



**ANAEROBİK TEST İLE BAZI KAN  
PARAMETRELERİNİN BİRBİRİ ÜZERİNE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Serdar ŞERARE**

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİMDALI**

**Tez Danışmanı  
Yrd. Doç. Dr. Betül AKYOL**

**Yüksek Lisans Tezi – 2018**

**T.C.**  
**İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANAEROBİK TEST İLE BAZI KAN PARAMETRELERİNİN**  
**BİRBİRİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Serdar ŞERARE**

**Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı**  
**Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı**  
**Yrd. Doç. Dr. Betül AKYOL**

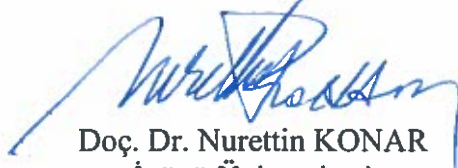
Bu Araştırma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince  
2016 /144 Proje numarası ile desteklenmiştir.

**MALATYA**  
**2018**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan; **Serdar ŞERARE'nin "Anaerobik Test İle Bazı Kan Parametrelerinin Birbiri Üzerine Etkisinin İncelenmesi"** konulu bu çalışması, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 04/01/2018



Doç. Dr. Nurettin KONAR  
İnönü Üniversitesi  
Jüri Başkanı



Doç. Dr. Yüksel SAVUCU  
Fırat Üniversitesi  
Üye



Yrd. Doç. Dr. Betül AKYOL  
İnönü Üniversitesi  
Tez Danışmanı  
Üye

### ONAY

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...../...../2018 tarih ve 2018/..... sayılı Kararıyla da uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Yusuf TÜRKÖZ  
Enstitü Müdürü

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	x
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	xiii
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	xiv
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. GENELBİLGİLER</b> .....	3
2.1. Egzersiz.....	3
2.2. Egzersizde Enerji Metabolizması.....	3
2.3. Egzersizde Kullanılan Enerji Sistemleri.....	4
2.3.1. ATP-CP Fosfojen Sistemi.....	5
2.3.2. Anaerobik Glikoliz ( Laktik Asit Sistemi).....	6
2.3.3. Aerobik Sistem.....	7
2.4. Kan.....	9
2.4.1. Egzersizde Aktüel (ABE), Standart (SBE) Kan Gazları ve Asit Baz Dengesi.....	11
2.4.1.1. Aktüel (ABE) ve Standart (SBE) Oksihemoglobin (O <sub>2</sub> Hb) ve Taşınması.....	13
2.4.1.2. Aktüel (ABE) ve Standart (SBE) Karboksihemoglobin (CO <sub>2</sub> Hb) ve Taşınması.....	15
2.4.1.3. Aktüel (ABE) ve Standart (SBE) Asit Baz Dengesi (pH). ....	16
2.4.1.4. Egzersizde Aktüel (ABE) ve Standart (SBE) Sodyum Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> ).....	17

2.5. Endokrin Sistem ve Egzersiz .....	18
2.5.1. Hormonlar.....	19
2.5.2. Kortizol Hormonu.....	22
2.5.2.1. Egzersiz ve Kortizol Hormonu .....	23
2.6. Toparlanma .....	25
2.6.1. Toparlanma İle Kan Parametrelerdeki Aktüel (ABE) ve Standart (SBE) Değişiklikler .....	26
2.6.2. Toparlanmada Hormonal Değişiklikler.....	30
2.7. Anaerobik Egzersiz Testleri.....	33
2.7.1. Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT).....	34
2.8. Egzersizde Solunum Fonksiyonu ve Testleri (SFT).....	38
2.8.1. Zorlu Vital Kapasite Ölçümü .....	40
2.8.1.1. Zorlu Ekspirasyon Hacmi 1. Saniye (FEV1).....	40
2.8.1.2. Zorlu Ekspirasyon Hacmi 1. Saniyesinin Zorlu Vital Kapasiteye Oranı (FEV1/FVC).....	40
2.8.1.3. Ekspirasyonun Zirve Noktasındaki Akım Hızı (PEF).....	40
2.8.1.4. Maksimal Ekspirasyon Ortası Akım Hızı (FEF 25-75) .....	41
<b>3. MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>42</b>
3.1. Antropometrik ölçümler ve Kalp Atım Seviyesinin Hesaplanması .....	42
3.2. Wingate Anaerobik Güç Testi .....	43
3.3. Aktif ve Pasif Toparlanma .....	44
3.4. Kan ve Hormon Analizi.....	45
3.5. Solunum Fonksiyon Testi .....	47
3.6. İstatistiksel Analizler .....	48

