G ₁ (7.8.)	G ₂ (7.8.)	G ₃ (7.8.)
12.00-13.00	G ₁ (5.6.)	G ₂ (5.6.)	G ₃ (5.6.)	G ₁ (7.8.)	G ₂ (7.8.)	G ₃ (7.8.)	G ₁ (1.2.)	G ₂ (1.2.)	G ₃ (1.2.)	G ₁ (9.10.)	G ₂ (9.10.)	G ₃ (9.10.)	G ₁ (3.4.)	G ₂ (3.4.)	G ₃ (3.4.)
14.00-15.00	G ₁ (7.8.)	G ₂ (7.8.)	G ₃ (7.8.)	G ₁ (9.10.)	G ₂ (9.10.)	G ₃ (9.10.)	G ₁ (3.4.)	G ₂ (3.4.)	G ₃ (3.4.)	G ₁ (1.2.)	G ₂ (1.2.)	G ₃ (1.2.)	G ₁ (5.6.)	G ₂ (5.6.)	G ₃ (5.6.)
17.00-18.00	G ₁ (9.10.)	G ₂ (9.10.)	G ₃ (9.10.)	G ₁ (5.6.)	G ₂ (5.6.)	G ₃ (5.6.)	G ₁ (7.8.)	G ₂ (7.8.)	G ₃ (7.8.)	G ₁ (3.4.)	G ₂ (3.4.)	G ₃ (3.4.)	G ₁ (1.2.)	G ₂ (1.2.)	G ₃ (1.2.)

G₁ = Grup 1 (1.2.) = Birinci ve İkinci Denek (7.8.) = Yedinci ve Sekizinci Denek
G₂ = Grup 2 (3.4.) = Üçüncü ve Dördüncü Denek (9.10.) = Dokuzuncu ve Onuncu Denek
G₃ = Grup 3 (5.6.) = Beşinci ve Altıncı Denek

Şekil 3.1. Testlerin uygulanma düzeni

Uygulanmış olan bu plan da her bir grubun bir sonraki testten önce 72 saat dinlenmesi sağlanmıştır. Biyolojik ritimlerin araştırıldığı çalışmalarda her testten sonra toparlanma için yeterli zaman vermek, oluşabilecek öğrenme ve yorgunluk etkilerini ortadan kaldırmak için gereklidir (32).

3.3. Verilerin Toplanması

3.3.1. Boy Uzunluğu Ölçümü

Deneklerin boy uzunlukları, ayakkabısız durumda ve vücut ağırlığı iki ayağına eşit dağılmış, topuklar birleşik ve stadiometreye temasta, baş Frankfurt düzleminde, kollar omuzlardan serbestçe yanlara sarkıtılmış durumda iken derin bir inspirasyonu takiben başın verteksi ile ayak arasındaki mesafe stadiyometre (Holtain Ltd. UK) kullanılarak ± 1 mm hata ile santimetre cinsinden boy uzunluğu olarak kayıt edilmiştir.

3.3.2. Vücut Ağırlığı, Beden Kütle İndeksi, Beden Yağ Yüzdesi ve Yağsız beden kütlesi ölçümleri

Denekler hafif ağırlıkta giysili olarak ve ayakları çıplakken, 0,01 hassasiyette TANİTA beden kompozisyon analizörü (Model TBF-300) ile beden ağırlıkları, beden kütle indeksi (BKİ), yüzde yağ miktarı, yağsız beden kütlesi ve toplam beden suyu ölçüldü. Ölçümler sırasında kıyafet ağırlığı düşüldü ve ölçüm yapmadan önce ayakların konulduğu çelik skala nemli bir bezle silinerek iletkenliği artırıldı. Ölçümden önce bireylerden 2 saat süreyle aç kalmaları ve boşaltım gereksinimlerini karşılamaları, test öncesi çok su içmemeleri istendi (80,81).

Vücut ağırlığı ölçümleri her bir deneğe yapılmış olan 5 ölçümde de tekrarlanmış ve uygulanan test yükleri o günkü ağırlıklarına göre ayarlanmıştır.

3.4. İzometrik Kuvvet Testleri

3.4.1. El Kavrama Kuvveti

El Kavrama kuvveti denek ayakta dik durur pozisyonda, kol ve vücut arasındaki yaklaşık 45°'lik açıyla izometrik dinamometre (Takkei-Hand Grip) kullanılarak her bir kol için üçer kez birer dakikalık aralıklarla ölçüldü ve en iyi dereceler kg cinsinden kayıt edildi (87). Bu ölçümler her bir saat dilimindeki testlerde tekrarlanarak kayıt edildi.

3.4.2. Bacak Kuvveti

Bacak kuvveti ölçümlerinde sırt ve bacak dinamometresi kullanıldı. Denekler dizleri (130°-140°) bükük durumda dinamometre sehпасına ayaklarını yerleştirdikten sonra, kollar gergin, sırt düz ve gövde hafif öne eğik pozisyonda, elleri ile kavradıkları dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda, dizleri ekstensiyona getirene kadar sırt kullanılmadan sadece bacaklar kullanılarak yukarı çektiler (87). Tüm ölçümler 3 defa tekrarlandı ve en iyi dereceler kg cinsinden kaydedildi. Tüm ölçümler 5 saat diliminde de tüm denekler için uygulandı.

3.4.3. Dikey Sıçrama Testi

Dikey sıçrama testi ölçümleri için Takei marka 0,1 cm hassasiyetle ölçüm yapan dijital jumpmetre kullanılmıştır. Denekler, sıçramak için dizlerinden hız almada çökme işleminde ve zamanı kullanmada serbest bırakılarak üç'er kez testi tekrarlamış, en iyi dereceleri cm. cinsinden kayıt edilmiştir.

3.5. Kısa Süreli ve Yüksek Şiddetli Yüklenme Protokolünün Uygulanması

Ön Hazırlıklar:

Yüklenme protokolü öncesi hazırlık safhasında solunum ölçüm sistemi (Sensor Medics Vmax Spectra 229v USA) için gerekli kalibrasyonlar (referans gaz %16 O₂, % 4 CO₂ ve insprasyon-eksprasyon kalibrasyonu) üretici firmanın kullanım kılavuzunda açıkladığı prosedürlere uyularak ve belirtilen sıklıklarda yapılmıştır. Kalibrasyon ve ölçümlerden en az 30 dakika önce sistem çalıştırılarak solunum ölçüm cihazının elektrodunun ısınması sağlanmıştır.



Şekil 3.2. İnsprasyon-Eksprasyon Kalibrasyonu



Şekil 3.3. Sensor Medics Vmax Spectra 229v

Yüklenme protokolünün uygulanması için Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarı, aynı oda sıcaklığında (20-23 C°) ve nem miktarında (% 50'nin üzerinde olmayacak şekilde) hazırlanmıştır.

Test öncesi denek uygulanacak protokol ile ilgili ayrıntılı bir şekilde bilgilendirilmiştir. Daha sonra dinlenik ölçümleri alınmak üzere, öncelikle kalp atım hızı bilgilerini kayıt ve monitörize etmek için, Unipolar özellikte olan 12 kanallı Kardiyovasküler derivasyonları monitörize edebilen (Cardiosoft ECG GE systems Corina 2003 GER.) elektrokardiyografi (EKG) cihazının elektrotları denegin üzerine; 1. Elektrot sternumun sağ dördüncü interkostal aralık ile kesiştiği yere, 2. Elektrot sternumun sol dördüncü interkostal aralık ile kesiştiği yere, 4. Elektrot sol midklavikuler hattın beşinci interkostal aralık ile kesiştiği yere, 3.Elektrot 2. ve 4. Elektrotların arasına, 5.Elektrot ön koltuk çizgisinin beşinci interkostal aralık ile kesiştiği yere ve 6.Elektrot arka koltuk çizgisinin beşinci interkostal aralık ile kesiştiği yere gelmesi sağlanacak şekilde hassas bir biçimde yerleştirildi. Kullanılan bu donanım ve yazılım, Kalp atım hızının yüksek hassasiyetle ve kullanılan Solunum ölçüm cihazı ile senkronize bir şekilde ölçüm yapabilmesi için tercih edilmiştir. EKG'nin gerçekleşmesinden sonra denek solunum ölçümleri için (Sensor Medics Vmax Spectra 229v USA) öncelikle cihazla birlikte kurulan Vmax yazılımına ölçüm yapılacak kişinin vücut ağırlığı, yaşı, cinsiyeti ve ırksal özellikleri girildikten sonra denegin yüzüne uygun olan ölçüdeki maske takılarak sabitlenmiştir. Denek bu aşamalar tamamlandıktan sonra rahat bir şekilde Sırtüstü yatar pozisyonda dinlenim konumuna geçirilmiş ve daha sonra elektronik sfıgmomanometre'nin manşeti denegin üst kol kısmına takılmıştır.

Dinlenme Periyodu

Denek dinlenme kalp atım hızı, solunum ve kan basıncı değerlerinin belirlenebilmesi için 10 dakika boyunca sırtüstü yatar pozisyonda bekletilmiş ve bu aşamada bir dakikalık aralıklarla, vücut sıcaklığının ölçülebilmesi için, kulaktan timpanik membran üzerinden kızıl ötesi (infrared) ışık göndererek ölçüm yapan timpanik termometre (Thermo- Scan0297) ile tüm ölçümlerde termometre dış kulağın 1/3'lük kısmına yerleştirilerek, kulak kepçesi yukarı ve alına doğru çekilmiş sinyal sesi gelinceye kadar beklenilerek ölçülen değer fahrenheit cinsinden kayıt edilmiştir. Vücut sıcaklığı ölçümleri için teknolojik gelişmelere paralel olarak değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar; ağız, aksillar, rektal, deri, timpanik, intratorastik gibi birçok vücut bölgesinden civalı, cam, elektronik ve dijital termometreler ile ölçüm yapılabilmektedir.

Timpanik termometrelerin en büyük avantajı, vücut sıcaklığı ölçümü için gerekli zamanı azaltması ve kullanımının kolay olmasıdır. Timpanik zarın, ısı merkezi olan hipotalamus ile aynı kanı paylaşmasından dolayı timpanik termometre ile elde edilen vücut sıcaklığı ölçümlerinin vücut çekirdek sıcaklığına en yakın ölçümlerden birisi olarak kabul edilmektedir (17). Gerek kullanım kolaylığı gerekse vücut çekirdek sıcaklığını göstermede güvenilir olmasından dolayı yapılacak olan çalışmada timpanik yoldan sıcaklık ölçümü yapılmıştır.



Şekil 3.4. Hazırlık Aşaması



Şekil 3.5. Dinlenme ve Toparlanma periyodu

Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT):

Dinlenim verilerinin kayıt edilmesi tamamlandıktan sonra denek protokole uygun şekilde Wingate anaerobik testini (WAnT) uygulamak üzere öncelikle her test öncesi optimal bisiklet çevirme pozisyonunu sağlayabilmek için sele ve gidon ayarları yapılarak, bisiklet ergometrisinde herhangi bir direnç uygulanmaksızın, pedal hızı dakikada 60-70 devir olacak şekilde ve aralarda 2-3 saniyelik iki ile üç yüklenmenin yer aldığı 3'er dakikalık bir ısınma protokolü uygulanmıştır (84,85). Isınma ve ergometriye alışma sonrası denekler beş dakika kadar dinlendirilmiş ve dinlenme sonrasında ayakları klipsler yardımıyla pedallara sabitlenmiştir. Ergometrinin kefelelerine deneğin vücut ağırlığının kilogramı başına 75 gr. yük konularak denek motive edilmiş ve 3-4 saniye içerisinde olabildiğince hızlandığında konulan yük bırakılarak 30 saniye boyunca test gerçekleştirilmiştir (84,85). WAnT uygulamasında "Monark 824E" modeli bir ergometri ve "Wingate v 1.1" bilgisayarlı anaerobik test sistemi paket programı kullanılmıştır.



Şekil 3.6. Test Aşaması

30 sn. süren Wingate testinin bitiminin hemen ardından deneğe herhangi bir soğuma protokolü uygulanmaksızın tekrar dinlenme bölümündeki sırtüstü yatar pozisyonunu alması sağlanmış ve testin bitiminden sonraki ilk dakikadan itibaren kan basıncı ve timpanik sıcaklık ölçümleri birer dakikalık aralıklarla, solunum'a ilişkin olanlar "breath by breath" ve kalp atım hızına ilişkin verileri ise beat by beat olarak Vmax (Sensormedics) bilgisayar yazılımı aracılığıyla 21 dakikalık toparlanma periyodu süresince sürekli olarak takip edilerek kayıt edilmiştir.

Yukarıda anlatılan bu işlemler her bir denek için 5 ayrı saat diliminde (08.⁰⁰-10.⁰⁰-12.⁰⁰-14.⁰⁰-17.⁰⁰) her bir test arasında en az 72 saat'lik süre olacak şekilde beş kez aynı laboratuvar ortamında tekrarlanmış ve toplanan veriler kayıt edilmiştir.

3.5.1. Kan Basıncı Ölçüm Yöntemi

Kan basıncı ölçümleri osilometrik yöntem ile ölçüm yapan elektronik sfigmomanometre (Braun BP5900) kullanılarak yapılmıştır. Ölçüm yapılan kol tamamen çıplak halde, ölçüm yapılacak olan kolda (sağ kolunu kullananlarda için sol koldan) dirsek kıvrımının 2-3 cm yukarisına; kola tam oturacak şekilde yerleştirilerek ölçülmüş ve sistolik kan Basıncı (SKB), diastolik kan basıncı (DKB) değerleri kayıt edilmiştir. Kayıt edilen bu veriler (SKB ve DKB) kullanılarak ortalama kan basıncı hesaplanmıştır. OKB hesaplaması $OKB = DKB + (SKB - DKB) / 3$ formülü ile hesaplanmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

Tüm değişkenler için toplanan bütün veriler, Microsoft Office Excel programı aracılığıyla bir araya getirilerek düzenlenmiş ve aşağıdaki işlem sırası izlenmiştir.

- Solunum $VO_2(L/dk)$ - $VO_2(ml/kg/dk)$ değerleri ve kalp atım hızı (KAH) verileri; solunum verileri için her solukta (breath by breath), ve kalp atım hızı içinde her atımda (beat by beat) kayıt edilmiştir.
- Bu verilerden; dinlenim için kayıt edilmiş olan 10 dakikalık sürenin son 5 dakikalık ortalamaları dinlenim değerleri olarak değerlendirmeye alınmıştır.
- Timpanik vücut sıcaklığı ve kan basıncı değerlerine ilişkin veriler ise yine aynı dinlenim periyodunda 10 dakika süresince bir dakikalık aralarla ölçülmüş ve kayıt edilmiştir ve son 5 dakikalık verilerin ortalaması alınarak, dinlenim kan basıncı ve vücut sıcaklıkları olarak değerlendirilmiştir.
- Test süresine ait olan verilerde ise; 30 sn'lik WAnT süresince kayıt edilen en yüksek (KAH - $VO_2(L/dk)$ - $VO_2(ml/kg/dk)$) değerleri Zirve değerleri olarak değerlendirmeye alınmıştır.
- Yine test süresine ait olan veriler için kan basıncı ve vücut sıcaklığı verilerinden, 30 sn'lik WAnT biter bitmez alınan ilk değerler zirve değeri olarak kabul edilmiştir.
- Toparlanma periyodunda ise deneklerin solunum ve kalp atım hızı verilerinin; 3., 6., 9., 12., 15., 18., ve 21. dakikalardaki birer dakikalık ortalamaları toparlanma verileri olarak alınmıştır. Kan basıncı ve vücut sıcaklığı ölçümlerinde ise yine aynı dakikalarda birer ölçüm yapılmış ve bu değerler toparlanma verileri olarak kabul edilmiştir.
- Solunum ve kalp atım hızı verilerinin dinlenim periyodundaki verileri karşılaştırılmış ve aralarında anlamlı fark olmadığı gözlenmiştir.
- Toparlanmaya ait olan solunum ve kalp atım hızı ile ilgili olanlarının toparlanma hızlarının belirlenmesi için test sırasındaki zirve değerlerinden her bir toparlanma dakikasındaki değerler çıkarılarak farklar alınmış ve toparlanma hızı olarak elde edilen bu değerler analiz edilmiştir (88).
- Kan basıncı ve Vücut sıcaklığına ilişkin verilerde ise salt değerler üzerinden istatistiksel analizler yapılmıştır.

