

**T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**UYKU YETERSİZLİĞİNİN ANAEROBİK PERFORMANS VE
TOPARLANMA SÜRECİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Kutlu AYDIN

**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Ümid KARLI**

**OCAK 2014
BOLU**

Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nebil YILDIZ*
Nöroloji ABD, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Ümid KARLI**
Antrenörlük Eğitimi ABD, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Doç. Dr. Alpay GÜVENÇ
Beden Eğitimi ve Spor ABD, Akdeniz Üniversitesi

Doç. Dr. Hasan Birol YALÇIN
Antrenörlük Eğitimi ABD, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Yılmaz UÇAN
Antrenörlük Eğitimi ABD, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Tarih: 30/01/2014

Bu tez ile AİBÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Kutlu AYDIN'ın
Doktora derecesini onaylamıştır.

Doç. Dr. Esra KOÇOĞLU
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

* Jüri Başkanı
** Tez danışmanı

ÖZET

UYKU YETERSİZLİĞİNİN ANAEROBİK PERFORMANS VE TOPARLANMA SÜRECİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Yapılan bu araştırmanın amacı; uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve toparlanma sürecine etkisinin incelenmesidir.

Bu çalışmaya 12 sağlıklı erkek gönüllü olarak katılmıştır. Araştırma rastgele çapraz deney deseni şeklinde planlanmış ve katılımcılar rotasyon modeli şeklinde birer haftalık aralarla 3 ayrı test oturumuna katılmışlardır. Ölçümler normal referans bir uyku sonrası (RU), kısmi uykusuzluk (KUz) ve tam uykusuzluk (TUz) sonrasında alınmıştır. Yapılan bu ölçümlerde, öncelikle *vastus medialis* (VM), *vastus lateralis* (VL) ve *gastrocnemius* (GSC) kaslarının izometrik ve dinamik kasılmalar sonrasında normalize edilmiş *root mean square* (RMS) değerlerine bakılmıştır. Wingate testi sonrasındaki zirve anaerobik güce (ZAG), anaerobik kapasiteye (AK), yorgunluk indeksine (Yİ), dinlenik kalp atım hızına (DKAH), zirve kalp atım hızına (ZKAH), dinlenik kan laktat değerlerine (DL), zirve kan laktat değerlerine (ZL) ve toparlanma hızını belirlemek için laktat yarılanma zamanına (LYZ) bakılmıştır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda; normalize edilmiş RMS değerlerine bakıldığında RU ve TUz arasında VM kasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($F_{(2,22)}=4,983$; $p=0,016$). VL ve GSC kaslarına ait normalize edilmiş RMS değerlerinde ise denemeler arasında farka rastlanmamıştır. İzometrik RMS değerleri, ZAG, AK, Yİ, DKAH, ZKAH, DL, ZL ve LYZ değerleri incelendiğinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0,05$).

Sonuç olarak; 36 saat uykusuzluk VM kası EMG RMS değerlerinde bir düşüşe neden olmuştur. Diğer taraftan bu çalışmada ölçülen normalize edilmiş VM kası RMS değerleri dışındaki parametreler uyku yetersizliğinden etkilenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: uyku yetersizliği, anaerobik performans, laktat yarılanma zamanı, toparlanma

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF SLEEP DEPRIVATION ON ANAEROBIC PERFORMANCE AND RECOVERY PROCESS

The purpose of this study was to investigate the effects of sleep deprivation on anaerobic performance and recovery process.

Twelve healthy males were volunteered to participate in this study. The order of the trials was assigned to the subjects in a randomized cross-over design and the tests were performed 1 week apart. Measurements were performed following a reference normal sleep night (RS), a partial sleep deprivation (PSD) and full night sleep deprivation (FNSD). Static and dynamic root mean square values were recorded from vastus medialis (VM), vastus lateralis (VL) and gastrocnemius (GSC) muscles. Peak power (PP), average power (AP), fatigue index (FI), heart rate at rest (HRR) , peak heart rate (PHR), blood lactate at rest (BLR) and peak blood lactate (PBL) were collected for each trial. Half life of lactate (HLL) was computed by using blood lactate levels measured after high intensity exercise to monitor the recovery process.

After the statistical analysis significant decrease was determined in RMS values of VM muscle after the full sleep deprivation condition ($F_{(2,22)}=4,983$; $p=0,016$). No significant difference was shown between trials regarding to normalized RMS values of VL and GSC muscles. There were no significant differences between trials with respect to izometric RMS values, PP, AP, FI, HRR, PHR, BLR, PBL and HLL ($p>0,05$).

As a conclusion, 36 hours of sleep deprivation caused reduction in RMS values of VM muscle. On the other hand, except normalized RMS values of VM muscle, other performance parameters were not effected by sleep deprivation.

Key Words: sleep deprivation, anaerobic performance, half life of lactate, recovery.

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması sırasında gece gündüz demeden benimle birlikte çalışan, her fırsatta katkılarını esirgemeyen, tezimin yazımı sırasında bana sabır ve anlayış gösteren danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ümid KARLI'ya içtenlikle teşekkür ederim. Tez savunmamın jüri üyeliğini kabul ederek, gerektiğinde bana dönüt ve destek veren Sayın Yrd. Doç. Dr. Yılmaz UÇAN'a ve araştırma boyunca her konuda yardımcı olan ve hiçbir zaman güler yüzünü esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Nebil YILDIZ'a teşekkür ederim. Ayrıca tavsiyelerinden ve motivasyon konuşmalarından dolayı Sayın Doç. Dr. Hasan Birol YALÇIN'a, sadece tez aşamasında değil her daim yanımda olup bana destek veren sevgili dostum Yrd. Doç. Dr. Kerim SÖZBİR'e sonsuz teşekkür ederim. Her seferinde beni sevgiyle karşılayan aile fertlerim; annem Neziha AYDIN'a ablam Arzu AYDIN'a ve yeğenlerim Mustafa, Hilal ve Hazel'e teşekkürlerimi sunarım. Tezimin yazımı sırasında bana ayrıca destek olan arkadaşlarım Arş. Gör. Hakan YARAR ve Arş. Gör. Ercan POLAT'a ve son olarak, çalışmamıza gönüllü olarak katılan A.İ.B.Ü futbol takımına teşekkür ederim.

Kutlu AYDIN

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar	ix
ŞEKİLLER	x
FOTOĞRAFLAR	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem	5
1.2. Alt Problem	5
1.3. Çalışmanın Amacı	6
1.4. Çalışmanın Önemi	6
1.5. Araştırmanın Varsayımları	7
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.7. Tanımlar	7
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Uyku	9
2.1.1. Uyku Fizyolojisi	9
2.1.2. Uyku-Uyanıklık Ritmi	11
2.1.3. Uykunun İşlevleri	12
2.1.4. Uyku Gereksinimleri	12
2.2. Uyku ve Egzersiz Performansı	13
2.3. Uyku ve Toparlanma	14
2.4. Uyku Yetersizliği	14
2.4.1. Uyku Yetersizliğinin Fizyolojisi	15
2.4.2. Uyku Yetersizliği ve Performans	15
2.4.3. Uyku Yetersizliği ve Egzersiz Performansı	16
2.4.4. Uyku Yetersizliği ve Bilişsel Performans	18

2.4.5. Uyku Yetersizliği ve Kardiyometabolik Hastalıklar	18
2.5. Endokrin Tepkileri ve Kassal Toparlanma	19
2.6. Otonomik Sinir Sistemi Dengesi	19
2.7. Elektromiyografi (EMG)	20
2.7.1. Yüzeysel Elektromiyografi	20
2.7.2. Yüzeysel Elektromiyografinin Avantajları ve Dezavantajları	21
2.7.3. Yüzeysel EMG Sinyallerinin Kayıt Tekniği	21
2.7.4. Elektromiyografik Sinyallerin Verdiği Bilgiler	22
2.7.5 Elektromiyografik Sinyallerin Kuvvet ile İlişkisi	22
2.7.6. Elektromiyografik Sinyallerin Yorgunluk ile İlişkisi	23
2.8. Root Mean Square	23
2.9. Elektromiyografide Normalizasyon	24
2.10. Anaerobik Performans	24
2.11. Toparlanma	25
2.11.1. Oksijen Borcu	25
2.11.2. Alaktasid ve Laktasid O ₂ Borcu	27
2.11.3. Toparlanmada Enerji Kaynaklarının Yenilenmesi	27
2.11.4. Fosfojen (ATP-PC) Depolarının Yenilenmesi	28
2.11.5. Glikojen Kaynaklarının Yenilenmesi	28
2.11.6. Kas Glikojeninin Yenilenmesi	28
2.11.7. Aralıklı (İnvertal-İntermittent) Kısa Süreli Yüksek Şiddetli Egzersizlerde Glikojen Yenilenmesi	29
2.11.8. Uzun süreli- sürekli (Continious) Egzersizlerden Sonra Kas Glikojeninin Yenilenmesi	29
2.11.9. Karaciğer Glikojeninin Yenilenmesi	30
2.11.10. Laktik Asidin Uzaklaştırılması	31
2.12. Uyku Yetersizliği İle İlgili Örnek Araştırmalar	32
3. GEREÇ ve YÖNTEM	43
3.1. Araştırma Grubu	43
3.2. Araştırma Modeli	43
3.3. Araştırma Deseni	44
3.4. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması	46

3.4.1. Boy Uzunluğu Ölçümü	46
3.4.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü	47
3.4.3. Vücut Kompozisyonu Ölçümü	47
3.4.4. EMG Ölçümleri	47
3.4.5. Wingate 30 sn Anaerobik Güç Ölçümleri	49
3.4.6. Kan Laktat Değerlerinin Belirlenmesi	50
3.5. Verilerin İşlenmesi	52
3.6. Verilerin Analizi	52
4. BULGULAR	53
4.1. EMG Verileri ile İlgili Analiz Sonuçları	53
4.2. WAnT Verileri ile İlgili Analiz Sonuçları	60
4.3. KAH, Laktat Cevapları ve Toparlanma Süreci ile İlgili Analiz Sonuçları	63
5. TARTIŞMA	68
5.1. Uyku Yetersizliğinin EMG Root Mean Square Değerleri Üzerindeki Etkileri	68
5.2. Uyku Yetersizliğinin Zirve Anaerobik Güç değerleri Üzerindeki Etkileri	71
5.3. Uyku Yetersizliğinin Anaerobik Kapasite değerleri Üzerindeki Etkileri	76
5.4. Uyku Yetersizliğinin Yorgunluk İndeksi değerleri Üzerindeki Etkileri	79
5.5. Uyku Yetersizliğinin Dinlenik Kalp Atım Hızı Üzerindeki Etkileri	82
5.6. Uyku Yetersizliğinin Zirve Kalp Atım Hızı değerleri Üzerindeki Etkileri	83
5.7. Uyku Yetersizliğinin Dinlenik Laktat Değerleri Üzerindeki Etkileri	85
5.8. Uyku Yetersizliğinin Zirve Laktat Değerleri Üzerindeki Etkileri	86
5.9. Uyku Yetersizliğinin Laktat Yarılanma Zamanına Etkileri	87
6. SONUÇLAR	90
7. ÖNERİLER	91
8. KAYNAKLAR	93
9. EKLER	100
10. ÖZGEÇMİŞ	109

TABLÖLAR

Tablo

Tablo 3.1. Çalışma Planı	46
Tablo 4.1. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri.	53
Tablo 4.2. Katılımcılara Ait Statik RMS Değerleri.	53
Tablo 4.3. Vastus Medialis Kası İzometrik Kasılma EMG Değerlerinin Karşılaştırılması.	54
Tablo 4.4. Vastus Lateralis Kası İzometrik EMG Değerlerinin Karşılaştırılması.	55
Tablo 4.5. Gastrocnemius Kası İzometrik EMG Değerlerinin Karşılaştırılması	56
Tablo 4.6. Katılımcılara Ait Normalizasyon Yapılmış RMS Değerleri	57
Tablo 4.7. Vastus Medialis Kası EMG Değerlerinin Karşılaştırılması	57
Tablo 4.8. Vastus Lateralis Kası EMG Değerlerinin Karşılaştırılması	58
Tablo 4.9. Gastrocnemius Kası EMG Değerlerinin Karşılaştırılması	59
Tablo 4.10. WAnT değerleri	60
Tablo 4.11. Zirve Anaerobik Güç Değerlerinin Karşılaştırılması	60
Tablo 4.12. Anaerobik Kapasite Değerlerinin Karşılaştırılması	61
Tablo 4.13. Yorgunluk İndeksi Değerlerinin Karşılaştırılması	62
Tablo 4.14. Katılımcılara Kalp Atım Hızı Değerleri	63
Tablo 4.15. Dinlenik Kalp Atım Hızı Değerlerinin Karşılaştırılması	63
Tablo 4.16. Zirve Kalp Atım Hızı değerlerinin Karşılaştırılması	64
Tablo 4.17. Katılımcılara Ait Kan Laktat Değerleri	65
Tablo 4.18. Dinlenik Laktat Değerlerinin Karşılaştırılması	65
Tablo 4.19. Zirve Laktat Değerlerinin Karşılaştırılması	66
Tablo 4.20. Laktat Yarılanma Zamanı Değerlerinin Karşılaştırılması	67

ŞEKİLLER

Şekil

Şekil 4.1. Vastus Medialis Kası İzometrik RMS Değerleri	54
Şekil 4.2. Vastus Lateralis Kası İzometrik RMS Değerleri	55
Şekil 4.3. Gastrocnemius Kası izometrik RMS Değerleri	56
Şekil 4.4. Vastus Medialis Kasına ait RMS Değerleri	57
Şekil 4.5. Vastus Lateralis Kası RMS Değerleri	58
Şekil 4.6. Gastrocnemius Kası RMS Değerleri	59
Şekil 4.7. Zirve Anaerobik Güç Değerleri	60
Şekil 4.8. Anaerobik Kapasite Değerleri	61
Şekil 4.9. Yorgunluk İndeksi Değerleri	62
Şekil 4.10. Dinlenik Kalp Atım Hızı	63
Şekil 4.11. Zirve Kalp Atım Hızı	64
Şekil 4.12. Dinlenik Laktat Değerleri	65
Şekil 4.13. Zirve Laktat Değerleri	66
Şekil 4.14. Laktat Yarılanma Zamanı	67

FOTOĞRAFLAR

Fotoğraf

3.1. EMG ölçümü	48
3.2. EMG ölçümü	48
3.3. Wingate ölçümü	50
3.4. Laktat ölçümleri	51
3. 5. Laktat Analizörü (YSI 1500 Sport)	51

SİMGELER ve KISALTMALAR

KUz	: Kısmi Uykusuzluk
TUz	: Tam Uykusuzluk
°	: Derece
%	: Yüzde
EMG	: Elektromyografi
Yİ	: Yorgunluk İndeksi
GSC	: Gastrocnemius
Hz	: Hertz
MG	: Minimum Güç
Kg	: Kilogram
m	: Metre
ZAG	: Zirve Anaerobik Güç
mm	: Milimetre
AK	: Anaerobik Kapasite
WAnT	: Wingate 30 sn Anaerobik testi
P	: İstatistiksel Yanılma Payı
r	: Pearson Korelasyonu
RMS	: Root Mean Square
SD	: Serbestlik Derecesi
sEMG	: Yüzeyel Elektromyografi
Sn	: Saniye
SS	: Standart Sapma
VL	: Vastus Lateralis
VM	: Vastus Medialis
VYY	: Vücut Yağ Yüzdesi
W	: Watt
LYZ	: Laktat Yarılanma Zamanı
mmol	: Milimol
DL	: Dinlenik Laktat
ZL	: Zirve Laktat

RS	: Reference Sleep
PSD	: Partial Sleep Deprivation
FNSD	: Full Night Sleep Deprivation
PP	: Peak Power
AP	: Average Power
FI	: Fatigue Index
HRR	: Heart Rate At Rest
PHR	: Peak Heart Rate
BLR	: Blood Lactae At Rest
PBL	: Peak Blood Lactate
HLL	: Half Life of Lactate

GİRİŞ

Sportif performans; antrenman durumu, aerobik ve anerobik zindelik gibi birçok değişik etkene bağlıdır. Antrenörler, sporcuların performansını arttırmak ve korumak için çaba harcayarak bu etkenler üzerinde durmuşlardır. Elit sporcuların fiziksel performans olarak birbirlerine çok yakın olması antrenörleri farklı yönlere itmiştir. Sporcuların sağlık durumları, beslenmesi, dinlenim durumları vb. antrenörlerin antrenmanlarını planlarken göz önünde bulundurması gereken etkenlerin başında yer almıştır. Sporcuların yaptıkları yoğun antrenmanlar sonrasında toparlanma süreci dikkate alınarak sporcuların sürantrenman durumuna düşmesinin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Etkin bir dinlenme toparlanma sürecini doğrudan etkileyen bir durumdur. Bununla birlikte uyku da toparlanma süreci üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (1). İyi bir uyku organizmanın kendini yenilemesinde önemli bir rol oynar. Uyku hayatın en önemli bileşenlerinden birini teşkil etmektedir. İnsan ömrünün yaklaşık 1/3'ünün uykuda geçmesi nedeniyle uykunun fizyolojisi yüzyıllardır bilim adamlarının ilgisini çekmektedir (2). Uyku hareketsiz duruşun olduğu bir davranış durumudur. Fakat dış uyaranlara karşı duyarlılık söz konusudur. Uykunun çok hafif uykudan çok derin uykuya doğru olmak üzere birden fazla aşaması vardır. Uyku araştırmacıları uykuyu, birbirinden tamamen farklı niteliklere sahip olan iki farklı aşamaya bölmektedirler. Her bir gece boyunca kişiler uykunun birbirini izleyen iki aşamasından geçer. Bu aşamalar; beyin dalgaları çok güçlü ve düşük frekansta olduğu için yavaş dalga uykusu (slow-wave sleep) ve kişi uykuda olduğu halde gözlerin hızlı hareket altında olmasından dolayı da hızlı göz hareketi uykusu (rapid eye movement-REM) olarak isimlendirilir (3, 4).

Uykunun iyileştirici ve onarıcı etkileri, yüklenme sonrasında toparlanma anlamında sporcuya yararlı olabilmektedir. Özellikle uyku yoksunluğu sonucu, bağışıklık ve endokrin sistemlerdeki işlev bozuklukları, toparlanma sürecini ve dolayısıyla antrenmana adaptasyonu bozabilir. Kaliteli ve yeterli süredeki uyku, elit sporcular için kullanılan en iyi toparlanma stratejisi olmaktadır (5).

Uykunun önemi anlaşıncı uyku yetersizliğinin nasıl sonuçları olacağı merak konusu olmuştur. Akut ya da kronik olabilen uyku yetersizliği, yeterli uykuya sahip olamama durumudur (6). Bazı çalışmalar sürantrenman ile birleşen şiddetli

antrenman dönemlerinin, uykunun kalitesini değiştirebileceğini belirtmişlerdir (7). Uyku bozuklukları sürantrenmanın bir işareti ya da, basit bir belirtisi de olabilir. Nitekim bozulmuş uyku durumu, antrenman kalitesini ve antrenmana uyumu etkileyerek fizyolojik durumu değiştirmektedir. Sonuç olarak, uyku kalitesinin değerlendirilmesinin, sürantrenman durumuna geçiş potansiyelini belirlemede önemli anlamı olabilir (8). Sporcular, yarışma ve antrenman dönemleri, fizyolojik stres ve kaygı nedeniyle, uyku durumlarında bozulmalar, kısmi uyku yetersizliği ya da tüm gece boyunca uyku yoksunluğu gibi durumlar yaşayabilmektedirler (9, 10). Bu uyku yetersizliği ya da kaybı derecesi, şartlara bağlı olarak 2-4 saat gibi az ya da tüm gece boyunca oldukça geniş bir aralıkta olabilir. Sporcular zamanın büyük bir çoğunluğunda yüksek şiddette antrenman ve yarışma deneyimlerini yaşarken, egzersizler süresince toparlanmayı geciktiren fiziksel, fizyolojik ve metabolik strese maruz kalırlar (11). Bir dizi egzersizden sonra yeterli uyku uyunmamış ise, toparlanmada problem yaşanacak, uyku yetersizliği ya da yoksunluğu enerji tüketimi ve metabolik gereksinimleri arttıracaktır (12). Sporcular tarafından sık sık yaşanan uyku yetersizliği ya da yoksunluğunun, bir sonraki egzersiz performansına ilişkin olumsuz etkiler yaratması muhtemeldir.

Uyku yetersizliğinin bir sonraki gün sergilenen egzersiz performansına etkisini araştıran çalışmaların karşılaştırılması, çalışma diyaznlarındaki dikkate değer değişiklikler, egzersiz tipi ve süresindeki farklılıklar, uyku yetersizliğinin süresi, beslenme değişiklikleri ve uyku ilaçlarının kullanılma durumu gibi farklılıklardan dolayı çok zordur (11). Bununla birlikte literatürde, uyku yetersizliği ya da yoksunluğunun egzersiz performansı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur (13, 14, 15). Egzersiz performansı ile ilgili farklı bulgular, fizyolojik ve metabolik karışıklıklar ve algılanan zorluk derecesi ve ruh hali durumlarındaki olumsuz etkiler ile ilişkili görülebilir (15).

Anaerobik egzersiz, hücrenin enerji ihtiyacını oksijenden bağımsız olarak gördüğü egzersiz çeşitlerine işaret eder. Anaerobik egzersizler kısa, yüksek yoğunlukta olurlar. Anaerobik kısa süreli performans, kısa sürede tamamlanan veya patlayıcı güç gerektiren spor branşları için büyük önem ifade eder. Anaerobik performans sırasında enerji kaynağı olarak ilk önce kastaki hazır ATP ve kreatin fosfat ve hemen devamında glikoz kullanılır. Kullanılan bu glikozun sonucunda

laktik asit ortaya çıkar. Anaerobik enerji metabolizması devam ettiği sürece, laktik asit üretimi ve birikimi devam eder (16, 17).

Yüksek yoğunluklu egzersizin bir sonucu olarak yüksek kas ve kan laktat düzeyleri çeşitli nedenlerle sonraki sportif performansı etkileyebilir. Fizyolojik olarak, laktat artışı büyük ölçüde, hidrojen iyonu (H^+) konsantrasyonu artışı ile kas ve kanda gözlenen pH azalması ile ilişkilidir. Yüksek H^+ konsantrasyonu Sarkoplazmik retikulum kalsiyum salınımını engelleyerek ya da kalsiyum ve troponinin bağlanmasına müdahale ederek kasın kasılma kuvvetini azaltabilir. Ayrıca glikolizin iki anahtar enzimi olan fosfofruktokinaz ve laktat dehidrojenaz H^+ tarafından engellenebilir. Sonuç olarak, yüksek kan ve kas laktat ve H^+ konsantrasyonu düzeyleri kas kasılma süreci ve glikolitik enzim aktivitesini sınırlandırarak sportif performansı olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, yorucu egzersiz sonrası kan laktat uzaklaştırılmasının izlenmesi toparlanma sürecini izlemek için yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir (18, 19).

Egzersizden sonraki toparlanma sırasında kan laktat konsantrasyonlarının zamana bağlı olarak değişimi toparlanmayı yansıtmaktadır (20).

Yüksek şiddetteki fiziksel aktiviteler organizmanın dengesini bozarak yorgunluğa sebep olurlar (21). Toparlanma, egzersiz sonrası sporcuların egzersizden önceki duruma dönmeye çalışması durumudur. Toparlanma sporcuların antrenmanlar arasında yorgunluğunu azaltır ve daha hızlı bir yenilenme sağlar. Egzersiz sonrası ortamda bulunan laktik asidin uzaklaştırılmaya çalışılması toparlanma sürecinin başlangıç noktalarından biridir. Kas ve kandaki laktik asidin hızlı bir şekilde uzaklaştırılması çabuk toparlanmayı da beraberinde getirir. Laktik asidin uzaklaştırılma hızı üretilmesi ve uzaklaştırılması arasındaki farka bağlıdır. Egzersiz sonrası biriken laktik asidin dinlenme değerlerine dönebilmesi için bir saatten fazla bir zamana ihtiyaç vardır. Yapılan çalışmalar aktif dinlenmenin laktik asidin uzaklaştırma hızını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir (22). Kaslarda biriken laktik asit glikoza veya glikojene dönüşerek, CO_2 ve H_2O 'ya dönüşerek ya da proteine dönüşerek kaslardan uzaklaştırılabilir (17).

Aksiyon potansiyellerinin oluşmasına bağlı olarak zar potansiyelinde ortaya çıkan elektriksel değişikliklerin ölçülme işlemine elektromyografi EMG denir (23, 22). EMG kaydı; iki elektrotu deriye uygulayarak veya iğne elektrotları kasın içine

batırarak elde edilir (24). Kasların kasılması sinirler aracılığıyla beyinden iletilmiş olan uyarıcı potansiyellerin kaslarda oluşturduğu Motor Ünite Aksiyon Potansiyelleri (MÜAP) olarak bilinen elektriksel potansiyeller sayesinde olur (22). Kasılmanın miktarı MÜAP' ların sayısının ve sıklığının artması ile artar. Günlük kullanımında EMG incelemesi denildiğinde kas incelemesi anlamının yanı sıra sinir iletilerinin incelemesini de içeren testler bütünü anlamına gelmektedir (25).

Yüzeysel elektromiyografi (sEMG), kasların enerjisini ölçmek için verileri analiz etmek ve sonuçları görüntülemek için elektronik cihazların kullanıldığı uzmanlık gerektiren bir alandır. Yüzeysel elektromiyografi uygulayıcının anatomi, fizyoloji ve enstrümantasyon anlayışına dayanmaktadır. Yüzeysel elektromiyografi elektronik, tıp, anatomi, fizyoloji, psikoloji, psikofizyoloji, fizik tedavi, iş terapisi, ergonomi gibi alanları kapsayan multidisipliner bir alandır. Yüzeysel EMG, tedavi planlaması, gelişmenin değerlendirilmesi ve sonuçları, rehabilitasyon, spor eğitim ve araştırma, ölçme ve değerlendirme de dahil olmak üzere birçok alanda kullanılır (26).

sEMG biyomekanik ve kinesiyojoloji alanlarında sıklıkla hareket, kuvvet ve kas aktivasyonlarını tahmin etmek için kullanılır. sEMG nörofizyolojide de kasların uyarılma alanlarını veya fibril uzunluğunu, tek bir motor ünite aksiyon potansiyelinin iletim hızını ve kas dokusunun anatomik özelliklerini, analiz etmek için kullanılır (27, 28).

Root mean square değerleri ise; kaç tane motor ünite uyarıldığına, motor ünite uyarılma hızına, motor ünite alanına, süresine ve elektriksel uyarıların ilerleme hızına, elektrotların konma yerine ve ölçüm aletinin özelliklerine bağlı olarak, kasların kuvvet üretme özelliği hakkında bilgi veren EMG değerlendirme metotlarından bir tanesidir. Kuvvet ve RMS değerleri arasında doğrusal bir ilişki vardır (20, 25). Kasların kuvvet üretimi arttıkça RMS değerleri de artmaktadır (25).

Yukarıda verilen bilgiler ışığında, yapılacak bu çalışmanın amacı uyku yetersizliğinin VM, VL, GSC kaslarına ait statik ve normalize edilmiş RMS değerlerine, ZAG, AK, Yİ değerlerine, DKAH, ZKAH, DL, ZL değerlerine ve LYZ'na etkilerini incelemektir.

1.1. Problem

Bu araştırmanın problemi; “Uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve toparlanma sürecine etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

1.2. Alt Problemler

1. Vastus medialis kası normalize edilmiş root mean square değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Vastus lateralis kası normalize edilmiş root mean square değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. Gastrocnemius kası normalize edilmiş root mean square değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. Vastus medialis kası izometrik kasılma root mean square değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
5. Vastus lateralis kası izometrik kasılma root mean square değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
6. Gastrocnemius kası izometrik kasılma root mean square değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
7. Wingate testi Zirve Anaerobik Güç değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
8. Wingate testi Anaerobik Kapasite değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
9. Wingate testi yorgunluk indeksi değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
10. Dinlenik kalp atım hızı değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
11. Zirve kalp atım hızı değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
12. Dinlenik kan laktat değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
13. Zirve kan laktat değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

14. Wingate testi sonrası toparlanma süreci kan laktat yarılanma zamanı bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

1.3. Çalışmanın Amacı:

Yapılacak bu araştırmanın amacı tam uykusuzluk ve kısmi uykusuzluğun anaerobik performans ve toparlanma sürecine etkilerini incelemektir.

1.4. Çalışmanın Önemi:

Sporda antrenmanın yanı sıra dinlenme ve toparlanma gibi etkenler performans üzerinde doğrudan etkiye sahiptirler. Uyku yetersizliğinin sporcuların dinlenme durumlarına etki ettiği bilinmektedir. Uykusuz kalmış sporcuların tam dinlenemediği belirtilmiştir. Bu durumun sporcuların ortaya koydukları performanslarının yanında toparlanmalarına nasıl etki ettiği literatürde çok fazla araştırılmış bir konu değildir. Literatürde uyku yetersizliği ile ilgili yapılan çalışmalarda ya sadece performans boyutuna ya da toparlanma boyutuna bakılmıştır. Bazı araştırmalar uyku yetersizliğinin sportif performans üzerindeki etkisinin olumsuz yönde olmadığını gösterirken bazıları da uyku yetersizliğinin olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir. Uyku yetersizliğinin olumsuz etkilerinin olmadığını savunan çalışmalarda kısa süreli yüksek şiddetteki anaerobik performansa bakılması kafalarda soru işareti bırakmıştır. Bu nedenle yapılacak bu çalışmada uyku yetersizliği sadece performans boyutuyla değil toparlanma boyutuyla da incelenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında antrenörler ve sporcular müsabaka stresi ya da başka bir nedenden dolayı uykusuz kalmanın etkileri hakkında daha fazla bilgiye sahip olabilirler. Bu sayede antrenörler antrenmanlarını planlarken uykusuzluğun etkilerini bilerek planlama yapabilirler. Sporcular ise performanslarının ne kadar etkilendiği bilgisi sayesinde yarışmaya daha iyi motive olabilirler.

1.5. Araştırmanın Varsayımları:

1. Araştırmaya katılan katılımcılardan testten bir önceki gün ve test gününde yorucu bir egzersiz yapmamaları istenmiştir. Dolayısıyla testler öncesinde uykusuzluk dışında sportif bir yorgunluğun olmadığı varsayılmıştır.
2. Sporcuların testlerin uygulaması sırasında maksimum performans sergilemeleri istenmiş ve buna uygun hareket ettikleri varsayılmıştır.
3. Araştırmada kontrol altına alamadığımız, fiziksel ve fizyolojik parametrelere ve *EMG* değerleri üzerinde etkisi olan değişkenlerin, örnekleme bulunan her bireyi aynı şekilde etkilediği varsayılmaktadır.
4. 36 saat uykusuzluğun performansı etkileyebilecek uzunlukta bir uyku yoksunluğu olduğu varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırmaya katılan katılımcılar, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi futbol erkek takımı ile sınırlıdır.
2. Anaerobik performans değerlendirmeleri Wingate 30 sn Anaerobik Test sonuçları ile sınırlıdır.
3. YSI 1500 laktat analizörünün örneklem analiz hızı nedeniyle toparlanma süreci değerlendirmesi 3'er dakikalık aralıklarla yapılmıştır.
4. Bu çalışma Nicolet Viking Select 4 kanallı EMG-EP cihazıyla dominant bacağın vastus lateralis, vastus medialis ve gastrocnemius kasından alınan *root mean square* değerleri ölçümüyle sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Uyku Yetersizliği: Çoğu yetişkin her gün ortalama olarak 7-8,5 saat uyumaktadır. Uyku; enerji kaynakları, doku yenilenmesi, ısı düzenlemesi ve bilişsel fonksiyonlarda canlandırıcı bir süreç olarak hizmet eder (30). Akut ya da kronik olabilen uyku yetersizliği, yeterli uykuya sahip olamama durumudur. (6).

Elektromyografi (EMG) :Kas içine veya yüzeyine elektrot yerleştirerek aksiyon potansiyellerinin oluşmasına bağlı olarak zar potansiyelinde ortaya çıkan elektriksel değişikliklerin yazdırılma işlemidir (23). İki elektrotun deriye uygulanarak EMG kas membranı boyunca oluşan elektriksel akımların kaydedilmesidir (24).

Root Mean Square (RMS): Kelime anlamı olarak; elde edilen ham verinin karesinin ortalamasının kareköküdür. Root mean square (RMS) değerini belirlemek için bir balistik galvonometre, güçlü bir voltmetre ya da bir bilgisayar kullanılır. Power spectrum analizi kullanılarak ta ölçülebilir. Myoelektrik uyarıların gerçek RMS değeri uyarılardaki elektriksel gücü ölçer. RMS kaç motor ünite uyarıldığına, motor uyarılma hızına, motor ünite alanına, süresine ve elektriksel uyarıların ilerleme hızına, elektrotların konma yerine ve ölçüm aletinin özelliklerine bağlıdır. Zaman içerisinde akımların ortalama değerini verir ve bu nedenle linear envelope'a benzer. Pozitif veya zaman göstergesi ile kombinasyon içinde, elektriksel uyarıların güç çıkışının anlık ölçümünü verir (25).

Toparlanma: Toparlanma, egzersiz sonrası sporcuların egzersizden önceki duruma dönmeye çalışması durumudur. Toparlanma sporcuların antrenmanlar arasında yorgunluğunu azaltır ve daha hızlı bir yenilenme sağlar. Egzersiz sonrası yorgunluğun nedenlerinden biri olan laktik asidin uzaklaştırılmaya çalışılması toparlanma sürecinin başlangıç noktalarından biridir (17).

GENEL BİLGİLER

2.1. Uyku

Uyku düzenli, tekrarlayan ve kolayca geri dönülebilen bir durumdur (31). Kişinin duysal ve diğer uyaranlarla uyanabileceği bir bilinçsizlik durumu olarak ta tanımlanmaktadır (3). Uyanıkla karşılaştırıldığında dış uyaranlara yanıt eşiğinin yükselmesi ve göreceli bir hareketsizlikle belirlidir. Uykunun izlenmesi klinik uygulamada önemli bir yer tutar ve uyku düzensizlikleri gelişmekte olan bir mental hastalığın sıklıkla erken bir semptomu olmaktadır. Bazı mental bozukluklar uyku fizyolojisindeki karakteristik değişiklikler ile ilişkilidir (31).

Uykunun çok hafif uykudan çok derin uykuya doğru olmak üzere birden fazla aşaması vardır. Uyku araştırmacıları uykuyu, birbirinden tamamen farklı niteliklere sahip olan iki farklı aşamaya bölmektedirler. Her bir gece boyunca kişiler uykunun birbirini izleyen iki aşamasından geçer. Bu aşamalar; beyin dalgaları çok güçlü ve düşük frekansta olduğu için yavaş dalga uykusu (slow-wave sleep) ve kişi uykuda olduğu halde gözlerin hızlı hareket altında olmasından dolayı da hızlı göz hareketi uykusu (rapid eye movement-REM) olarak isimlendirilir (3).