3.6.1. Örneklem Büyüklüğü.....	48
3.6.2. İstatistiksel Yöntemler.....	48
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>49</b>
<b>5.TARTIŞMA .....</b>	<b>57</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>67</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>70</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>81</b>
EK 1 - ÖZGEÇMİŞ .....	82
EK 2 - ETİK KURUL ONAYI.....	83
EK 3 - HASTANE İZİN FORMU.....	86
EK 4 - UYGULAMAYA KATILAN DENEKLER İÇİN İZİN.....	87
EK 5 - GÖNÜLÜ OLUR FORMU .....	88
EK 6 - KİŞİSEL BİLGİ FORMU .....	90

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde yardımlarını esirgemeyen; tezin oluşturulması, yönlendirilmesi ve gerçekleştirilmesi açısından her konuda destek olan, zamanını ayıran ve bilgisini paylaşan danışmanım **Yrd.Doç. Dr. Betül AKYOL** hocama çok teşekkür ederim.

İnönü Ü. Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Bölümü Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi Anabilimdalı Öğretim Üyesi **Prof. Dr. Cemil ÇOLAK** hocama ve **Arş. Görevlisi Kadir KARAASLAN'a** istatistiksel veri analizine yapmış oldukları katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Çalışacağım alanı belirlemede beni araştırmaya yönlendirerek bana ışık tutan **Yrd. Doç. Dr. Armağan KAFKAS** hocama, deneklerin tespiti ve ulaşılması konusunda fikirlerini ve yardımlarını esirgemeyen **Doç. Dr. Nurettin KONAR** hocama, bilgisini ve emeğini esirgemeyen kuzenim **Yrd. Doç. Dr. Hesna GÜRLER** hocama ve **Yrd. Doç. Dr. Ziyne ÇINAR** hocama teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamı Cumhuriyet Üniversitesi hastanesinde yapmama ve beden eğitimi öğrencileri ile çalışmama izin veren Rektör Yardımcısı **Prof. Dr. Mehmet ÇİMEN** hocama ve Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesinde, gözetiminde çalışmama olanak sağlayan ve her türlü bilgi ve desteğini esirgemeyen Öğretim Üyesi **Yrd. Doç. Dr. Emrullah HAYTA** hocama teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmama mali yönden destek veren İnönü Üniversitesi **Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP)** birimine çok teşekkür ederim.

Çalışmada emeğini esirgemeyen fizik tedavi teknikeri arkadaşım **Samet KAVAKLIOĞLU'na**, fizik tedavi teknikeri **Levent DOĞAN'a**, kan örnekleri alınımını gerçekleştiren hemşire **Meryem OTU'ya**, kan örneklerinin zamanında biyokimya laboratuvarına ulaştırılmasında emeği geçen yeğenim **Emirhan ÇELEBİ'ye** çok teşekkür ederim.

Sporcuları ile çalışmama izin veren tüm kulüp yöneticilerine, antrenörlerine ve gönüllü olarak katılan tüm sporculara çok teşekkür ederim.

Ayrıca her zaman bana destek vererek yanımda olan eşim **Tuba ŞERARE'ye** ve değerli aileme çok teşekkür ederim.

## ÖZET

### **Anaerobik Test İle Bazı Kan Parametrelerinin Birbiri Üzerine Etkisinin İncelenmesi**

**Amaç:** Bu araştırma anaerobik test sonrası aktif ve pasif toparlanma fazlarında kan parametrelerinin birbirine etkisinin incelenmesi, kortizol hormonu ve solunum fonksiyonu düzeyindeki değişiklikleri belirlemek amacıyla yapılmıştır.