3.6.1. İstatistik

Tüm verilerin istatistiksel analizinde, SPSS 19.0 (Statistical Package Program for Social Science) paket programında kullanılmıştır. İlk olarak verilerin tanımlayıcı analizleri yapılmış, gözlem sayısının 50'nin altında olması nedeniyle verilerin normallik testlerinde Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır.

Tüm verilerin 5 ayrı zaman diliminde tekrarlanan ölçümlere ait verilerinin tümünde Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans analizi kullanılmıştır (89).

Tekrarlı ölçümlerde varyans analizinde, univariate ya da multivariate yaklaşım seçiminde, verilerin dağılım özellikleri, küresellik test (Mauchly's Test of Sphericity) sonucu ve epsilon değeri dikkate alınmıştır. Normal dağılım varsayımını yerine getirmeyen değişkenlerde değerlendirme çok değişkenli yaklaşımda düzeltme yapılmış sonuçlar kullanılarak yapılmıştır (Multivariate Test sonuçları). Normal dağılım varsayımını yerine getiren değişkenlerde küresellik testine bakılmış (Mauchly's Test of Sphericity), bu testte anlamlı fark çıkmaması durumunda ($p > .05$) küresellik varsayımı kabul edilerek klasik varyans analizi-düzeltilme yapılmamış sonuçlar değerlendirme için kullanılmıştır (Test within Subject effect- Sphericity Assumed). Küresellik testi sonucunda anlamlı fark olması ($p < .05$) durumunda, epsilon değerlerine (ϵ) bakılmış, $\epsilon > .750$ olduğu durumlarda en yüksek epsilon değerine sahip klasik varyans analizi düzeltilmesi kullanılmıştır. Epsilon değerinin $\epsilon < .750$ olduğu durumlarda ise, çok değişkenli yaklaşımda düzeltilmiş sonuçlar kullanılarak istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. İkili karşılaştırmalar için ise Bonferroni yöntemi uygulanmıştır.

Uygulanan tüm analizlerde $\alpha = 0,01$ ve $\alpha = 0,05$ yanılma düzeyleri kullanılmıştır.

BULGULAR

4.1. Fiziksel Özellikler

Çalışmaya yaşları 18 – 22 yıl arasında değişen (19.52 ± 1.28), en az 2 yıl antrenman yaşına sahip 27 sağlıklı erkek katılmıştır. Yapılan ölçümler ve testler sonucunda deneklerin fiziksel özellikleri ile ilgili elde edilen verilerin aritmetik ortalamaları (A.O.), standart sapmaları (S.S.) minimum (Min.) ve maksimum (Maks.) değerleri tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışmaya katılan bireylerin fiziksel özellikleri

Fiziksel Özellikler (n=27)	A.O.	S.S.	Min.	Maks.
Yaş (yıl)	19.46	1.27	18.00	22.00
Boy (cm)	176.88	4.78	164.00	184.00
Antrenman Yaşı (yıl)	5.46	2.27	2.00	10.00
Ağırlık (kg)	70.71	5.91	58.30	82.30
BKI (kg/m^2)	22.46	1.61	18.60	24.70
VYY (%)	10.43	3.22	4.30	17.70
YVK (kg)	62.76	4.96	51.80	72.40
TBW (L)	46.08	3.63	46.08	53.00

4.2. İzometrik Kuvvet Testlerine ait Bulgular

Çalışmaya katılan bireylere izometrik kuvvet testleri uygulanmış ve zaman dilimleri arasındaki zamana bağlı değişimler analiz edilmiştir.

Çizelge 4.2. İzometrik kuvvet testlerindeki diurnal değişim

Kuvvet Testleri (n=27)	1.Ölçüm (08.00-09.00)		2.Ölçüm (10.00-11.00)		3.Ölçüm (12.00-13.00)		4.Ölçüm (15.00-16.00)		5.Ölçüm (17.00-18.00)		F	p
	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.		
EKKSağ	47.94	7.98	48.00	7.17	48.11	7.40	48.48	7.39	49.03	8.03	2.074	0.115
EKKSol	46.95	7.30	47.17	6.66	47.40	6.96	47.64	7.17	47.89	7.92	1.195	0.318
Bacak Kuvveti	192.21	37.17	192.38	35.96	192.55	38.34	194.53	35.79	196.52	38.35	0.364	0.698
Dikey Sıçrama	47.00	7.19	47.53	6.60	48.07	6.45	49.62	6.72	51.17	7.27	21.510	0.000**

* P<0.05

** P<0.01

İzometrik kuvvet testlerinden elde edilen veriler incelendiğinde EKKSağ, EKKSol ve bacak kuvveti testleri arasındaki diurnal değişimin anlamlı düzeyde olmadığı görülmektedir ($p>0.05$). Dikey sıçrama testi bulgularında ise diurnal değişim etkisi anlamlı düzeyde olduğu bulunmuştur ($P<0.01$).

4.3. Wingate Anaerobik Test Performansı Bulguları

Gün içerisinde 5 ayrı zamanda uygulanan WAnT sonuçları ve zamanlar arasındaki fark değerleri aşağıdaki Çizelge 4.3'te gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.3. Anaerobik güç ve kapasiteye ilişkin diurnal değişim

WAnT	1.Ölçüm (08.00-09.00)		2.Ölçüm (10.00-11.00)		3.Ölçüm (12.00-13.00)		4.Ölçüm (15.00-16.00)		5.Ölçüm (17.00-18.00)		F	p	
	(n=27)	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.			S.S.
Absolut anaerobik güç (W)		837.1	130.2	831.8	113.6	826.5	112.4	843.0	110.8	859.5	122.8	2.447	0.106
Absolut anaerobik kapasite (W)		608.2	87.8	615.2	76.2	622.1	87.3	619.6	62.1	617.0	58.3	0.382	0.686
Absolut minimum güç (W)		361.2	73.0	377.9	59.5	394.5	75.5	388.4	46.3	382.3	57.5	2.431	0.107
Relatif anaerobik güç (W. kg⁻¹)		11.74	1.12	11.67	0.93	11.61	1.08	11.82	1.03	12.03	1.21	1.496	0.234
Relatif anaerobik Kapasite (W. kg⁻¹)		8.54	1.15	8.65	0.97	8.75	1.08	8.71	1.01	8.68	1.24	0.762	0.560
Relatif minimum güç (W. kg⁻¹)		5.09	0.93	5.33	0.80	5.57	1.10	5.49	0.82	5.41	1.06	1.497	0.233
Yorgunluk İndeksi (%)		56.27	9.3	54.2	7.5	52.2	8.5	53.6	7.4	55.1	8.7	2.712	0.084

* $P<0.05$

** $P<0.01$

Çizelge 4.3. incelendiğinde WAnT bulguları; öğleden sonraki saatlerde yapılmış olan testlerin sabah saatlerinde yapılanlara göre anaerobik güç ve kapasite bakımından daha yüksek değerlere sahip olduğu genel olarak görülmektedir. Literatür bilgileri de bu durumu desteklemektedir. Ancak bu fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Yorgunluk İndeksi değerleri incelendiğinde de anlamlı fark görülmemiştir ($p>0.05$)

4.4. Kalp atım hızı (KAH) Bulguları

Çizelge 4.4'te tüm deneklerin test öncesi dinlenik KAH değerleri, 30 sn'lik WAnT sırasındaki zirve değer (KAH_z) ve WAnT sırasındaki zirve KAH ile 3'er dakikalık toparlanma periyotları sonrasındaki fark, kalp atım hızı toparlanması (KHT) olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 4.4. KAH Toparlanma Bulguları

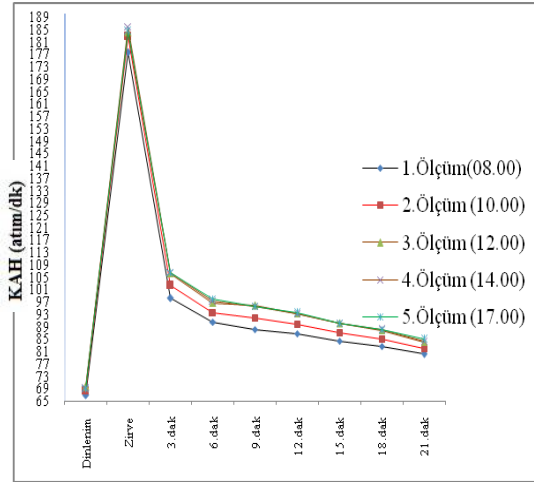
KHT KAH _z - TopDk KAH (n=27)	1.Ölçüm (08.00-09.00)		2.Ölçüm (10.00-11.00)		3.Ölçüm (12.00-13.00)		4.Ölçüm (15.00-16.00)		5.Ölçüm (17.00-18.00)		F	p
	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.		
KAH Dinlenim değerleri	66.74	10.36	70.15	8.49	69.48	8.30	71.32	7.49	69.00	9.21	1.296	0.291
KAH(zirve) değerleri	177.47	9.99	182.61	10.82	183.93	12.60	185.86	11.90	184.32	13.06	4.269	0.025*
<u>Toparlanma</u> 3.Dakika	75.22	12.37	72.96	13.16	70.70	17.76	70.39	11.94	70.07	13.16	1.998	0.157
<u>Toparlanma</u> 6.Dakika	82.85	9.34	81.63	9.36	80.41	12.56	79.46	9.25	78.52	9.38	2.715	0.086
<u>Toparlanma</u> 9.Dakika	85.26	9.64	83.24	8.70	81.22	10.15	81.09	7.87	80.96	8.62	6.205	0.006**
<u>Toparlanma</u> 12.Dakika	86.74	10.79	85.26	9.59	83.78	10.44	83.52	8.53	83.26	9.16	2.354	0.116
<u>Toparlanma</u> 15.Dakika	88.96	10.64	87.98	9.94	87.00	11.43	86.73	8.93	86.44	9.81	1.833	0.181
<u>Toparlanma</u> 18.Dakika	90.81	9.43	90.06	9.57	89.30	11.50	88.87	8.39	88.44	9.32	2.091	0.145
<u>Toparlanma</u> 21.Dakika	93.26	9.72	93.11	9.49	92.96	11.06	92.37	8.55	91.78	8.96	0.473	0.629

* P<0.05

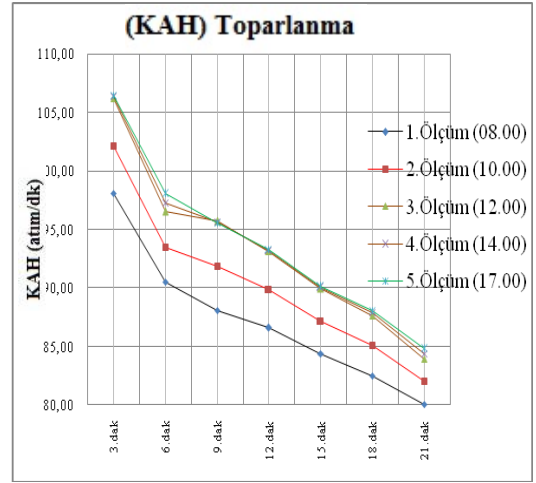
** P<0.01

Çizelge 4.4.'te görüldüğü gibi, günün 5 farklı zamanında elde edilen dinlenik KAH değerleri arasında anlamlı fark yoktur ($p>0.05$). KAH_(zirve) değerlerine bakıldığında ise ölçümler arasında anlamlı fark olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Bu farklılık literatürde de desteklenmekte olup öğlen ve akşam saatlerinde yapılan maksimal yüklenmelerde KAH değerlerinin daha yüksek değerlere çıkabildiği bilinmektedir (2). Yapmış olduğumuz ölçümlerde en yüksek KAH değerlerinin saat 15.00 ile 16.00 arasında ortalama 185.86 atım/dk olarak gözlemlendiği saptanmıştır.

Bununla birlikte toparlanmanın 9. dakikasındaki ise değerler arasında anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ($p<0.01$), bu farklılık günün erken saatlerinde KAH değerlerinin daha hızlı bir şekilde düşüş sergilediğini göstermektedir. Toparlanma periyodunun ilerleyen bölümlerinde ise KAH değerleri bakımından günün saatleri arasında yapılan ölçümler arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.1. KAH'ın dinlenme, test ve toparlanma periyotlarındaki değişim grafiği



Şekil 4.2. KAH toparlanma grafiği

4.5. Oksijen Tüketimi (VO₂ L/dk) Bulguları

Çizelge 4.5'te beş ayrı zaman diliminde ölçülen oksijen tüketiminin toparlanma hızı değerleri görülmektedir, ayrıca oksijen tüketiminin dinlenme ve zirve değerleri de çizelgede bulunmaktadır. VO₂'nin toparlanma hızı, VO₂ (zirve) değerinden, toparlanma dakikasındaki (VO₂T) değeri çıkarılarak elde edilen fark değerinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.5. Oksijen Tüketim Hacmi (VO₂) Toparlanma Bulguları

VO ₂ L/dk Toparlanma (VO ₂ Z) – (VO ₂ T)	1.Ölçüm (08.00-09.00)		2.Ölçüm (10.00-11.00)		3.Ölçüm (12.00-13.00)		4.Ölçüm (15.00-16.00)		5.Ölçüm (17.00-18.00)		F	p
	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.		
n=27												
VO₂ Dinlenme değerleri	0.30	0.09	0.35	0.07	0.38	0.12	0.37	0.08	0.35	0.10	2.957	0.070
VO₂ (zirve) değerleri	2.49	0.40	2.61	0.37	2.57	0.57	2.54	0.46	2.37	0.44	2.598	0.102
<u>Toparlanma</u> 1.Dakika	0.89	0.47	0.94	0.34	0.99	0.41	0.90	0.33	0.81	0.37	2.188	0.133
<u>Toparlanma</u> 3.Dakika	1.79	0.40	1.81	0.35	1.82	0.48	1.75	0.41	1.68	0.44	1.981	0.159
<u>Toparlanma</u> 6.Dakika	2.04	0.41	2.05	0.33	2.07	0.50	1.96	0.39	1.86	0.42	4.349	0.024*
<u>Toparlanma</u> 9.Dakika	2.10	0.40	2.10	0.33	2.11	0.50	2.02	0.37	1.93	0.40	2.564	0.078
<u>Toparlanma</u> 12.Dakika	2.13	0.42	2.14	0.32	2.15	0.50	2.05	0.37	1.95	0.39	4.198	0.027*
<u>Toparlanma</u> 15.Dakika	2.14	0.41	2.16	0.33	2.19	0.50	2.09	0.38	2.00	0.41	6.742	0.002**
<u>Toparlanma</u> 18.Dakika	2.18	0.40	2.20	0.34	2.22	0.53	2.12	0.40	2.02	0.41	2.828	0.060
<u>Toparlanma</u> 21.Dakika	2.19	0.41	2.22	0.33	2.26	0.51	2.15	0.39	2.04	0.41	3.021	0.049*