Her gece boyunca uykunun çoğu bölümü yavaş dalga şeklindedir. Bu uyku derin ve dinlendirici bir uykudur. Diğer taraftan REM, bölümler halinde meydana gelir ve genç erişkinlerde uyku süresinin yaklaşık olarak %25'ini oluşturur. REM uykusunda her bölüm yaklaşık olarak her 90 dakika bir tekrarlanır. Uykunun bu türü dinlendirici değildir ve canlı rüyalar ile birleşmiştir (31).

2.1.1. Uyku Fizyolojisi

Uyku hayatın en önemli komponentlerinden birini teşkil etmektedir. İnsan ömrünün yaklaşık 1/3'ünün uykuda geçmesi nedeniyle uykunun fizyolojisi yüzyıllardır bilim adamlarının ilgisini çekmektedir. Milattan önce sekizinci yüzyılda Hesiod adlı araştırmacı uykuyu “ölümün kardeşi” olarak tanımlamıştır. Bu görüşün doğru olmadığı bugün için bilinmektedir. Shakespeare'in Hamlet ve Cervantes'in

Don Kişot adlı eserlerinde uyku “hayatın geçici süre askıya alınması ve rüya görmek için bir şans” olarak değerlendirilmiştir.

Henri Pieron, 1913 yılında yayınladığı ve birçok araştırmacıya yıllar boyu ışık tutan uyku çalışmalarına ait kitabında uykunun, periyodik olarak bir gereksinim olduğu ve dış uyaranlardan bağımsız bir ritmisite ile ortaya çıktığı vurgulamaktadır. Onun ileri sürdüğü periferden gelen duyuşal uyarıların uyku esnasında bile kortikal bölgelere ulaştığı, bugün için bile kabul edilmektedir. Uyku döngülerinin bir gece içinde 5-7 kez tekrarlandığı 19. yüzyıldan beri bilinmektedir (2).

Uyku başlıca iki tür fizyolojik etkiye neden olur. Bunlardan birincisi sinir sistemi üzerine olan etkisi, diğeri ise vücudun diğeri işlevsel sistemleri üzerine olan etkisidir.

Uykunun sinir sistemine olan etkileri çok daha önemli görünmektedir. Boynunda işlem görmüş omuriliğe sahip bir kişi (transection altında uyku-uyanıklık döngüsüne sahip olmayan) transection seviyesinin altında vücudunda uyku uyanıklık döngüsüne doğrudan bağlanabilen zararlı etkiler göstermeyecektir.

Uyku eksikliğinin olması merkezi sinir sisteminin fonksiyonlarını etkilemektedir. Uzun süre uyanıklık genellikle düşünce süreçlerinin ileri derece işlev bozukluğu ile ilişkilidir ve hatta bazen anormal davranışsal aktivitelere neden olur (3).

Uyku 24 saatlik sirkadien ritimleri içerisinde yer almaktadır. Sirkadien ritminin nöral kontrolü hipotalamusun ventral-anterior bölgesinde yer alan suprakiazmatik çekirdek tarafından sağlanır. Bu bölgenin lezyonlarında uyku-uyanıklık ritmisitesi, vücut ısı ve beslenme ritmisitesi bozulur. Bu bölgeyi insanın biyolojik saati olarak değerlendirmek mümkündür.

İnsan uyku-uyanıklık döngüsü incelendiği zaman, insan yaşıyla orantılı olduğu görülmektedir. Yeni doğan bebek 16-20 saat, çocuklar ise 10-12 saat uyurlar. Bu süre on yaş civarında 9-10 saate, genç erişkinde 7-7,5 saate düşer. Erişkinler ise 6,5 saat kadar uyurlar. Yaşlı kişilerde uyku ritmisitesi bozulmaktadır. Gece uyanmaları yaşlılarda daha siktir. Yaşlılarda uyku bozuklukları daha çok görülmektedir. Ölüm, geceleri gündüzlere oranla daha sık hale gelir ve sıklıkla sabaha karşı saat 4 ile 6 arasında meydana gelmektedir. Yaşlılarda gece ölümünün sık görülen nedenleri miyokard infarktüsleri ile uyku apneleridir. Ayrıca epileptik

nöbetlerin yaklaşık %25'inin uykuda gelmesi, uyku fizyolojisinin ve fizyopatolojisinin anlaşılmasının önemini arttırmaktadır.

Uyku fizyolojisinin anlaşılması elektroensefalografi (EEG) ve poligrafik analizle mümkün olmaktadır. Uyku 2 alternatif fizyolojik mekanizmadan ve 5 evreden oluşur. Normal insan uyanıklık EEG'si sinusoidal 9-11 döngü/sn alfa ritminden ve düşük voltajlı hızlı aktiviteden oluşmuştur. Trasede göz kırpma ve ekstremita hareketlerine bağlı artefaktlar da mevcuttur. Elektromyogram ise sessiz olup yalnızca yüz kaslarında aktivite mevcuttur. Kişi uykuya dalında kaslar gevşer, göz kapakları düşer ve EEG paterni progresif düşük voltajlı ve karışık frekanslı olur ve alfa ritmi kaybolur. Bu patern yavaş göz hareketleri ile birliktedir. Bu evre 1'dir. Evre 2'de ise, 1/2-2 saniyelik 12-16 Hz'lik dalgalar (uyku içcikleri) ve keskin yavaş dalga kompleksleri ortaya çıkar. Yavaş dalga uykusu olarak da bilinen ve derin uykunun görüldüğü 3. ve 4. evrelerde EEG yüksek amplitüdlü yavaş dalga aktivitesi mevcuttur. 4. evreden sonra ortaya çıkan uyku döneminde kas tonusu göz kasları dışında iyice azalır. Bu dönemde kapalı göz kapakları ardında hızlı göz hareketleri (Rapid Eye Movement, kısaca REM) mevcuttur. EEG desenkronize hale gelir yani düşük voltajlı ve yüksek frekanslı deşarjlar traseye hakim olur. Uykunun ilk dört evresi hızlı göz hareketleri olmayan (Non Rapid Eye Movement, kısaca NREM) uyku ya da sessiz veya senkronize uyku adı altında yer alır. Son evre ise REM uykusu, nonsenkronize veya desenkronize uyku adını alır.

Normal ve sağlıklı bir erişkin uykuya dalında sırayla NREM uykusunun 4 evresinden geçip REM uykusuna başlar. İlk dört evresüresi 70-100 dakika sürmekte ve bu sürenin büyük bölümü 3 ve 4. evrelerde geçmektedir. REM-NREM uyku siklusları bir gecede 4-6 kez tekrarlanmaktadır. Genellikle ilk REM uyku süresi kısa sürmekte, gecenin ikinci yarısından sonra REM uyku süreleri uzamaktadır. Sabaha karşı dönemdeki uyku ise REM ve 2. evre uykusundan oluşmaktadır (2).

2.1.2. Uyku-Uyanıklık Ritmi

Çevresel ipuçları olmadan doğal beden saati 25 saatlik bir döngü oluşturur. Aydınlik-karanlık döngüsü, günlük rutinler, öğün periyotları ve diğer çevresel belirleyiciler gibi etkenler bireyin 24 saatlik düzene girmesini sağlar.

Uyku ayrıca biyolojik ritimlerden de etkilenmektedir. 24 saatlik dönemde erişkinler bir kez ve bazen de iki kez uyurlar. Bu ritim doğrudan mevcut değildir fakat yaşamın ilk iki yılında gelişir. Gün içindeki uyuklamalar, günün farklı dönemlerine göre REM ve NREM içeriği yönünden farklılıklar gösterir. Normal gece uykusu düzeni yaşayan biri için gündüz veya öğleyin yapılan uyuklama REM içeriği yönünden zenginken, öğleden sonra ya da akşamüzeri yapılan uyuklamanın REM içeriği daha zayıftır. Açık olarak görülen sirkadiyen döngünün REM uykusu eğilimini etkilediğidir (31, 32, 33).

Gündüz uyunduğunda ya da vücudun uyanık olması beklenen dönemde uykunun olması durumlarında, uyku paternleri fizyolojik olarak benzer değildir. Diğer yönden uykunun psikolojik ve davranışsal etkileri de farklılık gösterir. Günümüz sanayi ve iletişim dünyasında etkinlikler 24 saattir ve bu etkileşimler artan bir şekilde anlamlı olmaktadır.

Gece çalışan bireylerde çeşitli ritimlerde bozulma, sorunlar yaratabilir. En iyi bilinen örneği, doğudan batıya uçuşlarda bireyin vücudunu faz dışındaki bir dönemde uyumaya zorlaması ile belirli jetlag'dır. Birçok birey birkaç günde uyum sağlarsa da, bazılarının daha fazla süreye ihtiyacı olabilir. Bu bireylerdeki durumlar, uzun dönem döngülerinde bozulma ve müdahaleleri içerir (31).

2.1.3. Uykunun İşlevleri

İnsanların niçin uykuya gereksinimleri olduğu büyük ölçüde cevaplanamamış temel sorulardan birisidir. Buna rağmen bilim adamları, insanların nasıl uyuduğu ile ilgili daha fazla bilgi birikimi sağlamışlardır. Süresi ve zamanlaması sıkı bir şekilde düzenlenen uykunun, önemli bir dizi fizyolojik ve psikolojik işlevleri sağladığı düşünülmektedir. Uyku, fiziksel ve bilişsel yönleri ile geniş bir yelpazede çeşitli işlevlere sahip bir durumdur (34).

2.1.4 Uyku Gereksinimleri

Bazı bireylerin kısa uyku süreleri vardır ve uygun işlevsellik için her gece altı saatin altında uyku ihtiyacı gösterirler. Uzun uyku süresi olanlar, uygun işlevsellik

için her gece dokuz saatten fazla uykuya ihtiyaç duyarlar. Uzun uykucular, kısa uykuculara göre daha fazla REM periyodu ve her periyotta daha fazla göz hareketleri gösterirler. Bu hareketler bazen REM uykusu yoğunluğunu ölçmede kullanılabilir ve rüyaların canlılığı ile ilişkilidir. Kısa uykucular genellikle etkin, hırslı, sosyal ve hallerinden memnundurlar. Uzun uykucular hafif deprese, anksiyeteli ve sosyal olarak çekingendirler. Fiziksel çalışma, hastalık, hamilelik, genel zihinsel stres ve artmış mental etkinlikte uyku ihtiyacı artar. REM dönemleri zorlu öğrenme durumları gibi güçlü psikolojik uyarılarda ve streste artar. Bu artışa beyin katekolaminlerini azaltan kimyasal maddeler ve ilaçlar da neden olur (31).

2.2. Uyku ve Egzersiz Performansı

Uykunun tam işlevi belirsiz olmasına rağmen, uyku yetersizliğinin egzersiz performansı üzerindeki etkileri ile ilgili bir takım anlayışlar vardır (35). Sekiz yüzücü dört gece boyunca, her gece 2,5 saat uyutularak, uyku yetersizliğinin etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonunda uyku yetersizliğinin pençe kuvvetinde, akciğer fonksiyonlarında ve yüzme performansı üzerinde etkisi olmadığı bulunmuştur. Fakat yüzücülerin duygu durumlarında (depresyon, gerginlik, yorgunluk ve sinirlilik) anlamlı seviyede değişiklikler oluşmuştur (36). Üç gece kısmi uyku yoksunluğunu bir gece toparlanma uykusunun izlediği bir başka bir çalışmada kaba motor fonksiyonlarda (kas kuvveti, akciğer gücü ve dayanıklılık performansı) az seviyede değişiklikler olurken, psikomotor işlevlerde anlamlı değişimler meydana gelmiştir.

Sürekli egzersizler tek seferli maksimal eforlardan daha büyük bir ölçüde etkilenebilmektedir. Bundan dolayı, uzun submaksimal egzersizler uyku yetersizliğinden etkilenebilir. Çaba algılamasına eşlik eden bir artış ile submaksimal ağırlık kaldırmada düşük performans gözlenmiştir.

Bilişsel performans açısından, uyuklama şeklindeki uyku takviyesinin bilişsel görevler üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Uyuklamalar (şekerleme şeklindeki uyku), uykusuzluğu belirgin bir şekilde azaltabilir ve beceri, taktik ve stratejiler öğrenildiği zaman yararlı olabilirler (37).

2.3. Uyku ve Toparlanma

Uykunun iyileştirici ve onarıcı etkileri, atletik toparlanma anlamında yararlı olabilmektedir. Özellikle uyku yoksunluğu sonucu, bağışıklık ve endokrin sistemlerdeki işlev bozuklukları, toparlanma sürecini ve dolayısıyla antrenmana adaptasyonu bozabilir. Uygun uyku kalitesi ve süresi, elit sporcular için kullanılan en iyi toparlanma stratejisi olmaktadır.

Alternatif olarak uygun toparlanma stratejileri, uykuya çeşitli şekillerde yardımcı olabilir. Hidroterapi gibi toparlanma stratejileri cilt sıcaklığını etkileyebilir ve uykuyu başlatabilir. Bunun yanında, uygun toparlanma özellikle yeni sakatlanmış sporcularda uyumayı kolaylaştırarak, iltihap ve ağrının azalmasında etkili olabilir.

Birkaç gecelik uyku kısıtlaması, ağrı algısının artmasında ve duygusal olarak iyi ruh halinin azalmasında etkili olmaktadır. 12 gece için gecelik uyku 4 saat ile sınırlandırılan bireylerde iyimserlik ve sosyalliğin azaldığı belirlenmiştir (5). Özellikle bireyler uyku kısıtlamasının olduğu ikinci gecedan sonra başlayan ve anlamlı seviyede artan bir vücut rahatsızlığı olduğunu bildirmişlerdir. Uyku kısıtlamasının başlangıcında ağrısız olan bu bireylerde 12 gün boyunca bu rahatsızlığa yaygın mide ve sırt ağrıları da eklenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları kronik olarak yetersiz uykunun, ağrının başlamasına ve genişlemesine neden olabileceğini göstermektedir.

2.4. Uyku Yetersizliği

Çoğu yetişkin her gün ortalama olarak 7-8,5 saat uyumaktadır. Uyku; enerji kaynakları, doku yenilenmesi, ısı düzenlemesi ve bilişsel fonksiyonlarda canlandırıcı bir süreç olarak hizmet eder (30). Akut ya da kronik olabilen uyku yetersizliği, yeterli uykuya sahip olamama durumudur. Akut uyku yetersizliği ile ilgili yapılan çalışmalarda katılımcılar 24-72 saat arasında uyanık tutulmuşlardır. Kronik kısmi uyku yetersizliği çalışmalarında da katılımcıların uyku süreleri birbirini takip eden birkaç gece ile sınırlandırılmıştır. Kronik kısmi uyku yetersizliği bu ikisi arasında en yaygın çalışılan konudur ve çoğu insanın gerçek yaşam koşullarında da karşı karşıya geldiği bir durumdur (6).

2.4.1. Uyku Yetersizliğinin Fizyolojisi

Bazı alışmalar sũrantrenman ile birleşen şiddetli antrenman dũnemlerinin, uykunun kalitesini değiştirebileceğini belirtmişlerdir (38, 9). Uyku bozuklukları sũrantrenmanın bir işareti olabileceği gibi, basit bir semptomu da olabilir. Ne olursa olsun bozulmuş uykú durumu, antrenman kalitesini ve antrenmana uyumu etkileyerek fizyolojik durumu değiştirmektedir. Sonuç olarak, uyku kalitesinin değerlendirilmesinin, sũrantrenman durumuna geçiş potansiyelini belirlemede ȃnemli anlamı olabilir (8).

2.4.2. Uyku Yetersizliği ve Gũnlũk Performans

Yeterli uyku uyunmazsa aşağıda verilen durumlar oluşur: (39)

Gũn Boyunca Uykulu Olma: Gũn boyunca ȃzellikle ȃđleden sonra geçici olarak enerji ve uyanıklık elde etmede bir yetersizlik vardır. Ȗzellikle durağan bir gȃrev yapılyorsa, ağır bir ȃđũn yemişseniz ya da dũřũk dozda alkol tũketmiřseniz, ılık bir odadaysanız ve sıkıcı bir ders dinliyorsanız, sıkıcı bir toplantıya katılmışsanız dikkatsizlik ve halsizlik duygularının oluşması muhtemeldir. Bu faktȃrler uyuklamanın nedeni değerildir, sadece vũcutta zaten var olan fizyolojik uykusuzluk bu nedenler altında kendini gȃsterir.

Mikro Uykular: Uykunun kısa bȃlũmleri zaman içinde birkaç saniye sũrer. Dikkatsizlik meydana getirir, kazalar ve hatta ȃlũmlere neden olabilir.

Uyku Nȃbetleri: Ciddi bir şekilde uyku yetersizliği olan bir kişide, istem dışı yapılan uzun uyku bȃlũmleri, uyarı olmadan bir nȃbet gibi hızlı bir şekilde meydana gelir.

Ruh Hali Değeriklikleri, Depresyon, Sinirlilik, Mizah Anlayışı Kaybı: Ruh hali uyku kaybı ya da eksikliğinden direkt olarak etkilenir. Çok az bir uykusuzluk bile sinir eşiğini dũřũrũr.

Stres ve Anksiyete ile Başa ıkamama: Ezici duygular, basit problemler ve makul iş yũkleri ile başa ıkamamaya neden olur. Endişe, dũř kırıklığı ve sinirlilikte artış oluşur.

Sosyalleşme Kaybı: Yorgunluk nedeniyle gruba katılım ya da diğerleri ile etkileşime geçmekten kaçınmayı isteme durumu oluşur. Dış dünya ile ilişkiyi kesmek için istek duyulur.

Kilo Alma: Uyku yetersizliğinde uyanık kalmak için yüksek şeker içerikli içecek ve yiyecekler tüketilir. Bazı insanlar yemek yiyerek anksiyete ve can sıkıntısını azaltma yoluna giderler.

Üşüme Hissi: Geceleri geç saatlere kadar uyanık kalmanın bir sonucu olarak, sirkadiyen ritim bozulur ve vücut ısısı düşüşe geçer.

Hastalık ve Viral Enfeksiyona Karşı Bağışıklığın Azalması: Uyku yetersizliği arttıkça vücudun doğal bağışıklık hücreleri işleyişini durdurur.

Rehavet (Letarji) Hissi: Uyku yetersizliği durumlarında mevcut görevi ve yeni görevleri sürdürmek için motivasyon kaybı olur.

Üretkenliğin Azalması: Uyku yetersizliği nedeniyle bilişsel işlevlerin ve reaksiyon zamanının azalması aşağıdaki durumlara yol açar (39, 40):

- Konsantre olma yeteneği azalır.
- Özellikle kısa süreli hafızada hatırlama yeteneği azalır.
- Karmaşık bir görevin üstesinden gelme yeteneği azalır.
- Mantıklı düşünme yeteneği azalır.
- Yeni bilgileri özümseme ve analiz etme yeteneği azalır.
- Kritik düşünme yeteneği azalır.
- Karar verme becerisi azalır.
- İletişim becerileri azalır.
- Yaratıcılık ve algısal beceriler azalır.
- Motor beceriler ve koordinasyon azalır.
- Fiziksel ve mental performansta azalmalar meydana gelir.
- Kalp hastalıkları, obezite ve hiper tansiyon vb. gibi rahatsızlıklar artar.

2.4.3. Uyku Yetersizliği ve Egzersiz Performansı

Sporcular, yarışma ve antrenman dönemleri, fizyolojik stres ve kaygı nedeniyle, uyku durumlarında bozulmalar, kısmi uyku yetersizliği ya da tüm gece boyunca uyku yoksunluğu gibi durumlar yaşayabilmektedirler (9, 10). Bu uyku

yetersizliği ya da kaybı derecesi, şartlara bağlı olarak 2-4 saat gibi az ya da tđm gece boyunca oldukça geniş bir aralıktaki olabilir. Sporcular zamanın bđyđk bir çoğunluğunda yđksek şiddette antrenman ve yarışma durumlarındayken, egzersizler sđresince toparlanmayı geciktiren fiziksel, fizyolojik ve metabolik strese maruz kalırlar (11). Bir dizi egzersizden sonra yeterli uyku uyunmamışsa, toparlanmada problem yaşanacak, uyku yetersizliği ya da yoksunluğu enerji tđketime ve metabolik gereksinimleri arttıracaktır (12). Sporcular tarafından sık sık yaşanan uyku yetersizliği ya da yoksunluğu, bir sonraki egzersiz performansı ve kapasitesinde olumsuz etkiler yaratacaktır.

Uyku yetersizliğinin bir sonraki gđn yapılan egzersiz performansına etkisini araştıran çalışmaların karşılaştırılması, çalışma diyaznlarındaki dikkate değer değişiklikler, egzersiz tipi ve sđresindeki farklılıklar, uyku yetersizliğinin sđresi, beslenme değişiklikleri ve uyku ilaçlarının kullanılma durumu gibi farklılıklardan dolayı çok zordur (11). Fakat literatđrdeki genel gđrđř, uyku yetersizliği ya da yoksunluğunun egzersiz performansını olumsuz yđnde etkileyeceği yđnündedir. Egzersiz performansı ile ilgili farklı bulgular, fizyolojik ve metabolik karışıklıklar ve algılanan çaba ve ruh hali durumlarındaki olumsuz etkiler ile ilişkili gđrđlebilir.

Oliver ve ark. (15) bir gece uyku kaybı sonrasında yapılan 30 dakika tempolu treadmill koşu mesafesinde dđřđřler gđzlemlemiřtir. Tempolu egzersizler sđresince, uyku kaybının bilinmesinden dolayı egzersiz şiddetindeki bilinçli dđzenlemeler, fizyolojik ve metabolik değişkenlerden çok, performans değişikliklerine neden olabilir. Bazı araştırmalar tempolu dayanıklılık egzersizlerine odaklanırken, bazıları ise uyku yoksunluğu ve aralıklı sđrat performansına odaklanmıştır (11). Otuz saatlik uyku yoksunluğunun serbest tempolu aralıklı sđrat performansına olan etkisini belirlemeye çalışmışlar ve egzersiz protokolđnđn ilk ve son 10 dakikasında koşu mesafesinde anlamlı bir dđřđř bulmuşlardır. Ayrıca uyku yoksunluğu sonrasında diz eksantđrlerinde 15 maksimal izometrik kasılmada dđřđřler gđzlenmiřtir. Çalışma sonuçları Reilly ve Piercy (41)'nin yaptıkları çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Çalışmada ardışık üç gece sđren uyku yetersizliğinin, üst ve alt vđcut egzersizlerinde maksimal ve submaksimal kuvvette dđřđřler meydana geldiği belirlenmiştir. Fakat, bunlara zıt olarak, bir çalışmada 60 saat uyku yetersizliğinin, alt ve üst vđcut

egzersizlerinde 25 maksimal izokinetik kasılmada minimal bir etki yarattığı belirlenmiştir.

2.4.4. Uyku Yetersizliği ve Bilişsel Performans

Kronik ve akut uyku yetersizliği, düşünme ve öğrenmeyi negatif olarak etkilemekte ve dikkat eksikliğine neden olmaktadır (42). Uyku eksikliği yaratıcılık, yenilikçi zihinsel işlem, karar verme ve planlama vb. gibi becerileri bilişin diğer yönlerine kıyasla negatif olarak daha fazla etkilediği bilinmektedir (42, 43). Akut uyku yetersizliği aynı zamanda reaksiyon zamanı, muhakeme becerisi ve görsel motor becerileri de etkilemektedir (6, 44). Tır kazalarının sürücülerin benzer olarak akut uyku yetersizliği çektikleri saat 02:00 ile 06:00 arasında zirveye ulaştığı belirlenmiştir.

2.4.5. Uyku Yetersizliği ve Kardiyometabolik Hastalıklar

Kardiyometabolik hastalıklar; insülin direnci, hipertansiyon, damar sertliği ve anormal kolesterol gibi sağlık anomalilerinin bir kümesidir ki bunlar tip 2 diyabet ve kardiyovasküler rahatsızlıklara neden olur (45). Günde altı saatten az uyuyan kişilerin bu tür ciddi rahatsızlıklara sahip olduğunu gösteren çalışmaların olduğunu belirtilmiştir.

Kronik uyku yetersizliği, kan basıncı ve kortizol salgılanmasının artmasını sağlayan sempatik sinir sistemini aktif hale getirecektir (30). Kortizol iştahı artırır ve yağ depolanmasını kolaylaştıran bir enzim olan lipoprotein lipazı aktif hale getirir. Bu enzim de kilo almayı kolaylaştırır (46).

Kronik uyku yetersizliği aynı zamanda bağışıklık sistemini de etkileyebilmektedir. Bağışıklık sistemi, vücudu soğuk algınlığı ve grip gibi yabancı istilacı/saldırgan maddelerden korumak için çok sayıda farklı hücre ve proteine sahiptir. Fakat uyku yetersizliği ile bağışıklık sistemi bu tür hastalıklara karşı savunmasız duruma gelmekte ve işlevini yanlış yerine getirmektedir (30).

İyi bir uyku; problem çözme, yenilikçi ve yaratıcı olmada, stres ile başa çıkmada, kilo almayı engellemede, daha uyanık ve üretken olmaya etkili bir şekilde

yardımcı olur (6).

2.5. Endokrin Tepkileri ve Kassal Toparlanma

Benzer olarak uyku yetersizliği, endokrin tepkilerdeki değişimler nedeniyle toparlanma sürecini yavaşlatabilir. Uykunun azalması kan-kortizol konsantrasyonunu artırır ve büyüme hormonu etkinliğini azaltır (47). Yetersiz uykuya bağlı olarak katabolik hormonal durumun sürdürülmesi ile protein sentezi azalırken kas katabolizması artabilir. Bu durumun uzun süreli etkileri bilinmemekle beraber yüksek uyku eksikliğinin devam etmesi durumu muhtemelen kas fonksiyonunu ve akut egzersiz dönemlerindeki toparlanmayı etkileyecektir (48).

2.6. Otonomik Sinir Sistemi Dengesi

Zhong ve arkadaşları (49) 16 katılımcı üzerinde 36 saatlik uyku yoksunluğunda kardiyovasküler otonomik modülasyonu incelemişlerdir. Araştırma sonucunda uyku yoksunluğunun sempatik kardiyovasküler modülasyonun artışı ve parasempatik kardiyovasküler modülasyonun azalması ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu sonuç otonomik sinir sisteminin fonksiyon bozukluğu veya dengesizliği, sürantrenman durumunun semptom ya da işaretlerinin bir açıklaması olarak bilinmesi nedeniyle sporcular ve antrenörler için önemlidir (9). Araştırmalar şiddetli fiziksel aktivitenin, sempatik-parasempatik dengeyi etkileyerek bu sistemi bozacağını göstermektedir ki bu durum da en sonunda sürantrenman ile sonuçlanacaktır (50). Otonomik sinir sistemi vücut fonksiyonlarının sürdürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, uygun toparlanma ile başarılı bir antrenman dönemi otonomik sinir sisteminin (artmış sempatik ve azalmış parasempatik modülasyon) geliştirilmesine önderlik edecektir (51). Garet ve arkadaşları (51) yoğun-şiddetli antrenman süresinde parasempatik aktivitedeki düşüşlerin, antrenmanlı yüzücülerin performans kayıpları ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu bakış açısıyla, toparlanmanın temel hedeflerinden birisi, antrenman sonrası parasempatik etkinleştirme büyüklüğünün artırılmasıdır. Yoğun antrenmana bir dönüş sağlayan uyku, otonomik dengenin geri kazanılmasına

yardımcı olur. Yeterli uyku, yoğun antrenman dönemi boyunca otonomik dengenin sürdürülmesinin sağlanmasında önemli bir faktördür.

2.7. Elektromiyografi (EMG)

Kas aktivitesi ile ilgili çalışmalar, iğne uçlu elektrotların kasa batırılması, ince tellerin kasa dikilmesi, ya da kasılan kasın üzerine yüzey (deri) elektrotları yerleştirilerek aksiyon potansiyellerinin oluşmasına bağlı olarak zar potansiyelinde ortaya çıkan elektriksel değişikliklerin ölçülme işlemine elektromyografi EMG denir (23, 22). Kas liflerinden aksiyon potansiyelleri oluşurken akımın bir bölümü de deriye yayılır. Birden çok kas lifi es zamanlı kasılırsa, deride elektrik potansiyellerinin summası çok büyük değerlere yükselebilir. Diğer bir deyişle EMG kaydı; iki elektrotu deriye uygulayarak veya iğne elektrotları kasın içine batırarak elde edilir (24). EMG ile kas membranı boyunca oluşan elektriksel akımlar kaydedilir. Kasların kasılması sinirler aracılığıyla beyinden iletilmiş olan uyarıcı potansiyellerin kaslarda oluşturduğu Motor Ünite Aksiyon Potansiyelleri (MÜAP) olarak bilinen elektriksel potansiyeller sayesinde olur. Her motor ünite, birçok kas lifini uyarak hep ya da hiç kanununa göre kasılmasına neden olur (22). Kasılmanın miktarı MÜAP'ların sayısının ve sıklığının artması ile artar. Günlük kullanımında EMG incelemesi denildiğinde kas incelemesi anlamının yanı sıra sinir iletilerinin incelemesini de içeren testler bütünü anlamına gelmektedir (25).

2.7.1. Yüzeysel Elektromiyografi

Yüzeysel elektromiyografi (sEMG), kasların enerjisini ölçmek için verileri analiz etmek ve sonuçları görüntülemek için elektronik cihazların kullanımında uzmanlaşmış bir alandır. sEMG uygulayıcının anatomi, fizyoloji, ve enstrümantasyon anlayışına dayanmaktadır. sEMG elektronik, tıp, anatomi, fizyoloji, psikoloji, psikofizyoloji, fizik tedavi, iş terapisi, ergonomi gibi alanları kapsayan multidisipliner bir alandır. sEMG de, tedavi planlaması, gelişmenin değerlendirilmesi ve sonuçların elde edilmesi, rehabilitasyon, spor eğitim ve araştırma, ölçme ve değerlendirme de dahil olmak üzere birçok uygulama vardır (26).

sEMG biyomekanik ve kinesiyojoloji alanlarında sıklıkla hareket, kuvvet ve kas aktivasyonlarını tahmin etmek için kullanılır. sEMG nörofizyolojide de kasların uyarılma alanlarını veya fibril uzunluğunu, tek bir motor ünite aksiyon potansiyelinin iletim hızını ve kas dokusunun anatomik özelliklerini, analiz etmek için kullanılır (27, 28).

2.7.2. Yüzeysel Elektromiyografinin Avantajları ve Dezavantajları

Basit ve kolay uygulanabilir, kasın enerjisini objektif olarak değerlendirme olanağı sağlar, İğne elektrot kullanımına göre daha az rahatsızlık ve acı verir, tıp uzmanlığı gerektirmez. Diğer taraftan her tekrar ölçümde elektrotlar aynı yere konmayabiliri, araştırmaya katılan kişilerin hareket kabiliyetleri kısıtlanabilir, sadece yüzeysel kaslar için kullanılabilir, dinamik hareketler sırasında ölçüm yapmak zordur, artefact oluşabilir ve yan ses oluşma riski fazladır (26).

2.7.3. Yüzeysel EMG Sinyallerinin Kayıt Tekniği

Yaklaşık olarak 0-10 mili volt arasında değişen EMG sinyal genişliği, rast gele bir dağılım gösterir ve Gauss dağılım formülüyle gösterilebilir. Sinyalin kullanılabilir enerji aralığı, 0-500 Hz frekans değerleri arasındadır. Kullanılabilir enerjiden kastedilen, genliği elektriksel gürültü seviyesinin yukarısında bulunan sinyallerdir. 0-150 Hz arası ise sinyal, sinyalin özelliklerini etkileme konusunda önemli rolleri vardır. EMG sinyali kaydedilirken, genliğinin en büyük olduğu frekans değerleridir. EMG ölçümlerinde kullanılan elektrotların ölçüm yapılan kasa yakın kaslardaki elektrik aktivasyonu, gerçek sinyale karışabilir ve bundan ötürü sinyalin özelliğini bozabilir. Yan ses olarak adlandırılan bu durumun ortaya çıkmasında, büyük yüzeye sahip elektrotların da etkisi vardır. Dolayısıyla elektrot yüzeyinin olabildiğince küçük tutulması, sağlıklı EMG sinyal ölçümü için uygulanan yöntemlerden biridir.

Sinyalin doğru kaydedilmesi için dikkat edilmesi gereken hususlardan bir tanesi de, kas yüzeylerine yerleştirilen elektrotların, kas yüzeyine temas yerlerinin

doğru belirlenmesidir. Elektrotların, kasta oluşan elektriksel aktivasyonu tam olarak algılayabilmesi için, kasın tam orta noktalarına yerleştirilmeleri gerekir (52).

2.7.4. Elektromiyografik Sinyallerin Verdiği Bilgiler

EMG üç kategori hakkında bilgi verir. Bunlar; kas yorgunluğu ile EMG arasındaki ilişki, anatomik hareketler ve EMG'nin zamana ait görünümü arasındaki ilişki ve son olarak da kuvvet üretimi ile EMG arasındakiidir (25).

2.7.5 Elektromiyografik Sinyallerin Kuvvet ile İlişkisi

EMG sinyali-kuvvet ilişkisinin tayinini yapmak, oldukça karmaşık ve zor bir işlemdir. Çünkü EMG sinyalinin davranışı birçok etkenden dolayı kolaylıkla değişebilmektedir. Bununla birlikte, EMG sinyali ve kuvvet genişliği normalize edilerek, ilişkiyi olumsuz etkileyen faktörlerin büyük kısmı ortadan kaldırılabilir. Ancak bunun için, elektrot yerlerinin ve aktif kas lifleri ile elektrot arası mesafenin sabit kaldığı kasılmalar gerçekleşmelidir. Eğer sinyal kuvvet ilişkisi farklı katılımcılar arasında karşılaştırma yapmak için belirlenmeye çalışılıyorsa, vücuttaki yağ tabakası ile elektrot yüzeyleri arasındaki mesafe farklılıklarından dolayı bu işlem daha da zor olacaktır.