**Materyal ve Metot:** Çalışmaya Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencisi olan ve futbol kulüplerinde aktif sporculuk yaşamını sürdüren gönüllü 28 erkek katılmıştır. Çalışmaya alınan deneklerin yaş ortalamaları;  $19.75 \pm 1.61$  yıl, vücut ağırlığı ortalamaları;  $73.24 \pm 8.44$ , boy uzunluğu ortalamaları  $178.6 \pm 6.65$  cm, VKİ;  $22.93 \pm 2.31$  dir.

İnönü Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kulunun onayının alındığı araştırmada; Monarc marka 824 E (İsveç üretimi) ayak ergometrisi kullanıldı. İki gruba ayrılan deneklerin ilk grubu anaerobik test sonrası Proitnness 3000-3AC marka koşu bandında Covidien's Nellcor SpO<sub>2</sub> marka monitörlü sistem ile takip edilen % 40 kalp atım hızı aralığında aktif toparlanırken ikinci grup ise oturarak pasif toparlandı. Tüm deneklerden test öncesi, test sonrası ve toparlanmanın 3. ile 5. dakikasında alanında uzman kişiler tarafından venöz kan örnekleri alındı. Ayrıca denklere yine test öncesi, sonrası ve toparlanmanın 5. dakikasında Care Fusion Run -7402 marka Ergosprometri ile Solunum Fonksiyonu Testi uygulanarak FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV/FVC düzeyleri tespit edildi. Deneklerin laktik asit, kan gazları, kortizol hormonu ve SFT testi sonuçlarından elde edilen verilerle gurup içi ve gruplar arası karşılaştırmalar yapıldı. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi IBM SPSS 24. 0 istatistik programında, Spearman testi, Friedman testi, Conover -Iman testi, Mann-Whitney U testi kullanılarak anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edilmiştir.

**Bulgular:** PO<sub>2</sub>, FVC ve FEV<sub>1</sub> düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunurken  $p < 0.05$  kortizol hormonu ve Laktik asit düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

**Sonuç:** Pasif toparlanmanın PO<sub>2</sub> düzeyini yükselttiği sonucuna ulaşılırken aktif toparlanmanın ise FVC ve FEV<sub>1</sub> düzeylerinde artış gösterdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Wingate Anaerobik Güç Testi, Solunum Fonksiyonu Testi, Aktif ve Pasif Toparlanma, Kan gazları, Kortizol Hormonu, Laktik Asit, Zorlu Vital Kapasite, Zorlu Ekspirasyon Hacmi.



## ABSTRACT

### **Investigation of Interaction between Anaerobic Test and Some Blood Parameters**

**Aim:** This study was carried out to investigate interaction of blood parameters on active and passive recovery phases after anaerobic test and determine changes in cortisol hormone and respiratory function.

**Material and Method:** The study included twenty-eight volunteer male athletes who were student at the School of Physical Education and Sports making active sports. The average age of the subjects participating in the survey was  $19.75 \pm 1.61$  years, average body weight was  $73.24 \pm 8.44$ , height average was  $178.6 \pm 6.65$ cm, BMI was  $22.93 \pm 2.31$ .

In the study that was approved by the Ethics Committee of Inonu University Clinical Investigations; Monarc brand 824 E (made in Sweden) foot ergometer was used. After the anaerobic test, the first group of subjects who were divided into two groups were actively recovered at the 40% heart rate interval followed by the Covidien's Nellcor SpO<sub>2</sub> Monitoring System brand in the Proitness 3000-3AC brand treadmill while the second group was sitting passively. Venous blood samples were taken from all subjects by experts in the field before, during, and after 3 and 5 minutes of recovery. In addition, FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV / FVC levels were determined by applying Pulmonary Function Test with Care Fusion Run -7402 brand Ergosprometry on the 5th minute before and after the test. The results of the lactic acid, blood gases, cortisol hormone and PFT of the subjects were compared between groups and intra-groups. The Spearman test, Friedman test, Conover-Imman test, Mann-Whitney U test were used for statistical evaluation of the data with the IBM SPSS 24. 0 statistical program and the significance level was accepted as  $p < 0.05$ .