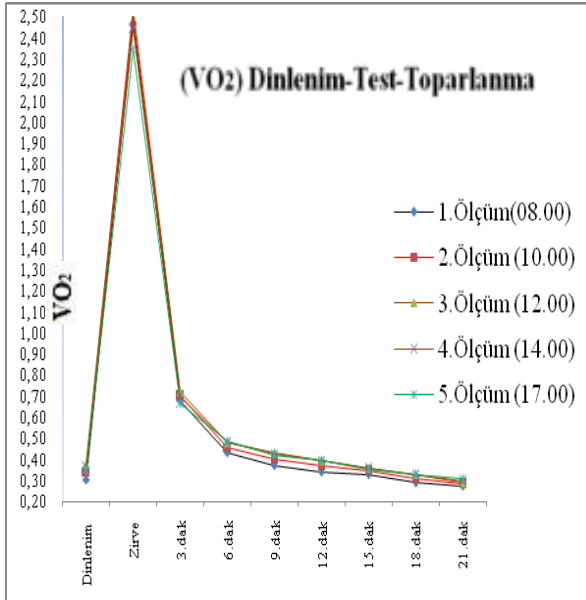
* P<0,05

** P<0,01

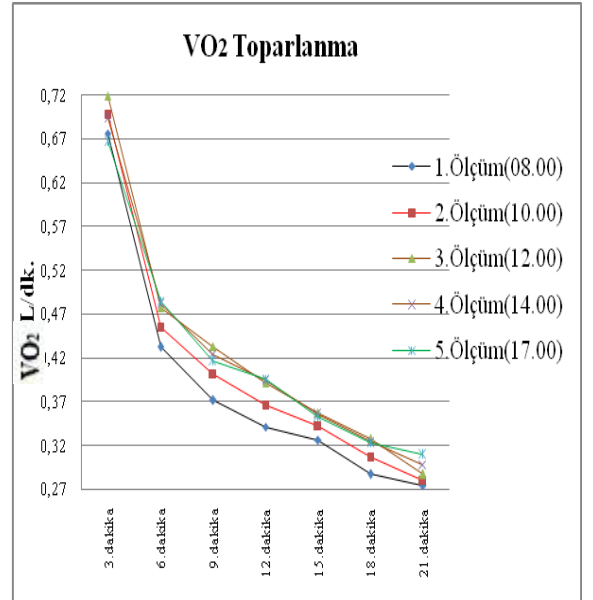
Çizelge 4.5'te görünen oksijen tüketiminin; dinlenme, ve zirve değerleri arasında anlamlı düzeyde fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). WAnT sonrası toparlanmada ilk 3 dakika sonrasındaki toparlanma hızları arasında da diurnal fark anlamlı düzeyde bulunmamıştır.

Çizelge 4.5.'e göre toparlanma periyodunda ise; 6.dakikada ($p<0.05$), 12.dakikada ($p<0.05$), 15.dakikada ($p<0.01$), ve 21.dakikasında ($p<0.049$) ise testler arasında anlamlı düzeyde toparlanma hızı farkları görülmektedir.

Yapılan ikili karşılaştırmalarda bu farkın sabah 08.00 ve 10.00'da yapılan ölçümler ile saat 17.00 de yapılan ölçümler arasındaki farktan kaynaklandığı ($p<0.05$), en yüksek toparlanma hızının sabah saat 10.00'da yapılan ölçümlerde en düşük toparlanma hızının ise saat 17.00'de yapılan ölçümlerde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3. VO₂ Dinlenme-Test-Toparlanma Grafiği



Şekil 4.4. VO₂ sadece Toparlanma Grafiği

4.6. Relatif Oksijen Tüketimi (VO₂/kg ml/kg/dk) Bulguları

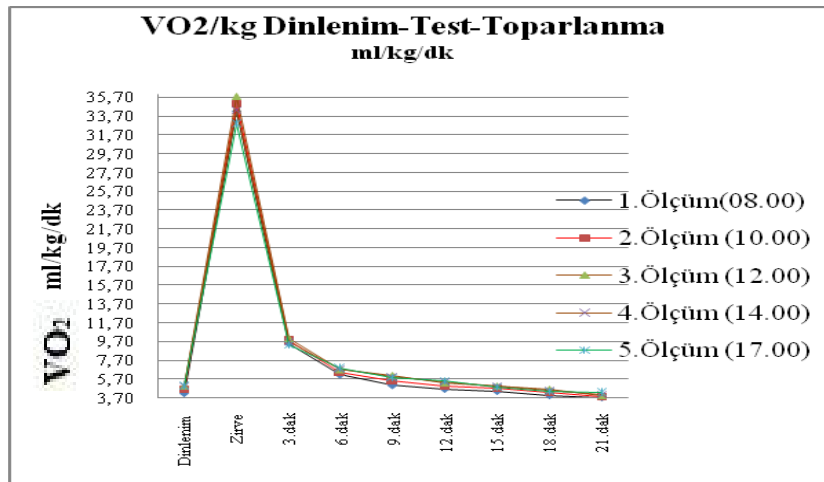
Çizelge 4.6'da vücut ağırlığının kg'si başına tüketilen O₂ miktarındaki diurnal değişim görülmektedir.

Çizelge 4.6. Relatif Oksijen Tüketimi (VO_2 kg/ml/dk) Toparlanma Bulguları

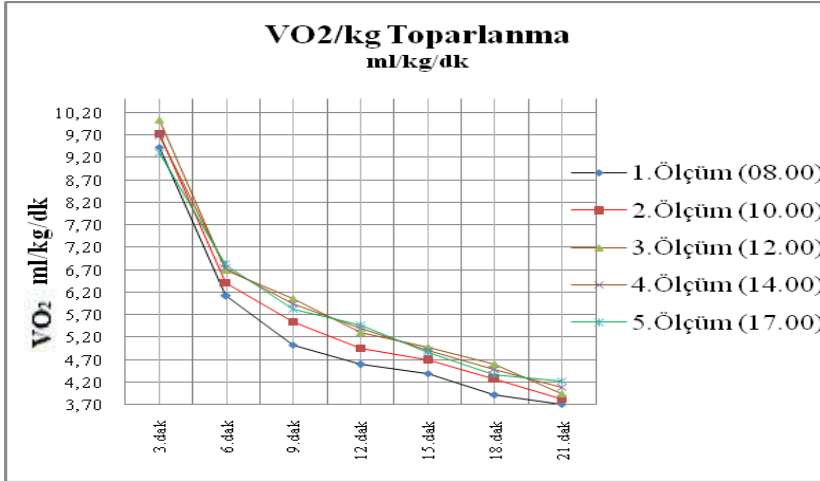
VO ₂ ml/kg/dk Toparlanma Zirve – Top.dk. (n=27)	1.Ölçüm (08.00-09.00)		2.Ölçüm (10.00-11.00)		3.Ölçüm (12.00-13.00)		4.Ölçüm (15.00-16.00)		5.Ölçüm (17.00-18.00)		F	p
	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.		
VO ₂ /kg/ml/dk Dinlenme	4.21	1.31	4.72	1.19	4.96	1.96	5.08	1.41	4.90	1.63	2.014	0.155
VO ₂ /kg/ml/dk (zirve)	34.58	5.32	36.42	5.23	36.14	8.17	35.70	6.20	33.17	6.16	2.333	0.118
Toparlanma 1.Dakika	11.79	5.18	12.89	4.82	13.99	6.04	12.71	4.85	11.42	5.40	2.931	0.072
Toparlanma 3.Dakika	24.80	5.11	25.27	4.92	25.74	7.05	24.63	5.90	23.53	6.18	1.958	0.162
Toparlanma 6.Dakika	28.11	5.13	29.45	4.88	29.08	7.22	28.38	5.63	26.03	5.86	4.085	0.029*
Toparlanma 9.Dakika	29.21	5.04	30.35	4.72	29.73	7.19	29.22	5.46	27.02	5.60	3.360	0.051
Toparlanma 12.Dakika	29.64	5.17	30.96	4.90	30.47	7.45	29.78	5.53	27.36	5.50	4.339	0.024*
Toparlanma 15.Dakika	29.84	5.11	31.23	4.81	30.80	7.19	30.27	5.52	27.99	5.53	3.334	0.052
Toparlanma 18.Dakika	30.31	4.97	31.66	4.82	31.18	7.52	30.72	5.67	28.47	5.56	3.532	0.045*
Toparlanma 21.Dakika	30.52	5.15	32.12	4.82	31.84	7.55	31.15	5.74	28.61	5.66	4.724	0.010*

* P<0.05 ** P<0.01

Çizelge 4.6'da görülen VO_2 ml/kg/dk değerleri dinlenme ve zirve değerleri açısından anlamlı düzeyde farklı bulunmamıştır ($p<0.05$). WAnT sonrası toparlanma döneminde ise 1.ve 3. dakikalarda anlamlı fark görülmemiş ancak tıpkı KAH ve (VO_2 L/dk) değerlerinde olduğu gibi toparlanma döneminin ortalarından itibaren anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir, 6.,12.,18.,ve 21.dakikada ($p<0.05$) anlamlı düzeyde fark olduğu görülmektedir. Yine 9. ve 15. dakikaların da anlamlılık düzeyine çok yakın bir değer görülmektedir, bu da toparlanmanın 6. dakikasından itibaren toparlanmanın öğleden sonraki (15.00 -17.00) saatlere göre öğleden önceki (08.00 – 10.00) saatlerde toparlanma hızının daha yüksek olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.5. VO_2 kg/ml/dk Dinlenme-Test-Toparlanma Grafiği



Şekil 4.6. VO₂ kg/ml/dk Toparlanma Grafiği

4.7. Vücut Sıcaklığı Bulguları

Çizelge 4.7’de deneklerin Yüklenme öncesindeki dinlenme ve ilki hemen WAnT testi bitiminde olmak üzere 3’er dakikalık aralarla ölçülmüş olan timpanik sıcaklık değerleri bulunmaktadır.

Çizelge 4.7. Vücut Sıcaklığı Bulguları

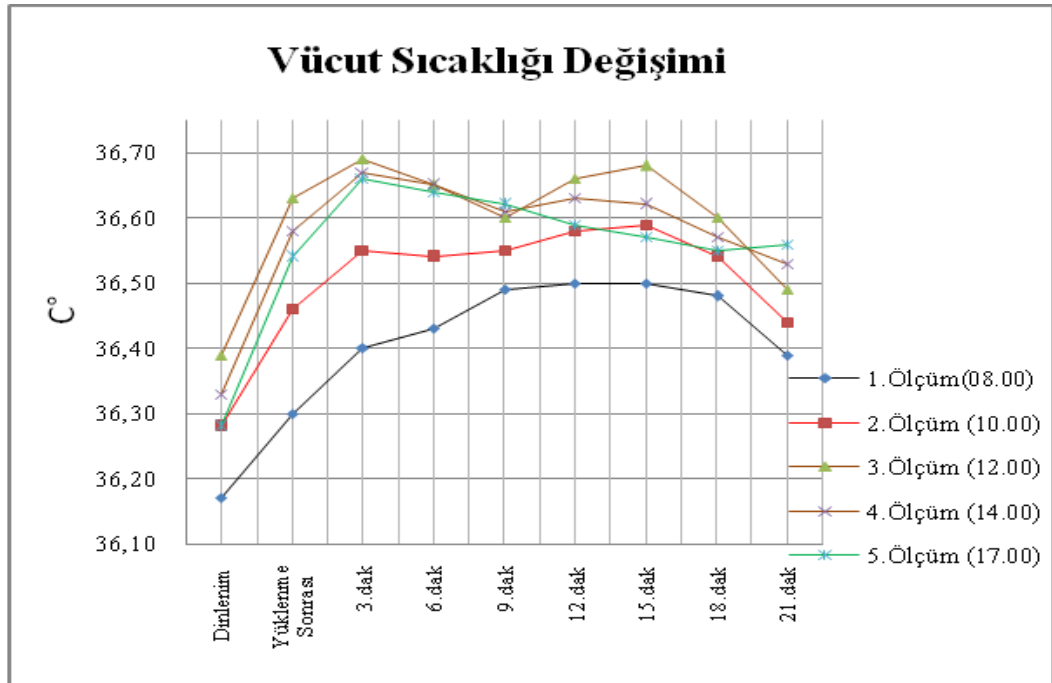
Vücut Sıcaklığı Toparlanma (Salt Değer)	1.Ölçüm (08.00-09.00)		2.Ölçüm (10.00-11.00)		3.Ölçüm (12.00-13.00)		4.Ölçüm (15.00-16.00)		5.Ölçüm (17.00-18.00)		F	p
	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.		
(n=27)												
Vücut Sıcaklığı Dinlenme değerleri	36.17	0.98	36.28	1.04	36.39	1.21	36.33	0.98	36.28	1.05	3.280	0.056
WAnT Sonrası	36.30	0.95	36.46	0.83	36.63	0.89	36.58	0.74	36.54	1.09	8.323	0.002**
Toparlanma 3.Dakika	36.40	0.89	36.55	0.73	36.69	0.78	36.67	0.67	36.66	1.12	5.750	0.009**
Toparlanma 6.Dakika	36.43	0.97	36.54	0.75	36.65	0.88	36.65	0.73	36.64	1.06	2.206	0.133
Toparlanma 9.Dakika	36.49	0.98	36.55	0.71	36.60	0.87	36.61	0.65	36.62	0.98	0.855	0.438
Toparlanma 12.Dakika	36.50	0.94	36.58	0.77	36.66	0.83	36.63	0.68	36.59	1.01	1.574	0.229
Toparlanma 15.Dakika	36.50	0.99	36.59	0.67	36.68	0.61	36.62	0.61	36.57	1.04	1.450	0.255
Toparlanma 18.Dakika	36.48	0.92	36.54	0.71	36.60	0.79	36.57	0.63	36.55	0.93	0.580	0.568
Toparlanma 21.Dakika	36.39	0.97	36.44	0.74	36.49	0.87	36.53	0.60	36.56	0.86	0.957	0.399

* P<0.05

** P<0.01

Çizelge 4.7’de görülen ölçüm sonuçlarına göre aritmetik ortalamalar bakımından vücut sıcaklığının gün içerisinde dinlenik durumda iken öğlen saatlerinde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum literatürle de benzerlik göstermektedir, ancak bizim ölçümlerimizde vücut sıcaklığı istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine yakın olmakla birlikte, değişkenlik anlamlı değildir ($p>0,05$).

Vücut sıcaklığı ölçümleri WAnT sonrasında yapılan ilk ölçümlerde ve ilk 3 dakikalık toparlanma döneminin sonunda alınan ölçümlerde; Saat (12.00), (15.00) ve (17.00)’ de daha yüksek vücut sıcaklığı değerlerinin oluştuğunu göstermiştir. Bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Altıncı toparlanma dakikasından sonra yapılan diğer tüm ölçüm sonuçlarında ise vücut sıcaklığındaki diurnal değişim anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$).



Şekil 4.7. Dinlenim, test bitimi ve toparlanma periyodundaki vücut sıcaklığına bulguları

4.8. Kan Basıncı Bulguları

4.8.1. Sistolik Kan Basıncı Bulguları

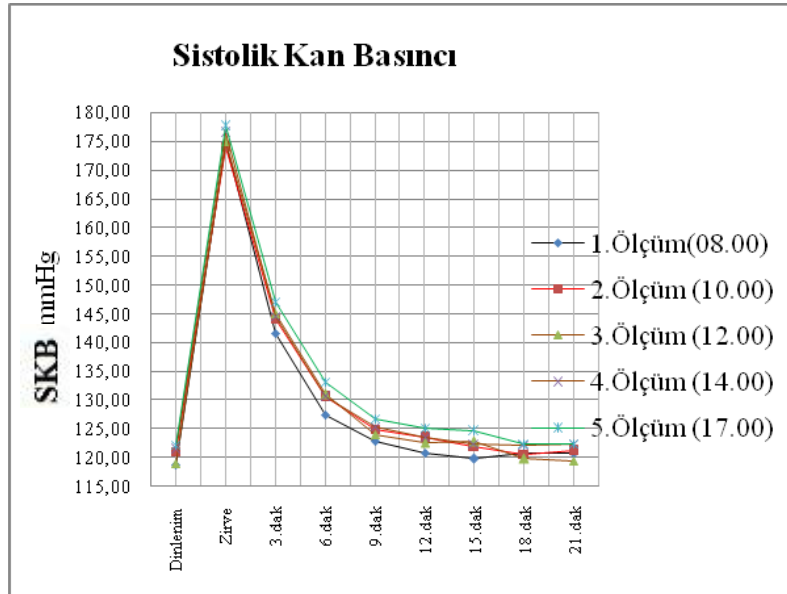
Çizelge 4.8’de deneklerin Yüklene öncesindeki dinlenme ve ilki hemen WAnT testi bitiminde olmak üzere 3’er dakikalık aralarla ölçülen sistolik kan basıncı (SKB) değerleri bulunmaktadır.