Kasların oluşturduğu kuvvet ile EMG sinyalleri arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için hala yeni bilgilere ihtiyaç vardır. Son elli yıllık bilimsel çalışmalar bu konu üzerine yapılan tartışmaların hala devam ettiğini göstermektedir (52). Motor ünite ateşlenme oranlarının büyük bir dinamik dağılıma sahip olduğu ve düşük kuvvet uygulamalarında motor ünitelerin bir araya gelmelerinin (recruitment) sınırlı olduğu küçük kaslardaki ilişki, göreceli olarak lineerdir. Oysa büyük kuvvet uygulamasında motor ünitelerin geniş zaman aralığında toplandığı ve ateşlenme oranlarının küçük bir dinamik dağılıma sahip olduğu büyük kaslardaki ilişki, göreceli olarak non-lineerdir. Yan ses olayı (komşu kaslardan alınan EMG sinyali), yüzeysel EMG sinyallerinin kaydedilmesi esnasında sıkça karşılaşılan bir durumdur. Diğer etkenlerde olduğu gibi, yan ses olayının da engellenemese de en azından etkisinin azaltılması gerekmektedir. İzometrik olmayan bir kasılmada, çeşitli mekanik,

fizyolojik, anatomik ve elektriksel değişimler meydana gelir. Örneğin, kas liflerindeki kuvvet- kas uzunluğu ilişkisi non lineerdir. Çünkü kasılan kas liflerine göre deri tabakasına sabitlenmiş elektrotların yerleri değiştikçe, EMG sinyali oluşturan motor ünite potansiyelinin şekilleri değişmektedir. Eğer izometrik olmayan bir kasılma sırasında EMG kaydedilmesi gerekli ise, EMG sinyallerini küçük dilimlere (pencere) bölüp, sinyal analizinin bu dilimler içerisinde yapılması gerekmektedir. İzometrik halde bile EMG sinyali-kuvvet ilişkisi kurmak problemliken, izometrik olmayan halde böylesi bir ilişkinin elde edilmesi çok güçtür. Genel kabul gören bir görüşe göre, EMG sinyali yeterli derece yumuşatıldığı zaman ilişki monotondur, ancak lineerlik kaslar arasında değişim göstermektedir (53). Bir EMG kuvvet ölçümü kas kasılmasında devreye giren motor ünitelerin oranı ve ortalama sayılarının miktarı ve aslında kuvvet üretim miktarını anlamak için kullanılır (25).

2.7.6. Elektromiyografik Sinyallerin Yorgunluk ile İlişkisi

Birçok araştırmacı çalışmalarında yorgun kasılmalar süresince düşük frekans alanının arttığını ve EMG sinyallerinin yüksek frekans alanlarında güç yoğunluğunun azaldığını göstermişlerdir (25).

2.8. Root Mean Square

RMS her EMG değerinin karesinin toplamının ortalamasının karekökünün hesaplandığı bir yöntemdir (26). RMS kaç motor ünite uyarıldığına, motor uyarılma hızına, motor ünite alanına, süresine ve elektriksel uyarıların ilerleme hızına, elektrotların konma yerine ve ölçüm aletinin özelliklerine bağlıdır (25). RMS değerleri gerilimler ve Volt (V) olarak ölçülür (54). Pozitif veya zaman göstergesi ile kombinasyon içinde, elektriksel uyarıların güç çıkışının anlık ölçümlerini verir (26, 25).

Myoelektriksel aktivitenin bir göstergesi olarak kullanılan RMS değerleri, elektriksel uyarıların etkisine bağlı olarak, kas dokusunun fonksiyonel durumunun fizyolojik ölçümünü verir. RMS değerleri kas kasılması sırasında motor ünite

davranışlarını daha iyi temsil ettiğinden dolayı birçok çalışmada tercih edilmiştir. RMS ortaya konan kuvvetle doğrusal olarak ilişkilidir. Eğer kuvvet uygulaması azalırsa myoelektriksel amplitudelerde azalır (25).

2.9. Elektromiyografide Normalizasyon

Maksimal istemli kasılma (MİK) ölçümü alınarak kasılan kasın kendisine ait maksimal istemli kasılma değerinin % kaç ile harekete geçtiği bilinebilmektedir. Bu süreç dahilinde yapılan işleme normalizasyon işlemi denmektedir. Farklı zamanlardaki ölçümleri, farklı kaslar arasındaki kıyaslamayı, farklı bireylerden alınan EMG verilerini karşılaştırabilmek için kullanılan bir yöntemdir (26, 55). EMG de normalizasyon belirli bir kas aktivasyonunun bağıl seviyesini belirlemeye de olanak sağlar (54). Birçok araştırmada normalizasyon işlemi sonucunda, EMG değerleri ile oluşturulan kuvvet arasında doğrusal bir ilişki olduğu varsayılmıştır (56, 57).

2.10. Anaerobik Performans

Anaerobik egzersiz, hücrenin enerji ihtiyacını oksijenden bağımsız olarak gördüğü egzersiz çeşitlerine işaret etmekte kullanılır. Anaerobik egzersizler kısa, yüksek yoğunlukta olurlar. Anaerobik "havasız" anlamına gelir. Kısa sürede tamamlanan veya patlayıcı kuvvet gerektiren spor branşları için büyük önem ifade eden bir terimdir. Anaerobik performans sırasında enerji kaynağı olarak glikoz kullanılır (58). Kullanılan bu glikozun sonucunda artık madde olarak laktik asit ortaya çıkar. Anaerobik enerji metabolizması devam ettiği sürece, laktik asit üretimi ve birikimi devam eder. Laktik asit oluşumu ile birlikte PH düşer, PH' düşmesi kas kasılmasını etkiler ve fosfokreatinaz enzim inhibisyonuna neden olur. Glikoliz yavaşlar ve enerji veren metabolitler azalır. Ortamda bulunan bu laktik asit belirli bir süre sonra enerji oluşum mekanizmalarını etkileyerek yavaşlamalarına neden olacaktır (16, 17).

2.11. Toparlanma

Yüksek şiddetteki fiziksel aktiviteler organizmanın dengesini bozarak yorgunluğa sebep olurlar (21). Toparlanma, egzersiz sonrası sporcuların egzersizden önceki duruma dönmeye çalışması durumudur. Toparlanma sporcuların antrenmanlar arasında yorgunluğunu azaltır ve daha hızlı bir yenilenme sağlar. Egzersiz sonrası yorgunluğun nedenlerinden biri olan laktik asidin uzaklaştırılmaya çalışılması toparlanma sürecinin başlangıç noktalarından biridir. Kaslarda ve kanda biriken laktik asit hidrojen iyonları vasıtasıyla yorgunluğa neden olur. Kas ve kandaki bu laktik asidin hızlı bir şekilde uzaklaştırılması çabuk toparlanmayı da beraberinde getirir. Laktik asidin uzaklaştırılma hızı, üretilmesi ve uzaklaştırılması arasındaki farka bağlıdır. Egzersiz sonrası biriken laktik asidin dinlenim değerlerine dönebilmesi için bir saatten fazla bir zamana ihtiyaç vardır. Yapılan çalışmalar aktif dinlenmenin laktik asidin uzaklaştırma hızını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Kaslarda biriken laktik asit glikoza veya glikojene dönüşerek, CO_2 ve H_2O 'ya dönüşerek ya da proteine dönüşerek kaslardan uzaklaştırılabilir (17, 59).

2.11.1. Oksijen Borcu

Egzersiz sırasında kas, kan ve karaciğer enerji kaynakları (atp-pc ve glikojen) kullanılmakta, egzersizlerde atp resentezi ise egzersizin şiddet ve süresine bağlı olarak her üç sistem ile sağlanmaktadır. Egzersiz periyodu tamamlandığında kas ve kandaki laktik asit uzaklaştırılmakta, harcanan atp ve pc depoları yenilenmekte ve miyoglobinin oksijenlenmesi sağlanmaktadır. Bu yenilenme işlemleri için fazladan O_2 tüketilir ve tüketilen O_2 miktarı egzersizdeki O_2 borçlanması ile ilgilidir.

Oksijen borcu “egzersizden sonra bütün metabolik sistemleri tamamen normale döndürmek için, fazladan alınması gereken oksijen miktarı olarak tanımlanır”. O_2 borcu iki yolla oluşur:

- Kaslarda hemoglobine benzer bir madde olan miyoglobine 0.31 ml kadar bağlı olarak bulunan oksijenle birlikte, kanda hemoglobine bağlı olarak bulunan yaklaşık 1lt kadar oksijenin ve bütün vücut sıvılarında erimiş halde bulunan

yaklaşık 0.25lt kadar oksijenin egzersizde tüketildiğinden dolayı, egzersiz sonrası yenilenmesine bağlı olarak,

- Fosfojen (ATP-PC) ve glikojen yenilenmesine bağlı olarak oluşur. Fosfojen yenilenmesi için 2 lt glikojen laktik asit sistemi için yaklaşık 8 lt oksijene ihtiyaç duyulur. Maksimal egzersizden sona oluşan 10-12 lt lik bir O₂ borcunun bir saatlik ya da daha uzun süre içinde ödenmesi gerekir.

Maksimal egzersiz sonrası O₂ borcunun oluşum nedenleri;

- Egzersizde aktif kaslara yönelen kanın tekrar normal akış düzeyine dönmesi için %10 gibi fazladan O₂ kullanımı gerekir bu da toparlanmada ödenir
- Şiddetli egzersizlerde akciğer solunumu 8-15 kat artar ve bu nedenle solunum kasları daha fazla O₂ 'ne ihtiyaç duyar.
- Egzersizde sadece çalışan kasla metabolik artış görülmez. Bunun yanı sıra solunumsal, dolaşımsal, hormonal, ionik ve termal mekanizmalarda da artış görülür. Bu mekanizmalarında normale dönmesi için toparlanma döneminde daha fazla O₂'ne ihtiyaç duyulur.
- ATP-PC depolarının toparlanma döneminde yenilenmesi
- Laktik asidin uzaklaştırılması (Cori döngüsünde glikojen sentezi ve oksidasyona hazırlanması)
- Enerji metabolizmasında laktik asidin oksidasyonu.
- O₂ depolarının tamamlanması.
- İç (çekirdek) ısının artışı.
- Kalp atım hızı, solunum ve diğer fonksiyonların normale döndürülmesidir.

O₂ borcu egzersiz sonrasında belirli bir noktaya ulaştıktan sonra O₂ tüketiminin ölçülüp, bazal O₂ tüketiminden çıkartılması ile deneysel olarak saptanabilir. O₂ borcunun miktarı bazal O₂ tüketim miktarından yaklaşık 6 kat fazla olabilir.

Oksijen borcu, toparlanma esnasında bazal (istirahat) O₂ tüketiminden daha fazla O₂ tüketilmesi veya egzersiz sonrası fazla tüketilen O₂ miktarı (ESFOT) olarak tanımlanabilir. Antrenmanlı sporcularda 30 lt gibi bir düzeyde gerçekleşebilir.

Hafif şiddetteki egzersizlerde sporcularda O₂ borçlanması ya görülmez ya da çok az oluşur. Egzersiz sonrası ise oluşan bu az oksijen açığı çabucak yerine konur. Ancak egzersiz orta şiddette ise O₂ borcunda bir artma görülür.

Egzersiz şiddeti arttıkça kanda ve kasta laktik asit birikimi artar. Oluşan O_2 borcu yüksektir ve egzersizin yapılması için ihtiyaç duyulan O_2 miktarı sağlanamaz. O_2 tüketimi gereksinimin altındadır. Halbuki orta şiddette ve uzun süreli egzersizlerde O_2 tüketimi O_2 gereksinimini karşılar ve kararlı denge (steady state) oluşur. Bu nedenle oluşan O_2 borcu azdır ve bu borç egzersizin başlangıcından kararlı dengeye ulaşma arasındaki O_2 borcundan kaynaklanır (22).

2.11.2. Alaktasid ve Laktasid O_2 Borcu

Alaktasid O_2 borcu: Fazla oksijen tüketiminin gerçekleştiği ilk birkaç dakikalık dönemdir. Laktik asidin uzaklaştırılmasıyla ilişkisi yoktur. Bu yüzden alaktasid O_2 borcu adı verilir. Bu dönemde O_2 tüketiminde hızlı bir azalma meydana gelir. Bu yüzden hızlı toparlanma dönemi de denmektedir. O_2 borcunun ilk bölümü laktik asit birikimine bağlı olmayıp alaktasid oksijen borcu adını alır. Bu sırada vücuttaki O_2 depolarının ve fosfojenlerin yenilenmesi için gereken oksijen genellikle 2-3 dakika içinde tamamen karşılanır.

Laktasid O_2 borcu: Laktasid O_2 borcu dönemi, egzersizde kas ve kanda biriken laktik asidin uzaklaştırılması için O_2 kullanımına bağlıdır. Bu dönemde kullanılan oksijenin amacı laktik asidi uzaklaştırmaktır. Laktik asidin uzaklaştırılması 1 saat veya daha uzun sürer, yarılanma süresi 25 dakikadır ve total oksijen açığının daha büyük bir bölümüdür. O_2 tüketimi yavaş yavaş normal düzeye indiğinden dolayı bu döneme yavaş toparlanma dönemi de denir (22).

2.11.3. Toparlanmada Enerji Kaynaklarının Yenilenmesi

Egzersiz sırasında enerji kaynağı olarak egzersizin türü, süresi ve şiddetine bağlı olarak ATP-PC, yağlar ve glikojen enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden egzersizde enerji depolarına boşalma meydana gelir. Egzersiz sonrasındaki toparlanma döneminde kastaki atp-pc ve glikojen kaynakları ile birlikte karaciğerdeki glikojen de yenilenmektedir (22).

2.11.4. Fosfojen (ATP-PC) Depolarının Yenilenmesi

Şiddetli egzersizlere atp ve pc depoları tükenir. İyi antrenmanlı bir sporcuda 10-15 saniyelik bir sürede atp-pc depoları tükenir ve glikojen-laktik asit sistemi bu fosfojenleri dakikada 2,5 mol atp hızıyla, aerobik sistemde dakika 1 mol atp hızıyla yenilenebilir. Teorik olarak Fosfojen sistemi tamamen boşaldıktan sonra, öteki enerji sistemleriyle 15-30sn içerisinde atp-pc depolarının yenilenebileceği öne sürülür. Bu da sporcunun 100m koşusundan 1 dakika sonra tekrar 100m koşabileceğini göstermektedir. Ama pratikte bu olay böyle gerçekleşmez. Çünkü fosfojenler tamamen boşalmadıkça tam güçle bir yenilenme söz konusu değildir. Bu yüzden yenilenme yarı zamanı 20-30 sn, tam yenilenme ise 3-5 dakikadır.

Fosfojen yenilenmesi için ihtiyaç duyulan enerji aerobik sistem tarafından (büyük bölümü) sağlanır. Yenilenen atp nin bir kısmı direkt olarak kaslarda depo edilir. Diğer kısmı da pc yenilenmesi için kullanılır. Yenilenen pc de kasta depo edilir. Pc sadece atp nin yıkımı sonrası açığa çıkan enerji ile yenilenebilir. Yani pc yenilenmesi için atp şarttır.

Atp ve pc depolarının egzersiz sonrası toparlanma periyoduna ilk 30sn de %70 i 3 dakika içinde %100 ü tamamlanır.

3,5 lt O₂ kullanımı ile 1 mol Fosfojen yenilenmektedir. Egzersizde tüketilen Fosfojen miktarı ne kadar fazla ise toparlanma döneminde o derecede fazla O₂'ye ihtiyaç duyulur (22).

2.11.5.Glikojen Kaynaklarının Yenilenmesi

Karbonhidratların kanda glikoz, karaciğer ve kasta glikojen halinde depo edildiği bilinmektedir. Egzersizde bu kaynaklar kullanılmakta ve egzersiz sonrası toparlanma döneminde yerine konmakta yani depoları yenilenmektedir (22).

2.11.6. Kas Glikojeninin Yenilenmesi

Kas glikojeni özellikle kasın dayanıklılığı ve performansı açısından çok önemlidir. Bu sadece glikojenin laktik asit sisteminin temel enerji kaynağını

oluşturmasında değil, aerobik sistem için de gerekli enerji kaynağı oluşundan kaynaklanmaktadır. Kaslarında yüksek glikojen konsantrasyonu bulunan sporcular egzersizlere maksimal 4 saat dayanabildikleri halde, minimal kas glikojenine sahip olanlar 1,5 saat gibi bir süre dayanıklılık göstermektedir.

Yaklaşık 50 yıldır egzersiz esnasında boşalan kas glikojen depolarının, egzersiz sonrası toparlanma döneminde laktik asitten yenilendiğine inanılırdı. Ama şimdi bunun böyle olmadığı ispat edildi. Egzersizde boşaltılan kas glikojen depoların yenilenmesi için egzersizden sonra birkaç gün gerektiği ve bunun aşağıdaki faktörlerle ilişkili olduğunu söylenebilir.

- Glikojen depolarının boşalmasına neden olan egzersizin tipi
- Toparlanma döneminde tüketilen karbonhidrat miktarı.

Kas glikojenin boşalmasına neden olan iki tür egzersiz söz konusudur.

- Sürekli-düşük şiddetli-uzun süreli egzersizler
- Aralıklı-yüksek şiddetli-kısa süreli egzersizler (22).

2.11.7. Aralıklı (İnvertal-İntermittent) Kısa Süreli Yüksek Şiddetli Egzersizlerde Glikojen Yenilenmesi

Bu tür egzersizlerden sonra 30 dakika- 2 saat arasında karbonhidrat tüketimi (diyetle) olmasa bile önemli bir miktar kas glikojeni yenilenir. Kas glikojeninin yenilenmesi için normal bir diyet yeterlidir. Fazla miktarda karbonhidrat diyetine ihtiyaç duyulmaz. Kas glikojeni tamamen 24 saatte yenilenir.

- İlk 4 saatte %39
- İlk 5 saatte %53
- 24 saatte %100 kas glikojeni yenilenir.

Zengin karbonhidrat diyetine ihtiyaç duyulmaz (22).

2.11.8. Uzun süreli- sürekli (Continious) Egzersizlerden Sonra Kas Glikojeninin Yenilenmesi

Kas glikojen depolarını boşaltan yorucu bir egzersizden sonra, glikojen depolarının tamamlanması için saatler ya da günler gerekmektedir. Glikojen

depolarının yenilenmesi ile diyet arasında yüksek bir ilişki olduğu görülür. Eğer sporcu diyetinde karbonhidratları bol miktarda tüketirse glikojen yenilenmesi iki günde gerçekleşebilmekte (zengin karbonhidrat diyeti), yüksek protein ve yağ diyeti alan sporcularda ve besin almayan gruplarda 5 günlük uzun bir süreden sonra bile son derece az bir yenilenme söz konusudur. Sporcular bu yüzden müsabakalardan 24-48 saat önce yüksek karbonhidrat diyeti alsalar dahi ağır egzersiz yapmamalıdır. Çünkü kas glikojen depolarının doygunluğu performansın olumlu yönde gelişimi sağlanmaktadır. Ayrıca egzersiz öncesi kas glikojen depolarının doldurulması ve diyetle egzersizin süresi arasında yüksek bir ilişki vardır. Yüksek yağ diyeti ile karışık diyetle beslenen sporcular egzersizlerde daha çabuk yorulurken, yüksek karbonhidrat diyetiyle beslenen sporcular daha geç yorulmuşlardır. Çünkü yorgunluk ile egzersiz öncesi kas glikojen depolarının doygunluğu arasında yüksek bir ilişki vardır.

Bergstrom ve arkadaşları, 3 gün boyunca düşük karbonhidrat alınımlı ve yoğun egzersizlerden sonra 3 günde de yüksek karbonhidrat diyeti alınmasını önermişlerdir. Bu rejim kas glikojen depolarını 435'den 960 mmol/kg kuru ağırlığa yükseltmiştir.

Kısaca kas glikojenin yenilenme sürecini şu şekilde açıklayabiliriz;

- Toparlanma döneminin ilk bir iki saatinde önemsiz bir miktar yenilenir.
- Yüksek karbonhidrat diyetine ihtiyaç duyulur.
- Yüksek karbonhidrat diyeti ile 48 saatte yenilenir.
- Yüksek karbonhidrat diyeti olmaksızın çok az yenilenme olur ve bu da 5 günden fazla bir süre alır.
- Egzersizi takiben Yüksek karbonhidrat diyeti alınırsa kas glikojeninin %60 ı ilk 10 saat içinde yenilenir.

Glikojen yenilenmesinde kompleks karbonhidratlar daha avantajlıdır. Glikojen depolarının azlığı ya da boşaltılması kas yorgunluğuna neden olur (22).

2.11.9. Karaciğer Glikojeninin Yenilenmesi

1 kg karaciğer dokusunda 40 gr kadar karaciğer glikojeni bulunur. Egzersiz esnasında tüketilen karaciğer glikojen depoları da kas glikojen depoları gibi benzer

sürede dolar. Bu konuda insanlar üzerinde yapılmış çok fazla çalışma yoktur. Egzersiz takiben 24 saatlik bir sürede (yüksek karbonhidrat diyeti ile) karaciğer glikojeni doldurulur ve yenilenir.

2.11.10. Laktik Asidin Uzaklaştırılması

Yüksek yoğunluklu egzersizin bir sonucu olarak yüksek kas ve kan laktat düzeyleri çeşitli nedenlerle sonraki atletik performansı etkileyebilir. Fizyolojik olarak, laktat artışı büyük ölçüde, hidrojen iyonu (H^+) konsantrasyonu artışı ile kas ve kanda gözlenen pH azalması ile ilişkilidir. Yüksek H^+ konsantrasyonu Sarkoplazmik retikulum kalsiyum salınımını inhibe ederek ya da kalsiyum ve troponinin bağlanmasına müdahale ederek kasının kasılma kuvvetini azaltabilir. Ayrıca glikolizin iki anahtar enzimi olan fosfofruktokinaz ve laktat dehidrojenaz H^+ tarafından inhibe edilir. Sonuç olarak, yüksek kan ve kas laktat ve H^+ konsantrasyonu düzeyleri kas kasılma süreci ve glikolitik enzim aktivitesini sınırlayarak atletik performansı olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, yorucu egzersiz sonrası kan laktat uzaklaştırılmasının izlenmesi toparlanma sürecini izlemek için yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir(18, 60, 22).

Normal koşullarda 100 cc kanda 10 mgr (veya 1.1 mmol/l) laktik asit bulunur. Egzersizlerde anaerobik metabolizmanın etkisiyle laktik asit miktarı artar ve egzersizin süresi ve şiddeti bu artışın düzeyini belirler. Yüksek şiddetle yapılan egzersizlerde laktik asit birikimi daha çok artar ve pH'nın azalımıyla birlikte (metabolik asidoz) yorgunluğa neden olurlar.

%71 $MaxVO_2$ şiddetindeki egzersizlerde laktik asit birikimi azken, bu birikim %86 $MaxVO_2$ şiddetindeki egzersizde en yüksek düzeydedir. Yine laktik asit oluşumu-birikimine bağlı olarak gerçekleşen PH azalımı %86 $MaxVO_2$ ile yapılan egzersizlerde daha yüksektir. Maksimal egzersizlerde laktik asidin 20 mmol/l gibi bir düzeye erişebileceği bilinmektedir.

Egzersiz sonrasında laktik asidin uzaklaştırılması için enerji gerekmektedir. Bu enerji daha çok aerobik yolla sağlanmaktadır. Maksimal bir egzersiz sonrasında biriken laktik asidin yarısının uzaklaştırılması için 25 dakikalık dinlenme-toparlanma

periyoduna ihtiyaç vardır. Ayrıca laktik asidin %95 i bir saat 15 dakikalık bir sürede uzaklaştırılır.

Egzersizden sonra yapılan toparlanma salt dinlenme ve aktif toparlanma şekilleriyle yapılabilir. Ağır egzersizden sonra yapılan toparlanma periyodundaki hafif egzersizler jog gibi (%35-40 MaxVO₂) vb. laktik asidin daha hızlı uzaklaştırılmasına neden olur. Bu şekilde yapılan toparlanmaya egzersizli toparlanma veya aktif toparlanma adı verilir. Egzersiz sonrası yapılan soğuma egzersizleri (warm down) buna bir örnektir ve laktik asidin uzaklaştırılmasında oldukça etkilidir. Toparlanma döneminde ayrıca sürekli yapılan egzersizler (jog gibi) interval yapılan egzersizlere göre daha avantajlıdır.

Burada üzerinde durulacak önemli bir diğer konu ise uzaklaştırılan laktik asidin fizyolojisidir.

Uzaklaştırılan laktik asit;

- **Ter ve idrar ile dışarı atılır:** egzersiz sonrasında bu yolla laktik asidin uzaklaştırılması önemsiz miktardadır.
- **Glikoz veya glikojene çevrilir:** laktik asit karbonhidratların anaerobik ortamda parçalanması sonucu oluşur ve tekrar glikoz ve glikojene dönüştürülür fakat bu yolla uzaklaştırılma minimaldir.
- **Proteine dönüşür:** vücutta kimyasal olarak laktik asit proteine dönüşebilir. Ancak bu dönüşüm laktik asidin uzaklaştırılması açısından önemsizdir.
- **Oksidasyona uğrar:** laktik asit O₂ varlığında pirüvik asite dönüşür ve krebs devrine girerek CO₂ ve H₂O ya kadar indirgenir ve böylece kalp kası, iskelet kasları, beyin, karaciğer ve böbrekler laktik asidi enerji kaynağı olarak kullanırlar. Bu yolla laktik asidin metabolik bir yakıt olarak kullanımı egzersiz sonrasında toparlanmada laktik asidin uzaklaştırılması açısından büyük önem taşır. Bu durum toparlanmada aktif toparlanmanın neden daha hızlı laktik asidin uzaklaştırılmasında etkili olduğu daha iyi açıklanmaktadır (22, 59).

2.12. Uyku Yetersizliği İle İlgili Örnek Araştırmalar

Souissi ve ark. (61) bir gece süren uyku yetersizliğinin ertesi günün sabah ve öğleden sonraki anaerobik performansla olan etkisini belirlemek amaçlı bir çalışma

yapmışlardır. 13 sağlıklı erkek çalışmaya katılmıştır. Deneysel işlem aralarında bir hafta olmak üzere iki uygulamadan oluşmuştur. Uyku yetersizliği grubunda yer alan katılımcılar tüm gece boyunca uykusuz bırakılmıştır. Kontrol grubunda da aynı katılımcılar yer almıştır ve evlerinde 22:30 ile 23:30 saatleri arasında uyumak üzere yatağa gitmişler, 05:00'da uyanmışlardır. Fiziksel performans testleri, bir gece uyku ve bir gece uyku yetersizliğinden sonra sabah saat 06:00 ve öğleden sonra saat 18:00'da olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Her iki test durumunda da katılımcıların maksimal kuvvet, doruk kuvvet ve ortalama kuvvetleri ölçülmüştür. Kan laktat konsantrasyonu ise dinlenme anında, kuvvet-sürat testinin sonunda, Wingate testinin hemen başında, sonunda ve 5 dakika sonrasında ölçülmüştür. Oral sıcaklık her iki saatte bir alınmıştır. Her iki test durumunda da sonuçlar, sıcaklıkta sirkadiyen ritim olduğunu göstermiştir. Varyans analizi sonuçları uyku ve günün farklı zamanlarında yapılan ölçümlerin etkileşiminin, maksimal güç, zirve aerobik güç ve anaerobik kapasite üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu değişkenler uyku yetersizliğinden ve uykudan sonra sabahdan öğleden sonraya anlamlı şekilde artmıştır. Kontrol grubunda, uyku yetersizliği grubuna oranla daha iyi bir gelişme izlenmiştir. Anaerobik güç değişkenleri, 24 saate kadar uyanıklıktan etkilenmemiştir. Fakat bu değişkenler 36 saat uyanıklık sonrası azalmıştır. Varyans analizi kan laktat konsantrasyonunun uyku kaybı, farklı zamanlarda yapılan ölçümlerden ve bunların etkileşiminden etkilenmediğini göstermiştir. Sonuç olarak, uyku yetersizliği anaerobik güç değişkenlerinde sabah ve öğleden sonraki ölçümler arasındaki farkı azalmıştır. Anaerobik performans 24 saat uykusuzluktan etkilenmemiş fakat 36 saat uykusuzluktan sonra azalmıştır.

Thaeri ve ark. (14) yaptıkları çalışmada bir gecelik uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve reaksiyon zamanı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya 18 sağlıklı üniversite öğrencisi katılmıştır. Çalışma çapraz deney deseni şeklinde planlanmıştır. Test protokolü iki farklı durumdaki ölçümden oluşmuştur. İlk durumda katılımcılar normal gece uykularını uyuyup gelmişler ve ölçüm yapılmıştır. Diğer durumda katılımcılar bir gecelik uyku yetersizliği sonrası ölçüme alınmıştır. Bu ölçümlerde katılımcıların anaerobik güç ve kapasitelerine ve reaksiyon zamanlarına bakılmıştır. Anaerobik güç ve anaerobik kapasiteye Wingate testi ile bakılmıştır. Testlerin sonucunda anaerobik güç ve kapasiteler karşılaştırıldığında her

iki denemede sonuçlar benzer çıkmış ve fark bulunamamıştır. Reaksiyon zamanlarına bakıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Oliver ve ark. (15) yaptıkları çalışmada bir gecelik uyku yetersizliğinin aerobik performans üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya 11 sağlıklı erkek katılmıştır. Çalışmaya katılan katılımcılar bir hafta arayla iki farklı denemeye tabi tutulmuşlardır. Bu denemelerin biri normal uykularını uyuduktan sonra ikincisi ise 30 saatlik uyku yetersizliğinden sonra yapılmıştır. Çalışmaya katılanlara VO_2max 'larının %60'ında koşu bandı egzersizi yaptırılmıştır. Bu test sonrasında algılanan zorluk derecesine, vücut iç ısısına, deri sıcaklığına, koşu hızına, kalp atım sayısı ve solunumsal parametrelere bakılmıştır. Yapılan bu testlerin sonucunda 30 saatlik uyku yetersizliğinin sonucunda dayanıklılık performansı ve koşu mesafesinde düşüş gözlenmiştir. RER değeri dışındaki değerlerde anlamlı bir fark görülmemiştir.

Scott, McNaughton ve Polman (62), 30 saat süre ile uyku yoksunluğu ve aralıklı fiziksel egzersizin, bilişsel ve psikomotor özelliklere ve öznel ruh haline etkisini belirlemek amaçlı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaya altı kişi katılmıştır. Üç kişi normal sedanter aktivitelere devam ederken, diğer üç kişi de 30 saat uyku yoksunluğu süresince her iki saatte bir 20 dakika %50 VO_2 peak'te bisiklet ergometresinde pedal çevirmişlerdir. Her dört saatte bir katılımcılar hem dinlenme hem de egzersiz boyunca basit ve iki seçenekli reaksiyon testleri, bilgisayarla hesaplanan tracking görevleri ve bir anket yardımıyla öznel ruh hali durumları ölçülmüştür. Bir hafta sonra uyku yoksunluğu, grupların değişimi ile tekrarlanmıştır. Çalışmada submaksimal egzersizde hem basit hem de iki seçenekli reaksiyon zamanında farklılık bulunmamıştır.

Lucas ve ark. (63) yaptıkları çalışmada, rekabet içeren egzersizlerde 96-125 saat uykusuzluğun bilişsel ve fiziksel performansa etkisini incelemişlerdir. Bilişsel performans, 2003 Güney Traverse Macera yarışları öncesi, sırası ve sonrasında Stroop testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Diz ekstansör ve dirsek fleksör kaslarının maksimal istemli kasılma kuvveti (MİK) ve kuvvette dayanıklılığı (MİK'nın %70'i seviyesine düşene kadar geçen zaman) yarış öncesi ve sonrasında ölçülmüştür. Dikey sıçramadaki değişiklikler (n=24) ve 30-s wingate performansı (n=27) farklı gruplar üzerinde değerlendirilmiştir. Çalışmada istatistiksel olarak anlamlı olmasa da çoklu reaksiyon zamanlarının egzersiz şiddetine bağlı olarak

yarıştan etkilendiği belirlenmiştir. Bacak (%17) ve kol (%11) kuvveti azalması eşdeğer olarak bulunmuştur. Kuvvette dayanıklılıkta değişkenlik görülmüştür (bacak %18, kol 13). Sıçrama yüksekliği (%9), wingate zirve anaerobik güç (%15), anaerobik kapasite (%11) ve son kuvvet (end power) (%11) te benzer düşüşler gözlenmiştir. Sonuç olarak orta yoğunluktaki egzersiz, sürekli stres altında karmaşık karar vermede yardımcı olabilir. Ayrıca, alt ve üst ekstremité orantısız kullanılmasına rağmen benzer şekilde etkilenmiştir.

Souissi ve ark. (64) kısmi uykusuzluğun ve günün farklı zamanlarının kısa süreli anaerobik güç çıkışı üzerindeki etkilerini araştırmışlar. Çalışmaya 12 sağlıklı katılımcı katılmıştır. Force velocity test ve wingate 30 saniye anaerobik testleri uygulanmıştır. Testler sabah 7:00 ve akşam 18:00 olmak üzere iki defa uygulanmıştır. Üç farklı ölçüm yapılmıştır. Birinci ölçümde katılımcılar normal gece uykularını uyuyup gelmişlerdir. İkinci ölçümde katılımcılar gecenin ilk bölümünde ve üçüncü ölçümde de gecenin son bölümünde kısmi uykusuzluğa tabi tutulmuşlardır. Ölçümler sonucunda sabah ölçümlerine göre akşam ölçümlerinin sonuçları daha iyi çıkmıştır. Normal gece uykusu uyumuş olanlar ile gecenin ilk bölümünde kısmi uykusuzluğa tabi tutulan grup arasında anaerobik parametreler bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte gecenin son bölümünde kısmi uykusuzluğa tabi tutulan grupla diğer gruplar arasında anlamlı bir fark çıkmıştır. Bu sonuca göre gecenin son bölümündeki kısmi uykusuzluk daha rahatsız edici bulunmuştur.

Previc ve ark (65) pilotlarda 34 saat sürekli uyanık kalmanın uçuş performansı, araç tarama, sübjektif yorgunluk ve EEG aktivitesine olan etkisini belirlemek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada on pilot simülatör yardımı ile ölçülmüştür. Göz tarama örnekleri, manyetik kafa izleme ve kızılötesi göz takibi ile elde edilmiştir. Çalışmada, pilotların uçuş hataları uykusuzluğun 24-28 saatleri sırasında görülmüştür. Ayrıca sübjektif yorgunluk ve EEG teta aktivitelerinde zirveye ulaşmıştır.

Johnson, Brown ve Weaver (66) gece vardiyasında çalışan hemşirelerdeki uyku yoksunluğunun psikomotor performansı nasıl etkilediğini bulmak amacı ile bir çalışma yapmışlardır. 289 lisanslı hemşire çalışmaya katılmıştır. Psikomotor performans, dikkat, konsantrasyon, işlem hızı ve performansın kalitesi Ackerman ve

Clark tarafından geliştirilen d2 dikkat testi ile ölçülmüştür. Hemşirelerin %56'sının uykudan yoksunluğu çektiği belirtilmiştir. Psikomotor performans ortalama değerleri hem erkek hem de kadın hemşirelerde norm değerlerinden daha kötü çıkmıştır. Psikomotor performans ve uyku süresi arasında negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Williamson ve Friswell (67) günün farklı saatlerinin ve uyku yoksunluğunun, yorgunluk ve performansa olan etkilerini araştırmışlardır. İki bağımsız gruptan bir tanesi 06.00'da, diğeri de 00.00'da başlayıp 28 saat uykudan yoksun bırakılmıştır. Performans iki saatte bir, bilgisayar testleri ve öznel yorgunluk değerleri ile ölçülmüştür. Çalışmada, hem günün farklı saatleri hem de uyku yoksunluğunun performansı birlikte etkilediği ancak bağımsız olarak her birinin de performansa bir etkisi olmadığı bulunmuştur.