**Results:** The significant differences were found in PO<sub>2</sub>, FVC and FEV<sub>1</sub> levels ( $p < 0.05$ ) while there was no significant difference in cortisol hormone and lactic acid levels.

**Conclusion:** It was established that passive recovery increased PO<sub>2</sub> level while active recovery increased FVC and FEV<sub>1</sub> levels.

**Key words:** Wingate Anaerobic Power Test, Respiratory Function test, Active and Passive Recovery, Blood gases, Cortisol Hormone, Lactic Acid, Tough Vital Capacity, Tough Expiration Volume.

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>%</b>	:Yüzde
<b>&lt;</b>	:Küçük
<b>/</b>	: Bölü
<b>°</b>	: Derece
<b>X</b>	: Bilinmeyen
<b>ABE</b>	: Aktüel baz fazlalığı (Bas exis)
<b>ACTH</b>	: Adrenokortikotropik hormon
<b>ATP</b>	: Adenozin tri-fosfat
<b>ADP</b>	: Adenozin di-fosfat
<b>AMP</b>	:Adonezinmonofosfat
<b>AsetilkoA</b>	: AsetilkoenzimA
<b>Bİ</b>	: Bitkinlik indeksi
<b>Cc</b>	: Sisi ölçü birimi
<b>CBG</b>	: Kortizol Bağlayıcı Globin
<b>CHO</b>	: Karbonhidrat
<b>CO</b>	: Kalp debisi
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>CRH</b>	: Peptit yapılı kortizol serbestleştiren hormon
<b>D</b>	: Doruk güç
<b>FSH</b>	: Folikül uyarıcı hormon
<b>FVC</b>	: Maksimum nefesle yapılan hava tahliyesi miktarıdır
<b>FEF</b>	: Maksimal ekspirasyon ortası akım hızı
<b>FEV1</b>	: Maksimum nefesle 1. saniyede atılan hava miktarı
<b>FEV1/FVC</b>	: Zorlu ekspirasyon hacminin1. Sn. zorlu vital kapasiteye oranı
<b>HbNHCOOH</b>	: Karbominohemoglobin
<b>HbO<sub>2</sub></b>	: Hemoglobin

<b>HCO<sub>2</sub></b>	: Sodyumbikarbonat
<b>H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	: Karbonikanhidraz (karbonik asit)
<b>H<sub>2</sub>O</b>	: Hidrojen
<b>GH</b>	: Grofth Büyüme hormonu
<b>Gr</b>	: Gram
<b>Kcal</b>	: Kilokalori
<b>Kg</b>	: Kilogram
<b>Kgm</b>	: Kilogram mesafe
<b>J=Joule</b>	: Anaerobik kapasite
<b>L</b>	: Litre
<b>LA</b>	: Laktik asit
<b>L/dk</b>	: Litre bölü dakika
<b>M</b>	: Metre
<b>MAG</b>	: Maksimum Anaerobik Güç
<b>MAK</b>	: Maksimum Anaerobik Kapasite
<b>Mb</b>	: Miyoglobin
<b>mEq/L</b>	: Mili equivalent Ekiyalan ın binde biri, Sıvı içi elektrolit miktarı
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>Mg</b>	: Miligram
<b>mmHg</b>	: Milimetre cıva
<b>m<sup>2</sup></b>	: Metrekare
<b>MG</b>	: Minimum Güç
<b>MinG</b>	: Minimum Güç
<b>N</b>	: Denek sayısı, son sayı, son değer
<b>N<sub>2</sub></b>	: Azot
<b>NADH</b>	: Noradrenalin dehidrogenaz