Çizelge 4.8. Sistolik Kan Basıncı (SKB) değerleri

SKB Toparlanma	1.Ölçüm (08.00-09.00)		2.Ölçüm (10.00-11.00)		3.Ölçüm (12.00-13.00)		4.Ölçüm (15.00-16.00)		5.Ölçüm (17.00-18.00)		F	p
	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.		
(n=27)												
SKB Dinlenme değerleri	118.78	7.41	121.11	7.36	119.07	8.16	121.38	6.48	122.25	7.00	1.952	0.152
WAnT Sonrası	174.74	17.86	173.93	16.31	174.93	14.31	176.43	14.57	177.57	13.14	0.049	0.952
Toparlanma 3.Dakika	141.52	14.97	144.07	14.13	144.96	16.55	144.51	12.93	147.12	14.17	0.859	0.429
Toparlanma 6.Dakika	127.44	13.16	130.52	10.46	130.96	11.81	130.53	10.81	133.09	10.19	1.633	0.205
Toparlanma 9.Dakika	122.89	11.18	124.93	8.87	124.04	9.25	125.39	9.12	126.72	8.35	0.699	0.502
Toparlanma 12.Dakika	120.78	9.90	123.44	8.46	122.52	8.05	123.58	8.37	125.20	7.39	1.445	0.245
Toparlanma 15.Dakika	119.81	8.25	122.04	8.20	122.74	8.76	122.38	7.51	124.59	7.67	1.985	0.148
Toparlanma 18.Dakika	120.81	9.59	120.67	7.37	119.78	8.64	122.19	7.45	122.39	7.18	0.248	0.782
Toparlanma 21.Dakika	120.74	10.86	121.15	8.63	119.41	8.25	122.40	8.63	122.44	7.23	0.527	0.593

* P<0.05 ** P<0.01

Çizelge 4.8.'de verilen değerlere bakıldığında sistolik kan basınç değerlerine ilişkin olarak dinlenme, test sonu ve toparlanma periyotlarında zamanlar arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmemektedir ($p>0.05$). Bu değerlere ait grafik aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.8. Sistolik Kan Basıncı (SKB) değerleri grafiği

4.8.2. Diastolik Kan Basıncı Bulguları

Çizelge 4.9.'da deneklerin yüklenme öncesindeki dinlenme ve ilki hemen WAnT testi bitiminde olmak üzere 3'er dakikalık aralarla ölçülen diastolik kan basıncı (DKB) değerleri bulunmaktadır.

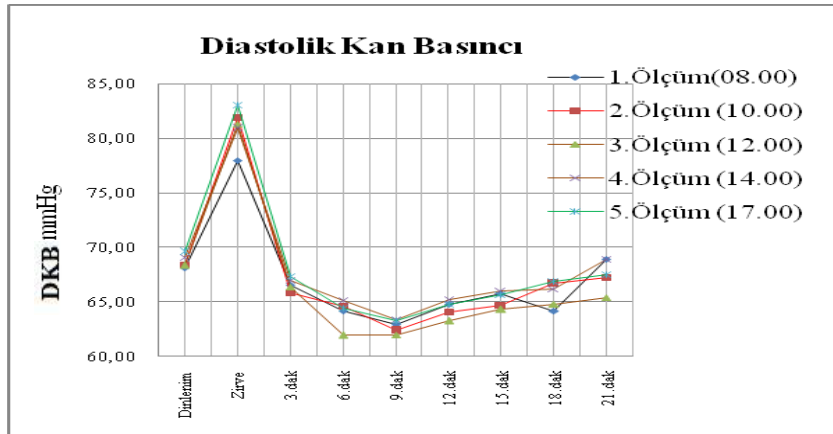
Çizelge 4.9. Diastolik Kan Basıncı (DKB) değerleri

DKB	1.Ölçüm (08.00-09.00)		2.Ölçüm (10.00-11.00)		3.Ölçüm (12.00-13.00)		4.Ölçüm (15.00-16.00)		5.Ölçüm (17.00-18.00)		F	p
	(n=27)	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.		
DKB Dinlenme değerleri	68.11	7.45	68.37	9.98	68.33	7.26	69.06	6.72	69.58	7.23	0.10	0.99
WAnT Sonrası	77.96	8.56	81.89	11.23	81.30	10.15	80.89	8.19	83.06	9.20	20.916	0.000**
Toparlanma 3.Dakika	66.52	6.20	65.85	8.19	66.37	8.25	66.98	6.40	67.30	6.80	0.096	0.908
Toparlanma 6.Dakika	64.15	10.81	64.63	9.54	61.93	7.08	65.16	8.43	64.42	6.76	0.928	0.402
Toparlanma 9.Dakika	62.93	8.28	62.37	6.97	62.00	6.58	63.40	6.49	63.30	5.59	0.184	0.833
Toparlanma 12.Dakika	64.78	6.81	64.07	8.06	63.26	8.15	65.20	6.31	64.81	6.26	0.377	0.688
Toparlanma 15.Dakika	65.74	7.47	64.67	9.35	64.30	8.44	65.99	7.17	65.64	7.49	0.350	0.707
Toparlanma 18.Dakika	64.15	9.80	66.67	8.97	64.81	10.05	66.19	8.14	66.92	8.05	0.974	0.384
Toparlanma 21.Dakika	68.93	9.72	67.22	7.90	65.37	8.98	68.89	7.57	67.49	6.93	1.614	0.209

* P<0.05

** P<0.01

Çizelge 4.9'da verilen değerlere bakıldığında diastolik kan basıncı değerlerine ilişkin olarak dinlenme, ve toparlanma değerlerinde anlamlı fark görülmemektedir ($p>0.05$). WAnT sonrası yapılan ilk ölçümde ise anlamlı düzeyde diurnal değişim etkisi görülmüştür ($p<0.01$). Sabah saat 08.00'de yapılan testlerde en düşük DKB değerlerine ulaşılırken saat 17.00'de yapılan testlerin gün içerisindeki en yüksek DKB değerlerine sahip olduğu görülmektedir ($p<0.01$). Bu değerlere ait grafik ise Şekil 4.10'daki gibidir.



Şekil 4.9. Diastolik Kan Basıncı (DKB) değerleri grafiği

4.8.3. Ortalama Kan Basıncı (OKB) Bulguları

Çizelge 4.10.'da deneklerin Yüklenme öncesindeki dinlenme ve ilki hemen WAnT testi bitiminde olmak üzere 3'er dakikalık aralarla hesaplanan ortalama kan basıncı (OKB) değerleri bulunmaktadır.

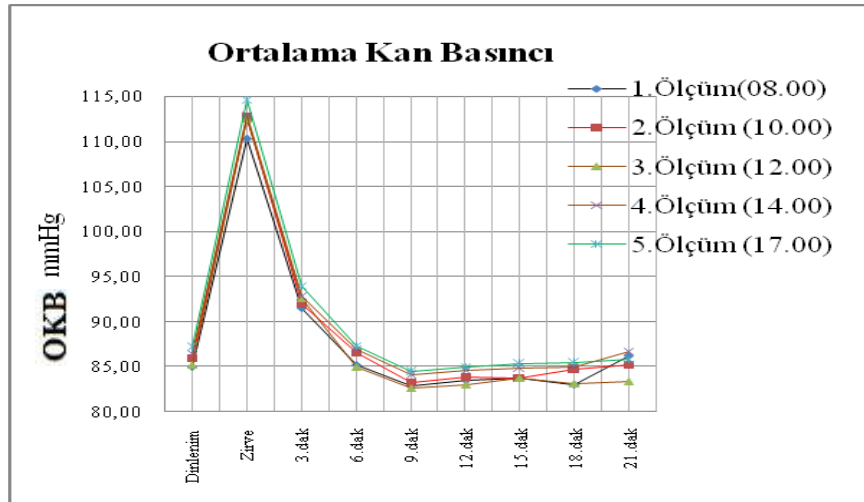
Çizelge 4.10. Ortalama Kan Basıncı (OKB) değerleri

OKB DKB.+(SKB- DKB)/3	1.Ölçüm (08.00-09.00)		2.Ölçüm (10.00-11.00)		3.Ölçüm (12.00-13.00)		4.Ölçüm (15.00-16.00)		5.Ölçüm (17.00-18.00)		F	p
	(n=27)	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.	S.S.	A.O.		
OKB Dinlenim	85.00	5.94	85.95	7.13	85.25	6.65	86.50	5.18	87.14	5.71	0.238	0.789
WAnT Sonrası	110.22	8.81	112.57	10.11	92.57	9.32	92.82	6.51	93.91	7.15	0.893	0.412
<u>Toparlanma 3.Dakika</u>	91.52	7.22	91.93	7.44	92.57	9.32	92.82	6.51	93.91	7.15	0.210	0.811
<u>Toparlanma 6.Dakika</u>	85.25	10.07	86.59	7.68	84.94	7.07	86.95	7.50	87.31	5.85	0.446	0.642
<u>Toparlanma 9.Dakika</u>	82.91	7.50	83.22	5.69	82.68	6.40	84.06	5.62	84.44	5.10	0.77	0.926
<u>Toparlanma 12.Dakika</u>	83.44	6.51	83.86	6.60	83.01	6.90	84.66	5.60	84.94	5.52	0.179	0.837
<u>Toparlanma 15.Dakika</u>	83.77	6.85	83.79	6.89	83.78	7.30	84.78	5.87	85.29	5.92	0.000	1.000
<u>Toparlanma 18.Dakika</u>	83.04	8.75	84.67	6.45	83.14	8.28	84.92	6.54	85.41	6.20	0.713	0.495
<u>Toparlanma 21.Dakika</u>	86.20	9.03	85.20	6.48	83.38	7.17	86.73	6.86	85.81	5.63	1.588	0.214

* P<0,05

** P<0,01

Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere yapılan tekrarlı ölçümlerde Ortalama kan basıncı değerlerine ilişkin olarak dinlenme, test sonu ve toparlanma periyotlarında zamanlar arasında anlamlı düzeyde olabilecek bir farklılık bulunmamıştır (p>0.05). Ortalama kan basıncı bulgularına ait olan grafik şekil 4.9.'daki gibidir.



Şekil 4.10. Ortalama Kan Basıncı (OKB) değerleri grafiği

TARTIŞMA

Günün farklı saatlerinde, laboratuarda sportif performansı test etmek için yapılmış birçok çalışma vardır. Bu çalışmalarda genellikle oksijen tüketimi, dayanıklılık, yorgunluk zamanı, anaerobik güç ve kapasite, vücut sıcaklığı, kuvvet gibi değişkenler incelenmiştir (9,11,13,37,3,42,43,48,50,54,64,90,91,92,93).

Birçok araştırmacı, istirahat koşullarında kalp atım hızı, sistolik kan basıncı, vücut sıcaklığı ve insanın fizyolojik performansı üzerindeki günlük ritim etkilerini konu alan araştırmalar yapmışlardır (2,9,11,96,97,101,107,109,110). Fakat bu parametrelerle ilgili olarak diurnal periyodun, yüksek şiddetli egzersize verilen tepkilerin ve özelliklede toparlanma sürecinin araştırılmasını konu alan çok az çalışma vardır (48,96,111,116,117,124,125,128,129).

Biyolojik ritimleri konu alan hipotezler, sportif performansa endojen olarak etki eden ve genellikle akşam üzeri (15.00-19.00) saatlerde en yüksek seviyelere ulaşan diurnal bir ritim bulunduğu görüşüne dayanmaktadır (91).

Bu çalışmada ele alınan fizyolojik değişkenlerin (solunum parametreleri, kalp atım hızı, kan basıncı ve vücut sıcaklığı) kısa süreli ve yüksek şiddetli yüklenme sonrasındaki toparlanma periyodundaki diurnal değişim etkileri araştırılmıştır. Sportif performansa ilişkin olarak ise Wingate anaerobik güç testi, el kavrama kuvveti, bacak kuvveti ve dikey sıçrama testleri uygulanarak aralarında diurnal bir değişim etkisinin olup olmadığı incelenmiştir.

Yapılan çalışmalarda araştırmacılar günlük ritimlerin sportif performansa olan etkilerinin, yalnızca performans değerleri ya da yüklenmeler sırasındaki fizyolojik ölçüm değerleri üzerine etkisini incelemişlerdir (2,8,17,33). Antrenmanın önemli bileşenlerinden bir tanesi olan toparlanma döneminin diurnal yada sirkadiyen ritim ile ilişkisini konu alan çalışma sayısı ise oldukça azdır (48,96,111,116,117,124,125,128,129).

Literatürde günlük değişimi en çok araştırılmış olan değişkenlerden biri kalp atım hızıdır. Yapılan çalışmada kalp atım hızının (KAH) gün içerisinde dinlenme değerleri bakımından diurnal değişim göstermediği görülmüştür. KAH'ın Anaerobik test sırasında gözlenen zirve değerlerinde ise 4. ve 5. (15.00-18.00) ölçümlerde ölçülen zirve değerlerin anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$).

Toparlanma periyodu değerlendirildiğinde ise yalnızca 9. toparlanma dakikasında zamanlar arasında diurnal bir değişim etkisi görülmektedir ($p<0.01$).

Literatürde yüksek şiddetli yüklenme sonrasında toparlanma periyoduna ait KAH'ın değerlendirildiği çalışma sayısı çok azdır. Yapılan bir çalışmada anaerobik yüksek şiddetli bir yüklenme sonrasında toparlanma periyoduna ait KAH bulgularında 5. toparlanma dakikasında saat 18.00' de yapılan ölçümlerin gün içerisinde en yüksek sabah 03.00'te ise en düşük olduğunu bildirmektedir (111). Akşam saatlerinde KAH zirve değerinin en yüksek toparlanma hızının ise en düşük olduğunu gösteren bu çalışmanın bulguları bizim çalışmamızla uyum göstermektedir.

Toparlanma periyodunu da kapsayan ve kalp atım hızının diurnal değişimi incelenen bir başka çalışmada ise saat 08.00 de yapılan yüklenme ve sonrasındaki toparlanma periyodunun saat 17.00 de yapılan yüklenme ve toparlanmaya göre anlamlı derecede değişiklik göstermediği bulunmuştur (96). Bu çalışmanın bulguları bizim çalışmamız ile kısmen benzerlik göstermektedir.

WAnT sonrası bir dakikalık aralarla, beş dakika boyunca kaydedilen toparlanma kalp atım hızlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada da sabah-akşam farkı gözlenmiştir. İlk dört dakikada ölçülen KAH değerlerinde sabah-akşam farkı anlamlıdır. Bu fark akşam belirlenen ilk dört dakikadaki toparlanma KAH'larının sırası ile %3.6; %4.4; %4.1 ve %3.2 oranında daha yüksek olduğunu belirtmektedir. İlgili çalışmada 5. dakikada ki KAH toparlanma farkı da anlamlı bulunmuş ($p<0,05$) ve bu parametrenin akşam değerinin, sabaha göre %1.8 oranında daha fazla olduğu bildirilmiştir (48).