Dabrowski ve ark. (68) uzun süreli egzersiz ve uyku yoksunluğuna maruz kalan sağlıklı erkeklerin fiziksel performanslarını belirlemek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 20 saat aralıklı egzersiz ile birleştirilen 36 saatlik uyku yoksunluğunun, seçilmiş olan fizyolojik ve psikomotor göstergelere etkisi ölçülmüştür. 11 katılımcının uykusuz olarak submaksimal kalp atım hızları, çoklu seçenek reaksiyon zamanları, hareket koordinasyonları, el kavrama kuvveti farklılıkları ve atış doğrulukları çalışma öncesi, 24 ve 36 saat sonra olmak üzere üç kez ölçülmüştür. Çalışmada çoklu seçenek reaksiyon zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kalp atım hızı çalışma öncesi ile 24 saat sonrası arasında ve çalışma öncesi ile 36 saat sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı düşüş göstermiştir. Atış performansında 36 saat sonrasında, çalışma öncesine göre daha az doğruluk belirlenmiştir. El kavrama kuvveti ölçümleri arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Sonuç olarak, bir gece uykusuzluk uzun süreli egzersizler ile birleşince, kalp atım hızında, atış performansında ve hareket koordinasyonunda azalmalara yol açmaktadır. Fakat psikomotor performans ve el kavrama kuvveti değerlerini etkilememiştir.

Takeuchi ve ark. (69) yaptıkları çalışmada 64 saat uykusuzluk sırasındaki kassal performans aralıklı egzersizle (VO_2 max'larının %28 inde koşu bandında yürüyüş) ve egzersizsiz test edilmiş. Çalışmaya 12 sağlıklı erkek katılmış. Katılımcılar çapraz deney desenine uygun olarak sekiz haftalık arayla iki ölçüm

periyodunda bulunmuştur. 40 m sürat, izometrik el kuvveti, denge, dikey sıçrama, açısal hız ve izokinetik kuvvet testleri yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda uyku yetersizliğinin 40m sürat, izometrik el kuvveti ve denge üzerinde etkisi olmamıştır. Dikey sıçrama performansı uyku yetersizliği ve aralıklı egzersiz kombinasyonu sırasında değil sadece uyku yetersizliği ölçümü sonrasında düşüş göstermiştir. 60° deki izokinetik ekstansiyon kuvvetinde uyku yetersizliği sonrası düşüş görülürken uyku yetersizliği ve aralıklı egzersiz kombinasyonu sırasında hem 60° de hem de 180° de düşüş gözlenmiştir. Ancak sadece uyku yetersizliği ve uyku yetersizliği ve aralıklı egzersiz kombinasyonu arasında açısal hız değerleri arasında fark bulunamamıştır. Çalışmanın sonunda uyku yetersizliğinin endüstriyel çalışmalar gibi orta şiddetli fiziksel aktiviteler yapan insan performansı üzerinde küçük bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Jarraya ve ark (13) hentbol kalecilerinde kısmi uykusuzluğun dikkat ve reaksiyon zamanı açısından bilişsel performansa etkisini belirlemek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya gönüllü olarak 12 sağlıklı erkek oyuncu katılmıştır. Çalışmada reaksiyon zamanı için reaksiyon zamanı testi, seçici dikkat için Stroop testi ve sürekli dikkat için baraj testi yapılmıştır. Katılımcılardan rastgele olarak üç grup oluşturulmuştur. Aralarında 72 saat toparlanma süresi olacak şekilde üç gün boyunca çalışmalar sürdürülmüştür. Kontrol grubu saat gece saat 22:00'dan ertesi gün sabah 07:00'a kadar uyumuştur. Kısmi uykusuz grup (grup I) gece saat 03:00 ile 07:00 arası uyumuşlardır. Kısmi uykusuz kalan diğer grup ise (grup II) gece saat 22:00 ile 03:00 arası uyumuşlardır. Her üç grupta ertesi gün saat 16:00'da reaksiyon zamanı, seçici ve sürekli dikkat testlerine alınmışlardır. Çalışma sonucunda, reaksiyon zamanında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Gecenin başlangıcında ve sonunda uyuyan grupların reaksiyon zamanları, kontrol grubunun reaksiyon zamanı ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir. Gecenin başında ve sonunda uyuyan gruplar karşılaştırıldığında ise, gecenin sonunda uyuyan grubun reaksiyon zamanı değerlerinin anlamlı seviyede daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca grupların seçici ve sürekli dikkat testi değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Gecenin başlangıcında ve sonunda uyuyan grupların seçici ve sürekli dikkat değerleri, kontrol grubunun seçici ve sürekli dikkat

değerleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gözlenmiştir. Gecenin başında ve sonunda uyuyan gruplar karşılaştırıldığında ise, gecenin başında uyuyan grubun seçici ve sürekli dikkat değerlerinin anlamlı seviyede daha düşük olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak yapılan araştırmada hentbol kalecilerinde kısmi uyku yoksunluğunun reaksiyon zamanı ve dikkat kapasitesini etkilediği gözlenmiştir.

Reilly ve Piercy (41) yaptıkları çalışmada kısmi uykusuzluğun ağırlık kaldırma performansı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya yaşları 18-24 arasında değişen sekiz sağlıklı erkek katılmıştır. Katılımcıların ilk günkü ön testlerden sonra 3 gün arka arkaya gecede 3 saat uyku uyumaları sağlanmıştır. Bunun dışında yine aynı katılımcıların 4 gün boyunca kontrollü bir şekilde uyumalarına izin verilmiştir. Çalışma çapraz deney deseni şeklinde 10 gün içinde yapılmıştır. Ağırlık kaldırma testlerinde kol kapama, göğüs pres, bacak pres, ve dead lift hareketleri yaptırılmıştır. Çalışmada kullanılacak submaksimal ağırlık 20 tekrar için belirlenmiştir. Daha sonra da maksimallere karar verilmiştir. Testler her gün akşamüstü yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda uyku eksikliğinin kol kapama hareketi üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi görülmemiştir. Göğüs pres, bacak press ve dead lift hareketlerinde ise anlamlı farka rastlanmıştır. Görülen bu farklar kısmi uykusuzluğa maruz bırakılmanın ikinci gününden sonra gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda submaksimal egzersizler maksimal egzersizlere oranla kısmi uykusuzluktan daha fazla etkilenmiştir. Submaksimal egzersize olan etkiler ise kısmi uykusuzluğun ikinci gününden sonra ortaya çıkmıştır.

Blumert ve ark. (70) yaptıkları çalışmada, 24 saatlik uyku kaybının kolej düzeyindeki haltercilerin performansları üzerindeki akut etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya 9 sağlıklı erkek halterci katılmıştır. Araştırma çapraz deney deseni şeklinde planlanmıştır. Araştırmaya katılan katılımcılar 7 gün arayla iki teste tabi tutulmuşlardır. Yapılan bu testlerden birinde normal uykularını uyumuş bir şekilde teste katılırlarken ikinci testte 24 saatlik bir uykusuzluk sonrası teste katılmışlardır. Testlerde direnç antrenmanı yapılmıştır. Direnç antrenmanından hemen önce, hemen sonra ve 1 saat sonra katılımcıların testosteron ve kortizol seviyelerine bakılmıştır. Direnç egzersizi koparma, silkme ve skuat hareketlerini içermektedir. Çalışmaya katılanların maksimleri belirlenerek test yapılmıştır. Yapılan testler sonucunda belirlenen üç harekette de 24 saatlik uykusuzluğun herhangi bir etkisine

rastlanmamıştır. Yapılan testten hemen sonra ve 1 saat sonra kortizol seviyelerinde düşüş gözlenmiştir. Ayrıca 24 saatlik uykusuz bırakılmanın sonucunda araştırmaya katılanlarda uykusuzluk ve rahatsız olma hislerinin dışında bir etkiye rastlanmamıştır. Sonuç olarak 24 saatlik uykusuzluğun ağırlık kaldırma performansı üzerinde negatif etkisi bulunmamıştır.

Mougin ve ark. (71) yaptıkları çalışmada uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve toparlanma üzerindeki etkilerini incelemişler. Çalışmaya 8 sağlıklı ve iyi antrenmanlı sporcu katılmıştır. Ölçümler iki farklı akşamdan sonra yapılmıştır. Birinde referans olması açısından tam uyunmuş diğ erinde ise katılımcıların gece 3'e kadar oturup sonrasında uyuması sağlanmış. Bu iki ölçümde 30 saniyelik wingate testi yapılmış. Wingate testi referans gecesinden ve uykusuz bırakılan geceden sonraki günün akşamında saat dokuzda yapılmıştır. Wingate testi sırasında solunumsal parametrelere bakılmış. Wingate testinden hemen sonra toparlanmaya bakmak için laktat ölçümleri yapılmış. Yapılan bu ölçümlerin sonucunda uyku yetersizliğinin wingate testi parametreleri ve laktat değerleri üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür.

Taheri ve Arabameri (14) yaptıkları çalışmada uyku yetersizliğinin kolej öğrencilerinin reaksiyon zamanları ve anaerobik performansları üzerindeki etkilerini incelenmişlerdir. Çalışmaya 18 sağlıklı erkek sporcu katılmıştır. Çalışmanın çapraz deney deseniyle yapılmıştır. Araştırmaya katılanların maksimal anaerobik güçlerine, anaerobik kapasitelerine ve reaksiyon zamanlarına bakılmıştır. Ölçümler iki şekilde yapılmış. Birinde katılımcılar normal uykularını uyuduktan sonra ölçüme tabi tutulmuşlar. İkinci ölçümde ise katılımcılar bir gece uykusuz bırakıldıktan sonra ölçüme tabi tutulmuşlar. Yapılan testlerin sonucunda maksimal anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerlerinde iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca ulaşılammıştır. Uyku yetersizliğinin anaerobik performans değerleri üzerine etkisi olmadığı gözlenmiştir. Bunun yanı sıra reaksiyon zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farka rastlanmıştır. Uykusuz kalma sonunda reaksiyon zamanı değerleri referans ölçümlere göre daha kötü çıkmıştır.

Kato ve ark. (72) uyku yetersizliğinin nöral dolaşımsal kontrol üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sekiz sağlıklı katılımcı üzerinde gerçekleşmiştir. Ölçümler normal bir gece uykusu sonrası ve bir gecelik uyku yetersizliği sonrasında

alınmıştır. Katılımcıların kan basınçlarına, kalp atım sayılarına, ön kol damar direncine ve kas sempatik aktivitesine bakılmıştır. Çalışmanın sonucunda kan basıncı değerlerinde artış, kas sempatik aktivitesinde azalma görülmüştür. Kalp atım sayısı ve ön kol damar direnci değerlerinde uykusuzluğun etkisi olmamıştır.

HajSalem ve ark. (73) judocular üzerinde yaptıkları çalışmada kısmi uyku yetersizliğinin anaerobik performans üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmaya yaş ortalamaları 19 olan rastgele sıralanmış 21 judocu katılmıştır. WAnT ve el kavrama kuvveti testi yapılmıştır. Testler iki farklı oturumda yapılmıştır. Bir oturumda katılımcılar normal gece uykularını uyuduktan sonra gelip teste tabi tutulmuşlardır. Diğer oturumda da gecenin sonunu kapsayacak şekilde kısmi olarak uykusuz bırakıldıktan sonra teste tabi tutulmuşlardır. Katılımcılar laboratuara geldikten sonra 30 dakika dinlenmişlerdir. Testler 5 dakikalık bir aktif ısınmadan sonra yapılmıştır. Katılımcılar bir judo müsabakasından önce ve hemen sonra aynı testleri uygulamışlardır. Ölçümlerin sonucunda wingate parametreleri judo müsabakasından önceki ve sonraki veriler dikkate alındığında düşmüştür. Yani kısmi uykusuzluk wingate parametrelerini negatif etkilemiştir. El kavrama kuvveti testinde ise istatistiksel olarak herhangi bir etki gözlenmemiştir.

Öztürk ve ark. (74) yaptığı çalışmada bir gecelik uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve beyin sapı işitsel uyandırılmış potansiyeller üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmaya 7 sağlıklı erkek öğrenci katılmıştır. Anaerobik ölçümler için wingate testi uygulanmıştır. Katılımcılar toplamda 3 kez wingate testine tabi tutulmuşlardır. Birincisi temel ölçüm, ikincisi tam uyku sonrası yapılan ölçüm, üçüncüsü ise tam uykusuz kaldıktan sonra yapılan testlerdir. Beyin sapı işitsel uyandırılmış potansiyeller için testler 2. ve 3. wingate testlerinden sonra yapılmıştır. Yapılan testlerin sonucunda bir gecelik uyku yetersizliğinin wingate testi parametreleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Symons ve ark. (75) fiziksel performans ve fizyolojik sonuçların 60 saatlik uyku yetersizliği sonrası nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Çalışmada 11 erkek katılımcı yer almıştır. Çalışma 10 gün arayla yapılan iki denemeden oluşmuştur. Katılımcıların tamamı her iki denemeye de katılmışlardır. Birinci denemede katılımcılar 60 saat uykusuz kaldıktan sonra teste alınmışlardır. İkincisinde ise 7 saatlik normal bir uykudan sonra teste alınmışlardır. Çalışmanın dizaynında

katılımcılar 1. gün ve 3. gün, günde 7 saat uyumuş olarak gelip teste girmişlerdir. Uykusuz olanlar da yine 1. ve 3. gün teste alınmışlardır fakat arada uyumamışlardır. Katılımcıların fiziksel performanslarını ölçmek için; üst beden kaslarının izometrik ve izokinetik olarak kuvvet ve dayanıklılığına bakılmış, wingate testi yapılmış, VO₂max'ın %70'indeki bisiklet egzersizi sırasındaki laktat cevaplarına, reaksiyon zamanlarına ve VO₂max'ın %70'indeki ve VO₂max'ın %80'indeki koşu sırasındaki kardiyovasküler ve solunumsal parametrelerin tamamına bakılmıştır. Yapılan bütün bu testlerin sonucunda 60 saatlik uykusuzluğun fiziksel kapasite üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.

Scott ve McNaughton (76) yaptıkları çalışmada uyku yetersizliğinin enerji tüketimine ve kardiyorespiratuar fonksiyonlara etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya 6 sağlıklı sporcu katılmıştır. Çalışma çapraz deney deseni şeklinde planlanmıştır. 3 katılımcı günlük normal aktivitelerini yaparken diğer üç katılımcı da 30 saat uykusuzluk sırasında her iki saatin sonunda VO₂max'ın %50'sinde bisiklet egzersizi yapmışlardır. Her 4 saatin sonunda da kardiyorespiratuar testler yapılmıştır. Bir hafta sonra aynı test süreçlerinden diğer üç katılımcı da geçmiştir. Çalışmanın sonucunda uyku yetersizliği kalp atım sayısında bir düşüşe neden olmuştur. Bunun dışında kardiyorespiratuar parametrelerde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir.

Vardar ve ark. (77), uyku yetersizliğinin durumluk kaygı ve anerobik performans üzerindeki etkilerini bulmak amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya gönüllü olarak 13 erkek beden eğitimi öğrencisi katılmıştır. Katılımcılar Durumluk Kaygı Envanteri'ni doldurmuşlar ve (I) alışılmış bir gece uykusunun ardından (temel ölçüm), (II) 30 saatlik bir uyku yetersizliğinin ardından ve (III) kısmi uyku yetersizliğinin ardından olmak üzere toplamda üç kez Wingate anaerobik teste tabii tutulmuşlardır. Temel ölçümler toplam uyku yetersizliğinden önceki gün alınmıştır. Kısmi uyku yetersizliği ölçümleri ise, toplam uyku yetersizliğinden iki hafta sonra yapılmıştır. Durumluk kaygı her wingate testinin öncesinde ölçülmüştür. 30 saatlik uyku yetersizliğindeki durumluk kaygı ortalaması temel ölçüm ve kısmi uyku yetersizliği ortalamasından daha yüksek bulunmuştur. Buna rağmen anaerobik performans parametreleri değişmeden kalmıştır. Hem anaerobik performans hem de durumluk kaygı seviyeleri bir gecelik kısmi uyku yetersizliğinden etkilenmemiştir. Sonuçlar 30 saat kesintisiz uyanıklığın anaerobik performansı etkilemeden kaygı

düzeyini arttırdığını göstermiştir. Bir gecelik kısmi uyku yoksunluğu ise hem durumluk kaygı hem de anaerobik performansı etkilememiştir.

Bambaeichi ve ark. (78), kısmi uyku kaybı ve günün zamanları arasındaki etkileşimin kadınların kas kuvvetine olan etkisini belirlemeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Sekiz sedanter kadın çalışmaya katılmıştır. Kadınların menstural dönemlerinde kas kuvveti ölçümleri, uyku kaybının olmadığı bir kontrol gecesinin ardından ve bir gece kısmi uyku kaybından sonra 06:00 ve 18:00 saatlerinde yapılmıştır. Kas kuvveti ölçümleri diz ekstensör ve fleksörlerinin izokinetik ve izometrik peak torque içermektedir. Buna ek olarak motivasyonu kontrol etmek için, bindirilmiş elektrik seyirmeli (super-imposed electrical twitches) diz ekstensörleri aynı işlem süreci kullanılarak ölçülmüştür. Rektal sıcaklık, kas kuvveti ölçümlerinden 30 dakika önce ölçülmüştür. Kısmi uyku kaybı saat 03:00 ile 05:30 arasında toplam 2,5 saat oluşmuştur. Uyku kaybı olmayan kontrol grubu katılımcıları ise saat 22:30 ile 23:00 saatleri arasında yatmış ve sabah saat 05:30'da kalkmışlardır. Her iki grupta da diz fleksörlerinin zirve tork değerinde günün farklı zamanlarında yapılan ölçümlerde bir değişim gözlenmiştir. Saat 18:00'deki değerler saat 06:00'daki değerlerden %5,9 daha yüksek bulunmuştur. Diğer kas kuvveti ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı günlük değişimler gözlenmemiştir. Ayrıca kas kuvveti ölçümlerinde, kısmi uyku kaybı veya uyku ve günün farklı zamanları etkileşiminde de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Fakat performans ritimleri rektal sıcaklıkta sirkadiyen ritim ile aynı fazda idi. Çalışmada bir gece boyunca kısmi uyku yetersizliğinin, maksimal kas kuvveti ve kas kuvveti indekslerinin günlük değişimleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Günün farklı zamanlarında yapılan ölçümlerin bazı kas kuvveti ölçümlerinde etkisi olduğu görülmüştür.

Bu bölümde uyku yetersizliğinin çeşitli performans parametrelerine etkilerinin incelendiği çalışmalar yer almıştır. Bu çalışmalarda ölçülen bazı parametreler çalışmamızda ölçtüğümüz bazı parametrelerle benzerlik göstermiştir. Bununla birlikte çalışmamızda elde ettiğimiz bulguların değerlendirilmesinde de bu bölümden yararlanılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırma grubu, verilerin toplanması ve veri toplama araçları tanıtılmaktadır. Ayrıca bu araştırmada elde edilen verilerin analizi sunulmaktadır.

3.1. Araştırma Grubu

Bu araştırmanın örneklemini, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, 2012-2013 öğretim yılı üniversite futbol takımında yer alan, yaşları 21-25 yıl, antrenman yaşları 7-14 yıl arasında olan ve haftalık ortalama 6 saat antrenman yapan 12 sağlıklı erkek öğrenci oluşturmuştur. Normal olarak yaptıkları sportif aktiviteler ve ders içi etkinliklerin dışında ekstra sportif faaliyetler yapmıyor olmaları kendilerine sorulmak suretiyle kontrol edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler ile çalışmaya başlamadan önce bir toplantı yapılmış ve yapılacak olan araştırma hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Daha sonra çalışmaya katılan katılımcılardan gönüllü olma şartı aranmış ve gönüllü olduklarını belirten formu okuyarak imzalamaları istenmiştir (Bkz. Ekler). Ayrıca ölçümlere başlanmadan önce katılımcıların uyku düzenlerini belirleyerek homojen bir grup elde etmek amacıyla Türk popülasyonu için geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılan Sabahçıl-Akşamcıl Anketi uygulanmıştır (Bkz. Ekler) (79, 80, 81). Yapılan anketin sonucuna göre “ Ara Tip” olarak belirlenen katılımcılar çalışmaya alınmıştır. Araştırmaya katılan 12 erkek öğrenci, üç grup olarak ele alınmış ve yapılan her bir ölçüme katılmıştır. Bu ölçümler Referans Uyku (tam uyumuş) (RU), Kısmi Uykusuz (KUz) ve Tam Uykusuz (TUz) olarak belirlenmiştir.

Bu araştırma Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 2012-86 sayılı kararı ile etik olarak uygun bulunmuştur (Bkz. Ekler).

3.2. Araştırma Modeli

Uyku yetersizliğinin sporcuların anaerobik performansları ve toparlanma süreçleri üzerindeki etkilerinin inceleneceği bu çalışma, rastgele çapraz deney deseni (rotasyon modeli) şeklinde planlanmıştır. Araştırmaya katılan bütün katılımcılar

rastgele sırayla referans uyku (RU), kısmi uykusuz (KUz) ve tam uykusuz (TUz) olarak ele alınmışlardır (82).

G ₁	R	X ₁	O	X ₂	O	X ₃	O
G ₂	R	X ₂	O	X ₃	O	X ₁	O
G ₃	R	X ₃	O	X ₁	O	X ₂	O

G₁: 1.Grup X₁: Referans Uyku O: Ölçüm

G₂: 2.Grup X₂: Kısmi Uykusuz R: Rastgele (Yansıklık)

G₃: 3.Grup X₃: Tam uykusuz

3.3. Araştırma Deseni

Bu araştırmada, katılımcılara ait test verileri aynı gün içerisinde olmak kaydı ile birbirini takip eden iki ayrı oturumda elde edilmiştir. İlk oturumdan önce katılımcıların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri kaydedilmiştir. Daha sonra aynı oturumda katılımcılara ait vastus lateralis (VL), vastus medialis (VM) ve gastrocnemius (GSC) kaslarına ait root mean square (RMS) değerleri dikey sıçrama anında kaydedilmiştir. İkinci oturumda WAnT ve hemen arkasından laktat ölçümü yapılmıştır. Ayrıca ölçümler yapılmadan bir hafta önce katılımcılara test protokollerini tanımaları için alıştırma yapılmıştır. Bu alıştırma safhasında her katılımcı iki kez WAnT'ne tabi tutulmuşlardır. Katılımcıların boy uzunluğu, vücut ağırlığı, EMG ölçümleri, WAnT ve laktat ölçümleri laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya katılan katılımcılar iki kişilik gruplar halinde üç farklı zamanda ölçüme tabi tutulmuşlardır:

A. denemesinde katılımcıların ölçümlerden önceki gün Sabah 7:00'de kalkmaları sağlanmış, günlük rutin aktivitelerini sürdürmüşler ve saat 23:00' te de yatmaları sağlanmıştır. Daha sonra katılımcılar normal gece uykularını uyumuş bir halde sabah saat 7:00'de kalkıp yine günlük rutin aktivitelerini sürdürmüşlerdir. Saat 17:00'de laboratuara gelmişler ve 18:00–20:00 saatleri arasında EMG ve Wingate 30 sn anaerobik testlerine tabi tutulmuşlardır. WAnT öncesinde ve sonrasındaki 30

dakika boyunca her üç dakikada bir 25 µl kan örneği alınarak laktat analizi yapılmıştır.

B. denemesinde katılımcıların sabah saat 7:00'de kalkmaları sağlanmış, günlük rutin aktivitelerini sürdürmüşler ve saat 23:00'te de yatmaları sağlanmıştır. Ertesi gün katılımcılar tüm gece uykusuz bırakılmışlardır. Bütün gece boyunca diyetleri ve yaptıkları aktiviteler kontrol edilmiş ve ertesi gün günlük rutin aktivitelerini yaptıktan sonra saat 17:00'de laboratuara gelmeleri sağlanmıştır. 18:00 – 20:00 saatleri arasında EMG ve Wingate 30 sn anaerobik testlerine tabi tutulmuşlardır. WAnT öncesinde ve sonrasındaki 30 dakika boyunca her üç dakikada bir 25 µl kan örneği alınarak laktat analizi yapılmıştır.

C. denemesinde katılımcıların sabah saat 7:00'de kalkmaları sağlanmış, günlük rutin aktivitelerini sürdürmüşler ve saat 23:00'te de yatmaları sağlanmıştır. Ertesi gün katılımcılar gecenin ilk bölümünü kapsayacak şekilde kısmi olarak uykusuz bırakılmışlardır. Gece saat 4:00'te saat 7:00'de kalkıp yine günlük rutin aktivitelerini sürdürmüşlerdir. Saat 17:00'de laboratuara gelmişler ve 18:00–20:00 saatleri arasında EMG ve Wingate 30 sn anaerobik testlerine tabi tutulmuşlardır. WAnT öncesinde ve sonrasındaki 30 dakika boyunca her üç dakikada bir 25 µl kan örneği alınarak laktat analizi yapılmıştır.

Bütün katılımcıların deneylerin gerçekleştirileceği günün öncesinde ve deney günlerinde yorucu egzersizlerden uzak kalmaları sağlanmıştır. Bunların birlikte bütün katılımcılar derslere devam etme gibi günlük rutin aktivitelerine devam etmişlerdir. Ayrıca uyumadan geçirilecek gece sırasında uyarıcı veya uyuşturucu özelliğe sahip olan ve test gününde mideyi rahatsız edebilecek yiyecek ve içeceklerden yoksun bırakılmışlardır. Verilen diyetin tüm katılımcılarda aynı olmasına dikkat edilmiştir. Testlerden en az 3 saat önce bütün katılımcıların benzer kaloride aynı yemekleri yemeleri sağlanmıştır. Uykusuzluk deneyi için katılımcılar ikiye kişilik gruplar halinde ev ortamında tutulmuşlardır. Katılımcılar bütün geceyi herhangi bir fiziksel aktivite yapmadan geçirmişlerdir. Bunun yanında gece boyunca uyanık kalmak için çeşitli kart oyunları ve bilgisayar oyunları oynanmıştır. Yukarıda anlatılan araştırma deseninin özeti tablo 3.1. de görülmektedir.

Tablo 3.1. Çalışma Planı

Çalışma Planı				
A	Ölçümlerden Önceki gün Sabah 7:00'de kalkış. Günlük diyet ve aktivitelerin kontrolü. 23:00'te yatış.	Sabah 7:00'de kalkış	1.Gün Akşam 18:00-19:00 EMG Ölçümü	1.Gün Akşam 19:00–20:00 Wingate Ölçümü 19:00–20:00 Laktat Ölçümü
B	Ölçümlerden Önceki gün Sabah 7:00'de kalkış. Günlük diyet ve aktivitelerin kontrolü. 23:00'te yatış.	Sabah 7:00'de kalkış. Bütün gün ve gece Uyanık	2. gün akşam 18:00 – 19:00 EMG ölçümü	2. gün akşam 19:00–20:00 Wingate ölçümü 19:00–20:00 laktat ölçümü
C	Ölçümlerden Önceki gün Sabah 7:00'de kalkış. Günlük diyet ve aktivitelerin kontrolü. 23:00 'te yatış.	Gece saat 4:00'te yatış Sabah 7:00'de kalkış	2. gün akşam 18:00 – 19:00 EMG ölçümü	2. gün akşam 19:00–20:00 Wingate ölçümü 19:00–20:00 laktat ölçümü

3.4. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Aşağıda çalışmada kullanılan veri toplama araçları ve test protokolleri ayrıntılı olarak tanıtılmaktadır.

3.4.1. Boy Uzunluğu Ölçümü

Katılımcıların boy ölçümleri 1 cm hassasiyette "*Seca 700, Medical Scales and Measuring Systems, Hamburg-GERMANY*" marka cihaz ile yapılmıştır. Ölçümlerde kullanılan bu cihaz 1/100 oranında ölçeklendirilmiştir. Ayakta, vücut ağırlığı her iki bacak üzerinde dengeli biçimde dağılacak durumda bulunan katılımcıların başları Frankfort pozisyonunda, kollar vücudun yan tarafında olacak şekilde ölçümler alınmıştır. Ölçüm sırasında katılımcıların ayakkabısız, ayak tabanları bitişik, başlarının arkası, sırt ve topuklarının ölçüm aletine bitişik durumda tutulmasına, derin bir nefes aldıktan sonra en yüksek boya ulaşma esnasında ölçümün yapılmasına dikkat edilmiştir.

3.4.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü

Vücut ağırlığı ölçümleri 0,1 kg hassasiyette "*Seca 700, Medical Scales and Measuring Systems, Hamburg-GERMANY*" markalı baskül kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler sırasında katılımcıların kollarının yanda olmasına, vücut ağırlıklarının iki ayağa eşit dağılmasının sağlanmasına, katılımcıların ayakkabısız olmalarına, üzerlerinde şort ve tişört olmasına dikkat edilmiştir.

3.4.3. Vücut Kompozisyonu Ölçümü

Arastirmaya katılan katılımcıların vücut yağ yüzdelerini tespit etmek amacıyla ayakta Tanita BC 418 MA Tanita Corporation Tokyo-JAPAN markalı bioelektrik impedans analizörü kullanılmıştır. Katılımcıların vücut kompozisyonlarını belirlemek üzere, boy uzunlukları, yaşları ve cinsiyetleri bilgisayara veri olarak girildikten sonra, katılımcının çıplak ayakla ölçüm platformunun üzerine çıkması istenmiştir. Analizör ilk olarak vücut ağırlığını, daha sonra vücut yağ ve kas yüzdesi ile beraber vücut yağ ve kas miktarını kg cinsinden tespit eder. Ölçümlerin tüm katılımcılarda standart olması için katılımcıların üzerlerindeki metal cisimlerin çıkarılması sağlanmış ve şort ve tişört ile ölçüme girmeleri sağlanmıştır. Ölçümlerden önce katılımcıların tuvalet ihtiyaçlarını gidermeleri istenmiş ve mesanenin boş olması sağlanmıştır.

3.4.4. EMG Ölçümleri

EMG ölçümlerinde Root mean square (RMS) değerleri dikkate alınmıştır. Root mean square değerlerine ait ölçümler, laboratuvar ortamında aynı uzman doktor ve teknisyen tarafından yapılmıştır. Nicolet Viking Select 4 kanallı EMG-EP aleti kullanılarak vastus lateralis (VL) ve vastus medialis (VM) ve gastrocnemius (GSC) kaslarına ait root mean square (RMS) değerleri yüzeysel elektrot yöntemi ile dominant bacadan kaydedilmiştir.

Çalışmanın başlangıcında katılımcılar sandalyeye oturtulmuştur. Sırasıyla vastus lateralis, vastus medialis ve gastrocnemius kaslarını izometrik olarak

kasmaları istenmiştir. Bu kasılma sırasında kasılan kasların en geniş kesiti belirlenerek işaretlenmiştir (26, 83). Belirlenen kesitte bulunan tüy ve  l  deri araştırmacı tarafından temizlenmiş ve alkolle dezenfekte edilmiştir (54, 84). Daha sonra *silver cup* marka elektrotlar ilgili kaslara 2 cm aralıklarla yerleştirilmiş ve elektrotların üzerine artefact'ın oluşmaması için bant yapıştırılmıştır. Konulan elektrotların yerleri, elektrotların daha sonraki ölçümlerde kayıt edilen noktalara tekrar konulması açısından her katılımcı için kayıt edilmiştir (85). Ayrıca topraklama için elin bile inin kemiksi yapısına denk gelecek şekilde referans elektrot yerleştirilmiştir. Filtrasyon aralığı 10 Hz – 500 Hz, stimulus süresi ise 200 ms olarak belirlenmiştir. Daha sonra katılımcılardan maksimal bir şekilde bacaklarını izometrik olarak kasmaları istenmiş ve bu sırada vastus lateralis vastus medialis ve gastrocnemius kaslarına ait root mean square değerleri izometrik kasılma fazında alınıp mili volt (mV) cinsinden kayıt edilmiştir. Her kas için 1'er dakika ara ile 3 izometrik kasılma yapılmıştır. Izometrik kasılmadan sonra katılımcıdan maksimal bir şekilde dikey olarak sıçramaları istenmiştir. Dikey sıçrama anında da root RMS değerleri kaydedilmiştir. 3 denemede elde edilen en yüksek skor değerlendirmeye alınmış ve daha sonra aynı kasa ait en yüksek izometrik kasılma değeri kullanılarak normalizasyon yapılmıştır (54, 26, 86).



Fotoğraf 3. 1. EMG  l  mleri



Fotoğraf 3. 2. EMG  l  mleri

3.4.5. WAnT Ölçümleri

Katılımcıların anaerobik performanslarının belirlenmesi için Wingate 30 sn anaerobik güç testi kullanılmıştır. Test protokolünün uygulanışına geçmeden önce katılımcılara test protokolü hakkında bilgi verilmiş ve test aracına uyum sağlamaları için testlerden en az bir hafta önce 2 deneme yapmaları sağlanmıştır.