Cohen, maksimum şiddetteki yüklenmelere KAH cevaplarındaki günlük ritmi araştırdığı çalışmasında, günün yedi değişik zamanında ölçüm yapmıştır (04.00, 08.00, 12.00, 15.00, 18.00, 21.00 ve 24.00 saatlerinde). En düşük dinlenme ve test sonu değerlerini saat 04.00 ve 08.00, en yüksek değerleri ise saat 18.00'de belirlemiş ve bu değerlerinin ortalamalarındaki sabah-akşam farkını anlamlı bulmuştur (48,116).

Bir başka çalışmada da yine Cohen ve Muehl dinlenme kalp atım hızı, maksimum şiddetteki 30 saniyelik yüklenme sonrası KAH ve toparlanmanın ilk 6 dakikasındaki KAH değerlerini karşılaştırmışlardır. Bu ölçümleri günün yedi değişik saatinde (04.00, 08.00, 12.00, 15.00, 18.00, 21.00 ve 24.00 saatlerinde) yapmışlardır. En düşük istirahat KAH değerlerini 04.00 ila 08.00 saatleri arasında bulmuşlardır. En yüksek istirahat KAH değerlerini ise 18.00 ila 24.00 saatleri arasında tespit etmişlerdir. Egzersiz sonrası ve toparlanma KAH'larında da durumuna benzer

sonuçlar tespit etmelerinin yanı sıra, bu KAH değerlerinin ortalamaları arasındaki sabah-aşam farklılıklarının daha da arttığını bildirmişlerdir (48,117).

Diğer yandan, dinlenim kalp atım hızının sabah saat 09.00' da yapılan ölçümlerde en yüksek değerlerinin bulunduğu bir başka çalışmada ise bu durum kişinin sabah saatlerinde toparlanmasının daha geç olmasıyla ilişkili olabildiği gibi, uyku-uyanıklık döngüsüne bağlı olarak yükselmeye başlayan KAH ve kan basıncına da bağlı olabileceği şeklinde değerlendirilmiştir. Genel olarak bakıldığında literatürde dinlenik koşullarda KAH ve kan basıncının birbirleriyle paralel olarak gündüz günlük ortalamadan yüksek, aşam saatlerinde ise günlük ortalamadan düşük olmak üzere günlük bir ritim gösterdiği ortaya konmuştur (8,56,57,67,93). Bu değişkenler üzerinde yüksek şiddetli yüklenme sırasında yapılan araştırmalarda ise gerek kullanılan test yöntemlerinin farklılığında gerekse kişisel faktörlere bağlı motivasyonel değişimlerle ilişkili olarak çelişkili sonuçlar bulunmaktadır.

Morris ve ark.'larının sporcular üzerinde yaptığı bir çalışmada da yine benzer şekilde dinlenim sırasında sabah (08.00) ile aşam saatleri (17.00) arasında, dinlenim kalp atım hızında anlamlı fark olmasına karşın egzersiz ve toparlanma periyotlarında anlamlı düzeyde fark olmadığı bildirilmiştir (96).

Waterhouse ve ark.'larının çalışmasında da yine sabah saat 11.00 de yapılan düşük şiddeteki (80 W) 60 dakikalık egzersiz sonrasında toparlanma periyodundaki kalp atım hızının toparlanma hızları arasındaki fark gün içi değişim etkisi bakımından anlamlı bulunmamıştır (124).

Kalp atım hızının ışıkla ilgili etkileşimine vurgu yapan bir çalışmada da Kutup bölgesinde yapılan ve sürekli aydınlık olan bir dönemde 6 hafta süresince yapılan egzersizlerin, yine 6 haftalık alacakaranlık olan dönemde yapılan egzersizlere göre daha düşük kalp atım hızına sahip olduğu görölmüştür (112). Ayrıca yine aynı çalışmada, kiş sezonunda yapılan egzersizlerde gözlenen günlük ritim değişimlerinin yaz dönemine göre daha yüksek oranda gerçekleştiği rapor edilmiştir (112).

Yapmış olduğumuz çalışmada ele alınan parametrelerden bir diğeri olan solunuma ilişkin değişkenler de ise solunum tüketim hacmi ve rölatif değerlerine ilişkin olarak dinlenim ve zirve değerleri arasında diurnal bir değişim bulunmamıştır. Ancak toparlanma periyodunun orta bölümünden (6.dk) itibaren her iki değişken içinde çoğunluğunda anlamlı olmak üzere öğlen ve önceki (10.00 – 12.00) saatlerdeki toparlanma hızının daha çabuk olduğu görölmüştür ($p<0.05$).

Literatür incelendiğinde bu çalışmada elde edilen verilerden toparlanmaya ait oksijen tüketim hacminin diurnal değişiminin araştırıldığı başka çalışma bulunmamıştır. Dolayısıyla bulgular fiziksel performansın günlük ritminin ölçüldüğü çalışmalardaki solunum değerleriyle karşılaştırılmak durumunda kalmıştır.

Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmaların sonucunda maksimal oksijen tüketimi değerinin öğleden sonra en yüksek değerine ulaştığını ifade etmektedirler (104,105,106). Buna karşın bazı araştırmacılar ise bizim çalışmamızın sonuçları ile benzer olarak, maksimal oksijen tüketiminin gün içinde anlamlı farklılıklar göstermediğini ifade etmişlerdir (107,108).

Hill ve ark.'ları yapmış oldukları bir çalışmada istirahat sırasında oksijen tüketim hacmi düzeylerini sabah (05.00-08.00) ile karşılaştırıldığında öğlen ve akşamüstü (15.30-18.00) saatlerinde daha yüksek olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca günün zamanı ile ilgili oksijen tüketimindeki bu farklılığın anaerobik eşiğin üstündeki yüklerde daha büyük olduğunu ifade etmişlerdir (109).

Briswalter ve ark.'larının oksijen tüketiminin günlük ritmi üzerine yapmış oldukları araştırma oksijen tüketiminin akşam saatlerinde (19.00), sabah (07.00) değerlerine göre %15 oranında daha az olduğunu göstermiştir. Bisiklet ergometrisinde submaksimal şiddette yapılan egzersizde tüketilen oksijenin etkinliğinin ise %3 oranında fazla olduğunu ve her iki sonucunda anlamlı biçimde sabah ile akşam arasında farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir (110).

Bu çalışmada VO_2 ve KAH değişkenlerine ilişkin toparlanma, yüklenmenin ardından 21 dakika süresince takip edilmiş ve zaman farkından bağımsız olarak toparlanma döneminin ilk 3 dakikası içinde VO_2 ve KAH değişkenlerinin en yüksek hızda toparlandığı görülmüştür. Toparlanmanın geri kalan 18 dakikalık bölümünde incelenen tüm değişkenlerin dinlenik duruma dönüş hızları yavaşlamış olmakla beraber, VO_2 ve KAH değerlerinin 21. dakikanın sonunda halen dinlenik durumdan daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Literatürde, egzersiz süresince artan VO_2 değerinin egzersiz sonrasında dinlenik duruma dönüş süresinin uygulanan egzersizin şiddeti ve süresine bağlı olarak 1 – 2 saatten 36 saate kadar uzayabildiği bildirilmektedir (68,113,114). Bu çalışma 30 sn süreli supramaksimum yüklenme ardından elde edilen zirve VO_2 ve VO_2/Kg değerleri arasında anlamlı ölçüde diurnal bir değişim bulunmamıştır. Bunun yanında, yüklenme sonrasında pasif toparlanma döneminde her iki değişken içinde altıncı toparlanma dakikasından itibaren sabah saatleri lehine olmak üzere fark anlamlıdır ($p<0.05$). Yüksek şiddette yapılan egzersiz sonrasında, egzersiz sırasında artan kan epinefrin ve norepinefrin konsantrasyonlarının da toparlanma periyodunda VO_2 'nin dinlenik değerinin

üzerinde etkili olabilecek bir başka değişken olduğu da bilinmektedir (115). Bu nedenle yapılacak olan çalışmalarda bu değişkenlerin yanında toparlanma dönemine ait laktat konsantrasyonunun da araştırılmasında fayda vardır.

Nicolas ve ark.'larının izometrik kas kuvveti ve yorgunluk üzerine yapmış oldukları bir çalışmada, saat 06.00 ile 18.00 saatleri arasında submaksimal yüklenme sonrasında yapılan Electromiyografik (EMG) ölçümlerde biceps ve triceps kaslarının toparlanmasında zamansal değişim incelenmiş ve bu saatler arasında toparlanma açısından fark olmadığı belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada zirve güç değerleri arasında ise akşam saat 18.00 de yapılan ölçümlerin daha yüksek değerlere sahip olduğu ifade edilmiştir (92).

Yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen bulgular, WAnT testinden elde edilen maksimal anaerobik güç ve ortalama güç değerlerinde diurnal ritme bağlı bir değişim olmadığını göstermiştir. Bu sonuçlar yazılı kaynaklardaki bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Reilly ve Down' un yapmış olduğu bir çalışmada da yine Wingate anaerobik güç testi sonucunda günlük ritme bağlı bir değişim etkisi olmadığını belirlemişlerdir. (97). Ayrıca Reilly ve Down; yüksek kişisel motivasyon gerektiren 30 saniyelik Wingate test sonuçları üzerine günün zaman diliminin etkisini ayırt etmede motivasyon faktörünün önemli olduğunu ve anaerobik gücün sirkadiyen varyans göstermediğini ifade etmişlerdir (97).

Bir başka çalışmada da Souissi ve Ark. sabah 08.00 ve akşam 18.00 saatlerinde uygulamış oldukları Wingate testlerinde performansta diurnal etkiye bağlı farklılık görülmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu; kas ısısının en yüksek düzeyde olmasından ziyade performansı daha yüksek düzeye taşımak için optimal düzeyde olmasının daha önemli olduğu şeklinde açıklamışlardır (126).

Diğer yandan bizim bulduğumuz WAnT testi sonuçlarının aksine Hill ve Smith'in yapmış olduğu çalışmada maksimal anaerobik güç ve ortalama güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı günlük ritim etkisi belirlenmiştir (98). Souissi ve arkadaşlarının çalışmalarında da yine maksimal anaerobik güç ve ortalama güç değerlerinde istatistiksel yönden anlamlı bir ritim etkisi görülmüştür (99).

Bu farklılığın nedeninin Wingate testini yapabilmek için gerekli olan motivasyon düzeyinin performans değerleriyle etkileşime girmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Farklı sonuçlar elde edilmesinin bir diğer nedeninin ise yöntemsel farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, Inbar ve arkadaşlarının öngördüğü standart yük kullanılırken (84), Hill, Smith ve

Soussi'in çalışmalarında ise Bar-Or'un optimizasyon tablosuna göre deneklerin Wingate yükünü belirlemiştir (100).

Anaerobik enerji sistemlerinin üzerinde durulduğu bir başka çalışmada ise, deneklere sabah (09.00 ile 10.30 saatleri arasında) ve akşam (16.30 ile 18.00 saatleri arasında) Anaerobik enerji sistemlerini ve kuvvet düzeyini geliştirici bireysel maksimal ve submaksimal şiddette antrenmanlar yaptırmışlar ve akşam saatlerinde yapılan antrenmanlar sonucunda sporsal performansta daha büyük gelişmeler olduğunu rapor etmişlerdir (101). Akşam antrenmanları sonrasında başlangıç testlerine göre 60 m'de 0,18 saniyelik, 300 m'de 0,77 saniyelik, dikey sıçramada 4,15 santimetrelik anlamlı gelişmeler gözlemiştir (101). Bu fark akşam antrenmanlarında anlamlı düzeyde daha yüksek bir gelişim olduğunu ortaya koymaktadır. Bizim çalışmamızda da yapılan kuvvet testlerinden dikey sıçrama testi bu bulguyu destekler niteliktedir, saat 17.00 'de yapılan testlerin saat 08.00'de yapılan testlere göre anlamlı düzeyde yüksek performans görülmüştür.

Yapmış olduğumuz çalışmadaki izometrik kuvvet testlerinden olan bacak kuvveti ve el kavrama kuvvetinde günlük ritme bağlı anlamlı düzeyde farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Yapılan başka bir çalışmada ise akşam uygulanan testlerde, bacak kuvvetine ilişkin özellikle yarım squat ve bench press testlerinde akşam lehine olmak üzere far anlamlıdır (101).

Yine başka bir araştırmada da bulgular, dikey sıçrama testinden elde edilen maksimal güçte günlük ritim etkisi belirlendiğini göstermiştir. Bu sonuç, dikey sıçrama testi gibi kısa süreli anaerobik performans göstergelerinde günlük ritim etkisini belirleyen sınırlı sayıda çalışmayı da destekler niteliktedir.

Ayrıca, kavrama kuvvetinin günlük ritmi, gün içerisinde ortalama %6 civarında bir genliğe sahiptir ve saat 14:00 ile 19:00 arasında en yüksek seviyeye çıkar (1) Dirsek fleksiyon kuvveti günlük ritim sergilemektedir ve zirvesi saat 14.00 ile 18.30 saatleri arasındadır. Diurnal ritim aralığı da günlük ortalamanın %7 ile %13 arasındadır (4). Diz ekstensörlerinin izometrik kuvvetleri üzerine yapılan ölçümlerde ise ard arda 2 gün boyunca ölçüldüğünde 2 ayrı günlük zirve zamanı belirlenebilmektedir. Bu zirvelerin bir tanesi öğle saatlerinin bitiminde diğeri ise, akşamüstüne doğru oluşur. İzometrik bacak kuvvetinde günlük ritim mevcuttur. Bu parametre, 04.00 ile 08.00 saatleri arasında minimum değerde iken, 17.00 ile 19.00 saatleri arasında zirve değerlerdedir (1). Diz fileksörlerinin kuvveti de günün değişik saatlerinde farklılıklar göstermektedir ve akşamüstü zirve değerine ulaşmaktadır sırt

kuvveti de sabaha göre akşamüstü daha fazladır. Sırt kuvveti ritmi 24 saatlik ortalama da %10 6 oranında bir genliğe sahiptir ve saat 17:00'de zirvesindedir (1) Hem konsantrik hem de eksantrik kuvvet günün değişik zamanlarında izokinetik dinamometre ile ölçülmüştür. Bu parametrelerde zirve değerlerinin akşam üstüne doğru oluştuğu görülmektedir (1,2).

Reilly ve Down'un çalışmasında ise altı farklı zaman diliminde elde edilen durarak uzun atlama değerlerinde anlamlı diurnal bir değişim belirlenirken, yine Reilly ve Down'un bir başka çalışmasında merdiven koşusunda ve durarak sıçrama testi performanslarında anlamlı bir günlük ritim etkisi belirlenmiştir (97,102).

Bu bulgularla paralel olacak şekilde bir başka yayında da sıçrama testinde sabah değerleri (saat 09.00) ile öğleden sonraki (saat 18.00) değerleri arasında diurnal ritme bağlı değişim belirlenmiştir (103). Bizim çalışmamızda ise, yukarıdaki çalışmalara benzer olarak dikey sıçrama testi maksimal güç performansında akşamüstü (17.00-18.00) saatlerinin lehine anlamlı düzeyde diurnal değişim olduğu görülmüştür (103).

Bu çalışmada, dinlenim sırasında timpanik vücut sıcaklığında aritmetik ortalamalara bakıldığında öğlen değerlerinin daha yüksek olmasına ve bu ortalamalar arasındaki fark anlam aralığına çok yakın bir değer almış olmasına rağmen anlamlı bir diurnal ritim etkisi belirlenmemiştir.

Diğer yandan toparlanma döneminde yüksek şiddetli testi biter bitmez yapılan ve toparlanmanın 3. Dakikasında yapılan ölçümlerde ise yine öğlen (12.00-13.00) ölçülen vücut sıcaklığı değerleri anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Toparlanmanın kalan bölümlerinde ise bu fark anlamlılık düzeyini korumamakla birlikte daha önceki toparlanma dönemleri ile benzer bir seyir izlemektedir.

Literatürde vücut sıcaklığındaki günlük ritme bağlı değişimler sıklıkla rapor edilmiştir. Bunlardan bir tanesi olan Morris ve ark.'ları yapmış oldukları kapsamlı bir çalışmada intestinal, rektal, özofajiyal, deri ve çekirdek vücut sıcaklıklarının egzersiz ve toparlanma dönemindeki değişimlerinin 08.00 ve 17.00 saatleri arasında gösterdiği diurnal değişimlerini incelemişlerdir. Bu çalışmanın bulgularına bakıldığında çekirdek sıcaklık için, sabah ve akşam alınan ölçümlerin arasında egzersiz ve toparlanma periyodunda anlamlı fark olduğunu bildirilmiştir. Bu çalışmanın bulguları her ne kadar ölçüm alınan bölgeler arasında anlamlı farklılıklar görülmüş olsa da genel olarak egzersiz ve toparlanma süreçleri için diurnal bir etki olduğu yönündedir (96).

Diğer yandan Morris ve ark.'ları bu çalışmada istestinal sıcaklığın egzersiz sırasında rektal ve özofajiyal sıcaklıklara göre anlamlı biçimde farklılık gösterdiğini rapor etmişlerdir (96). Ayrıca çalışmada incelenen değişkenler arasında yer alan deri sıcaklığında ise bu farkın (diurnal değişimin) anlamlılık düzeyinin altında kaldığı görülmektedir. Bu durumun benzer kronobiyolojik çalışmalar açısından vücut sıcaklığının ölçüm yönteminin kritik bir seçim olduğunu da göstermektedir. Vücut sıcaklığı ölçüm yöntemleri açısından değerlendirildiğinde bizim kullanmış olduğumuz yöntem olan timpanik membran üzerinden yapılan ölçümlerin literatürde diğer yöntemlerde karşılaştırıldığı çok sayıda araştırmada mevcuttur. Örneğin, bir çalışmada vücudun iç ısısına en yakın olarak ölçümlerden biri olarak kabul edilen timpanik termometre aracılığıyla kulaktan yapılan vücut sıcaklığı ölçümünün ile civalı termometre ile arasında anlamlı ölçüde farklılık olduğunu bulmuş, timpanik termometrenin 0.26 derece daha yüksek ölçüm yaptığını bildirmiştir (118).

Sarı ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir başka çalışmada da yine timpanik ölçüm yönteminin civalı yöntemlere göre daha yüksek ölçüm yapıldığı gözlenmiştir (119). Bu ölçüm yöntemini önermeyen çalışmalardan bir tanesinde ise araştırmacılar yetişkin bireylerde oral civalı ve elektronik termometrelerde timpanik termometreleri karşılaştırmışlar ve oral termometreye göre timpanik termometrenin ortalama 0.55 C⁰ derece daha düşük ölçüm yaptığını rapor etmişlerdir (120). Vücut ısısının timpanik yöntemle ölçülmesinin en büyük avantajı ise ölçüm için gereken zamanı azaltmasıdır. Özellikle bizim çalışmamız gibi zamansal etkiyi ortaya koymaya çalışan araştırmalardaki zamana karşı olan sıkışıklığın giderilmesinde önemli yarar sağlamaktadır. Ayrıca timpanik zarın ısı merkezi olan hipotalamus ile aynı kanı paylaşmasından dolayı, timpanik termometre ile elde edilen vücut ısısı ölçümü gerçeğe en yakın değer olarak kabul edilmektedir (119,121,122,123).

Waterhouse ve ark.'larının hafif şiddetteki egzersiz sonrası, rektal sıcaklıktaki günlük değişim etkisini araştırdıkları çalışmada bisiklet ergometrisinde yapılan egzersiz ve sonrasındaki 30 dakikalık toparlanma dönemi boyunca değişim 1'er dakikalık aralarla ölçülmüştür. Bu çalışmanın bulguları bizim araştırmamızın bulgularına kısmen benzer olarak saat 11.00 de alınan ölçümlerde ki vücut sıcaklığının egzersiz sonrasındaki toparlanma döneminde ki düşüş hızının saat 23.00 teki ölçümlere göre daha yavaş olduğunu göstermektedir (124). Bizim ölçümlerimizde ise bu timpanik vücut sıcaklığının en hızlı düşüşü gün içerisinde öğlen (12.00-13.00) aralığında yapılan ölçümlerde görülmüştü. Bu çalışma ile oluşan farklılığın akşam ölçümlerindeki zamansal farktan kaynaklanabileceği ayrıca daha öncede belirtilen ölçüm bölgesine bağlı farklılıktan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Deschodt ve ark.'larının üniversite takımındaki yüzücüler üzerinde yapmış olduğu başka bir çalışmada da, sabah (08.00) öğlen (13.00) ve akşam (18.00) de bisiklet ergometrisinde yapılan maksimal şiddetteki yüklenme sonrası 10 dakikalık toparlanma sırasındaki timpanik sıcaklık ölçümleri yapılmış ve 08.00 de yapılan ölçümler ile 18.00 de yapılan ölçümler arasında diurnal değişim etkisi bulmuşlardır. Bu etki saat 18.00 deki testlerde vücut sıcaklığının 0.4 C° derece daha yüksek olduğu görülmüştür. Saat 13.00'le 18.00 arasındaki ölçümlerde ise diurnal değişim etkisi anlamlı bulunmamaktadır. Bunun yanında maksimal güç çıktıları arasında ise akşam ölçümleri daha yüksek olmasına karşın anlamlı fark olmadığını belirlemişlerdir. Çalışmanın ilginç bulgularından bir tanesi de sabah yapılan ölçümlere oranla akşam yapılan ölçümlerde yüzme süratinde % 4 lük bir artış görülmüştür (125).

Bir başka çalışmada da Souissi ve ark. sabah (08.00) ve akşam (18.00) de yapılan Wingate anaerobik güç testi öncesi ısınma sırasında ve sonrasındaki rektal vücut sıcaklığı ölçümlerinin ortalama değerlerine göre sabah ile akşam ölçümleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ayrıca araştırmacılar bu bulgulara dayanarak, anaerobik performanstaki diurnal değişimin yalnızca vücut sıcaklığına bağlanamayacağını bildirmişlerdir (126).

Bizim yapmış olduğumuz çalışmada da vücut sıcaklığının test sonu değerlerinin diurnal değişim göstermesine rağmen anaerobik güç testi değerlerinin farklılık göstermemesi Souissi ve ark.'larının çalışmasında açıklandığı şekilde anaerobik güç ve kapasite değerlerinde elde edilen değişimin vücut sıcaklığındaki değişimle açıklanamadığını göstermektedir.

Ancak, Wingate testi sonuçları ile vücut sıcaklığındaki diurnal değişimler arasında ilişki saptayan çalışmalarla karşılaştırıldığında ortaya çıkan değişik sonuçların testlerin yapıldığı zaman dilimleri, vücut sıcaklığının ölçülme biçimi (özofajiyal-intestinal-oral-rektal sıcaklık), mevsimsel farklılık, cinsiyet ya da denek sayısından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Nicolas ve ark.'larının 16 erkek sporcu üzerinde yaptıkları bir çalışmada ise vücut sıcaklığının saat sabah 06.00'dan 18.00'e 0.6 C° derece artması ile önkolda Cybex ile yapılan izokinetik kuvvet testi sonuçlarında % 7.1 artış olduğu bildirilmiştir (127). Aynı araştırmacının bir başka çalışmasında da maksimal izokinetik kuvvet uygulamasından sonraki toparlanma periyodunda toparlanmanın sabah yapılan ölçümler lehine olmak üzere anlamlı ölçüde daha hızlı olduğu rapor edilmiştir. Bu durum ilgili kaynaktan, düşük kas sıcaklığının kas gerilme direncinin arttırmasından dolayı kas yorgunluğunun azaldığı şeklinde yorumlanmış ve toparlanmanın bu durumdan ötürü sabah ölçümlerinde daha hızlı olduğu şeklinde açıklanmıştır (92).

Bir başka çalışmada Atkinson ve arkadaşlarının 8 bisikletçi üzerinde yaptıkları araştırmada, kulak içi ısısının sabah 07.30 da yapılan ölçümlere göre akşamüzeri 17.30 da yapılan ölçümlerin anlamlı düzeyde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Diğer yandan yapılan maksimal güç testi sonrasında kan laktat konsantrasyonunun sabah yapılan testlerde anlamlı düzeyde daha düşük olduğu bildirilmiştir (128).

İlgili literatür incelendiğinde vücut sıcaklığının gün içerisindeki değişimlerinin araştırıldığı benzer çalışmalarda vücut sıcaklığının sabah erken saatlerden akşam saatlerine doğru 1 C^o’lık bir artış gösterdiği bildirilmektedir (1,2,129). Bu farkın daha az ya da anlamlı düzeyde olmadığı bildirildiği çalışmalarda bulunmakla birlikte bunların sayısı oldukça azdır (127,130). Bizim yaptığımız çalışmada ise vücut sıcaklığının gün içerisindeki (08.00-17.00) değişimi dinlenimde 0.30 C^o olmakla birlikte diurnal bir etki belirlenmemiştir. Ayrıca vücut sıcaklığının dinlenme değerlerinin en yüksek olduğu zaman aralığı da öğlen (12.00-13.00) saatleri olarak belirlenmiştir. Egzersiz sonrası yapılan ilk ölçümlerde ise vücut sıcaklığı değerleri (12.00-13.00) saatlerinde en yüksek olmak üzere sabah (08.00-09.00) en düşük değerler kaydedilmiş ve bu değerler arasında anlamlı düzeyde diurnal etki olduğu görülmüştür. Toparlanma periyodunda ise ilk üç dakikalık toparlanma sürecinde yine test sonu vücut sıcaklığı değerlerindeki 08.00 de yapılan ölçümlerden 12.00 de yapılan ölçümlere doğru artan değerler anlamlı düzeyde diurnal farklılık göstermektedir. Diğer toparlanma dakikalarında ise anlamlı fark görülmemiştir. İlgili literatürde toparlanma periyodundaki vücut sıcaklığını araştıran çalışmalara bakıldığında çelişkili sonuçların olduğu daha önce belirtilen çalışmalarda da görülmektedir. Bu farklılığın oluşmasında, ölçümlerde vücut sıcaklığı ölçüm yönteminin de etkisinden söz edilmekle birlikte, mevsimsel değişimlerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışmanın bulgularına göre anaerobik performansa ilişkin olarak yapılmış olan performans testlerinin genel olarak diurnal farklılık göstermediği, yalnızca dikey sıçrama testinden elde edilen bulguların diurnal değişiminin anlamlı düzeyde olduğu görülmektedir. Literatürde daha öncede bildirildiği gibi bizim çalışmamızın bu yönüyle ilgili bulgular ile örtüşen ve ya farklılık gösteren çalışmalar da bulunmaktadır.

Diğer yandan toparlanma hızına ilişkin olan bulgularda ise görülmektedir ki, kalp atım hızının yüksek şiddetli yüklenme sırasındaki zirve değerinin (08.00–18.00) saatleri arasında en yüksek olduğu saatin akşam üzeri (17.00-18.00) olmasına karşın, toparlanma hızındaki diurnal değişimin genel olarak anlamsız olduğu görülmüştür.

Kan basıncı için ise dinlenme, test sonu ve toparlanma değerlerinin tamamında diurnal değişim etkisine rastlanmamıştır.

Solunum verileri değerlendirildiğinde ise oksijen tüketimine (VO_2) ilişkin olarak dinlenme ve zirve değerleri için diurnal değişim etkisi anlamsızdır. Buna karşın toparlanma hızında genel olarak diurnal etki gözlenmiştir. Yapılan ikili karşılaştırmada VO_2 toparlanmasının en hızlı olduğu saatin öğlen 12.00 olduğu belirlenmiştir. Tüm ölçümlerin genel dağılımına bakıldığında da sabah yapılan ölçümlerdeki toparlanma hızının (08.00 – 10.00) akşam üzeri yapılan (15.00 -17.00) ölçümlere göre anlamlı ölçüde daha etkili olduğu gözlenmiştir.

Vücut sıcaklığı verileri ele alındığında ise dinlenme sırasında ölçülen verilerde anlamlı düzeyde farklılık yoktur. Toparlanmada periyodunda ise ilk 3 dakikada anlamlı düzeyde farklılık görülmektedir ancak toparlanmanın geneline bakıldığında bu etki genele yayılmamaktadır. Bu farklılık vücut sıcaklığı üzerindeki diurnal değişime bağlanabileceği gibi yemek yenilen öğünlerin etkisi, uyku süresi ve ya hormonal diğer etkenlere de bağlanabilir.

Özetle çalışmanın tüm bulguları ve benzer araştırmalar incelendiğinde, kısa süreli ve yüksek şiddetli yüklenmelerde performansın tüm veriler için istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermese bile, genel olarak bakıldığında akşam üzeri saat 16.00 ve 18.00 saatleri arasında daha yüksek performans değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Ancak toparlanma hızına bakıldığında ise bu durumun aksine sabah yapılan kısa süreli ve yüksek şiddetli yüklenmelerde oksijen tüketimi ve kalp atım hızı değişkenleri bakımından toparlanmanın daha hızlı olduğu görülmüştür. Bu durum uygulamacılar için bir ikilem oluşturabilecek olmakla birlikte, özellikle hazırlık dönemlerinde sporculara ard arda şiddetli yüklenmeler içeren geniş kapsamlı antrenmanların sabah saatlerinde (08.00-12.00) uygulanmasının toparlanmanın hızlı gerçekleşmesi ve bir sonraki yüklenmeye daha çabuk hazırlanılması bakımından daha uygun olacağı önerilmektedir. Performans değerleri göz önüne alındığında ise kısa süreli ve yüksek şiddetli performanslar içeren branşlar için, antrenör ve sporcuların müsabakaya yönelik olarak zamansal tercihlerini akşam saatlerinden yana kullanmalarının diurnal ritme bağlı etkileri bakımından daha faydalı olacağı düşünölmektedir.

SONUÇLAR

Yüksek şiddetli, kısa süreli yüklenmeler sonrası toparlanmada diurnal değişikliklerin etkisinin belirlenmesi amacıyla, 27 sağlıklı erkek sporcunun katıldığı bu çalışmada;

İzometrik kuvvet testlerine ilişkin sonuçlar;

1. El kavrama kuvveti ile ilgili olarak beş ayrı saatte sağ ve sol el için yapılan izometrik kuvvet testlerinde, kavrama kuvvetinin diurnal olarak değişim göstermediği belirlenmiştir.
2. Bacak kuvvetine ilişkin olarak yapılan ölçümlerde ise yine bacak kuvvetinde diurnal değişkenlik olmadığı belirlenmiştir.
3. Aktif dikey sıçrama ölçümünde ise; anlamlı ölçüde diurnal değişim belirlenmiştir. Saat 15.00 ve 17.00 'de yapılan ölçümlerde katılımcıların diğer zaman dilimlerine göre daha yüksek dikey sıçrama değerleri elde ettiği görülmüştür.

Anaerobik güç ve kapasiteye ilişkin sonuçlar;

1. Absolut ve relatif anaerobik güç ve kapasite değerleri bakımından diurnal değişim etkisi anlamsızdır.
2. Absolut ve relatif minimum güç ve yorgunluk indeksi değerlerine ilişkin diurnal değişim etkisi görülmemiştir.