Wingate testine alınmadan önce katılımcıların bisiklet ergometresine fizyolojik ve motor adaptasyon sağlamaları için 5 dk standart bir şekilde 60 rpm pedal hızında ısınmaları sağlanmıştır. Isınmaya bağlı oluşan yorgunluğu gidermek için testten önce 3-5 dk dinlenme periyodu verilmiştir. Anaerobik güç değerlerinin belirlenmesinde lazer sensörlü *Monark Ergomedic 894 E (Monark Exercise AB, SWEDEN)* kefeli bisiklet ergometresi kullanılmıştır. Tüm veriler, bisiklete bağlı bulunan bilgisayardaki Monark Anaerobic Test Software (*Version 2.22, Monark Exercise AB, Vansbro/SWEDEN*) ile digitize edilmiştir. Katılımcılara test prosedürü ayrıntılı olarak anlatıldıktan sonra her katılımcı için ayrı ayrı sele ve gidon ayarı yapılmış ve katılımcının ayakları klipsler yardımı ile pedala sabitlenmiştir. Yapılan bu ayarlar her birey için daha sonraki testlerde de aynı ayarın kullanılması için ayrı ayrı not edilmiştir. Her katılımcının vücut ağırlığının % 7,5' ine karşılık gelen ağırlık test esnasında uygulanacak direnç olarak bisikletin kefesine yerleştirilmiştir. Test başlatılmadan önce katılımcılar hızlı bir şekilde pedal çevirmeleri yani sprint yapmaları istenmiştir (73). Bu sprintten sonra katılımcıların dinlenmesine olanak sağlanmıştır. Katılımcılar dinlendikten sonra test başlatılmıştır. Belirli bir pedal hızına (150 rpm) ulaşıldığı anda otomatik olarak kefe düşmüş ve direnç başlamıştır. Katılımcılardan 30 sn süre ile mümkün olan en yüksek maksimal istemli pedal hızını korumaları istenmiştir. Katılımcılar test boyunca motivasyonu arttırmak için sözel olarak teşvik edilmiştir. Test sırasındaki güç parametrelerine ait bilgi 1000 hz hızla kayıt edilmiş ve RS 232 bağlantısıyla bilgisayardaki yazılım programına aktarılmıştır. Test sonucunda katılımcıların zirve anaerobik güç (ZAG), anaerobik kapasite (AK) ve minimum anaerobik güçleri (MG) elde edilmiştir. Yorgunluk indeksi (Yİ) ise ayrı bir formül ile hesaplanmıştır. Uygulanan Wingate testi ile deneğin ulaştığı hız (m/sn) ve 30 sn boyunca kat edilen mesafe (m), optik tur sayacı ile belirlenmiştir. Zirve Anaerobik güç (ZAG) testin ilk 5 sn' sindeki en yüksek güç

çıktısı, anaerobik kapasite (AK) 30 sn' lik test süresince ortalama güç çıktısı ve test süresince alınan en düşük güç çıktısı minimum güç (MG) olarak Watt cinsinden absolut olarak ve sporcunun relatif değerleri olarak tespit edilmiştir (87, 88, 89).



Fotoğraf 3. 3. Wingate Ölçümleri

3.4.6. Kan Laktat Değerlerinin Belirlenmesi

Wingate anaerobik güç testine başlamadan önce katılımcıların kulak memelerinden *Marienfeld GERMANY* markalı heparinli hematokrit kapiler tüpler vasıtasıyla 25 µl kan numunesi örneği alınarak YSI 1500 Sport (Yellow Springs Instrument, USA) marka laktat analizörüyle dinlenik kan laktat değerlerine bakılmıştır. Testin hemen bitiminde yine aynı yöntemle aynı kulaktan kan alınmıştır. Daha sonra katılımcı bir sandalyeye oturtulmuş, her üç dakikada bir kan numunesi örneği alınarak kan laktat değerlerine bakılmıştır. Bununla birlikte aynı anda katılımcıların kalp atım hızları da kayıt edilmiştir. Laktat yarılanma zamanına kadar her üç dakikada bir bu işlem tekrar edilmiştir. Ölçümün başından sonuna kadar katılımcıların nabızı Polar RS400 marka kalp atım monitörü kullanılarak kontrol

edilerek kayıt edilmiştir. Analizörün kalibrasyonu her katılımcı için 5 ve 30 mmol laktat standart çözeltileri ile testlere başlamadan önce ve çözelti değişikliklerinde yapılmıştır.



Fotoğraf 3. 4. Laktat Ölçümleri



Fotoğraf 3. 5. Laktat Analizörü (YSI 1500 Sport)

3.5. Verilerin İşlenmesi

RMS değerleri her bir katılımcı için ayrı ayrı normalize edilmiştir. Normalizasyon işlemi için; maksimal konsantrik kasılma/maksimal izometrik kasılma x 100 formülü kullanılmıştır.

Wingate 30 sn testi sonrasında yorgunluk indeksi (Yİ) = $[(ZAG - MG) / ZAG] \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Laktat yarılanma zamanı her birey için ayrı ayrı regresyon denklemi kullanılarak belirlenmiştir (90). Regresyon denkleminde önce en yüksek laktat değerinin yarısı alınarak laktat yarılanma ömrü belirlenmiştir. Regresyon denklemi; “ $y = a + bx$ ” [y: zaman (dk), a: regresyon çizgisinin kesişme noktası, b: regresyon çizgisinin eğrisi, x: laktat yarılanma ömrü (mmol.L-1)] formülüyle hesaplanmıştır (91, 92, 90).

3.6. Verilerin Analizi

Çalışmada sunulan verilerin tamamının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak tablolar halinde sunulmuştur. Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılıp dağılmadığına Kolmogorov-Smirnov testi ile bakılmıştır. Varyansların homojenliğini incelemek için Levene Testi kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar tekrarlı ölçümlerde (repeated measures) Tek Yönlü Varyans Analizi ile değerlendirilirken, farkların hangi ölçüm zamanlarından kaynaklandığının tespiti için Bonferroni düzeltmesi kullanılmıştır (93, 94).

Bu çalışmada anlamlılık düzeyi çalışmanın başında $p \leq 0,05$ olarak belirlenmiş ve analizler Windows için SPSS 17 paket programında yapılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde çalışma kapsamında elde edilen veriler sunulmuştur. Katılımcıların, diz ekstansör (*vastus lateralis* (VL) ve *vastus medialis* (VM)) ve *gastrocnemius* (GSC) kaslarının *root mean square* (RMS) değerlerine ait veriler, Zirve Güç (ZAG), Anaerobik Kapasite (AK) ve yorgunluk indeksi (Yİ) değerleri, Zirve Kalp Atım Hızı (ZKAH) değerleri, Dinlenik Kalp Atım Hızı (DKAH), Dinlenik Laktat (DL), Zirve Laktat (ZL) Laktat Yarılanma Zamanı (LYZ) değerleri ayrı olarak ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

Aşağıda çalışmaya katılan grupların fiziksel özelliklerinden yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlıklarının aritmetik ortalaması ($\bar{x}$) ve standart sapması (SS) verilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri

Değişken	N	$\bar{x} \pm ss$	En Düşük	En Yüksek
Yaş (yıl)	12	23,33 $\pm$ 1,61	21,00	25,00
Boy Uzunluğu (cm)	12	177,33 $\pm$ 6,77	166,00	184,00
Vücut Ağırlığı (kg)	12	73,73 $\pm$ 5,34	68,00	81,00
VYY (%)	12	12,62 $\pm$ 3,01	6,10	17,00
Spor Yaşı (yıl)	12	9,75 $\pm$ 2,49	7,00	14,00

4.1. EMG Verileri ile İlgili Analiz Sonuçları

Tablo 4.2. Katılımcılara Ait Statik RMS Değerleri (mV)

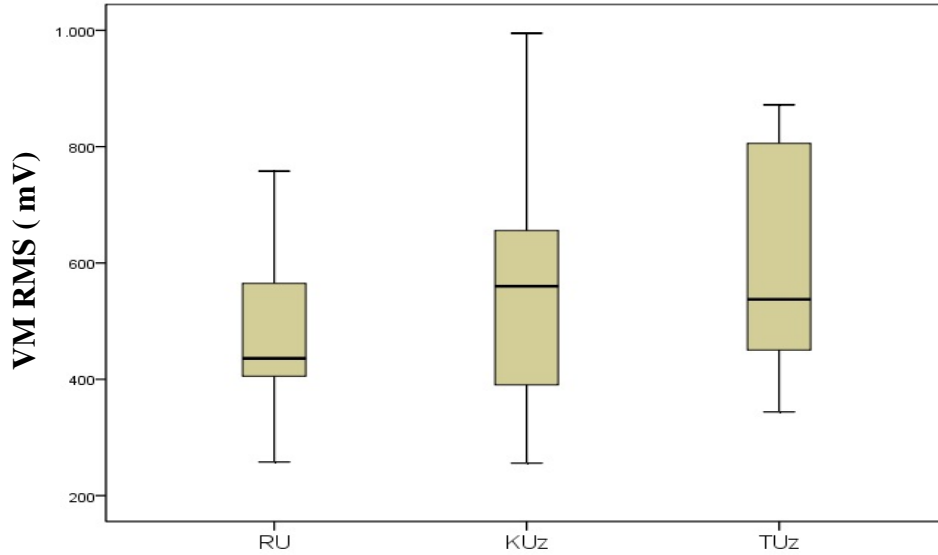
Değişken	Referans Uyku	Kısmi uykusuz	Tam uykusuz
VM (mV)	520,75 $\pm$ 183,49	552,16 $\pm$ 213,21	596,91 $\pm$ 195,15
VL (mV)	525,00 $\pm$ 130,52	458,16 $\pm$ 140,19	545,33 $\pm$ 204,41
GSC (mV)	476,33 $\pm$ 162,17	457,50 $\pm$ 211,67	460,66 $\pm$ 274,61

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda vastus medialis kası izometrik EMG değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Vastus Medialis Kası İzometrik Kasılma EMG Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	P
Faktör	35163,722	2	17581,861	2,208	0,134
Grup içi hata	175155,611	22	7961,619		
Gruplar arası hata	1114241,222	11	101294,657		

Tablo 4.3. incelendiğinde vastus medialis kası izometrik EMG değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)} = 2,208$; $P = 0,134$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun vastus medialis kası üzerinde yapılan izometrik EMG ölçümlerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu vastus medialis kası izometrik EMG değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.1'de kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



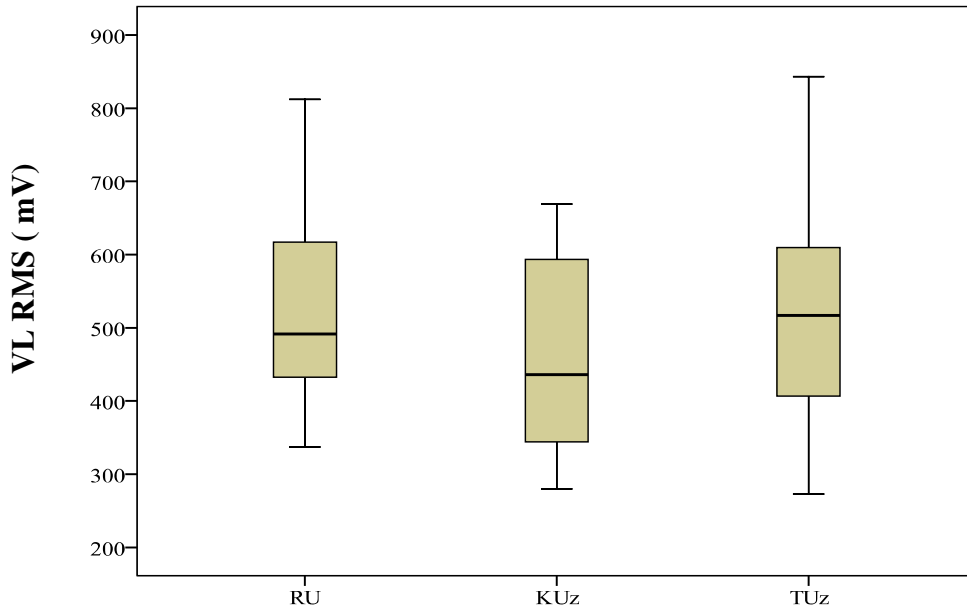
Şekil 4.1. Vastus Medialis Kası İzometrik RMS Değerleri

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda vastus lateralis kası izometrik EMG değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Vastus Lateralis Kası İzometrik EMG Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	P
Faktör	49912,667	2	24956,333	1,323	0,287
Grup içi hata	415060,000	22	18866,364		
Gruplar arası hata	448196,333	11	40745,121		

Tablo 4.4. incelendiğinde vastus lateralis kası izometrik EMG değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)} = 1,323$; $P = 0,287$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun vastus lateralis kası izometrik EMG ölçümlerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu vastus lateralis kası izometrik EMG değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.2' de kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



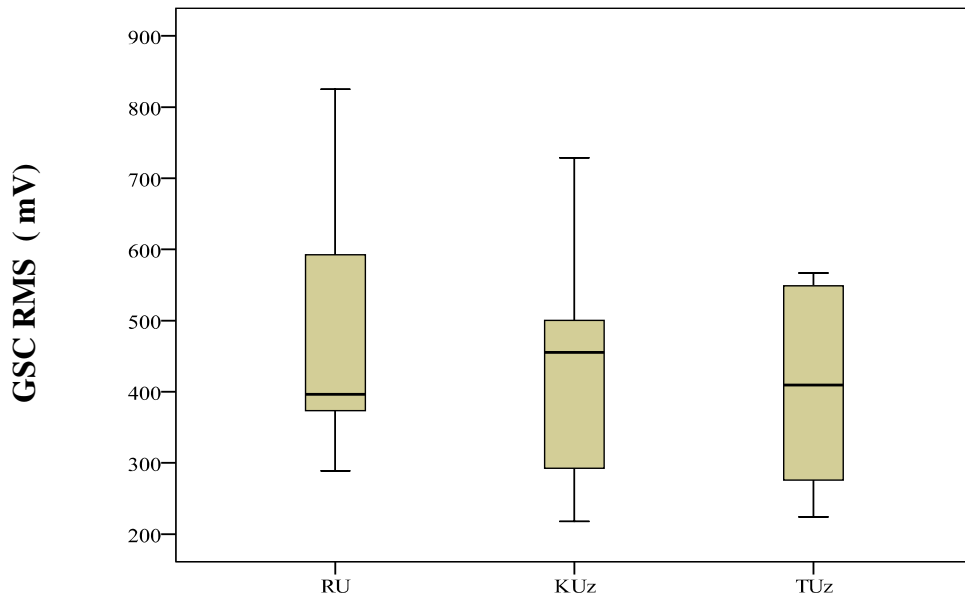
Şekil 4.2. Vastus Lateralis Kası İzometrik RMS Değerleri

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda gastrocnemius kası izometrik EMG arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.5. Gastrocnemius Kası İzometrik EMG Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	P
Faktör	2440,667	2	1220,333	0,044	0,957
Grup içi hata	613118,000	22	27869,000		
Gruplar arası hata	998614,333	11	90783,121		

Tablo 4.5. incelendiğinde gastrocnemius kası izometrik EMG değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=0,044$; $P=0,957$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun gastrocnemius kası izometrik EMG ölçümlerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu gastrocnemius kası izometrik EMG değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.3’te kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 4.3. Gastrocnemius Kası izometrik RMS Değerleri

Tablo 4.6. Katılımcılara Ait Normalizasyon Yapılmış RMS Değerleri (%)

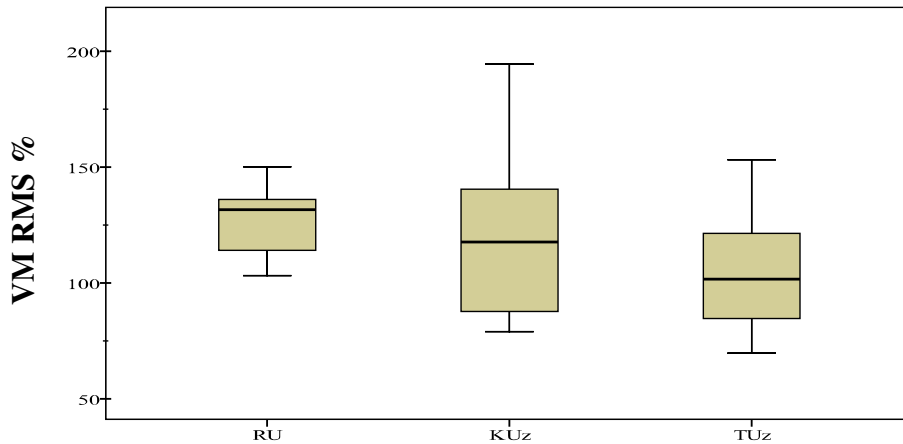
Değişken	Referans Uyku	Kısmi uykusuz	Tam uykusuz
Vastus Medialis	132,44±26,49	120,01±34,51	104,08±195,15
Vastus Lateralis	108,77±22,07	130,90±35,47	115,70±31,98
Gastrocnemius	102,15±13,23	101,63±21,36	107,97±22,08

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda vastus medialis kası EMG değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Vastus Medialis Kası EMG Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	P
Faktör	4851,087	2	2425,543	4,983	0,016
Grup içi hata	10708,764	22	486,762		
Gruplar arası hata	16769,373	11	1524,488		

Tablo 4.7. incelendiğinde vastus medialis kasına ait EMG değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmıştır ($F_{(2-22)}=4,983$; $P= 0,016$). Bulunan bu farkın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını bulmak için ikili karşılaştırmalar incelendiğinde vastus medialis kasına ait EMG ölçümlerinde tam uykulu ve tam uykusuz gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmıştır ($p<0,05$). Tam uykulu grubun vastus medialis kasına ait EMG ortalamasının ($\bar{x} =132,44 \pm 26,49837$), tam uykusuz grubun EMG ortalamasından ($\bar{x} =104,08 \pm 4,58477$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu fark ayrıca şekil 4.4’te kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.

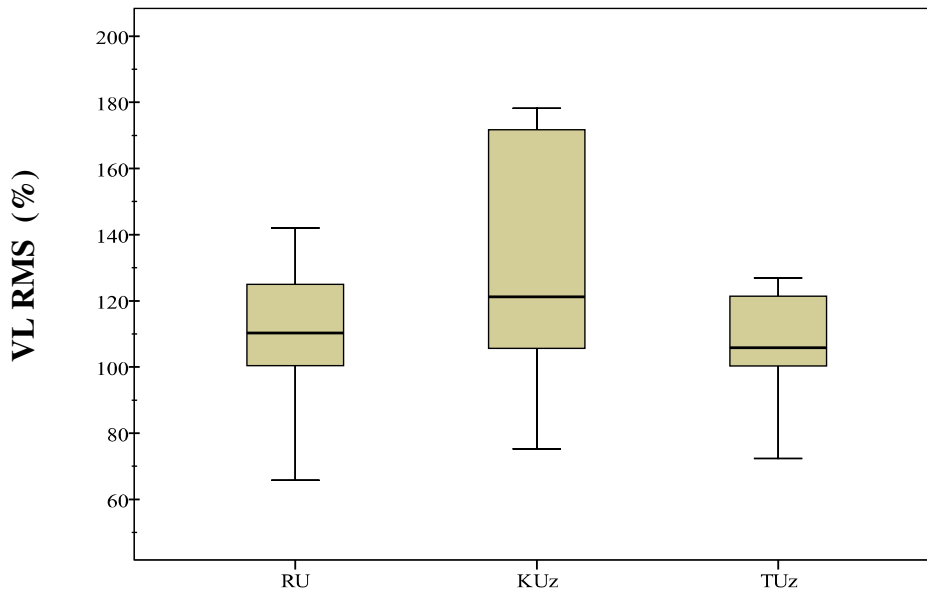
**Şekil 4.4.** Vastus Medialis Kasına ait RMS Değerleri

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda vastus lateralis kası EMG değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.8’ de verilmiştir.

Tablo 4.8. Vastus Lateralis Kası EMG Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Faktör	3076,013	2	1538,006	2,353	0,119
Grup içi hata	14379,874	22	653,631		
Gruplar arası hata	16078,698	11	1461,700		

Tablo 4.8. incelendiğinde vastus lateralis kasına ait EMG değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=2,353$; $P= 0,119$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun vastus lateralis kası üzerinde yapılan EMG ölçümlerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu vastus lateralis kası EMG değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.5’ te kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



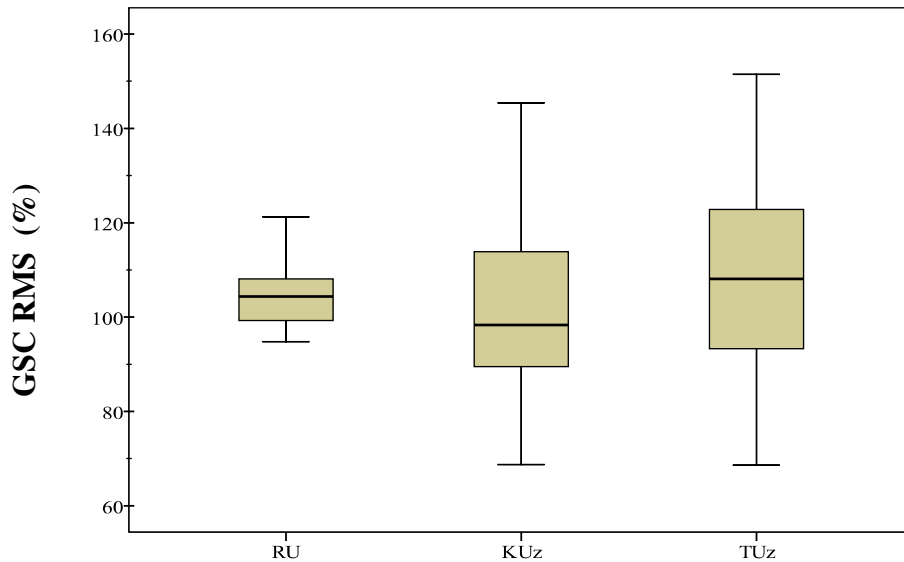
Şekil 4.5. Vastus Lateralis Kası RMS Değerleri (%)

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda gastrocnemius kası EMG değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Gastrocnemius Kasına Ait EMG Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Faktör	297,023	2	148,512	0,679	0,517
Grup içi hata	4809,772	22	218,626		
Gruplar arası hata	7503,706	11	682,155		

Tablo 4.9. incelendiğinde gastrocnemius kasına ait EMG değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=0,679$; $P= 0,517$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun gastrocnemius kası üzerinde yapılan EMG ölçümlerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu gastrocnemius kası EMG değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.6’ da kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 4.6. Gastrocnemius Kası RMS Değerleri (%)

4.2. WAnT Verileri ile İlgili Analiz Sonuçları

Tablo 4.10. WAnT değerleri

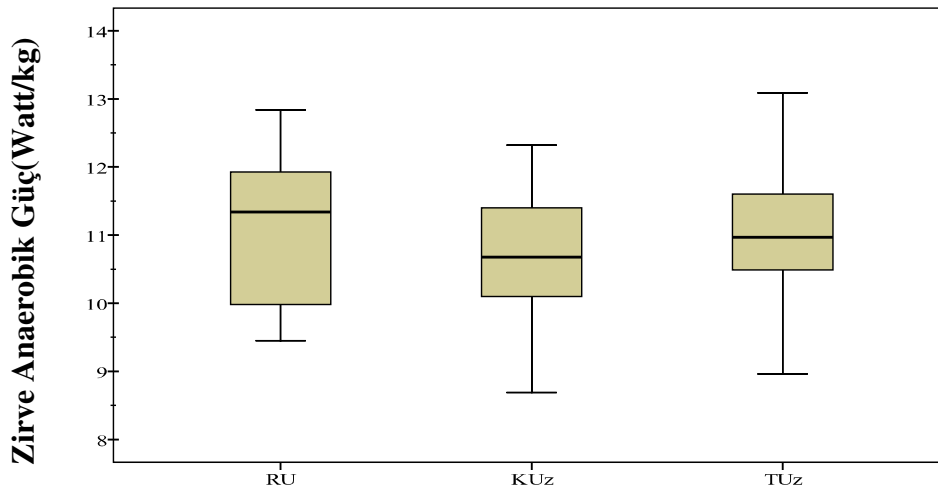
Değişken	Referans Uyku	Kısmi uykusuz	Tam uykusuz
ZAG	11,11±1,11	10,68±1,07	11,03 ±1,09
AK	7,74 ±0,69	7,66 ±0,65	7,64 ±0,64
Yİ	59,00±3,37	55,73±7,36	56,56 ±4,86

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda zirve anaerobik güç değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.11.'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Zirve Anaerobik Güç Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	P
Faktör	1,235	2	0,617	1,554	0,234
Grup içi hata	8,741	22	0,397		
Gruplar arası hata	30,830	11	2,803		

Tablo 4.11. incelendiğinde Zirve Anaerobik Güç Değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=1,554$; $P=0,234$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Zirve Anaerobik Güç Değerleri üzerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Zirve Anaerobik Güç Değerleri üzerinde benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.7'de kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



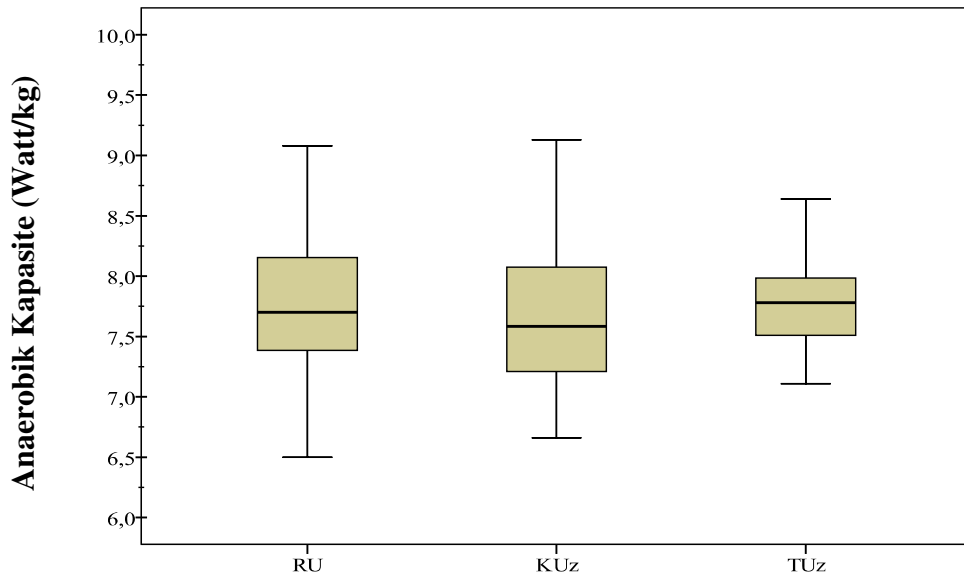
Şekil 4.7: Zirve Anaerobik Güç Değerleri (Watt/kg)

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda Anaerobik Kapasite değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.12.'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Anaerobik Kapasite Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KO	SD	KO	F	P
Faktör	0,058	2	0,029	0,442	0,661
Grup içi hata	1,500	22	0,068		
Gruplar arası hata	13,063	11	1,188		

Tablo 4.12. İncelendiğinde Anaerobik Kapasite ölçümlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=0,442$; $P=0,661$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Anaerobik Kapasite değerleri üzerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Anaerobik Kapasite değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.8'de kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



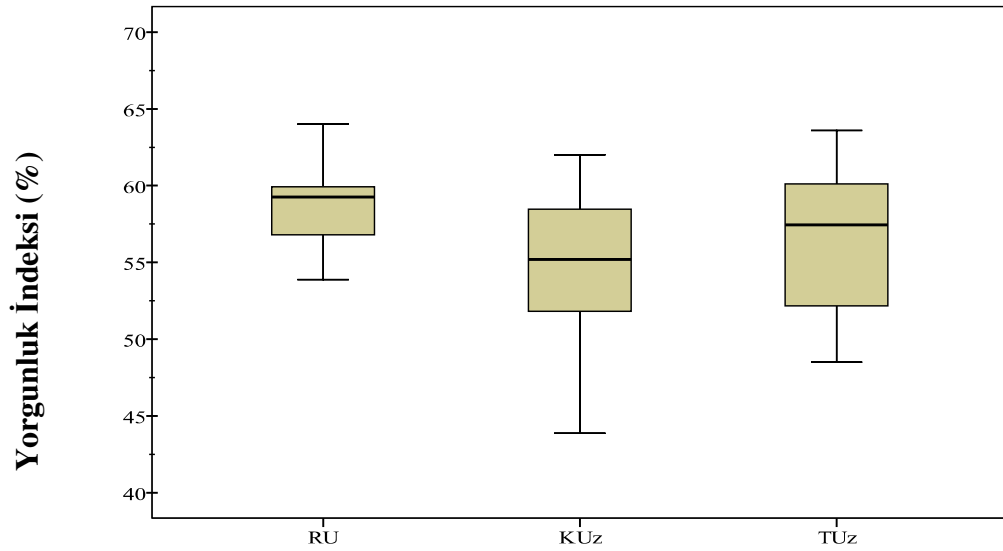
Şekil 4.8: Anaerobik Kapasite Değerleri (Watt/kg)

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda Yorgunluk İndeksi arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.13’te verilmiştir.

Tablo 4.13. Yorgunluk İndeksi Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	P
Faktör	69,428	2	34,714	1,932	0,169
Grup içi hata	395,282	22	17,967		
Gruplar arası hata	586,529	11	53,321		

Tablo 4.13. incelendiğinde Yorgunluk İndeksi ölçümlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)} = 1,932$; $P = 0,169$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Yorgunluk İndeksi ölçümlerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Yorgunluk İndeksi değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.9’ da kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 4.9: Yorgunluk İndeksi Değerleri (%)

4.3. KAH, Laktat Cevapları ve Toparlanma Süreci ile İlgili Analiz Sonuçları

Tablo 4.14. Katılımcılara Ait Kalp Atım Hızı Değerleri

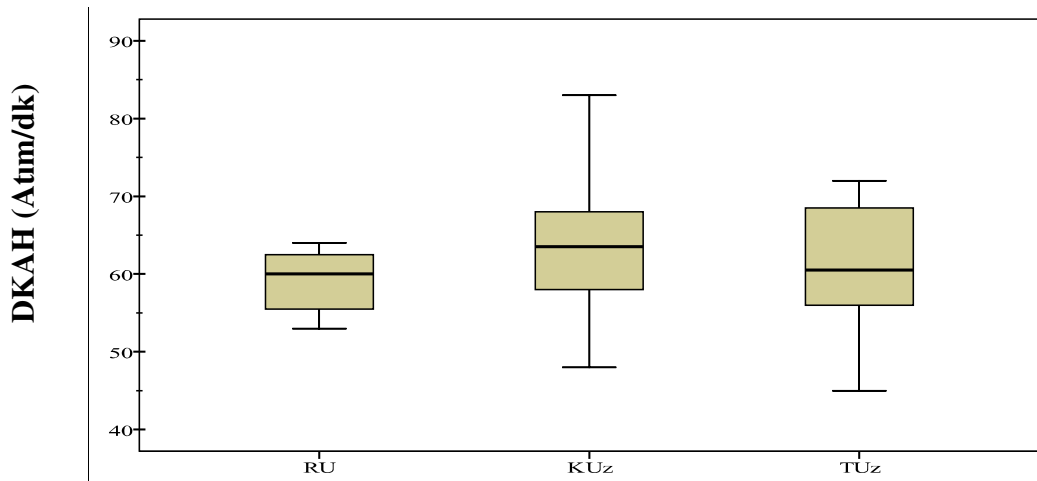
Değişken	Referans Uyku	Kısmi uykusuz	Tam uykusuz
DKAH (atım/dk)	60,00±5,59	63,25±8,86	60,91±8,30
ZKAH (atım/dk)	174,08±9,60	173,75±7,73	174,50±9,27

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda Dinlenik Kalp Atım Hızı değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15. DinKah Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	P
Faktör	67,389	2	33,694	1,071	0,360
Grup içi hata	691,944	22	31,452		
Gruplar arası hata	1275,222	11	115,929		

Tablo 4.15. incelendiğinde Dinlenik Kalp Atım Hızı değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=1,071$; $P=,360$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Dinlenik Kalp Atım Hızı değerlerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Dinlenik Kalp Atım Hızı değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.10' da kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



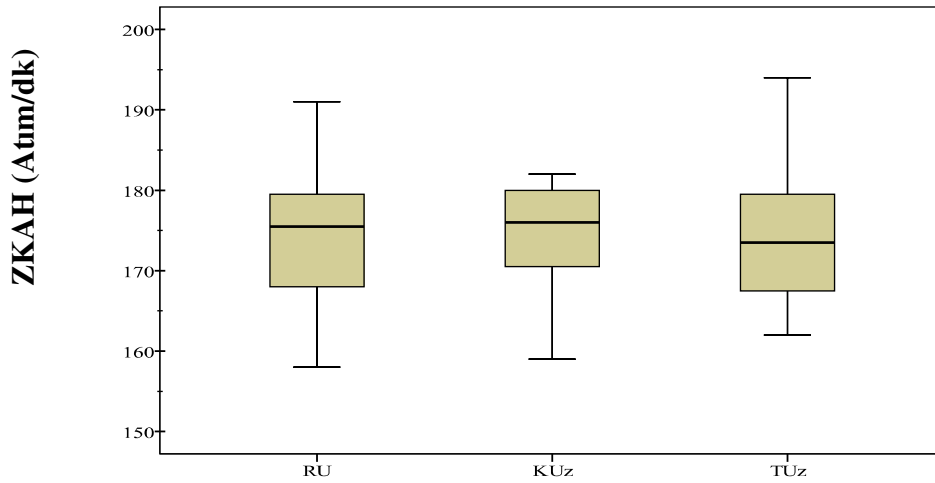
Şekil 4.10: Dinlenik Kalp Atım Hızı (Atım/dk)

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda Zirve Kalp Atım Hızı değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16. Zirve Kalp Atım Hızı değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	P
Faktör	3,389	2	1,694	0,107	0,899
Grup içi hata	347,944	22	15,816		
Gruplar arası hata	2272,222	11	206,566		

Tablo 4.16. incelendiğinde Zirve Kalp Atım Hızı değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)} = 0,107$; $P = 0,899$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Zirve Kalp Atım Hızı değerleri üzerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Zirve Kalp Atım Hızı değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.11’ de kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 4.11: Zirve Kalp Atım Hızı (Atım/dk)

Tablo 4.17. Katılımcılara Ait Kan Laktat Değerleri

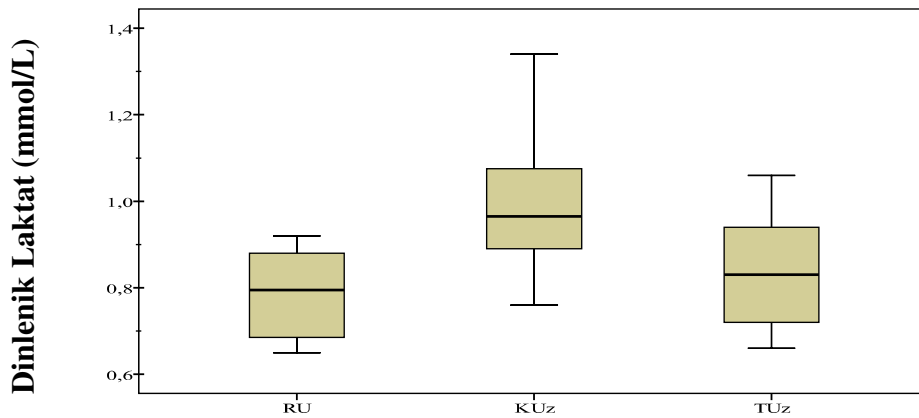
Değişken	Referans Uyku	Kısmi uykusuz	Tam uykusuz
DL(mmol/L)	0,78±0,09	1,00±0,18	0,82±0,12
ZL(mmol/L)	13,42±1,41	13,24±1,72	12,80±1,42
LYZ (sn)	1727,23±171,62	1663,13±226,30	1674,99±209,43

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda Dinlenik Laktat Değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18. Dinlenik Laktat Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	P
Faktör	0,322	2	0,161	7,887	0,003
Grup içi hata	0,449	22	0,020		
Gruplar arası hata	0,204	11	0,019		

Tablo 4.18. incelendiğinde tam uykulu, kısmi uykusuz ve tam uykusuz grupların dinlenik durumdaki laktat değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{(2-22)}=7,887$; $P= 0,003$). Dinlenik durumdaki laktat değerlerinde tam uykulu ve kısmi uykusuz olan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmıştır ($p<0,05$). Her iki grubun da dinlenik durumdaki laktat değerlerinin ortalamaları incelendiğinde tam uykulu grubun ortalamasının ($\bar{x}=0,78 \pm 0,09989$), kısmi uykusuz olan grubun ortalamasından ($\bar{x}=1,00 \pm 0,18374$) daha düşük olduğu görülmektedir. Bu fark ayrıca şekil 4.12’de kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.