KAH ve Kan basıncına ilişkin sonuçlar;

1. Dinlenik KAH'ın diurnal olarak değişim göstermediği belirlenmiştir.
2. KAH'ın yüksek şiddetli yüklenme sonrası ölçülen zirve değerlerinin sabah saatlerindeki (08.00) ölçümlere göre öğlen (12.00) ve akşamüstü (17.00) saatlerinde yapılan ölçümlerde daha yüksek olduğu gözlenmiştir.
3. Yirmi bir dakikalık toparlanma periyoduna ilişkin olarak yalnızca 9. dakikada KAH'ın toparlanma hızının sabah saatlerinde anlamlı ölçüde hızlı olduğu görülmüştür. 6.dakikada da benzer bir eğilim görülmesine karşın, fark anlamlı düzeyde değildir.
4. Kan basıncı değerleri incelendiğinde ise dinlenim, yüklenme sonu ve toparlanma periyoduna ilişkin olarak; sistolik - diastolik kan basıncı değerleri

ve bu verilerden elde edilen ortalama kan basıncı değerlerinin zamanlar arasındaki karşılaştırılmasında anlamlı düzeyde bir farklılık görülmemiştir.

Solunum'la ilgili sonuçlar; VO_2L/dk - VO_2 ml/kg/dk

1. Oksijen tüketiminin (VO_2L/dk), dinlenim durumunda iken diurnal olarak değişim göstermediği belirlenmiştir.
2. VO_2L/dk 'nın zirve değerlerinin de diurnal olarak değişim göstermediği belirlenmiştir.
3. VO_2L/dk toparlanma hızının, toparlanma periyodundaki, altıncı, on ikinci ve on beşinci dakikalarda anlamlı ölçüde olmak üzere sabah saatlerinde daha hızlı seyrettiği belirlenmiştir.
4. Relatif oksijen tüketimi ($VO_2ml/kg/dk$) dinlenim ve zirve değerlerinin diurnal olarak değişim göstermediği ve yine toparlanmanın altıncı dakikasından itibaren anlamlı ölçüde öğleden önceki (08.00-10.00)saatlerdeki toparlanma hızının öğlen (12.00-13.00) ve akşamüstü (17.00-18.00) saatlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Vücut Sıcaklığı ile ilgili sonuçlar;

1. Dinlenik vücut sıcaklığı değerlerinde diurnal değişim belirlenmemiştir.
2. Yüksek şiddetli yüklenmenin hemen ardından ölçülen vücut sıcaklığı değerlerinde ise diurnal etkiye bağlı anlamlı bir fark gözlenmiştir. Bu farklılık özellikle sabah yapılan ölçümlere (08.00-10.00) göre öğlen (12.00) ve akşamüzeri (17.00) saatlerde uygulanan WAnT sonrası zirve değerlerinin anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Her iki zaman dilimi (08.00-12.00), (08.00-17.00) arasındaki fark için istatistiksel anlamlılık düzeyi ($p<0.01$) olarak bulunmuştur.
3. Toparlanma periyodunda ise yalnızca 3. dakikada diurnal değişim anlamlı bulunmuştur. Yapılan ikili karşılaştırmalarda öğle (12.00) ve akşamüzeri (17.00) de yapılan testlerde ölçülen vücut sıcaklığı değerlerinin saat (08.00-10.00)' da ölçülen değerlere göre her ikisi içinde ($p<0.01$) olmak üzere anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir.

ÖNERİLER

Gün içerisinde oluşabilecek hormonal değişimlerin de kas kasılmasındaki diurnal değişimleri etkileyebildiği bilinmektedir. Bu durumda, anaerobik performansta diurnal etkinin bulunup bulunmadığının daha iyi gözlenebilmesi için hormonal değişimlerin de ele alınmasının gelecekteki çalışmalar açısından iyi olabileceği düşünülmektedir.

Yine yorgunluğun metabolik sistemdeki en belirgin göstergelerinden birisi olan laktik asit düzeyinin de toparlanma periyodunda takip edilmesi, diğer bulgular için referans noktası oluşturabilecek bir değişken olması açısından, yapılacak olan çalışmalarda araştırmaya dahil edilmesinin önemli olabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca diurnal değişimler üzerindeki, yaş ve cinsiyet etkilerinin araştırılmasının da fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanında Beslenme ve uyku sürelerinin de incelenmesi, diurnal etkinin daha iyi gözlemlenmesini sağlayabilir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular ve literatür bilgileri; antrenmanların zamansal olarak programlanmasının, yapılacak olan fiziksel aktivitenin özelliklerine uygun olarak seçilmesinin, hem yapılacak olan antrenmanın katkısını arttıracak hem de oluşacak olan yorgunluğun antrenman içerisindeki bir sonraki yüklenmeden önce daha hızlı giderilmesini sağlayarak birim antrenmanın verimini arttıracak bir etken olabileceğini göstermektedir. Özellikle hazırlık dönemlerinde sporculara ard arda şiddetli yüklenmeler içeren geniş kapsamlı antrenmanların sabah saatlerinde (08.00-12.00) uygulanmasının toparlanmanın hızlı gerçekleşmesi ve bir sonraki yüklenmeye daha çabuk hazırlanılması bakımından daha uygun olacağı önerilmektedir. Performans değerleri göz önüne alındığında ise kısa süreli ve yüksek şiddetli performanslar içeren branşlar için, antrenör ve sporcuların müsabakaya yönelik olarak zamansal tercihlerini akşam saatlerinden yana kullanmalarının diurnal ritme bağlı etkileri bakımından daha faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Reilly T., Atkinson, G., Waterhouse, J., Biological Rhythms and Exercise., Oxford Medical Publications., 1997.
2. Atkinson, G., Reilly, T., Circadian Variation in Sports Performance., Sports Med., 292-312, Apr:21, 1996.
3. Manfredini R., Manfredini F., Fersini C., Conconi F., Circadian Rhythms, Athletic Performance and Jet Lag. Br. J. Sports Med. 32 (2):101-106, 1998.
4. Winget, C. M.; Charles, W.D.; Daniel, C. H.; Circadian Rhythms and Athletic Performance.; Med. Sci. Sports Exerc.; Vol. 17.; No.5.; 498-516; 1985.
5. Shephard R.J., Minimizing the Practical Problems of World-Wide Soccer Competition: Management of Heat Exposure and a shift in Circadian Rhythms, Science and Sports, 14: 248-253, 1999.
6. Reilly T., Young K., Seddon R., Investigation of biorhythms in female athletic performance. Apply. Ergon.;14: 215-217, 1983.
7. Aldemir H., Atkinson G., Cable T., Edwards B., Waterhouse J., Reilly T., A comparison of the immediate effects of moderate exercise in the late morning and late afternoon on core temperature and cutaneous thermoregulatory mechanisms. Chronobiol International. Mar;17(2):197-207, 2000.
8. Callard D., Davenne D., Lagarde D., Meney I., Gentil C., Van Hoecke J., Nycthemeral variations in core temperature and heart rate: continuous cycling exercise versus continuous rest., International Journal of Sports Medicine Nov;22(8):553-7, 2001.
9. Giacomoni M., Bernard T., Gavarry O., Altare S., Falgairette G., Diurnal variations in ventilatory and cardio-respiratory responses to submaximal treadmill exercise in females., European Journal Appl Physiol Occupation Physiology Nov-Dec;80(6):591-7, 1999.

10. Reilly T., Brooks G.A., Selective persistence of circadian rhythms in physiological responses to exercise. *Chronobiology International* ;7(1):59-67, 1990.
11. Sagiv M., Sagiv A., Soudry M., Ben-Sira D., Ben-Gal S., Rudoy J., Influence of the time of day on physical performance in patients with coronary artery disease., *European Journal of Applied Physiology Occupation Physiology*;71(6):530-34., 1995.
12. Hill D.W., Effect of time of day on aerobic power in exhaustive high-intensity exercise., *Journal of Sports Medicine Phys Fitness Sep*;36(3):155-60, 1996.
13. Marth P.D., Woods R.R., Hill D.W., Influence of time of day on anaerobic capacity., *Perception of Motor Skills Apr*;86(2):592-4, 1998.
14. Reilly T., Baxter C., Influence of time of day on reactions to cycling at a fixed high intensity., *British Journal of Sports Medicine Jun*;17(2):128-30, 1983.
15. Hill, D. W.; Borden, D. O.; Darnaby, K. M.; Hendricks, D. N.; Hill, C. M.; Effect of Time of Day on Aerobic and Anaerobic Responses to High Intensity Exercise.; *Can. J. Spt. Sci.*; 17:4, 316-319; 1992.
16. Hill D.W., Cureton K.J., Collins M.A., Effect of time of day on perceived exertion at work rates above and below the ventilatory threshold. *Res Q Exercice & Sport Jun*;60(2):127-3, 1989.
17. Martin L., Thompson K., Reproducibility of diurnal variation in sub maximal swimming., *International Journal of Sports Medicine Aug*;21(6):387-92, 2000.
18. Reilly T., Garrett R., Effects of time of day on self-paced performances of prolonged exercise., *Journal of Sports Medicine & Phys Fitness, Jun*;35(2):99-102, 1995.
19. Wallace J.P., Bogle P.G., King B.A., Krasnoff J.B., Jastremski C.A., The magnitude and duration of ambulatory blood pressure reduction following acute exercise., *Journal of Human Hypertens Jun*;13(6):361-6, 1999.

20. Klausen T., Dela F., Hippe E., Galbo H., Diurnal variations of serum erythropoietin in trained and untrained subjects., *European Journal Applied Physiology* 67(6):545-8, 1993.
21. Kraemer W.J, Loebel C.C, Volek J.S, Ratamess N.A, Newton R.U, Wickham R.B, Gotshalk L.A, Duncan N.D, Mazzetti S.A, Gomez A.L, Rubin M.R, Nindl B.C, Hakkinen K., The effect of heavy resistance exercise on the circadian rhythm of salivary testosterone in men., *European Journal of Applied Physiology* Jan-Feb;84(1-2):13-8, 2001.
22. Deschenes M.R., Kraemer W.J., Bush J.A., Doughty T.A., Kim D., Mullen K.M., Ramsey K., Biorhythmic influences on functional capacity of human muscle and physiological responses., *Medicine Science Sports Exercise* Sep;30(9):1399-407, 1998.
23. McMurray R.G., Eubank T.K., Hackney A.C., Nocturnal hormonal responses to resistance exercise., *European Journal of Applied Physiology*;72(1-2):121-6, 1995.
24. Scheen, A. J., Orfeu M. B., Van Reeth O.J., Van Cauter E. Effects of Exercise on Neuroendocrine Secretions and Glucose Regulation at Different Times of Day. *Am. J. Physiol.* 274 (Endocrinol. Metab. 37):1040-1049. 1998.
25. Atkinson G., Speirs L., Diurnal variation in tennis service. Perception of Motor Skills, *Jun;86(3 Pt 2):1335-8*, 1998.
26. Fathallah FA, Marras WS, Wright PL. Diurnal variation in trunk kinematics during a typical work shift., *Journal Spinal Disord* Feb;8(1):20-5, 1995.
27. Baxter C., Reilly T., Influence of time of day on all-out swimming., *British Journal of Sports Med* Jun;17(2):122-7, 1983.
28. Reinberg A., Motohashi Y., Bourdeleau P., Andlauer P., Levi F., Bicakova-Rocher A., Alteration of period and amplitude of circadian rhythms in shift workers. With special reference to temperature, right and left hand grip strength., *European Journal of Applied Physiol Occupation Physiology*;57(1):15-25, 1988.

29. Callard D., Davenne D., Gauthier A., Lagarde D., Van Hoecke J., Circadian rhythms in human muscular efficiency: continuous physical exercise versus continuous rest. A crossover study., *Chronobiology International* Sep;17(5):693-704, 2000.
30. Wyse J.P., Mercer T.H., Gleeson N.P., Time-of-day dependence of isokinetic leg strength and associated interday variability. *British Journal of Sports Medicine* Sep;28(3):167-70 1994.
31. Martin A., Carpentier A., Guissard N., Van Hoecke J., Duchateau J., Effect of time of day on force variation in a human muscle. *Muscle Nerve*. Oct;22(10):1380-7, 1999.
32. Hill, D. W.; Smith, J. C.; Circadian Rhythm in Anaerobic Power and Capacity.; *Can. J. Spt. Sci.*; 16:1, 30-32; 1991.
33. Melhim, A. F.; Investigation of Circadian Rhythms in Peak Power and Mean Power of Female Physical Education Students.; *International Journal of Sport Med.*; 303-306; Aug, 1993.
34. Bernard T., Giacomoni M., Gavarry O., Seymat M., Falgairette G., Time-of-day effects in maximal anaerobic leg exercise., *European Journal of Applied Physiology*; 77(1-2):133-8, 1998.
35. Reilly, T.; Marshall, S.; Circadian Rhythms in Power Output on a Swim Bench.; *Journal of Swim Research.*; 7 (2).; 11-13; Summer, 1991.
36. Hill D.W, Cureton K.J, Collins M.A., Circadian specificity in exercise training., *Ergonomics* Jan;32(1):79-92, 1989.
37. Torii J., Shinkai S., Hino S., Kurokawa Y., Tomita N., Hirose M., Watanabe S., Watanabe S., Watanabe T., Effect of time of day on adaptive response to a 4-week aerobic exercise program. *Journal of Sports & Medicine Phys Fitness* Dec;32(4):348-52. 1992.
38. Hill D.W., Leiferman J.A., Lynch N.A., Dangelmaier B.S., Burt S.E., Temporal specificity in adaptations to high-intensity exercise training. *Medical Science and Sports Exercise* Mar;30(3):450-5 1998.
39. Coldwells A., Atkinson G., Reilly T., Sources of variation in back and leg dynamometry., *Ergonomics* Jan;37(1):79-86., 1994.
40. Cassone M.V., The clocks tell the time. *Nature Neuroscience*; 8(1): 3, 2005.

41. Lee Kavanau J., Biological time-keeping mechanisms: A need for broader perspectives?, *Medicine Hypotheses*. Jul 21., 2006.
42. Korf H.W., Von Gall C., Stehle J., The circadian system and melatonin: lessons from rats and mice. *Chronobiology International*; 20(4): 697-710, 2003.
43. Yerer M. Sirkadiyen Ritme bağlı olarak fizyolojik melatonin seviyesindeki değişikliklerin göz ve beyin dokusunda antioksidan önemi, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi 2006.
44. Schibler Ueli. The daily rhythms of gens, cells and organs. *EMBO reports*; 6: 9-13, 2005.
45. Okamura H. Circadian and seasonal rhythms: Integration of mammalian circadian clock signals from molecule to behavior. *Journal of Endocrinology* 177; 3-6, 2003.
46. Eldebiran A., Toros, H. ve Şen, O., Biyolojik ritim, III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 19-21 Mart, İTÜ, İstanbul. 2003.
47. Vander, A.J., Sherman J.H., Luciano D.S., *Human Physiology*; Fifth Edition., 145-146, Michigan, 1990.
48. Güvenç A., Sirkadiyen ritmin anaerobik yüklenmelerde performansa olan etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 1999.
49. Murillo JE, Tofler GH. Pathophysiological basis of cardiovascular circadian rhythmicity. In: Deedwania PC, editor. *Circadian rhythms of cardiovascular disorders*. New York: Futura, 1997.
50. Muller JE. Circadian variation in cardiovascular events. *Am J Hypertens*; 12: 35S-42S, 1999.
51. Otto ME, Svatikova A, Barretto RB, Santos S, Hoffmann M, Khandheria B, Somers V. Early morning attenuation of endothelial function in healthy humans. *Circulation*.,109: 2507-2510., 2004.
52. Abacıoğlu N.A, General approach to chronobiology and cardiovascular system rhythms. In *Fundamentals of Chronobiology and Chronotherapy* pp. 1-14, Palme Yayıncılık, Ankara, 1999.

53. Lemmer B. Concepts and principles in chronopharmacology and chronotherapeutics. In *Fundamentals of Chronobiology and Chronotherapy* (Ed. Abacıoğlu N and Zengil H) pp. 51-68, Palme Yayıncılık, Ankara, 1999.
54. Lemmer B. Circadian rhythm in blood pressure: Signal transduction, regulatory mechanisms and cardiovascular medication., *From the Biological Clock to Chronopharmacology*, (Ed.: Lemmer, B.) 91-118, Medpharm, Stuttgart, 1996.
55. Lemmer B. Cardiovascular chronobiology and chronopharmacology. In, *Biological Rhythms in Clinical and Laboratory Medicine*, 2nd Ed. (Ed.: Touitou, Y., & Haus, E.), 418-427, Springer- Verlag, 1994.
56. Mansoor G.A., White WB, McCabe EJ, Giacco S. The relationship of electronically monitored physical activity to blood pressure, heart rate and the circadian blood pressure profile. *Am J Hyperten* 13: 262-267, 2000.
57. Leary A.C, Struthers A.D, Donnan P.T, MacDonald T.M, Murphy M.B. The morning surge in blood pressure and heart rate is dependent on levels of physical activity after waking. *J Hypertens*, 20: 865-70, 2002.
58. Atkinson G., Reilly T., Effects of age on the circadian characteristics of physically active subjects. *Facts and research in gerontology*. Paris: Serdi Publisher, 149-60, 1995.
59. Çalıyurt O.,Sirkadiyen uyku uyanıklık düzenini etkileyen iş ve çalışma gruplarında uyku kalitesinin değerlendirilmesi.,Uzmanlık Tezi, Edirne 1998.
60. Waterhouse J. Introduction to chronobiology in *Fundamentals of Chronobiology and Chronotherapy.*, 1999.
61. Macchi MM, Bruce JN. Human Pineal Physiology and Functional Significance of Melatonin. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 25: 177-175, 2004.
62. Birdsall TC. The Biological Effects and Clinical Uses of The Pineal Hormone Melatonin. *Alt Med Tev*, 1 (2): 94-102, 1996.
63. Burgess H.J., Sletten T, Savic N. Effects of Bright Light and Melatonin on Sleep Propensity, Temperature, and Cardiac Activity at Night. *Journal of Applied Physiology*, 91: 1214-1222, 2001.

64. Erdemir İ., Tüfekçioğlu E., Kortizolün sirkadiyen ritmini etkileyen bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelerin karşılaştırılması, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 11, Sayı 20, ss.1-10, Aralık 2008.
65. Abay E., Küçüktürk E., Depresyonda sirkadiyen ritimler. Depresyon Monografaları Serisi 6, Ankara, Hekimler Yayın Birliği, 281-292, 1994.
66. Lack L.C., Lushington K., The rhythms of human sleep propensity and core body temperature. Journal of Sleep Research 5:1-11, 1996.
67. Stupnicki R., Gabrys T., Szmatlan U.G., Tomaszewski P., Fitting a single-phase model to the post-exercise changes in heart rate and oxygen uptake. Physiological Research, 59, 357- 362., 2010.
68. Aslan A., Güvenç A., Hazır T., Açıkada C., Genç Futbolcularda Yüksek Şiddette Yüklenme Sonrasında Toparlanma Dinamikleri, Spor Bilimleri Dergisi, 22 (3), 93–103, 2011.
69. Kalyon T.A., Solunumsal Eşik ve Solunumsal Eşikten Sonraki Tükenme Zamanı ile aerobik ve anaerobik kapasite arasındaki ilişki., Spor Hekimliği, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Ankara, 48-97, 1998.
70. Cerny FJ, Burton HW., Exercise Physiology for Health Care Professionals: Human Kinetics, 1-4, 2001.
71. William DM, Katch.F, Katch V. Exercise Phsicology Energy. Nutrition, and Human Performance. Lea & Febiger, Philadelphia/London, 199- 200, 647, 804, 810,1991.
72. Özdemir Ö., Sıçanlarda tüketici egzersizden sonra uygulana melatoninin kas glikojen düzeyine etkisi, Antalya, 2006.
73. Fox, B. Foss the Physiological Basis of Physical Education and Athletics, Çeviri: Mesut Cerit, Bağırhan Yayınevi, 4. baskı, p.9-33, 1999.
74. Toktaş N., Kreatin yüklemesinin oksijen tüketim miktarı üzerine etkisinin incelenmesi., Yüksek Lisans Tezi., Antalya., 2006.
75. Ergen E. Spor Hekimliği. Türk Tabipler birliği, Ankara , 28-35, 60-64, 1992.
76. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of Sport and Exercise; 2.Edition, Human Kinetics,USA, 117-118, 1999.
77. Muratlı S, Şahin G, Kalyoncu O. Antrenman ve Müsabaka. Yayılım Yayıncılık, 53-54, 147-160, 2005.

78. Özer K., Fiziksel Uygunluk, Nobel Yayın Dağıtım, s.68-69, Ankara, 2001.
79. Yaman, M., Coşkuntürk O. S. (1992). Sportif Performansın sınırları. Ankara., 1992.
80. Özer K. Antropometri, Sporda Morfolojik Planlama, Kazancı Matbaacılık, s.41, 46, 58, 64, İstanbul, 1983.
81. Baysal A, Bozkurt N, Pekcan G, Besler TH, Aksoy M, Merdol Kutluay T, Keçecioğlu S, Mercanlıgil S.M. Diyet El Kitabı, Hatipoğlu Yayınevi, s.102, Ankara, 1999.
82. Açıkkar M., Destek vektörleri yöntemi kullanılarak sporcu performansını etkileyen faktörlerin tahmin edilmesi., Yüksek Lisans tezi.,Adana., 2007.
83. Günay M ve Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi. 1. Baskı, Ankara: Gazi Kitapevi, 2001.
84. Inbar, O., Bar-Or, O., Skinner , J.S., The Wingate Anaerobic Test, Human Kinetics, Campaign, IL.,1996.
85. Güvenç A., Antrenmanlı erkek çocuklarda aerobic ve anaerobic güç ve kapasite değişkenliğinin incelenmesi., Doktora Tezi., Ankara., 2007.
86. Özkan, A., Köklü, Y., Ersöz, G., Wingate anaerobik güç testi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi., 2010.
87. Heyward, V.H. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription.Human Kinetics. 4. Edition. p:116., 2002.
88. Aktürk Y., Yeşilbursa D., Uçar H., Yücel E., Özdabakoğlu O., Eryılmaz S., Şensoy B., Serdar O. A., Aydınlar A., Tedavi Alan hipertansif olgularda Diürenal kan basıncı değişikliğin efor testi Sonrası Kalp Hızı toparlanmasına Etkisi., Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi., 34 (1) 9-13, 2008.
89. Alpar R. Spor, Sağlık ve Eğitim Bilimlerinden örneklerle Uygulamalı İstatistik ve Geçerlik-Güvenirlik., Detay Yayıncılık., Ankara., 2010.
90. Kin-İşler A., Anaerobik performansta sirkadiyen değişimlerin incelenmesi., Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe, 16 (4), 174-184, 2005.
91. Reilly T., The body clock and athletic performance, Biological Rhythm Research Vol. 40, No. 1, February, 37–44, 2009.

92. Nicolas A., Gauthiera A., Michautb A., Davennea D., Effect of circadian rhythm of neuromuscular properties on muscle fatigue during concentric and eccentric isokinetic actions., *Isokinetics and Exercise Science* 15, 117–129, 2007.
93. Shiotani H., Umegaki Y., Tanaka M., Kimura M., Ando H., Effects of aerobic exercise on the circadian rhythm of heart rate and blood pressure., *Chronobiology International*, 26(8): 1636–1646, 2009.
94. Calogiuri G., Weydahl A., Beldo S., Montaruli A., Morning or evening exercise: effects on the heart rate circadian rhythm above the arctic Circle., *Sport Sci Health* 1:9–16., 2010.
95. Mahaboobjan A., Analysis the diurnal variations on selected physical and physiological parameters, *Journal of Physical Education and Sport*, Vol 29, no 4, December, 2010.
96. Morris C., Atkinson G., Drust B., Marrin K., Gregson W., Human core temperature and subsequent recovery: an important interaction between diurnal variation and measurement site., *Chronobiology International*, 26(3): 560–575, 2009.
97. Reilly, T. and Down, A., Investigation of circadian rhythms in anaerobic power and capacity of legs. *J Sports Med.Phys Fitness*, 32 (4), 343-347., 1992.
98. Hill D. and Smith. J., Circadian rhythm in anaerobic power and capacity., *Can J Sport Sci*, 16(1), 30-32., 1991.
99. Souissi N., Gauthier A., Sesboue B., Larue,J., Davenne D., Circadian rhythms in two types of anaerobic cycle leg exercise: force-velocity and 30-s Wingate tests., *Int. Journal of Sports and Medicine*, 25(1), 14-19., 2004.
100. Bar-Or O., The Wingate anaerobic test: an update on methodology, reliability and validity. *Sports Med*, 4(6), 381-394, 1987.
101. Dündar U., Çolakoğlu M., Açıkada C., Kondisyonel Parametrelere dayalı olarak sirkadiyen ritim ile sporsal verim ilişkisinin incelenmesi., *Celal Bayar Üniv , Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*; VoL 1, Sayı, 1, 27., 1995.

102. Reilly T., Down A. Circadian variation in the standing broad jump. *Percept Mot Skills*, 62(3), 830., 1986.
103. Bernard T., Giacomoni M., Gavarry O., Seymat M., Falgairette, G., Time-of-day effects in maximal anaerobic leg exercise. *Eur J App Physiol*, 77(1-2), 133-138. 1998.
104. Reilly, T., Down A., Time of day and performance on all out arm ergometry. In: Reilly T, Watkins J., Broms J., *Kinanthropometry III.*, (p 296), London, E and FN Spon. 1986.
105. Reilly, T., Down A., Investigation of circadian rhythms in anaerobic power and capacity of legs., *J Sports Med Phys Fitness*, 32, 343-347, 1992.
106. Cable T., Reilly T., Influence of circadian rhythms on arm exercise. *Journal of Human Movement Studies*, 13,12-15. 1987.
107. Reilly T., Brooks, G.A. Selective persistence of circadian rhythms in physiological responses to exercise., *Cronobiology International*, 7, 59-67, 1990.
108. Akkurt, S., Gür, H., Küçükoğlu S., Performans test sonuçlarının diurnal görünümü., *Spor Hekimliği Dergisi*, 31(3), 93-105. 1996.
109. Hill O.W., Cureton K.J., Collins, M.A., Grisham, S.C., Effect of the circadian rhythm in body temperature on oxygen uptake., *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 28, 310-3 12. 1988.
110. Brisswalter J., Bieuzen F., Giacomoni M., Tricot V., Falgairette G., Morning-to-evening differences in oxygen uptake kinetics in short-duration cycling exercise. *Chronobiology International* 24: 495–506, 2007.
111. Güneş H., Arslan A., Erdal S., Toplam dinlenme nabzının sirkadien ritminin araştırılması., *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi*, (9), 1, 15-29., 1998.
112. Calogiuri G., Weydahl A., Beldo S., Montaruli A., Morning or evening exercise: effects on the heart rate circadian rhythm above the Arctic circle, *Sport Science and Health* 1:9–16 DOI: 10.1007/s11332-010-0090-x., 2010.
113. Kevin R.S., Darlene A.S., Excess postexercise voxygen consumption and recovery rate in trained and untrained subjects., *Journal of Applied Physiology*, 83,153-159., 1997.

114. Gore C.J., Withers R.T., Effects of exercise intensity and duration on postexercise metabolism., *Journal of Applied Physiology.*, 68(6), 2362-2368., 1990.
115. Powers S., Howley E., *Exercise Physiology.*, Dubuque: Brown and Benchmark Publishers., 1997.
116. Cohen, C.J., Human Circadian Rhythms in Heart Rate Response to Maximal Exercise Stress., *Ergonomics.*, Vol.23, No 6; 591-595, 1980.
117. Cohen C.J., Muehl G.E., Human Circadian Rhythms in Resting and Exercise Pulse Rates, *Ergonomics.*, Vol, 20, No:5.,475-479, 1977.
118. Montoya-Cabrera M.A., Escalante P., Alvarez E., Comparative study of tympanic and mercury thermometry in children. *Gac Med Mex.* 34(1):9-14, 1998.
119. Sarı D., Ekti G.R., Erdoğan M., Pediatrik hastalarda beden ısıölçümünde timpanik ve aksilleryolun karşılaştırılması. VI. ÇocukCerrahisi Hemşireliği Kongresi, Bilimsel Program ve Özet Kitabı., Mersin, pp: 360, 2002.
120. Modell J.G., Katholi C.R., Kumaramangalam S.M., Hudson E.C., Graham D., Unreliability of the infrared tympanic thermometer in clinical practice: a comparative study with oral mercury and oral electronic thermometers. *South Medicine Journal.* 91(7):649-54, 1998.
121. Khorshid L., Eşer İ., Zaybak A., Yapucu Ü., Comparing mercury-inglass, tympanic and disposable thermometers in measuring body temperature in healthy young people., *Journal of Clinical Nursing.*, 14:496–500, 2005.
122. Cork R.C., Vaughan R.W., Humprey L.S., Precision and accuracy of intraoperative temperature monitoring. *Anesthesia and Analgesia* 62: 211-214. 1983.
123. İlçe A., Karabay O., Ateş Ölçümünde Dört Farklı Vücut Bölgesinin Karşılaştırılması ve Hasta Tercihinin İncelenmesi., *Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*; 11(3):5-10, 2009.
124. Waterhouse J., Aizawa S., Nevill A., Edwards B., Weinert D., Atkinson G., Reilly T., Rectal temperature, distal sweat rate and forearm blood flow following mild ezercise at two phases of circadian cycle., *Chronobiology International*, 24(1): 63–85, 2007.

125. Veronique J., Deschodt, Laurent M.A., Morning vs. evening maximal cycle power and technical swimming ability., *Journal of strength and conditioning research*, 18(1), 149-154, 2004.
126. Souissi N., Driss T., Chamari K., Vandewalle H., Davenne D., Gam A., Fillard J.R., Jousselin E., Diurnal variation in wingate test performances: Influence of active warm-up., *Chronobiology International*, 27(3): 640–652, 2010.
127. Nicolas A., Gauthier A., Trouillet J., Davenne D., The influence of circadian rhythm during a sustained submaximal exercise and on recovery process., *Journal of Electromyography and Kinesiology* 18 284–290, 2008.
128. Atkinson G., Todd C., Reilly T., Waterhouse J., Diurnal variation in cycling performance: Influence of warm-up., *Journal of Sports Sciences*, March; 23(3): 321 – 329, 2005.
129. Drust B., Waterhouse J., Atkinson G., Edwards B., Reilly T., Circadian rhythms in sports performance an Update. *Chronobiology International*, 22(1): 21–44, 2005.
130. Booth J. Ward J. Improved running performance in hot humid conditions following whole body precooling. *Medical Science Sports Exercise*, 29:943-9, 1997.

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Ali ÖZÇELİK, 11.06.1985'de Ankara'da doğdu. İlköğrenimini Antalya Fatma Gül ÖZPINAR ilköğretim okulunda Ortaöğrenimini ise Antalya Metin-Nuran ÇAKALLIKLI Anadolu Lisesinde tamamladı.

2005-2009 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulundan Mezun oldu.

2009 yılında Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü' ne bağlı olarak Hareket ve Antrenman yüksek lisans programında öğrenimine başladı.

Mehmet Ali ÖZÇELİK, Haziran 2010 tarihinden itibaren Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nde Araştırma görevlisi olarak görevini sürdürmektedir.