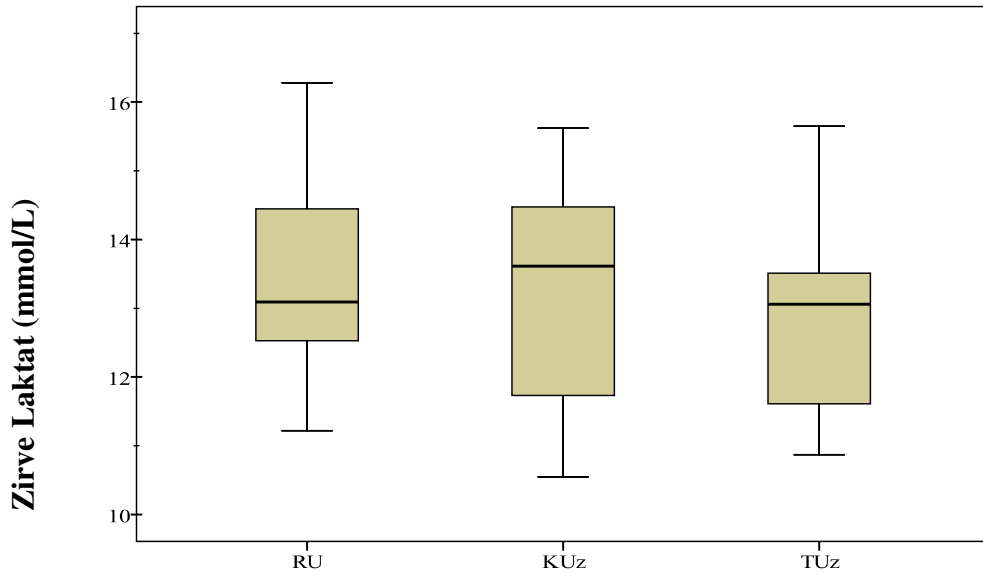
**Şekil 4.12.** Dinlenik Laktat Değerleri (mmol/L)

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda Zirve Laktat değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19. Zirve Laktat Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KT	F	P
Faktör	2,459	2	1,230	1,855	0,180
Grup içi hata	14,583	22	0,663		
Gruplar arası hata	62,591	11	5,690		

Tablo 4.19. incelendiğinde Zirve Laktat değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=1,855$; $P= 0,180$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Zirve Laktat değerlerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Zirve Laktat değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.13’ te kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



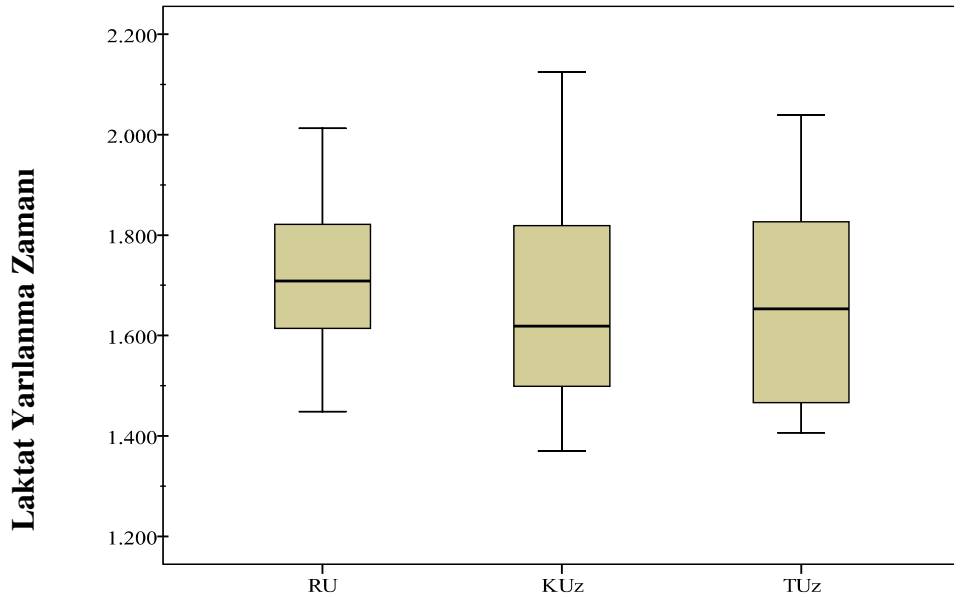
Şekil 4.13. Zirve Laktat Değerleri (mmol/L)

Referans uyku, kısmi uykusuz ve tam uykusuz gruplarda Laktat Yarılanma Zamanı arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20. Laktat Yarılanma Zamanı Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	KT	SD	KO	F	P
Faktör	27910,026	2	13955,013	0,887	0,426
Grup içi hata	346302,524	22	15741,024		
Gruplar arası hata	1023521,861	11	93047,442		

Tablo 4.20. incelendiğinde Laktat Yarılanma Zamanında denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)} = 0,887$; $P = 0,426$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Laktat Yarılanma Zamanında bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Laktat Yarılanma Zamanında benzer etkiler oluşturmuştur. Bu durum ayrıca şekil 4.14’ te kutu çizgi grafiği ile şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 4.14. Laktat Yarılanma Zamanı (sn)

TARTIŞMA

Bu araştırmanın en önemli bulgusu 36 saat uykusuzluğun VM kası EMG RMS değerlerinde bir düşüşe neden olmasıdır. Diğer taraftan bu çalışmada ölçülen normalize edilmiş VM kası RMS değerleri dışındaki parametreler uyku yetersizliğinden istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkilenmemiştir.

5.1. Uyku Yetersizliğinin EMG Root Mean Square Değerleri Üzerindeki Etkileri

Root mean square değerleri incelendiğinde vastus medialis kasına ait EMG değerlerinde tam uykulu ve tam uykusuz gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmıştır ($F_{(2-22)}=4,983$; $P=0,016$). Uykulu grubun vastus medialis kasına ait EMG ortalamasının ($\bar{x}=132,44$), tam uykusuz grubun EMG ortalamasından ($\bar{x}=104,08$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna ek olarak Vastus lateralis ($F_{(2-22)}=2,353$; $P=0,119$) ve gastrocnemius ($F_{(2-22)}=0,679$; $P=0,517$) kaslarına ait root mean square değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Bu bulgular ışığında sadece vastus medialis kasında fark görülmesinin nedeni ölçüm sırasında yapılan hareketin özelliği ile açıklanabilir. Root Mean Square ölçümleri dikey sıçrama anında yapılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalar göstermiştir ki dikey sıçrama esnasında Vastus Medialis kası daha aktif bir şekilde katılım göstermektedir (95). Bunun yanı sıra Root Mean Square değerlerindeki düşüş ölçüm sırasında harekete katılan kasların uykusuzluk sonucunda yorgun olabileceği sonucuna bağlanabilir. Zhong ve ark. (49) 16 katılımcı üzerinde 36 saatlik uyku yoksunluğunda kardiyovasküler otonomik modülasyonu incelemişlerdir. Araştırma sonucunda uyku yoksunluğunun sempatik kardiyovasküler modülasyonun artışı ve parasempatik kardiyovasküler modülasyonun azalması ile ilişkili olduğu bulunmuştur (9). Araştırmalar şiddetli fiziksel aktivitenin, sempatik-parasempatik dengeyi etkileyerek bu sistemi bozacağını göstermektedir (50). Otonomik sinir sistemi vücut fonksiyonlarının sürdürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Garet ve arkadaşları (51) yoğun-şiddetli antrenman süresinde parasempatik aktivitedeki düşüşlerin, antrenmanlı yüzücülerin performans kayıpları ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu bakış açısıyla, toparlanmanın temel hedeflerinden birisi, antrenman sonrası

parasempatik etkinleştirme büyüklüğünün arttırılmasıdır. Yoğun antrenmana bir dönüş sağlayan uyku, otonomik dengenin geri kazanılmasına yardımcı olur. Yeterli uyku, yoğun antrenman dönemi boyunca otonomik dengenin sürdürülmesinin sağlanmasında önemli bir faktördür. Bu bilgiler ışığında uyku yetersizliğinin sinir sistemi üzerinde yorucu bir etkiye sahip olacağı söylenebilir. Benzer bir çalışmada Dabrowski ve ark. (68) uzun süreli egzersiz ve uyku yoksunluğuna maruz kalan sağlıklı erkeklerin fiziksel performanslarını belirlemek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 20 saat aralıklı egzersiz ile birleştirilen 36 saatlik uyku yoksunluğunun, çoklu seçenek reaksiyon zamanları, hareket koordinasyonları ve atış doğrulukları çalışma öncesi, 24 ve 36 saat sonra olmak üzere üç kez ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda bir gece uykusuzluk uzun süreli egzersizler ile birleşince, atış performansında, çoklu seçenek reaksiyon zamanları ve hareket koordinasyonunda azalmalara yok açmaktadır. Thaeri ve ark. (14) yaptıkları çalışmada bir gecelik uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve reaksiyon zamanı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bu ölçümlerde reaksiyon zamanlarına bakılmıştır. Çalışmanın sonucunda reaksiyon zamanlarına istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Yani reaksiyon zamanları uykusuzluktan negatif yönde etkilenmiştir. Bununla birlikte Johnson, Brown ve Weaver (66) gece vardiyasında çalışan hemşirelerdeki uyku yoksunluğunun psikomotor performansını nasıl etkilediğini bulmak amacı ile bir çalışma yapmışlardır. İkiyüzseksendokuz lisanslı hemşire çalışmaya katılmıştır. Psikomotor performans, dikkat, konsantrasyon, işlem hızı ve performansın kalitesi Ackerman ve Clark tarafından geliştirilen d2 dikkat testi ile ölçülmüştür. Hemşirelerin %56'sının uyku yoksunluğu çektiği belirtilmiştir. Psikomotor performans ortalama değerleri hem erkek hem de kadın hemşirelerde norm değerlerin üzerinde bulunmuştur. Psikomotor performans ve uyku süresi arasında negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Jarraya ve Ark. (13) hentbol kalecilerinde kısmi uykusuzluğun dikkat ve reaksiyon zamanı açısından bilişsel performansa etkisini belirlemek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya gönüllü olarak 12 sağlıklı erkek oyuncu katılmıştır. Çalışmada reaksiyon zamanı için reaksiyon zamanı testi, seçici dikkat için Stroop testi ve sürekli dikkat için baraj testi yapılmıştır. Çalışma sonucunda, reaksiyon zamanında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Gecenin başlangıcında ve sonunda uyuyan

grupların reaksiyon zamanları, kontrol grubunun reaksiyon zamanı ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir. Gecenin başında ve sonunda uyuyan gruplar karşılaştırıldığında ise, gecenin sonunda uyuyan grubun reaksiyon zamanı değerlerinin anlamlı seviyede daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca grupların seçici ve sürekli dikkat testi değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Gecenin başlangıcında ve sonunda uyuyan grupların seçici ve sürekli dikkat değerleri, kontrol grubunun seçici ve sürekli dikkat değerleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gözlenmiştir. Gecenin başında ve sonunda uyuyan gruplar karşılaştırıldığında ise, gecenin başında uyuyan grubun seçici ve sürekli dikkat değerlerinin anlamlı seviyede daha düşük olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak yapılan araştırmada hentbol kalecilerinde kısmi uyku yoksunluğunun reaksiyon zamanı ve dikkat kapasitesini etkilediği gözlenmiştir (13). Diğer bir çalışmada Kato ve ark. (72) uyku yetersizliğinin nöral dolaşımsal kontrol üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sekiz sağlıklı katılımcı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler normal bir gece uykusu sonrası ve bir gecelik uyku yetersizliği sonrasında alınmıştır. Katılımcıların kas sempatik aktivitesine bakılmıştır. Çalışmanın sonucunda kas sempatik aktivitesinde azalma görülmüştür. Başka bir çalışmada Taheri ve Arabameri (14) uyku yetersizliğinin kolej öğrencilerinin reaksiyon zamanlarını incelenmişlerdir. Yapılan testlerin sonucunda reaksiyon zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farka rastlanmıştır. Uykusuz kalmanın sonucunda reaksiyon zamanı değerleri referans ölçümlere göre daha kötü çıkmıştır.

Yukarıda verilen bu çalışmaların sonuçlarına bakıldığında reaksiyon zamanları ve psikomotor performans ve kas sempatik aktivitesi değerlerinde uykusuzluk sonrası düşüşler gözlenmiştir(68, 14, 66, 72, 13, 95, 49-51, 9).

Bununla birlikte yorgunluk ve EMG ilişkisi incelendiğinde yorgunluk sonrasında bir kasın kasılma sırasındaki EMG kaydı yorgunlukta bazı değişimler gösterir. Bu değişimlerden biri de ateşleme frekansındaki düşüştür. İzometrik kasılmalar sırasında ortalama ve ortanca frekans değerlerinin azaldığı görülmektedir. Yorulan kaslarda aksiyon potansiyeli iletim hızının azaldığını gözlenmiştir. Sonuç olarak EMG aktivitesi yorgunluğa duyarlıdır ve yorgunluğa bağlı olarak EMG frekansı azalır (96, 53).

Bununla birlikte vastus medialis kası izometrik EMG değerleri($F_{(2-22)}= 2,208$; $P=0,134$), vastus lateralis kası izometrik EMG değerleri ($F_{(2-22)}=1,323$; $P=0,287$) ve gastrocnemius kası izometrik EMG değerlerinde $F_{(2-22)}=0,044$; $P=0,957$) denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Literatürde yapılan bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer bulgulara sahip çalışmalara da rastlanmaktadır. Symons ve arkadaşları (75) fiziksel performans ve fizyolojik sonuçların 60 saatlik uyku yetersizliği sonrası nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Çalışma 10 gün arayla yapılan iki denemeden oluşmuştur. Katılımcıların tamamı her iki denemeye de katılmışlardır. Birinci denemede katılımcılar 60 saat uykusuz kaldıktan sonra teste alınmışlardır. İkincisinde ise 7 saatlik normal bir uykudan sonra teste alınmışlardır. Bu testlerde katılımcıların reaksiyon zamanlarına da bakılmıştır. Çalışmanın sonucunda sonucunda 60 saatlik uykusuzluğun reaksiyon zamanı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Scott, McNaughton ve Polman (62), 30 saat süre ile uyku yoksunluğu ve aralıklı fiziksel egzersizin, bilişsel ve psikomotor özelliklere ve öznel ruh haline etkisini belirlemek amaçlı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaya altı kişi katılmıştır. Her dört saatte bir katılımcıların hem dinlenme hem de egzersiz boyunca basit ve iki seçenekli reaksiyon testleri, bilgisayarla hesaplanan tracking görevleri ve bir anket yardımıyla öznel ruh hali durumları ölçülmüştür. Bir hafta sonra uyku yoksunluğu, grupların değişimi ile tekrarlanmıştır. Çalışmada submaksimal egzersizde hem basit hem de iki seçenekli reaksiyon zamanında farklılık bulunmamıştır. Bu çalışmada anaerobik performans parametreleri gibi izometrik EMG değerleri de uykusuzluktan etkilenmemiştir. Bu bulgular ışığında dinamik bir ölçüm sırasında alınan EMG sinyallerinin uyku yetersizliğinden statik bir kasılma sırasında alınan EMG değerlerinden daha fazla etkilendiği söylenebilir.

5.2. Uyku Yetersizliğinin Zirve Anaerobik Güç değerleri Üzerindeki Etkileri

Zirve anaerobik güç değerlerinde ($F=1,554$; $P=0,234$ $p>0,05$), denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Bu bulgulara göre; tam

uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun zirve anaerobik güç değerleri üzerinde bir farklılık/değişiklik yaratmadığı söylenebilir.

Literatürde uyku yetersizliğinin zirve anaerobik güç değerlerinde üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalara aiağda yer verilmiştir.

Thaeri ve ark. (14) 18 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada bir gecelik uyku yetersizliğinin zirve anaerobik güç değerlerine etkilerini incelenmiştir. Test protokolü iki farklı ölçümden oluşmuştur. Birinci ölçümde katılımcılar normal gece uykularını uyuyup gelmişlerdir. Diğer ölçümde de katılımcılar bir gecelik uyku yetersizliği sonrası ölçüme alınmıştır. Bu ölçümlerde zirve anaerobik güce WAnT ile bakılmıştır. Testlerin sonucunda zirve anaerobik güç değerleri karşılaştırıldığında her iki denemede benzer sonuçlar çıkmış ve fark bulunamamıştır. Benzer bir çalışmada Souissi ve ark. (61) bir gece süren uyku yetersizliğinin ertesi günün sabah ve öğleden sonraki anaerobik performansa olan etkisini belirlemek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Varyans analizi sonuçlarına göre zirve anaerobik güç, 24 saate kadar uyanıklıktan etkilenmemiştir. Fakat bu değişkenler 36 saat uyanıklık sonrası azalmıştır. Zirve anaerobik güç performansı 24 saat uykusuzluktan etkilenmemiş fakat istatistiksel olarak anlamlı olmasa bile 36 saat uykusuzluktan sonra azalmıştır. Başka bir çalışmada Takeuchi ve ark. (69) uyku yetersizliğinin etkilerini belirlemek için 40 m sürat, izometrik el kuvveti, dikey sıçrama, açısal hız ve izokinetik kuvvet testleri gibi birçok parametreye bakmışlardır. Yaptıkları çalışmanın sonucunda uyku yetersizliğinin 40 m sürat ve izometrik el kuvveti üzerinde etkisi olmamıştır. Sadece uyku yetersizliği ve uyku yetersizliği ile aralıklı egzersiz kombinasyonu arasında açısal hız değerleri arasında fark bulunamamıştır. Çalışmanın sonunda uyku yetersizliğinin endüstriyel çalışmalar gibi orta şiddetli fiziksel aktiviteler yapan insan performansı üzerinde küçük bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer bir çalışmada Souissi ve ark. (64) kısmi uykusuzluğun ve günün farklı zamanlarının kısa süreli anaerobik güç çıktısı ve zirve anaerobik güç üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Üç farklı ölçüm yapılmıştır. Birinci ölçümde katılımcılar normal gece uykularını uyuyup gelmişlerdir. İkinci ölçümde katılımcılar gecenin ilk bölümünde ve üçüncü ölçümde de gecenin son bölümünde kısmi uykusuzluğa tabi tutulmuşlardır. Ölçümler sonucunda sabah ölçümlerine göre akşam ölçümlerinin sonuçları daha iyi çıkmıştır. Normal gece uykusu uyumuş olanlar ile gecenin ilk

bölümünde kısmi uykusuzluğa tabi tutulan grup arasında zirve anaerobik güç değerleri bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Reilly ve Piercy (41) kısmi uykusuzluğun ağırlık kaldırma performansı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Katılımcıların ilk günkü ön testlerden sonra 3 gün araka arkaya gecede 3 saat uyku uyumaları sağlanmıştır. Bunun dışında yine aynı katılımcıların 4 gün boyunca kontrollü bir şekilde uyumalarına izin verilmiştir. Ağırlık kaldırma testlerinde kol kapama, göğüs pres, bacak pres, ve dead lift hareketleri yaptırılmıştır. Çalışmanın sonucunda uyku eksikliğinin kol kapama hareketi üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi görülmemiştir. Göğüs pres, bacak pres ve dead lift hareketlerinde ise anlamlı farka rastlanmıştır. Görülen bu farklar kısmi uykusuzluğa maruz bırakılmanın ikinci gününden sonra gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda submaksimal egzersizler maksimal egzersizlere oranla kısmi uykusuzluktan daha fazla etkilenmiştir. Submaksimal egzersize olan etkiler ise kısmi uykusuzluğun ikinci gününden sonra ortaya çıkmıştır. Diğer bir çalışmada Dabrowski ve ark. (68) uzun süreli egzersiz ve uyku yoksunluğuna maruz kalan sağlıklı erkeklerin fiziksel performanslarını belirlemek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 20 saat aralıklı egzersiz ile birleştirilen 36 saatlik uyku yoksunluğunun, el kavrama kuvveti farklılıkları çalışma öncesi, 24 ve 36 saat sonra olmak üzere üç kez ölçülmüştür. El kavrama kuvveti ölçümleri arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Başka bir çalışmada Mougin ve ark. (71) uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve toparlanma üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Ölçümler iki farklı akşamdan sonra yapılmıştır. Birinde referans olması açısından tam uyumuş diğerinde ise katılımcıların gece 3:00'e kadar oturup sonrasında uyuması sağlanmıştır. Bu iki ölçümde WAnT yapılmıştır. Yapılan bu ölçümlerin sonucunda uyku yetersizliğinin wingate testi parametrelerinden biri olan zirve anaerobik güç değerleri üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Öztürk ve ark. (74) yaptıkları çalışmada bir gecelik uyku yetersizliğinin anaerobik performans üzerindeki etkileri incelenmiştir. Anaerobik ölçümler için WAnT uygulanmıştır. Katılımcılar toplamda 3 kez WAnT'ne tabi tutulmuşlardır. Birincisi temel ölçüm, ikincisi tam uyku sonrası yapılan ölçüm, üçüncüsü ise tam uykusuz kaldıktan sonra yapılan testlerdir. Yapılan testlerin sonucunda bir gecelik uyku yetersizliğinin zirve anaerobik güç değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı

gözlenmiştir. Symons ve ark.(75) fiziksel performans ve fizyolojik sonuçların 60 saatlik uyku yetersizliği sonrası nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Çalışma 10 gün arayla yapılan iki denemeden oluşmuştur. Katılımcıların tamamı her iki denemeye de katılmışlardır. Birinci denemede katılımcılar 60 saat uykusuz kaldıktan sonra teste alınmışlardır. İkincisinde ise 7 saatlik normal bir uykudan sonra teste alınmışlardır. Katılımcıların fiziksel performanslarını ölçmek için; üst beden kaslarının izometrik ve izokinetik olarak kuvvet ve dayanıklılığına ve WAnT parametrelerine bakılmıştır. Yapılan bütün bu testlerin sonucunda 60 saatlik uykusuzluğun zirve anaerobik güç ve fiziksel kapasite üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Benzer bir çalışmada Bambaiechi ve ark. (78) kısmi uyku kaybı ve günün zamanları arasındaki etkileşimin kadınların kas kuvvetine olan etkisini belirlemeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın sonunda her iki grupta da diz fleksörlerinin zirve tork değerinde günün farklı zamanlarında yapılan ölçümlerde bir değişim gözlenmiştir. Saat 18.00'daki değerler saat 06.00'daki değerlerden %5,9 daha yüksek bulunmuştur. Diğer kas kuvveti ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı günlük değişimler gözlenmemiştir. Ayrıca kas kuvveti ölçümlerinde, kısmi uyku kaybı veya uyku ve günün farklı zamanları etkileşiminde de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Başka bir çalışmada bir gece boyunca kısmi uyku yetersizliğinin, maksimal kas kuvveti ve kas kuvveti indekslerinin günlük değişimleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Vardar ve ark. (77), uyku yetersizliğinin durumluk kaygı ve anerobik performans üzerindeki etkilerini bulmak amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya gönüllü olarak 13 erkek beden eğitimi öğrencisi katılmıştır. Katılımcılar Durumluk Kaygı Envanteri'ni doldurmuşlar ve (I) alışılmış bir gece uykusunun ardından (temel ölçüm), (II) 30 saatlik bir uyku yetersizliğinin ardından ve (III) kısmi uyku yetersizliğinin ardından olmak üzere toplamda üç kez Wingate 30 sn anaerobik teste tabii tutulmuşlardır. Sonuçlara bakıldığında anaerobik performans parametreleri değişmeden kalmıştır. Hem zirve anaerobik güç hem de durumluk kaygı seviyeleri bir gecelik kısmi uyku yetersizliğinden etkilenmemiştir. Sonuçlar 30 saat kesintisiz uyanıklığın zirve anaerobik gücü etkilemeden kaygı düzeyini arttırdığını göstermiştir. Bir gecelik kısmi uyku yoksunluğu ise hem durumluk kaygı hem zirve anaerobik güç performansını etkilememiştir. Başka bir çalışmada HajSalem ve ark. (73) judocular

üzerinde yaptıkları çalışmada kısmi uyku yetersizliğinin anaerobik performans üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmaya yaş ortalamaları 19 olan rastgele sıralanmış 21 judocu katılmıştır. WAnT ve el kavrama kuvveti testi yapılmıştır. Testler iki farklı oturumda yapılmıştır. Bir oturumda katılımcılar normal gece uykularını uyuduktan sonra gelip teste tabi tutulmuşlardır. Diğer oturumda da gecenin sonunu kapsayacak şekilde kısmi olarak uykusuz bırakıldıktan sonra teste tabi tutulmuşlardır. Katılımcılar laboratuara geldikten sonra 30 dakika dinlenmişlerdir. Ölçümlerin sonucunda wingate parametreleri judo müsabakasından önceki ve sonraki veriler dikkate alındığında düşmüştür. Yani kısmi uykusuzluk wingate parametrelerini negatif etkilemiştir. El kavrama kuvveti testinde ise istatistiksel olarak herhangi bir etki gözlenmemiştir. Blumert ve ark. (70) yaptıkları çalışmada, 24 saatlik uyku kaybının kolej düzeyindeki haltercilerin performansları üzerindeki akut etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya 9 sağlıklı erkek halterci katılmıştır. Araştırmaya katılan katılımcılar 7 gün arayla iki teste tabi tutulmuşlardır. Yapılan bu testlerden birinde normal uykularını uyumuş bir şekilde teste katılırlarken ikinci testte 24 saatlik bir uykusuzluk sonrası teste katılmışlardır. Testlerde direnç antrenmanı yapılmıştır. Direnç egzersizi koparma, silkme ve skuat hareketlerini içermektedir. Yapılan testler sonucunda belirlenen üç harekette de 24 saatlik uykusuzluğun herhangi bir etkisine rastlanmamıştır. Sonuç olarak 24 saatlik uykusuzluğun ağırlık kaldırma performansı üzerinde negatif etkisi bulunmamıştır.

Yukarıda verilen araştırmaların sonuçları ve literatürdeki başka bilgiler çalışmamız bulguları ile paralellik göstermektedir. Zirve anaerobik güç değeri, WAnT'nin ilk beş saniyesi dikkate alınarak hesaplanan bir değerdir. Yapılan bu çalışmada zirve anaerobik güç değerlerinde farklılık çıkmaması iki temel nedene dayandırılabilir. Birinci neden; gerek kısmi gerekse tam uykusuzluk sürelerinin zirve anaerobik güç değerlerini etkileyecek uzunlukta olmaması olabilir. Literatüre bakıldığında kısmi uykusuzluk ve tam uykusuzluk ta süreler ya da uykusuz kalınan günlerin sayısı arttığında performansta farklılıklar gözlenmiştir (61, 63, 41, 70). Bununla birlikte kısmi uykusuzlukta gecenin hangi kısmında uykusuz kalındığının da performans üzerinde farklı etkileri olduğu görülmüştür (64). İkinci neden ise: anaerobik performansı belirlemek için kullanılan wingate testinin şiddeti ve süresi uyku yetersizliğinden etkilenecek düzeyde olmayabilir. Benzer şekilde wingate 30sn

anaerobik testi dışında, başka bir kısa süreli anaerobik test uygulaması sonrasında da uykusuz kalmanın etkisinin olmadığı bulunmuştur (69). Literatür incelendiğinde farklı performans testleri veya tekrarlı wingate ölçümlerinde uyku yetersizliğinin performans üzerinde etkileri olduğu görülmektedir (64, 73). Ayrıca çalışmamızda yer alan katılımcılar uyku ve çalışma saatlerinin incelendiği sabahçıl-akşamcıl anketine göre ara tip olarak görünmektedir. Belki ara tip yerine sabahçıl tipler olsalardı uykusuzluktan negatif yönde etkilenebilirlerdi. Bu da başka bir çalışmanın konusu olabilir.

5.3. Uyku Yetersizliğinin Anaerobik Kapasite değerleri Üzerindeki Etkileri

Anaerobik Kapasite ölçümlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=0,442$; $P=0,661$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Anaerobik Kapasite değerleri üzerinde bir farklılık/değişiklik yaratmadığı söylenebilir

Literatürde uyku yetersizliğinin anaerobik kapasite değerlerinde üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Mougin ve ark. (71) uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve toparlanma üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Ölçümler iki farklı akşamdan sonra yapılmıştır. Birinde referans olması açısından tam uyunmuş diğesinde ise katılımcıların gece 3'e kadar oturup sonrasında uyuması sağlanmıştır. Bu iki ölçümde WAnT yapılmıştır. Yapılan bu ölçümlerin sonucunda uyku yetersizliğinin wingate testi parametrelerinden biri olan anaerobik kapasite değerleri üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Başka bir çalışmada Thaeri ve ark. (14) 18 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada bir gecelik uyku yetersizliğinin anaerobik kapasite değerlerine etkilerini incelenmiştir. Test protokolü iki farklı ölçümden oluşmuştur. Birinci ölçümde katılımcılar normal gece uykularını uyuyup gelmişlerdir. Diğer ölçümde de katılımcılar bir gecelik uyku yetersizliği sonrası ölçüme alınmıştır. Bu ölçümlerde anaerobik kapasiteye WAnT ile bakılmıştır. Testlerin sonucunda anaerobik kapasite değerleri karşılaştırıldığında her iki denemede benzer sonuçlar çıkmış ve fark bulunamamıştır. Öztürk ve ark. (74) yaptıkları çalışmada bir gecelik uyku

yetersizliğinin anaerobik performans üzerindeki etkileri incelenmiştir. Anaerobik ölçümler için WAnT uygulanmıştır. Katılımcılar toplamda 3 kez WAnT'ne tabi tutulmuşlardır. Birincisi temel ölçüm, ikincisi tam uyku sonrası yapılan ölçüm, üçüncüsü ise tam uykusuz kaldıktan sonra yapılan testlerdir. Yapılan testlerin sonucunda bir gecelik uyku yetersizliğinin anaerobik kapasite değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Benzer bir çalışmada Souissi ve ark. (61) bir gece süren uyku yetersizliğinin ertesi günün sabah ve öğleden sonraki anaerobik performansa olan etkisini belirlemek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Varyans analizi sonuçlarına göre anaerobik kapasite, 24 saate kadar uyanıklıktan etkilenmemiştir. Fakat bu değişkenler 36 saat uyanıklık sonrası azalmıştır. Anaerobik kapasite performansı 24 saat uykusuzluktan etkilenmemiş fakat istatistiksel olarak anlamlı olmasa bile 36 saat uykusuzluktan sonra azalmıştır. Başka bir çalışmada Symons ve ark.(75) fiziksel performans ve fizyolojik sonuçların 60 saatlik uyku yetersizliği sonrası nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Çalışma 10 gün arayla yapılan iki denemeden oluşmuştur. Katılımcıların tamamı her iki denemeye de katılmışlardır. Birinci denemede katılımcılar 60 saat uykusuz kaldıktan sonra teste alınmışlardır. İkincisinde ise 7 saatlik normal bir uykudan sonra teste alınmışlardır. Katılımcıların fiziksel performanslarını ölçmek için; üst beden kaslarının izometrik ve izokinetik olarak kuvvet ve dayanıklılığına ve WAnT parametrelerine bakılmıştır. Yapılan bütün bu testlerin sonucunda 60 saatlik uykusuzluğun anaerobik kapasite üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Souissi ve ark. (64) kısmi uykusuzluğun ve günün farklı zamanlarının kısa süreli anaerobik güç çıkışı ve zirve anaerobik güç üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Üç farklı ölçüm yapılmıştır. Birinci ölçümde katılımcılar normal gece uykularını uyuyup gelmişlerdir. İkinci ölçümde katılımcılar gecenin ilk bölümünde ve üçüncü ölçümde de gecenin son bölümünde kısmi uykusuzluğa tabi tutulmuşlardır. Ölçümler sonucunda sabah ölçümlerine göre akşam ölçümlerinin sonuçları daha iyi çıkmıştır. Normal gece uykusu uyumuş olanlar ile gecenin ilk bölümünde kısmi uykusuzluğa tabi tutulan grup arasında anaerobik kapasite değerleri bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Benzer bir çalışmada Vardar ve ark. (77), uyku yetersizliğinin durumluk kaygı ve anerobik performans üzerindeki etkilerini bulmak amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya gönüllü olarak 13 erkek

beden eğitimi öğrencisi katılmıştır. Katılımcılar Durumluk Kaygı Envanteri'ni doldurmuşlar ve (I) alışılmış bir gece uykusunun ardından (temel ölçüm), (II) 30 saatlik bir uyku yetersizliğinin ardından ve (III) kısmi uyku yetersizliğinin ardından olmak üzere toplamda üç kez Wingate 30 sn anaerobik teste tabii tutulmuşlardır. Sonuçlara bakıldığında anaerobik kapasite değerleri değişmeden kalmıştır. Hem anaerobik kapasite hem de durumluk kaygı seviyeleri bir gecelik kısmi uyku yetersizliğinden etkilenmemiştir. Sonuçlar 30 saat kesintisiz uyanıklığın anaerobik kapasiteyi etkilemeden kaygı düzeyini arttırdığını göstermiştir. Bir gecelik kısmi uyku yoksunluğu ise hem durumluk kaygı hem anaerobik kapasiteyi etkilememiştir. Başka bir çalışmada HajSalem ve ark. (73) judocular üzerinde yaptıkları çalışmada kısmi uyku yetersizliğinin anaerobik performans üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmaya yaş ortalamaları 19 olan rastgele sıralanmış 21 judocu katılmıştır. WAnT ve el kavrama kuvveti testi yapılmıştır. Testler iki farklı oturumda yapılmıştır. Bir oturumda katılımcılar normal gece uykularını uyuduktan sonra gelip teste tabii tutulmuşlardır. Diğer oturumda da gecenin sonunu kapsayacak şekilde kısmi olarak uykusuz bırakıldıktan sonra teste tabii tutulmuşlardır. Katılımcılar laboratuara geldikten sonra 30 dakika dinlenmişlerdir. Ölçümlerin sonucunda wingate parametreleri judo müsabakasından önceki ve sonraki veriler dikkate alındığında düşmüştür. Yani kısmi uykusuzluk wingate parametrelerini negatif etkilemiştir. Diğer bir çalışmada Lucas ve ark. (63) rekabet içeren egzersizlerde 96-125 saat uykusuzluğun bilişsel ve fiziksel performansa etkisini incelemişlerdir Diz ekstansör ve dirsek fleksör kaslarının maksimal istemli kasılma kuvveti (MİK) ve kuvvette dayanıklılığı (MİK 'nın %70 i seviyesine düşene kadar geçen zaman) yarış öncesi ve sonrasında ölçülmüştür. Kuvvette dayanıklılıkta değişkenlik görülmüştür (bacak %18, kol 13). Sıçrama yüksekliği (%9), wingate zirve anaerobik güç (%15), anaerobik kapasite (%11) ve son kuvvet (end power) (%11) te benzer düşüşler gözlenmiştir.

Verilen son iki çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızla paralellik göstermemektedir. Onların dışında verilen diğer araştırmaların sonuçları ve literatürdeki başka bilgiler çalışmamız bulguları ile paralellik göstermektedir. Yapılan bu çalışmada anaerobik kapasite değerlerinde farklılık çıkmaması uykusuzluk sürelerinin zirve anaerobik güç değerlerini etkileyecek uzunlukta

olmamasının bir nedeni olabilir. Kısmi uykusuzluk ve tam uykusuzluk ta süreler ya da uykusuz kalınan günlerin sayısı arttığında performans ta farklılıklar gözlenmiştir (61, 63, 41, 70). Bununla birlikte kısmi uykusuzlukta gecenin hangi kısmında uykusuz kalındığının da performans üzerinde farklı etkileri olduğu görülmüştür (64). Ayrıca anaerobik performansı belirlemek için kullanılan WAnT'nin şiddeti ve süresi uyku yetersizliğinden etkilenecek düzeyde olmayabilir. Literatür incelendiğinde farklı performans testleri veya tekrarlı wingate ölçümlerinde uyku yetersizliğinin performans üzerinde etkileri olduğu görülmektedir (64, 73). Verilen bu bilgiye paralel olarak AK ortalamaları ($RU=7,74\pm0,69$, $TUz=7,66\pm0,65$, $KUz=7,64\pm0,64$) incelendiğinde referans uyku değerleri en yüksek çıkarken tam uykusuz gurunun değerleri en düşük çıkmıştır. Anaerobik kapatitenin, otuz saniyelik test süresinde üretilen ortalama güç olarak kabul edildiğine göre (97), ortalamalardaki bu düşüş yapılan egzersizin süresiyle alakalı olabilir. Eğer daha uzun süren bir test olsaydı AK değerlerinde fark görülme olasılığı olabilirdi.

5.4. Uyku Yetersizliğinin Yorgunluk İndeksi değerleri Üzerindeki Etkileri

Yorgunluk İndeksi ölçümlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=1,932$; $P=0,169$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Yorgunluk İndeksi ölçümlerinde bir farklılık/değişiklik yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Yorgunluk İndeksi değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur.

Literatürde uyku yetersizliğinin yorgunluk indeksi değerlerinde üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Öztürk ve ark. (74) yaptıkları çalışmada bir gecelik uyku yetersizliğinin anaerobik performans üzerindeki etkileri incelenmiştir. Anaerobik ölçümler için WAnT uygulanmıştır. Katılımcılar toplamda 3 kez WAnT'ne tabi tutulmuşlardır. Birincisi temel ölçüm, ikincisi tam uyku sonrası yapılan ölçüm, üçüncüsü ise tam uykusuz kaldıktan sonra yapılan testlerdir. Yapılan testlerin sonucunda bir gecelik uyku yetersizliğinin yorgunluk indeksi değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı

bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Başka bir çalışmada Mougin ve ark. (71) uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve toparlanma üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Ölçümler iki farklı akşamdan sonra yapılmıştır. Birinde referans olması açısından tam uyumuş diğerinde ise katılımcıların gece 3 e kadar oturup sonrasında uyuması sağlanmıştır. Bu iki ölçümde WAnT yapılmıştır. Yapılan bu ölçümlerin sonucunda uyku yetersizliğinin wingate testi parametrelerinden biri olan yorgunluk indeksi değerleri üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Benzer bir çalışmada Souissi ve ark. (61) bir gece süren uyku yetersizliğinin ertesi günün sabah ve öğleden sonraki anaerobik performansa olan etkisini belirlemek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Varyans analizi sonuçlarına göre yorgunluk indeksi, 24 saate kadar uyanıklıktan etkilenmemiştir. Fakat bu değişkenler 36 saat uyanıklık sonrası azalmıştır. Yorgunluk indeksi değerleri 24 saat uykusuzluktan etkilenmemiş fakat istatistiksel olarak anlamlı olmasa bile 36 saat uykusuzluktan sonra azalmıştır. Başka bir çalışmada Başka bir çalışmada Thaeri ve ark. (14) 18 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada bir gecelik uyku yetersizliğinin yorgunluk indeksi değerlerine etkilerini incelenmiştir. Test protokolü iki farklı ölçümden oluşmuştur. Birinci ölçümde katılımcılar normal gece uykularını uyuyup gelmişlerdir. Diğer ölçümde de katılımcılar bir gecelik uyku yetersizliği sonrası ölçüme alınmıştır. Bu ölçümlerde yorgunluk indeksine WAnT ile bakılmıştır. Testlerin sonucunda yorgunluk indeksi değerleri karşılaştırıldığında her iki denemede benzer sonuçlar çıkmış ve fark bulunamamıştır. Başka bir çalışmada Vardar ve ark. (77), uyku yetersizliğinin durumluk kaygı ve anaerobik performans üzerindeki etkilerini bulmak amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya gönüllü olarak 13 erkek beden eğitimi öğrencisi katılmıştır. Katılımcılar Durumluk Kaygı Envanteri'ni doldurmuşlar ve (I) alışılmış bir gece uykusunun ardından (temel ölçüm), (II) 30 saatlik bir uyku yetersizliğinin ardından ve (III) kısmi uyku yetersizliğinin ardından olmak üzere toplamda üç kez Wingate 30 sn anaerobik teste tabii tutulmuşlardır. Sonuçlara bakıldığında yorgunluk indeksi değerleri değişmeden kalmıştır. Hem yorgunluk indeksi hem de durumluk kaygı seviyeleri bir gecelik kısmi uyku yetersizliğinden etkilenmemiştir. Sonuçlar 30 saat kesintisiz uyanıklığın yorgunluk indeksini etkilemeden kaygı düzeyini arttırdığını göstermiştir. Bir gecelik kısmi uyku yoksunluğu ise hem durumluk kaygı hem yorgunluk indeksini etkilememiştir. Başka bir çalışmada Symons ve ark.(75)

fiziksel performans ve fizyolojik sonuçların 60 saatlik uyku yetersizliği sonrası nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Çalışma 10 gün arayla yapılan iki denemeden oluşmuştur. Katılımcıların tamamı her iki denemeye de katılmışlardır. Birinci denemede katılımcılar 60 saat uykusuz kaldıktan sonra teste alınmışlardır. İkincisinde ise 7 saatlik normal bir uykudan sonra teste alınmışlardır. Katılımcıların fiziksel performanslarını ölçmek için; üst beden kaslarının izometrik ve izokinetik olarak kuvvet ve dayanıklılığına ve WAnT parametrelerine bakılmıştır. Yapılan bütün bu testlerin sonucunda 60 saatlik uykusuzluğun yorgunluk indeksi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Souissi ve ark. (64) kısmi uykusuzluğun ve günün farklı zamanlarının kısa süreli anaerobik güç çıkışı ve zirve anaerobik güç üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Üç farklı ölçüm yapılmıştır. Birinci ölçümde katılımcılar normal gece uykularını uyuyup gelmişlerdir. İkinci ölçümde katılımcılar gecenin ilk bölümünde ve üçüncü ölçümde de gecenin son bölümünde kısmi uykusuzluğa tabi tutulmuşlardır. Ölçümler sonucunda sabah ölçümlerine göre akşam ölçümlerinin sonuçları daha iyi çıkmıştır. Normal gece uykusu uyumuş olanlar ile gecenin ilk bölümünde kısmi uykusuzluğa tabi tutulan grup arasında yorgunluk indeksi değerleri bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Yukarıda verilen araştırmaların sonuçları ve literatürdeki başka bilgiler çalışmamız bulguları ile paralellik göstermektedir. Yapılan bu çalışmada katılımcıların wingate 30 sn testinden sonra benzer yorgunluk düzeylerine sahip oldukları görülmüştür. Yorgunluk indeksi değerlerinde farklılık çıkmaması zirve anaerobik güç değerleri ve anaerobik kapasite değerlerinde olduğu gibi uykusuzluk sürelerinin yorgunluk indeksi değerlerini etkileyecek uzunlukta olmaması olabilir. Literatüre bakıldığında kısmi uykusuzluk ve tam uykusuzluk ta süreler ya da uykusuz kalınan günlerin sayısı arttığında performans ta farklılıklar gözlenmiştir (61, 63, 41, 70). Bununla birlikte kısmi uykusuzlukta gecenin hangi kısmında uykusuz kalındığının da performans üzerinde farklı etkileri olduğu görülmüştür (64). Ayrıca benzer yorgunluk etkilerine neden olan WAnT'nin şiddeti ve süresi uyku yetersizliğinden etkilenecek düzeyde olmayabilir. Literatür incelendiğinde farklı performans testleri veya tekrarlı wingate ölçümlerinde uyku yetersizliğinin performans üzerinde etkileri olduğu görülmektedir (64, 73).

5.5. Uyku Yetersizliğinin Dinlenik Kalp Atım Hızı Üzerindeki Etkileri

Dinlenik Kalp Atım Hızı değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=1,071$; $P=,360$). DKAH Referans ($\bar{x}=60,0000 \pm 5,59220$), DKAH Kuz ($\bar{x}=63,2500 \pm 8,86387$), DKAH Tuz ($\bar{x}=60,9170 \pm 8,3062$) Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Dinlenik Kalp Atım Hızı değerlerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Dinlenik Kalp Atım Hızı değerlerinde benzer etkiler oluşturmıştır.

Ölçümlere başlamadan önce katılımcıların kardiyovasküler olarak ne durumda olduklarını belirlemek ve referans uyku sonrası kalp atım sayısı ile kısmi ve tam uykusuzluk sonrası kalp atım sayıları arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla dinlenik kalp atım hızları ölçülmüştür. Literatürde benzer ölçümler yapılan çalışmalar mevcuttur (49, 98, 100, 72, 76, 68, 19, 99).

Çağlar ve Koruç (100) müsabaka kaygısının dinlenik kalp atım hızı üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmaya katılan katılımcıların dinlenik kalp atım hızı ortalamaları 62,69 olarak belirlenmiştir. Bu değer bizim çalışmamızda elde ettiğimiz dinlenik kalp atım hızı değerlerine çok yakındır. Zhong ve arkadaşları (49) 16 katılımcı üzerinde 36 saatlik uyku yoksunluğunda kardiyovasküler otonomik modülasyonu inceledikleri çalışmada dinlenik kalp atım hızını da ölçmüşlerdir. Dinlenik kalp atım hızları katılımcılar yataarken 62,1, otururken ise 64,9 olarak ölçülmüştür. Yine aynı şekilde bu değerler yapılan bu çalışmadaki değerlere benzerlik göstermektedir. Başka bir çalışmada Akça ve ark. (98) türk elit genç kürekçilerde oksijen tüketimi ve laktat profilini incelemiştir. Yaptıkları bu çalışmada ortalaması 66,8 olarak belirledikleri dinlenik kalp atım hızı değerleri bizim çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama kalp atım hızı değerlerine benzemektedir. Kato ve ark. (72) uyku yetersizliğinin nöral dolaşımsal kontrol üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma sekiz sağlıklı katılımcı üzerinde gerçekleşmiştir. Ölçümler normal bir gece uykusu sonrası ve bir gecelik uyku yetersizliği sonrasında alınmıştır. Katılımcıların Kalp atım sayılarına bakılmıştır. Çalışmanın sonucunda Kalp atım sayısı üzerinde uykusuzluğun etkisi olmamıştır. Scott ve McNaughton (76) uyku yetersizliğinin enerji tüketimine ve kardiyorespiratuar fonksiyonlara etkisini

incelemişlerdir. Çalışma çapraz deney deseni şeklinde planlanmıştır. 3 katılımcı günlük normal aktivitelerini yaparken diğer üç katılımcı da 30 saat uykusuzluk sırasında her iki saatin sonunda VO₂max'ın 50%'sinde bisiklet egzersizi yapmışlardır. Her 4 saatin sonunda da kardiyorespiratuar testler yapılmıştır. Bir hafta sonra aynı test süreçlerinden diğer üç katılımcı da geçmiştir. Çalışmanın sonucunda uyku yetersizliği kalp atım sayısında bir düşüşe neden olmuştur. Yapılan bu ölçümlerin başlangıcında bütün deney gruplarının dinlenik kalp atım hızlarının benzer olduğu söylenmiştir. Başka bir çalışmada Dabrowski ve ark. (68) uzun süreli egzersiz ve uyku yoksunluğuna maruz kalan sağlıklı erkeklerin fiziksel performanslarını belirlemek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 20 saat aralıklı egzersiz ile birleştirilen 36 saatlik uyku yoksunluğunun, seçilmiş olan fizyolojik ve psikomotor göstergelere etkisi ölçülmüştür. 11 katılımcının uykusuz olarak submaksimal kalp atım hızları çalışma öncesi, 24 ve 36 saat sonra olmak üzere üç kez ölçülmüştür. Bu ölçümlerden önce katılımcıların kalp atım hızlarının benzer değerlerde olduğu söylenmiştir.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında dinlenik kalp atım hızları ölçümlerden önce belirlenmiş ve referans bir değer olarak kabul edilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz dinlenik kalp atım hızları yukarıda verilen literatüre benzerlik göstermiştir. Bu durum da bizim çalışmamıza katılan katılımcıların kardiyovasküler olarak yeterli düzeyde dinlenik durumda olduklarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

5.6. Uyku Yetersizliğinin Zirve Kalp Atım Hızı değerleri Üzerindeki Etkileri

Zirve Kalp Atım Hızı değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=0,107$; $P=0,899$). ZKAH Referans ($\bar{x}=174,0833 \pm 9,60548$), ZKAH KUz ($\bar{x}=173,7500 \pm 7,73569$), ZKAH Tuz ($\bar{x}=174,5000 \pm 9,27852$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Zirve Kalp Atım Hızı değerleri üzerinde bir farklılık/değişiklik yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Zirve Kalp Atım Hızı değerlerinde benzer etkiler oluşturmıştır.

Literatürde benzer ölçümler yapılan çalışmalar mevcuttur(72, 68, 76, 15). Bu çalışmaların sonuçları farklılık göstermiştir. Dabrowski ve ark. (68) uzun süreli egzersiz ve uyku yoksunluğuna maruz kalan sağlıklı erkeklerin fiziksel performanslarını belirlemek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 20 saat aralıklı egzersiz ile birleştirilen 36 saatlik uyku yoksunluğunun kalp atım hızı üzerine etkisine bakılmış. Çalışma öncesi, 24 ve 36 saat sonra olmak üzere üç kez ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda bir gece uykusuzluk uzun süreli egzersizler ile birleşince, kalp atım hızında azalmalara yol açmıştır. Başaka bir çalışmada Scott ve McNaughton (76) uyku yetersizliğinin kalp atım sayısına etkisini de incelemişlerdir. Çalışma çapraz deney deseni şeklinde planlanmıştır. 3 katılımcı günlük normal aktivitelerini yaparken diğer üç katılımcı da 30 saat uykusuzluk sırasında her iki saatin sonunda VO₂max'ın 50%'sinde bisiklet egzersizi yapmışlardır. Her 4 saatin sonunda da kardiyorespiratuar testler yapılmıştır. Bir hafta sonra aynı test süreçlerinden diğer üç katılımcı da geçmiştir. Çalışmanın sonucunda uyku yetersizliği kalp atım sayısında bir düşüşe neden olmuştur. Başka bir çalışmada Oliver ve ark. (15) bir gecelik uyku yetersizliğinin aerobik performans üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya 11 sağlıklı erkek katılmıştır. Çalışmaya katılan katılımcılar bir hafta arayla iki farklı denemeye tabi tutulmuşlardır. Bu denemelerin biri normal uykularını uyuduktan sonra ikincisi ise 30 saatlik uyku yetersizliğinden sonra yapılmıştır. Çalışmaya katılanlara VO₂max'larının %60'ında koşu bandı egzersizi yaptırılmıştır. Bu test sonrasında algılanan kalp atım sayısı ve solunumsal parametrelere bakılmıştır. Yapılan bu testlerin sonucunda 30 saatlik uyku yetersizliğinin kalp atım hızı değerlerinde anlamlı bir fark görülmemiştir. Benzer bir çalışmada Kato ve ark. (72) uyku yetersizliğinin nöral dolaşım kontrol üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sekiz sağlıklı katılımcı üzerinde gerçekleşmiştir. Ölçümler normal bir gece uykusu sonrası ve bir gecelik uyku yetersizliği sonrasında alınmıştır. Katılımcıların kalp atım sayılarına bakılmıştır. Çalışmanın sonucunda. Kalp atım hızı değerlerinde uykusuzluğun etkisi olmamıştır.

Yukarıda verilen çalışmalarda farklı sonuçlara rastlanmıştır. Bazı çalışmalarda uyku yetersizliği sonrasında yapılan testlerden sonra kalp atım hızında düşüşler gözlenirken bazılarında hiçbir düşüş gözlenmemiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda maksimal kalp atım hızı değerlerinde uykusuzluk sonrası istatistiksel

olarak anlamlı farklar görülmemiştir. Fark çıkmamasının nedeni, araştırmaya katılan katılımcıların performans durumlarının benzer olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dinlenik kalp atım hızlarının benzer olması da performans düzeylerinin benzer olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Ayrıca WAnT parametreleri ve zirve laktat değerleri arasında da fark olmaması katılımcıların uygulanan testlerde benzer oranda zorlandıklarını düşündürmektedir. Benzer oranda zorlandıkları için zirve kalp atım hızı değerleri de benzer çıkmış olabileceği düşünülebilir.

5.7. Uyku Yetersizliğinin Dinlenik Laktat Değerleri Üzerindeki Etkileri

Tam uykulu, kısmi uykusuz ve tam uykusuz grupların dinlenik durumdaki laktat değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{(2-22)}=7,887$; $P=0,003$). Dinlenik durumdaki laktat değerlerinde tam uykulu ve kısmi uykusuz olan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmıştır ($p<0,05$). Her iki grubun da dinlenik durumdaki laktat değerlerinin ortalamaları incelendiğinde tam uykulu grubun ortalamasının ($\bar{x}=0,78 \pm 0,09989$), kısmi uykusuz olan grubun ortalamasından ($\bar{x}=1,00 \pm 0,18374$) daha düşük olduğu görülmektedir. Buna ek olarak tam uykusuz grubun dinlenik laktat değerleri ($\bar{x}=0,8292 \pm 0,12486$) diğer iki grubun değerlerinden istatistiksel olarak farklı çıkmamıştır.

Literatürde dinlenik kan laktat değerlerine bakan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Souissi ve ark. (61) bir gece süren uyku yetersizliğinin ertesi günün sabah ve öğleden sonraki anaerobik performansa olan etkisini belirlemek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Fiziksel performans testleri, bir gece uyku ve bir gece uyku yetersizliğinden sonra sabah saat 06:00 ve öğleden sonra saat 18:00'da olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Her iki test durumunda da katılımcıların Kan laktat konsantrasyonu dinlenme anında, kuvvet-sürat testinin sonunda, Wingate testinin hemen başında, sonunda ve 5 dakika sonrasında ölçülmüştür. Kısmi uykusuz kan laktat konsantrasyonu ($\bar{x}=1,23 \pm 0,16$) tam uykusuz kan laktat konsantrasyonu ($\bar{x}=1,22 \pm 0,17$) olarak bulunmuştur. Varyans analizi kan laktat konsantrasyonunun uyku yetersizliği, farklı zamanlarda yapılan ölçümlerden ve bunların etkileşiminden

etkilenmediğini göstermiştir. Benzer bir çalışmada Akça ve ark. (98) yaptıkları elit genç kürekçilerde oksijen tüketimi ve laktat profilinin incelenmesi adlı çalışmada çalışmaya katılan katılımcıların dinlenik laktatlarını ölmüşlerdir. Dinlenik laktat değerleri ($\bar{x} = 1.18 \pm 0.25$) olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte Godfrey ve ark. (101) kan laktat konsantrasyonuna baktıkları çalışmalarında katılımcıların dinlenik laktat seviyelerinin normal değerler aralığında olduğunu (0.27 – 1.18 mmol/l) belirtmişlerdir.

Yukarıda verilen çalışmalarda görülen dinlenik kan laktat değerleri bizim çalışmamızda bulduğumuz dinlenik kan laktat değerleriyle paralellik göstermiştir. Bu bulgular ışığında bizim çalışmamızda yer alan katılımcıların fizyolojik olarak dinlenik durumda oldukları düşünülebilir. Bunun dışında çalışmamızda referans uyku sonrası kan laktat değerleri ile kısmi uykusuzluk sonrası kan laktat değerleri arasında istatistiksel bir fark çıkmıştır. Literatürde verilen bilgilerin ışığında çıkan bu farkın sadece sayısal bir fark olduğu, referans uyku, kısmi uykusuzluk ve tam uykusuzluk denemelerinde alınan dinlenik kan laktat değerlerinin normal değerler aralığında olduğu söylenebilir.

5.8. Uyku Yetersizliğinin Zirve Laktat Değerleri Üzerindeki Etkileri

Zirve Laktat değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F_{(2-22)}=1.855$; $P=0.180$). Bu bulguya göre; tam uykulu (13.42 ± 1.41 mmol/L), kısmi uykusuz (13.24 ± 1.72 mmol/L) ya da tam uykusuz (12.80 ± 1.42 mmol/L) olma durumunun Zirve Laktat değerlerinde bir farklılık/değişiklik yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Zirve Laktat değerlerinde benzer etkiler oluşturmuştur.

Literatürde bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar mevcuttur.

Souissi ve ark. (61) bir gece süren uyku yetersizliğinin ertesi günün sabah ve öğleden sonraki anaerobik performansa olan etkisini belirlemek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Fiziksel performans testleri, bir gece uyku ve bir gece uyku yetersizliğinden sonra sabah saat 06:00 ve öğleden sonra saat 18:00'da olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Her iki test durumunda da katılımcıların maksimal kuvvet, doruk kuvvet ve ortalama kuvvetleri ölçülmüştür. Kan laktat konsantrasyonu ise

dinlenme anında, kuvvet-sürat testinin sonunda, Wingate testinin hemen başında, sonunda ve 5 dakika sonrasında ölçülmüştür (11.32 ± 0.47 mmol/L). Varyans analizi kan laktat konsantrasyonunun uyku yetersizliği, farklı zamanlarda yapılan ölçümlerden ve bunların etkileşiminden etkilenmediğini göstermiştir. Bu çalışmada bulunan zirve laktat değerleri bizim çalışmamızda bulduğumuz zirve laktat değerlerinden daha düşüktür. Bizim çalışmamızda zirve laktat değerlerinin 6. ve 9. dakikalarda görüldüğü göz önüne alınırsa aradaki bu farkın laktatın alındığı dakikadan kaynaklandığı düşünülebilir. Başka bir çalışmada Akça ve ark. (98) anaerobik bir egzersiz sonrasında zirve kan laktat değerlerini ölçmüşlerdir. Egzersizden sonra ölçülen zirve laktat değeri 12.39 ± 1.59 mmol/L olarak bulunmuştur. Diğer bir çalışmada Symons ve arkadaşları (75) fiziksel performans ve fizyolojik sonuçların 60 saatlik uyku yetersizliği sonrası nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Katılımcıların fiziksel performanslarını ölçmek için laktat cevaplarına bakılmıştır. Yapılan bu testin sonucunda 60 saatlik uykusuzluğun zirve laktat değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.

Yukarıda verilen çalışmalarda anaerobik bir egzersiz sonrasında elde edilen zirve laktat değerleri verilmiştir. Verilen bu laktat değerleri Yapılan bu çalışmanın bulgularına benzerlik göstermektedir. Yapılan bu çalışmada zirve kan laktat değerlerinin benzer çıkması katılımcıların anaerobik performans düzeylerinin benzer olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca wingate test parametreleri ve zirve kalp atım sayılarında istatistiksel olarak fark olmaması katılımcıların uyku yetersizliğinden benzer oranda etkilendiği ve testlerde benzer şekilde zorlandıkları düşüncesini doğrurabilir.

5.9. Uyku Yetersizliğinin Laktat Yarılanma Zamanına Etkileri

Laktat Yarılanma Zamanında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($F=0,887$; $P=0,426$ $p>0,05$). Bu bulguya göre; tam uykulu, kısmi uykusuz ya da tam uykusuz olma durumunun Laktat Yarılanma Zamanında bir farklılık/değişiklik yaratmadığı söylenebilir. Uykulu olma ya da uykudan yoksun kalma durumu Laktat Yarılanma Zamanında benzer etkiler oluşturmıştır.

Literatürde uyku yetersizliğinin laktat değerleri üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur.

Souissi ve ark. (61) bir gece süren uyku yetersizliğinin ertesi günün sabah ve öğleden sonraki anaerobik performansa olan etkisini belirlemek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Fiziksel performans testleri, bir gece uyku ve bir gece uyku yetersizliğinden sonra sabah saat 06:00 ve öğleden sonra saat 18:00'da olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Kan laktat konsantrasyonu dinlenme anında, kuvvet-sürat testinin sonunda, Wingate testinin hemen başında, sonunda ve 5 dakika sonrasında ölçülmüştür. Varyans analizi kan laktat konsantrasyonunun uyku yetersizliği, farklı zamanlarda yapılan ölçümlerden ve bunların etkileşiminden etkilenmediğini göstermiştir. Başka bir çalışmada Mougin ve ark. (71) uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve toparlanma üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Ölçümler iki farklı akşamdan sonra yapılmıştır. Birinde referans olması açısından tam uyumuş diğerinde ise katılımcıların gece 3 e kadar oturup sonrasında uyuması sağlanmış. Bu iki ölçümde 30 saniyelik wingate testi yapılmış. Wingate testi referans gecesinden ve uykusuz bırakılan geceden sonraki günün akşamında saat dokuzda yapılmıştır. Wingate testi sırasında solunumsal parametrelere bakılmış. Wingate testinden hemen sonra toparlanmaya bakmak için laktat ölçümleri yapılmış. Yapılan bu ölçümlerin sonucunda uyku yetersizliğinin wingate testi parametreleri ve laktat değerleri üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Benzer bir çalışmada Symons ve arkadaşları (75) fiziksel performans ve fizyolojik sonuçların 60 saatlik uyku yetersizliği sonrası nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Katılımcıların VO₂max'ın 70%'indeki bisiklet egzersizi sırasındaki laktat cevaplarına bakılmıştır. Yapılan bütün bu testlerin sonucunda 60 saatlik uykusuzluğun kan laktat cevapları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.

Yukarıda verilen araştırmaların sonuçları ve literatürdeki başka bilgiler çalışmamız bulguları ile paralellik göstermektedir. Yapılan bu çalışmada kan laktat değerlerinde farklılık çıkmamasının temel nedeni anaerobik performans değerleriyle doğru orantılı olabilir.. Katılımcıların kontrol, kısmi uykusuzluk ve tam uykusuzluk ölçümleri sonuçlarında farklılık çıkmaması katılımcıların bu ölçümlerden aynı oranda etkilendiğini ve aynı oranda zorlandığını gösterebilir. Bu durum benzer laktat değerleri çıkmasının nedenlerinden biri olabilir. Bununla birlikte aşağıda verilen

çalışmaların sonuçlarına göre laktat cevapları ile ilgili başka bir teori üzerinde durulabilir. Oliver ve ark. (15) yaptıkları çalışmada bir gecelik uyku yetersizliğinin aerobik performans üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya katılanlara VO₂max'larının %60'ında koşu bandı egzersizi yaptırılmıştır. Bu test sonrasında kalp atım sayısı ve solunumsal parametrelere bakılmıştır. Yapılan bu testlerin sonucunda 30 saatlik uyku yetersizliğinin solunumsal parametreler üzerinde anlamlı bir etkisi olmamıştır. Benzer bir çalışmada Mougin ve ark. (71) uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve toparlanma üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada Wingate testi sırasında solunumsal parametrelere bakılmıştır. Yapılan bu ölçümlerin sonucunda uyku yetersizliğinin solunumsal parametreler üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Başka bir çalışmada Symons ve arkadaşları (75) fiziksel performans ve fizyolojik sonuçların 60 saatlik uyku yetersizliği sonrası nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. VO₂max'ın 70%'indeki ve VO₂max'ın 80%'indeki koşu sırasındaki kardiyovasküler ve solunumsal parametrelerin tamamına bakılmıştır. Yapılan bütün bu testlerin sonucunda 60 saatlik uykusuzluğun solunumsal parametreler üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Diğer bir çalışmada Scott ve McNaughton (76) uyku yetersizliğinin enerji tüketimine ve kardiyorespiratuar fonksiyonlara etkisini incelemişlerdir. 3 katılımcı günlük normal aktivitelerini yaparken diğer üç katılımcı da 30 saat uykusuzluk sırasında her iki saatin sonunda VO₂max'ın 50%'inde bisiklet egzersizi yapmışlardır. Her 4 saatin sonunda da kardiyorespiratuar testler yapılmıştır. Bir hafta sonra aynı test süreçlerinden diğer üç katılımcı da geçmiştir. Çalışmanın sonucunda kardiyorespiratuar parametrelerde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir (15, 76, 71). Verilen bu çalışmaların sonuçlarına göre uyku yetersizliği solunumsal parametreleri herhangi bir şekilde etkilememektedir. Laktatın vücuttan uzaklaştırılması sırasında solunumun da önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Eğer uyku yetersizliği solunumsal parametreleri etkilemiş olsaydı buna paralel olarak laktat uzaklaştırma hızı da bu durumdan etkilenebilirdi. Uyku yetersizliği solunumsal parametreleri etkilemediği için katılımcıların laktat yarılanma sürelerinin de benzer çıktığı düşünülmektedir.

SONUÇLAR

1. Vastus medialis kası normalize edilmiş root mean square değerleri bakımından sadece RU ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.
2. Vastus lateralis kası normalize edilmiş root mean square değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
3. Gastrocnemius kası normalize edilmiş root mean square değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
4. Vastus medialis kası izometirik kasılma root mean square değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
5. Vastus lateralis kası izometrik kasılma root mean square değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
6. Gastrocnemius kası izometrik kasılma root mean square değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
7. Wingate testi Zirve Anaerobik Güç değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
8. Wingate testi Anaerobik Kapasite değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
9. Wingate testi yorgunluk indeksi değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
10. Dinlenik kalp atım hızı değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
11. Zirve kalp atım hızı değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir
12. Dinlenik kan laktat değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir
13. Zirve kan laktat değerleri bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
14. Wingate testi sonrası toparlanma süreci kan laktat yarılanma zamanı bakımından RU, KUz ve TUz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

ÖNERİLER

Araştırmada bulgu ve sonuçlarına dayalı olarak öneriler bu bölümde sunulmuştur.

Antrenör ve Topluma Yönelik Öneriler:

1. Kısa süreli yüksek şiddetli performans gerektiren sporlarda sporcuların uyumaları için antrenörlerin baskı yapmaması önerilebilir.
2. Kısa süreli yüksek şiddetli performans gerektiren spor dallarında, antrenörlerin ve spor psikologlarının, yarışma stresi nedeniyle uykusuz kalan sporcuların kaygılarını gidermek amacıyla, uykusuzluğun etkileri hakkında bilgi vermeleri önerilebilir.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler:

1. Gelecekte yapılacak uyku yetersizliği ile ilgili çalışmalarda, anaerobik performansı belirlemek için tek bir wingate ölçümü yerine tekrarlı wingate ölçüm protokollerinin uygulanması önerilebilir.
2. Gelecekte yapılacak uyku yetersizliği ile ilgili çalışmalarda, anaerobik performansı belirlemek için kısa süreli anaerobik testler yerine daha uzun süreli anaerobik testlerin kullanılması önerilebilir.
3. Gelecekte yapılacak uyku yetersizliği ile ilgili çalışmalarda aerobik kapasite ölçümleri gibi uzun süreli farklı performans testlerinin uygulanması önerilebilir.
4. Yeni yapılacak uyku yetersizliği ile ilgili çalışmalarda dikkat, beceri ve koordinasyon içeren testlerin de uygulanması önerilebilir.
5. Uyku yetersizliğinin toparlanma sürecine etkilerini belirlemek için laktat ölçümlerinin üst düzey sporcularda yoğunlukla uygulanan aktif toparlanma protokolleri sırasında yapılması bir başka yöntem olarak önerilebilir.
6. Uyku yetersizliği etkilerinin günün farklı zamanları için incelenmesi önerilebilir.
7. Uyku yetersizliğinin etkilerini belirlemek için farklı sürelerde uykusuzluk protokollerinin uygulanması önerilebilir.

8. Uyku yetersizliği sonrasında toparlanmanın kan laktat ve kalp atım hızı değerleri dışındaki yorgunluk parametreleriyle değerlendirilmesini içeren çalışmaların yapılması nerilebilir.

KAYNAKÇA

1. **Naitoh P, I- Kelly T, Englund C.** Health Effects Of Sleep Deprivation; *Occupational Medicine: State of the Art Reviews* **1990**; Vol. 5, No. 2, April-June.
2. **Tan, E.** *Uykunun Fizyolojisi, Obstrüktif Sleep Apne (Uykuda Solunum Duraklaması) Sendromu.* Türkiye Akciğer Hastalıkları Vakfı Yayınları No:5 **1993**
3. **Guyton, A. C. and Hall, J. E.** *Textbook of Medical Physiology.* 11th Edition, Elsevier Saunders. **2006**
4. **Carskadon M. A, Dement W. C.** Normal Human Sleep: An Overview *Principles and practice of sleep medicine*, **2011**; 5th edition, (pp 16-26). St. Louis: Elsevier Saunders.
5. **Haack, M, & Mullington, J. M.** Sustained sleep restriction reduces emotional and physical well-being. *Pain*, **2005**; 119, 56-64.
6. **Kravitz, L.** Sleep Deprivation: Cognitive Function and Healt Consequences. *Idea Fitness Journal*, Quiz **2012**; 3, 19-21.
7. **J JOrim-ie, J M~estu, P Purge & T JOrim-ie.** Changes in stress and recovery after heavy training in rowers *J Sci Med Sport* **2004**; 7:3:334-339
8. **Urhausen A. & Kindermann W.** Diagnosis of Overtraining, *Sports Medicine*, **2002**; Volume 32, Issue 2, pp 95-102
9. **Meur, Y. L, Duffield R, ve Skein M.** Sleep. Recovery for Performance in Sport. (Edit: Christophe Hausswirth and Inigo Mujika), *Human Kinetics*. **2013**
10. **Richmond S. R. ve Godard M. P.** The Effects Of Varied Rest Periods Between Sets To Failure Using The Bench Press In Recreationally Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **2004**; 18(4), 846-849
11. **Skein M, Duffield R, Edge J, Short M.J, Mündel T.** Intermittent-Sprint Performance and Muscle Glycogen after 30 h of Sleep Deprivation, *Medicine & Science In Sports & Exercise Copyright* **2011**; by the American College of Sports Medicine
12. **Berger R. J, Phillips N. H.** Energy conservation and sleep. *Behavioural Brain Research*, **1995**; 69 65-73
13. **Jarraya, M, Jarraya, S, Chtourou, H, Souissi, N. ve Chamari, K.** The Effect of Partial Sleep Deprivation on the Reaction Time and the Attentional Capacities of the Handball Goalkeeper, *Biological Rhythm Research*, **2012**; Vol. 44 (3), 503-510.
14. **Taheri M ve Arabameri E.** The Effect of Sleep Deprivation on Choice Reaction Time and Anaerobic Power of College Student Athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*, **2012**; Volume 3 (Number 1), March Pages: 15-20

15. **Oliver S. J, Costa R. J. S, Laing S. J, Bilzon J. L. J, Walsh N. P.** One night of sleep deprivation decreases treadmill endurance performance. *European Journal of Applied Physiology*, **2009**; 107:155–161
16. **Açıkada, C. ve Ergen, E.** *Bilim ve Spor*, Büro Tek Ofset Matbaacılık, Ankara **1990**
17. **Sönmez G.T.** *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. Ankara: Ata Ofset Matbaacılık, **2002**.
18. **Wilmore JH and Costill DL.** Training for Sport and Activity. The Physiological Basis of the Conditioning Process 3rd Edition, USA: Human Kinetics, **1993**.
19. **Gupta, S, Goswami, A, Sadhukhan, A.K. ve Mathur, D.N.** Comparative study of lactate removal in short term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercise sessions. *International Journal of Sports Medicine* **1996**; 17(2), 106-110.
20. **Thomas C, Sirvent P, Perrey S.** Relationships between maximal muscle oxidative capacity and blood lactate removal after supramaximal exercise and fatigue indexes in humans. *Journal of Applied Physiology*. **2004**; Dec 97(6):2132–8.
21. **Aslan A, Güvenç A, Hazır T, Açıkada C.** Genç Futbolcularda Yüksek Şiddette Yüklenme Sonrasında Toparlanma Dinamikleri. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*, **2011**; 22 (3), 93–103
22. **Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ.** *Spor Fizyolojisi Ve Performans Ölçümü*. 2. Baskı. Gazi Kitabevi Tic. Ltd .Şti. **2010**
23. **Enoka R.** Neuromechanics of Human Movement, 3rd ed. Champaign, IL: *Human Kinetics*, **2002**; 576.
24. **Chusid, J. G.** *Corelative Neuroanatomy & Funtional Neurology*, 18th Ed. Chapter: 17-18, California: Lange Medical Pub. **1982**
25. **Soderber G. L.** “Selected Topics in Surface Electromyography for Use in the Occupational Setting: Exper Perspective”, *U.S. Department of Health and Human Servives*, March, **1992**.
26. **Cram J. R.** *Cram’s introduction to surface electromyography*. (Edit: Eleanor Criswell) Jones and Bartlett Publishers **2011**
27. **Rahnama N, Lees A, Reilly T.** “Electromyography of Selected Lower-Limb Muscles Fatigued By Exercise at The Intensity of Soccer Match-Play”. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, July, **2005**; 1-7. (48)
28. **Ollivier K, Portero P, Maisetti O, Hogrel J. Y.** Repeatability of Surface EMG Parameters at Various Isometric Contraction Levels and During Fatigue Using Bipolar And Laplacian Electrode Configurations. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **2005**; 15: 466-473.
29. **Kellis E, Arabatzi F, Papadopoulos C.** Muscle Co-Activation Around the Knee in Drop Jumping Using the Co-Contraction Index. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **2003**; 13: 229-238.

30. **Alhola. P. ve Polo-Kantola. P.** Sleep deprivation: Impact on cognitive performance. *Journal of Neuropsychiatric Disease and Treatment*. **2007**; 3 (5), 553-67.
31. **Kaplan H. I. ve Sadock B. J.** *Klinik Psikiyatri*. Nobel Tıp Kitapevleri, **2005**
32. **Postawski K. M.** Powerful Sleep – Secrets of the Inner Sleep Clock **2004**;
www.powerfulsleep.com Erişim tarihi: (18.11.2013)
33. **Şahin L, Aşçıoğlu M.** Uyku ve Uygunun Düzenlenmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences)* **2013**; 22(1) 93-98
34. **Beersma, D. G.** Models of human sleep regulation. *Sleep Medicine Reviews*, **1998**; 2, 31_43.
35. **Sinnerton, S, ve Reilly, T.** Effects of sleep loss and time of day in swimmers. In D. MacLaren, T. Reilly, & A. Lees (Eds.), *Swimming science IV: Biomechanics and medicine in swimming* (pp. 399-405). London: E and FN Spon. **1992**.
36. **Reilly, T, ve Deykin, T.** Effects of partial sleep loss on subjective states, psychomotor and physical performance tests. *Journal of Human Movement Studies*, **1983**; 9, 157_170.
37. **Postolache, T. T, ve Oren, D. A.** Circadian phase shifting, alerting, and antidepressant effects of bright light treatment. *Clinics in Sports Medicine*, **2005**; 24, 381_413, xii.
38. **Halsen S, Martin DT, Gardner AS, Fallon K, Gulbin J.** Persistent fatigue in a female sprint cyclist after a talent-transfer initiative. *Int J Sports Physiol Perform*. **2006**;1(1):65-9.
39. **Maas, J. B, Wherry, M. L, Axelrod, D. J, Hogan, B. R. ve Blumin, J. A.** *Sleep Need and Peak Performance, Power Sleep: The Revolutionary that Prepares Your Mind for Peak Performance*. First Edition, Villard Books. , **1998**
40. **Kaur, J. ve Sharma, C.** Exercise in Sleep Disorders. *Delhi Psychiatry Journal*, **2011**; Vol:14, No:1.
41. **Reilly T. ve Piercy M.** The effect of partial sleep deprivation on weight-lifting performance. *Ergonomics* **1994**; Volume 37, Issue 1, sayfa 107-115
42. **Killgore, W.D.** Effects of sleep deprivation on cognition. *Progress in Brain Research*, **2010**; 185, 105-129.
43. **Hsieh S, Li T.H,; Tsai L.L.** Impact of monetary incentives on cognitive performance and error monitoring following sleep deprivation, *Sleep*, **2010**; Vol. 33, No. 4
44. **Rajaratnam, S.M.W. ve Arendt, J.** Health in a 24-h society. *The Lancet*. **2001**; 358. 999-1005.
45. **Knutson, K.L.** Sleep duration and cardiometabolic risk: A review of the epidemiologic evidence. *Best Practice & Research: Clinical Endocrinology & Metabolism* **2010**; 24 (5). 731-43.
46. **Björntorp, P.** Do stress reactions cause abdominal obesity and comorbidities? *Obesity Reviews*, **2001**; 2, 73-86.

47. **Obal F. Jr, Krueger J. M.** GHRH and sleep. *Sleep Medicine Reviews* **2004**; 8, 367–377
48. **Van Helder T. ve Radomski M. W.** Sleep Deprivation and the Effect on Exercise Performance. *Sports Medicine* April **1989**; Volume 7, Issue 4, pp 235-247
49. **Xu Zhong, Hilton H. J, Gates G.J, Jelic S, Stern Y, Bartels M. N, DeMeersman R. E, ve Basner R. C.** Increased sympathetic and decreased parasympathetic cardiovascular modulation in normal humans with acute sleep deprivation. *Journal of Applied Physiology* **2005**; 98: 2024–2032
50. **Achten J. ve Jeukendrup A. E.,** Heart Rate Monitoring Applications and Limitations. *Sports Med* **2003**; 33 (7): 517-538
51. **Garet M., Tournaire N, Roche F, Laurent R, Lacour J. R, Barthelemy J. C, Pichot V.** Individual Interdependence between Nocturnal ANS Activity and Performance in Swimmers. *Medicine & Science In Sports & Exercise* Copyright © **2004**; by the American College of Sports Medicine
52. **Arslan Y. Z.** “İnsanın iki kolunun ortak hareketi esnasında oluşan eklem momentlerinin elektromyografi sinyalleri yardımıyla analizi” Yüksek lisans tezi İstanbul, **2005**
53. **De Luca, C. J, ,** The use of surface electromyography in biomechanics, *Journal of applied biomechanics*, **1997**; 13(2), 135-163.
54. **Merletti R. ve Di Torino P.** International Standards for Reporting EMG Data. *Society of Electrophysiology and Kinesiology* **1999**.
55. **Rouffet D. M, Hautier C. A.** EMG normalization to study muscle activation in cycling. *Journal of Electromyography and Kinesiology* **2008**; 18 866–878
56. **Marras, W.S. ve Davis, K.G.** A non-MVC EMG normalization technique for the trunk musculature: Part 1. Method development, *Journal of Electromyography and Kinesiology*. **2001**; 11 (2001) 1–9
57. **Konrad P,** The ABC of EMG. A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography Version 1.0 April **2005**.
58. **Yıldız S. A.** Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir? *Solunum Dergisi Solunum* **2012**; 14:1–2 8 (Ek / Supplement).
59. **Juel C.** Muscle pH regulation: role of training. *Acta Physiol Scand* **1998**; 162, 359±366.
60. **Fitts R. H.** The cross-bridge cycle and skeletal muscle fatigue. *J Appl Physiol* **2008**; 104: 551–558.
61. **Souissi N, Sesbou e B, Larue A, Jacques G, Davenne D.** Effects of one night’s sleep deprivation on anaerobic performance the following day. *European Journal of Applied Physiology* **2003**; 89: 359–366

62. **Scott, J. P. R, McNaughton, L. R. ve Polman, R. C. J.** Effects of Sleep Deprivation and Exercise on Cognitive, Motor Performance and Mood. *Physiology & Behavior*, **2006**; (87), 396-408.
63. **Lucas, S. J. E, Anson, J. G, Palmer, C. D, Hellemans, I. J. ve Cotter, J. D.** The impact of 100 hours of exercise and sleep deprivation on cognitive function and physical capacities. *Journal of Sport Sciences*, **2009**; 27 (7), 719-728.
64. **Souissi N, Souissi M, Souissi H, Chamari K, Tabka Z, Dogui M. ve Davenne D.** Effect Of Time Of Day And Partial Sleep Deprivation On Short-Term, High-Power Output. *Chronobiology International*, **2008**; 25(6): 1062–1076
65. **Previc, F. H, Lopez, N, Ercoline, W. R, Daluz, C. M, Workman, A. J, Evans, R. H. ve Dillon, N. A.** The Effects of Sleep Deprivation on Flight Performance, Instrument Scanning, and Physiological Arousal in Pilots. *The International Journal of Aviation Psychology*, **2009**; 19 (4), 326-346.
66. **Johnson, A. L, Brown, K. ve Weaver, M. T.** Sleep Deprivation and Psychomotor Performance Among Night-Shift Nurses. *AAOHN Journal*, **2010**; Vol: 58 (4), 147-154.
67. **Williamson, A. ve Friswell, R.** Investigating the Relative Effects of Sleep Deprivation and Time of the Day on Fatigue and Performance. *Accident Analysis and Prevention*, **2011**; 43, 690-697.
68. **Dabrowski, J, Ziemba, A, Tomczak, A. ve Mikulski, T.** Physical Performance of Healty Men Exposed to Long Exercise and Sleep Deprivation. *Med Sport*, **2012**; 16 (1), 6-11.
69. **Takeuchi L, Davis G. M, Plyley M, Goode R. ve Shephard R. J.** Sleep deprivation, chronic exercise and muscular performance. *Ergonomics* Volume 28, Issue 3, **1985**; pages 591-601
70. **Blumert, P. A, Crum, A. J, Ernsting, M, Volek, J. S, Hollander, D. B, Haff, E. E, Haff, G. G,** The Acute Effects of Twenty-Four Hours of Sleep Loss on the Performance of Nationalcaliber Male Collegiate Weightlifters. *Journal of Strength & Conditioning Research*: November **2007**; Volume 21 - Issue 4
71. **Mougin F, Bourdin H, Simon-Rigaud M. L, Didier J. M, Toubin G, Kantelip J. P.** Effects of a Selective Sleep Deprivation on Subsequent Anaerobic Performance. *International Journal of Sports Medicine* **1996**; 17(2): 115-119
72. **Kato M, Phillips B G, Sigurdsson G, Narkiewicz K, Pesek C A. ve Somers V. K,** Effects of Sleep Deprivation on Neural Circulatory Control. *Hypertension*. **2000**; 35:1173-1175
73. **HajSalem M, Chtourou H, Aloui A, Hammouda O. ve Souissi N.** Effects of partial sleep deprivation at the end of the night on anaerobic performances in judokas. *Biological Rhythm Research*, **2013**; Vol. 44, No. 5, 815–821
74. **Öztürk L, Bulut E, Vardar S.A ve Uzun C,** Effects of sleep deprivation on anaerobic exercise-induced changes in auditory brainstem evoked potentials *Clin Physiol Funct Imaging* **2007**; 27, pp263–267

75. Symons JD, VanHelder T, Myles WS, Physical performance and physiological responses following 60 hours of sleep deprivation. *Med Sci Sports Exerc.* **1988**; 20(4):374-80.
76. Scott, J. P. R. ve McNaughton, L. R. Sleep Deprivation, Energy Expenditure And Cardiorespiratory Function. *International Journal Of Sports Medicine* **2004**; , 25: 421-426
77. Vardar, S. A, Öztürk, L, Kurt, C, Bulut, E, Sut, N. and Vardar, E. Sleep Deprivation Induced Anxiety and Anaerobic Performance. *Journal of Sport Sciences and Medicine* **2007**; 6, 532-537.
78. Bambaiechi, E, Reilly, T, Cable, N. T. and Giacomoni, M. The Influence of time of Day and Partial Sleep Loss on Muscle Strength in Eumenorrheic Females. *Ergonomics*, **2005**; 48, 11-14.
79. Öztürk L, Vardar S. A, Bulut E, Kurt C, Yaprak M. Tam ve Kısmi Uyku Yoksunluğunda Vücut Sıcaklığı ve Uykululuk Düzeyi Arasındaki İlişki. *Balkan Meical Journal.* **2006**; Volume 23, Number 2, Page(s) 088-094
80. Pündük Z, Gür H, Ercan İ. Sabahçıl-Akşamcıl Anketi TürkçeUyarlamasında Güvenilirlik Çalışması, *Türk Psikiyatri Dergisi* **2005**; 16(1):40-45
81. Horne JA, Ostberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms, *International Journal of Chronobiology.* **1976**; 4(2):97-110
82. Karasar N. *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. 2. Baskı, Ankara: Nobel yayımevi, **2002**
83. Kellis E. and Kouvelioti V. Agonist versus antagonist muscle fatigue effects on thigh muscle activity and vertical ground reaction during drop landing. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **2009**; 19: 55–64.
84. Wong YM. and Gabriel YF. Surface electrode placement affects the EMG recordings of the quadriceps muscles. *Physical Therapy in Sport* 7, **2006**; 122–127.
85. Rainoldi A, Melchiorri G, Caruso I. A method for positioning electrodes during surface EMG recordings in lower limb muscles. *Journal of Neuroscience Methods*, **2004**; 134: 37–43.
86. Masuda K, Masuda T, Sadoyama T, Inaki M, Katsuta S. Changes in surface EMG parameters during static and dynamic fatiguing contractions. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 1999; 39–46
87. Halson, S. L. Nutrition, Sleep and Recovery. *European Journal of Sport Science*, **2008**; 8:2, 119-126.
88. Kamar A. *Sporda yetenek beceri ve performans testleri*, Nobel yayın dağıtım, **2003**
89. Inbar O, Bar-or O, Skinner JS. The wingate anaerobic test, *Human Kinetics*, **1996**
90. Hazır T, Akdoğan B, Açıkada C, Menstrual Döngü Fazlarının Tekrarlı Sprint Performansı ve Aktif Toparlanma Esnasında Kandan Laktik Asitin Uzaklaştırılma Hızına Etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe J. of Sport Sciences* **2011**; 22 (3), 115–123

91. **Gupta, S, Goswami, A, Sadhukhan, A.K. ve Mathur, D.N.** Comparative study of lactate removal in short term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercise sessions. *International Journal of Sports Medicine* **1996**; 17(2), 106-110.
92. **Karli U, Guvenc A. Aslan A. Hazir T. and Acikada C.** Influence of Ramadan fasting on anaerobic performance and recovery following short time high intensity exercise. *Journal of Sports Science and Medicine* **2007**; 6, 490-497
93. **Sgoifoa A, Buwaldab B, Roosb M, Costolia T, Meratic G, Meerlod P.** Effects of sleep deprivation on cardiac autonomic and pituitary-adrenocortical stress reactivity in rats. *Psychoneuroendocrinology* **2006**; 31, 197-208
94. **McMorris T, Harris R. C, Swain J, Corbett J, Collard K, Dyson R. J, Dye L, Hodgson C, Draper N.** Effect of creatine supplementation and sleep deprivation, with mild exercise, on cognitive and psychomotor performance, mood state, and plasma concentrations of catecholamines and cortisol. *Psychopharmacology* **2006**; 185: 93-103
95. **Aydın K, Sözbir K, Karlı Ü, Yüktasir B, Yalçın H. B, Yıldız N, Sönmez G.T.** Dikey Sıçrama Sırasında Kısa Mesafe Koşucuları ve Futbolcuların Diz Ekstensör Kaslarına Ait EMG Aktivitelerinin Karşılaştırılması, *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, **2011**; cilt 5 sayı 3
96. **British Association of Sport and Exercise Sciences (BASES).** Sport and Exercise Physiology Testing Guidelines. Volumes II. Routledge, Taylor Francis Group, **2008**
97. **Üçok K, Mollaoğlu H, Demirel R, Akgün L.** Wingate Testinde Vücut Ağırlığına ve Yağsız Vücut Ağırlığına Göre Belirlenen Yüklerle Elde Edilen Güç Çıktılarının Karşılaştırılması *The Medical Journal of Kocatepe* **2006**; 7: 31-34
98. **Akça F, Akalan C, Koz M, Ersöz G,** Türk Elit Genç Kürekçilerde Oksijen Tüketimi ve Laktat Profiline İncelenmesi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, **2010**; VIII (2) 77-80
99. **Gökdemir K, Koç H, Yüksel O.** Aerobik Antrenman Programının Üniversite Öğrencilerinin Bazı Solunum ve Dolaşım Parametreleri ile Vücut Yağ Oranı Üzerine Etkisi. *Egzersiz* **2007**; Sayı 1, No 1
100. **Çağlar E, Koruç Z.** Müsabaka Kaygısının Dinlenik Kalp Atım Hızı Üzerine Etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe Journal of Sport Sciences* **1997**; (8), 3, 18 -32
101. **Godfrey R. J, Whyte G. P, Buckley J, Quinlivan R.** The role of lactate in the exercise-induced human growth hormone response: evidence from McArdle disease. *Br J Sports Med* **2009**; 43:521-525.

EKLER



T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı :B.30.2.ABÜ.0.20.05.04-050.01.04- 285
Konu: Kararlar.

21.06.2012

Sayın; Yrd. Doç. Dr. Ümid KARLI
A.İ.B.Ü.Beden Eğitimi Yüksekokulu Öğretim Üyesi

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 21 Haziran 2012 Perşembe günü yaptığı toplantısında değerlendirilen, **2012/86 no.lu'** Yrd. Doç. Dr. Ümid KARLI'nın Sorumlu Araştırmacı olduğu Kutlu AYDIN'ın Yardımcı Araştırmacı olduğu "Uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve toparlama sürecine etkisinin incelenmesi" başlıklı çalışmanızın, etik olarak uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Mehmet YAZICI
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı “Uyku Yetersizliğinin Anaerobik Performans ve Toparlanma Sürecine Etkisinin İncelenmesi”dir.

Bu araştırmanın amacı, uyku yetersizliğinin anaerobik performans ve toparlanma sürecine etkilerini incelemektir. Bu araştırmanın safhaları şunlardır:

- Boy, kilo ve antropometrik ölçümlerin yapılması.
- Dinlenim sırasında kan laktat düzeyi, kalp atım hızı ve EMG değerlerinin ölçülmesi
- Wingate anaerobik güç testinin uygulanması
- Wingate testi sonrasında laktat ölçümü, kalp atım hızı ve EMG değerleri ile toparlanma sürecinin incelenmesi:
 1. Laktat ölçümü her üç dakikada bir toplam 30 dakika süresince.
 2. EMG ölçümleri dakikada bir toplam 10 dakika süresince.
 3. Kalp atım hızı değerleri dakikada bir toplam 30 dakika süresince

Bu çalışmada her bir katılımcı için A B ve C olmak üzere 3 farklı ölçüm denemesi vardır. Bu ölçümlerin her biri de farklı haftalarda yapılacaktır.

A denemesinde: Katılımcılar ölçümlerden bir gün önce sabah saat 7:00’da kalkacaklardır. Günlük diyetleri ve aktiviteleri kontrol edilecektir. Ölçüm gününde normal gece uykularını uyumuş bir halde sabah saat 7:00’da kalkacaklar ve laboratuara gelecekler. Akşam 18:00–20:00 saatleri arasında EMG, Wingate ve laktat ölçümlerine katılacaklar

B denemesinde: katılımcılar sabah saat 7:00’da kalktıktan sonra laboratuara gelecekler. Bütün gün ve gece boyunca diyetleri ve yaptıkları aktiviteler kontrol edilecek ve ertesi gün akşam 18:00 – 20:00 saatleri arasında EMG, Wingate ve laktat ölçümlerine katılacaklar.

C denemesinde: Katılımcılar ölçümlerden bir gün önce sabah saat 7:00’da kalkacaklardır. Günlük diyetleri ve aktiviteleri kontrol edilecektir. Ölçüm gününde katılımcılar gecenin ilk bölümünü kapsayacak şekilde kısmi olarak uykusuz bırakılacaklar. Gece saat 4:00’da yatıp 7:00’da kalkmaları sağlanacaktır. Yine aynı gün akşam 18:00 – 20:00 saatleri arasında EMG, Wingate ve laktat ölçümlerine katılacaklardır.

Özetle üç hafta sürecek bu ölçümlerde her katılımcı haftada bir gün olacak şekilde toplam 3 ölçüme katılacaktır.

Bu araştırma ile ilgili olarak araştırmacının önerilerine uyma sizin sorumluluklarınızdır.

Bu çalışmaya katılmanızdan dolayı aşağıda belirtilen sağlık sorunlarının ortaya çıkabilir:

1. Çalışma esnasında aşırı zorlanmaların yol açabileceği kas çekmesi veya zorlanması olabilir.
2. Wingate test protokolünden sonra tansiyon düşmesine bağlı olarak baş dönmesi ve mide bulantısı olabilir.
3. Laktat ölçümleri için kanın kulak memesinden alınması sebebiyle kulak mesesinde küçük morluklar oluşabilir.

4. Elektrotlar yerleştirilmeden önce o bölgedeki kıllar ve ölü doku temizlenir. Bu temizleme sırasında hassas ciltlerde tahriş meydana gelebilir.
5. Yöntem gereğince ölçümlerin bir kısmına uykusuz girileceği için uykusuzluğa bağlı olarak baş ağrısı olabilir.

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi tarafından yapılacak ve ortaya çıkan masraflarda sorumlu araştırmacı tarafından karşılanacaktır.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacak; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Araştırma ile ilgili ek bilgiyi Arş. Gör. Kutlu AYDIN'dan alabilirsiniz. Kutlu AYDIN' a Ulaşabileceğiniz telefon numarası: 05325039087

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün,

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının,

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Veri Toplama Formu

Ad Soyad:	Tarih:
Doğum tarihi:	Ölçüm saati:
Boy:	Haftalık Antrenman sıklığı:
V.ağırlığı:	Haftalık Antrenman süresi:
Vücut yağ % bia:	Antrenman yaşı:

Dinlenik Laktat:		Dinlenik KAH:	
------------------	--	---------------	--

Toparlanma süreci ölçümleri

	Laktat	KAH		Laktat	KAH
0.dakika			18.dakika		
3.dakika			21.dakika		
6.dakika			24.dakika		
9.dakika			27.dakika		
12.dakika			30.dakika		
15.dakika			33.dakika		

Dk.	KAH		Dk.	KAH		Dk.	KAH
0.dak			13.dak			26.dak	
1.dak			14.dak			27.dak	
2.dak			15.dak			28.dak	
3.dak			16.dak			29.dak	
4.dak			17.dak			30.dak	
5.dak			18.dak			31.dak	
6.dak			19.dak			32.dak	
7.dak			20.dak			33.dak	
8.dak			21.dak			34.dak	
9.dak			22.dak			35.dak	
10.dak			23.dak			36.dak	
11.dak			24.dak				
12.dak			25.dak				

Wingate değerleri

	Absolut (W)	Relatif (W/kg)
Peak power		
Average power		
Min power		
Power drop		
Fatigue index		

AD - SOYAD:

YAŞ:

CİNSİYET:

**İNSAN SİRKADYAN RİTMİNDE SABAHCI – AKŞAMCI TİPLERİ BELİRLEMEDE
KENDİ KENDİNİ DEĞERLENDİRME FORMU**

(Horne and Ostberg 1976)

Uyulması gereken kurallar:

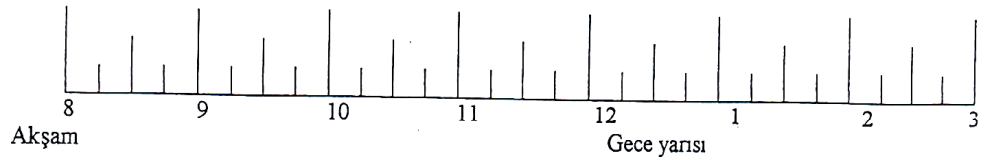
1. Her soruyu cevaplamaadan önce lütfen dikkatli okuyunuz.
2. Bütün soruları cevaplayınız.
3. Soruları numara sırasına göre cevaplayınız.
4. Her soru diğerlerinden bağımsız olarak cevaplandırılmalıdır. Geri dönüp cevaplarınızı kontrol etmeyiniz.
5. Bütün soruların bir cevap seçeneği vardır. Her soru için düşündüğünüz sadece bir kutucuğu işaretleyiniz. Bazı soruların cevap seçenekleri yerine bir cetveli vardır. Lütfen sizin için uygun aralığı işaretleyiniz.
6. Her sorunun altında bırakılan boşluğa yorumlarınızı yazabilirsiniz.

Sorulardaki her seçenek puanlandırılmıştır

1. Kendinizi "en iyi" hissettiğiniz ritmi göz önüne alarak, gününüzü planlamak için tamamen özgür olsaydınız sabah saat kaçta kalkardınız?

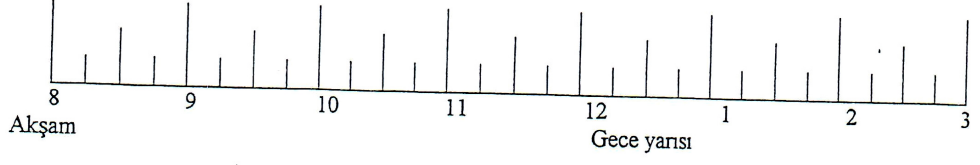


2. Kendinizi "en iyi" hissettiğiniz ritmi göz önüne alarak, gecenizi planlamada tamamen özgür olsaydınız, saat kaçta yatmaya giderdiniz?



- | | | |
|---|---|---|
| 3. Sabah belli bir saatte kalkmak zorunda olsanız uyanmak için çalar saat sizin için ne kadar gereklidir? | Kesinlikle gerekli değil
Az derecede gerekli olabilir
Oldukça gereklidir
Son derece gereklidir | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> |
| 4. Normal koşullar altında sabahları uyanmak sizin için ne kadar kolaydır? | Kesinlikle kolay değildir
Çok kolay değildir
Oldukça kolaydır
Son derece kolaydır | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> |
| 5. Sabah kalktığınızda ilk birkaç saat içinde kendinizi ne kadar uyanık hissedersiniz? | Tamamen uyanık hissetmem
Çok az uyanık hissedirim
Oldukça uyanık hissedirim
Çok uyanık hissedirim | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> |
| 6. Sabah kalktıktan sonra ilk bir saat içinde iştahınız nasıldır? | Çok kötüdür
Oldukça kötüdür
Oldukça iyidir
Çok iyidir | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> |
| 7. Sabah kalktığınızda ilk birkaç saat içinde kendinizi ne kadar yorgun hissedersiniz? | Çok yorgun
Oldukça yorgun
Oldukça iyi
Çok iyi | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> |
| 8. Bir gün sonrası için yapılacak bir şeyiniz yoksa, her zamanki ile karşılaştırıldığında saat kaçta yatmaya gidersiniz ? | Nadiren veya kesinlikle geç değildir
Bir saatten az gecikmeyle
1-2 saat gecikmeyle
2 saatten daha fazla gecikmeyle | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> |
| 9. Fiziksel bir egzersiz yapmaya karar verdiniz. Bir arkadaşınız kendisi için en iyi zamanının sabah 7.00-8.00 arası olduğunu ve haftada 2 defa 1 saat uygulamanızı öneriyor. Hiçbir şey düşünmeksizin sadece kendinizi en iyi hissettiğiniz ritmi göz önüne alarak bu zaman diliminde nasıl bir performans göstereceğinizi düşünürsünüz? | İyi düzeyde olabilir
İdare eder düzeyde olabilir
Yapmak zor olabilir
Çok zorlanırım | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>.....</div> <div>.....</div> </div> |

10. Akşamları uykuya ihtiyacınız olacak kadar kendinizi yorgun hissettiğiniz saat kaçtır?



11. Aşırı beyin yorgunluğuna neden Olan ve 2 saat süreceğini bildiğiniz bir test için performansınızın en-üst düzeyde olmasını diliyorsunuz. gününüzü planlamada serbestsiniz ve "en iyi" hissettiğiniz ritmi göz önüne alarak, aşağıdaki 4 test zamanından hangisini seçerdiniz?

Sabah saat 8.00-10.00 arası ☐
Sabah saat 11.00-öğlen 1.00 arası ☐
Akşam saat 3.00-5.00 arası ☐
Akşam saat 7.00-9.00 arası ☐

12. Gece saat 11.00'da yatağa gitseydiniz, hangi yorgunluk düzeyinde olurdunuz?

Kesinlikle yorgun olmazdım ☐
Biraz yorgun olurdum ☐
Oldukça yorgun olurdum ☐
Çok yorgun olurdum ☐

13. Bazı nedenlerden dolayı alışmış olduğunuz saatten 1 kaç saat daha geç yatağa gittiniz, fakat sabah belirli bir saatte kalkma zorunluluğunuz yok. Aşağıdaki olaylardan hangisi sizin için uygundur?

Her zaman uyandığım saatte uyanırım ve tekrar uyumam ☐
Her zaman uyandığım saatte uyanırım ve sonra biraz şekerleme yaparım ☐
Her zaman uyandığım saatte uyanırım ve tekrar uykuya devam ederim ☐
Her zaman uyandığım saatte uyanmam ve uykuya devam ederim ☐

14. Bir gecenin sabahında saat 04.00-06.00 arasında nöbete kalmak zorunda kaldınız. Nöbet sonrasında yapacak bir şeyiniz yok, aşağıdakilerden hangisi sizin için en uygundur?

Nöbet e kadar hiç uyumam ☐
Nöbet öncesi biraz kestirimim sonra uyurum ☐
Nöbet öncesi uyurdum ve sonra hafif kestirdim ☐
Nöbet öncesi tamamen uyurdum ☐

15. İki saat ağır fiziksel çalışma yapmak zorundasınız. Gününüzü planlamada tamamen özgürsünüz. Sadece "en iyi" hissettiğiniz zamanı göz önüne alarak, aşağıdaki zamanlardan hangisini seçerdiniz?

Sabah saat 8.00-10.00 arası ☐
Sabah saat 10.00-öğlen1.00 ☐
Akşam saat 3.00-5.00 arası ☐
Akşam saat 7.00-9.00 arası ☐

16. Ağır bir fiziksel aktivite yapmaya karar verdiniz. Bir arkadaşınız kendisi için en iyi zamanın öğlen 10.00-11.00 saatleri arası olduğunu ve haftada 2 defa 1 saat uygulamanızı öneriyor. Hiç bir şey düşünmeksizin kendinizi "en iyi" hissettiğiniz ritmi göz önüne alarak fiziksel aktiviteyi ne kadar iyi yapabileceğinizi düşünüyorsunuz?

İyi düzeyde olabilir ☐
İdare eder düzeyde olabilir ☐
Yapmak zor olabilir ☐
Çok zorlanırım ☐

17. Çalışma saatlerinizi istediğiniz gibi seçebildiğinizi varsayarak (aralarla birlikte), işinizin ilginç olduğunu ve karşılığını da aldığınızı düşünün. Aralıksız olarak günün hangi 5 saatlik periyodunu seçerdiniz?

12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Gece yarısı												Öğle				Gece yarısı											

18. Kendinizi "en iyi" hissettiğiniz zaman dilimi günün hangi saatine denk gelmektedir?

12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Gece yarısı												Öğlen				Gece yarısı											

19. Çeşitli şekillerde "sabahcı" ve "akşamcı" insan tiplerinin olduğuna dair duyumlar aldınız. Bu tiplerden hangisinin size uygun olduğunu düşünüyorsunuz?

Kesinlikle "sabahcı" tip ☐
Daha çok "sabahcı" tipe ☐
Daha çok "akşamcı" tipe ☐
Kesinlikle "akşamcı" tipe ☐

ÖZGEÇMİŞ

Kutlu AYDIN 30.03.1979 tarihinde Trabzon’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Düzce’de tamamladı. 1999 yılında girdiği Abant İzzet Baysal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Beden Eğitimi Öğretmenliği Bölümünden 2004 yılında mezun oldu. 2005-2008 yılları arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2005 yılının aralık ayından itibaren Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda araştırma görevli olarak çalışmakta ve doktora öğrenimine devam etmektedir.