<b>OG</b>	: Ortalama Güç
<b>O<sub>2</sub></b>	: Oksijen
<b>PaCO<sub>2</sub></b>	: Arteriyel karbondioksit parsiyel basıncı
<b>PAO<sub>2</sub></b>	: Alveoler oksijen parsiyel basıncı
<b>PaO<sub>2</sub></b>	: Arteriyel oksijen parsiyel basıncı
<b>PC</b>	: Fosfokreatin
<b>PCr</b>	: Fosfokreatin
<b>PEF</b>	: Ekspirasyonun zirve noktasındaki akım hızı
<b>pH</b>	: Çözeltinin asitlik veya bazlık derecesi, Hidrojenin gücü
<b>PI</b>	: Tek bir fosfat
<b>PO<sub>2</sub></b>	: Parsiyel oksijen miktarı
<b>RNA</b>	: Nükleik asit
<b>Rmax</b>	: Bir dakikada tamamladığı Maksimal devir sayısı
<b>Rpm.</b>	: Bir dakikada tamamladığı devir sayısı
<b>SBE</b>	: Standartbaz fazlalığı (bas exis)
<b>Sa O<sub>2</sub></b>	: Oksijen saturasyonu
<b>TEPEG</b>	: Tepe güç
<b>TSH</b>	: Tiroid hormon
<b>VA</b>	: Alveoler ventilasyon
<b>VA / Q</b>	: Alveoler ventilasyonun perfüzyona oranı
<b>VCO<sub>2</sub></b>	: Maksimal karbondioksit miktarı
<b>VE</b>	: Dakika ventilasyon
<b>VKİ</b>	: Beden Kitle İndeksi
<b>VO<sub>2</sub> Maks</b>	: Maksimal oksijen miktarı
<b>YitikG</b>	: Yitik güç
<b>Watt</b>	: Enerji güç birimi
<b>WAnT</b>	: Wingate Anerobik Testi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. ATP molekülünün yapısı .....	3
Şekil 2.2. Glikolizin aşamaları .....	6
Şekil 2.3. Aerobik üretim sistemi .....	8
Şekil 2.4. Kreps döngüsü.....	9
Şekil 2.5. Kanın yapısı .....	10
Şekil 2.6. Oksihemoglobin ayrışım eğrisi .....	14
Şekil 2.7. Hipotalamus ve hipofiz bezi .....	19
Şekil 2.8. Ön ve arka hipofiz bezi ve salgıladıkları hormonlar .....	23
Şekil 3.1. Kilo ve boy ölçümü .....	43
Şekil 3.2. Monarc bisiklet ergometrisi .....	44
Şekil 3.3. Proitness 3000- 3AC marka koşu bandı.....	44
Şekil 3.4. Covidien's Nellcor SpO2 monitörlü sistem.....	45
Şekil 3.5. Pasif toparlanma .....	45
Şekil 3.6. Tüp ve enjektör.....	46
Şekil 3.7. Aktif toparlanmada kan alımı .....	46
Şekil 3.8. ABL 800 Basic marka laktik asit ve kan gazları test cihazı .....	47
Şekil 3.9. HITACI COBAS 6000 marka kortizol hormonu test cihazı.....	47
Şekil 3.10. Solunum fonksiyonu testi uygulaması .....	48

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 2.1.</b> İnsanda inspirasyon ve ekspirasyon havaları terkipleri İstirahat halindeki volüm % si).....	12
<b>Tablo 2.2.</b> Kanda gazların miktarları ( İstirahat halinde ve 100 ml kanda 15 g Hb bulunması halinde).....	12
<b>Tablo 2.3.</b> Dinilenim, submaksimal ve maksimal aktivite esnasında deniz seviyesinde ventilasyon, pulmoner gaz değişimi ve pulmoner sistemi gösteren ortalama değerler.....	13
<b>Tablo 2.4.</b> pH ve H <sup>+</sup> konsantrasyonu .....	17
<b>Tablo 2.5.</b> Kimyasal yapılarına göre hormonlar .....	20
<b>Tablo 2.6.</b> Endokrin bezler, salgıladıkları hormonlar ve fonksiyonları .....	21
<b>Tablo 2.7.</b> Dayanıklılık bisikletçilerinde 30 saniyelik wingate bisiklet testi protokolü.....	36
<b>Tablo 2.8.</b> Sprint track bisikletçilerinde 30 saniyelik wingate bisiklet testi protokolü.....	36
<b>Tablo 4.1.</b> Yas, boy, kilo, VKİ değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	49
<b>Tablo 4.2.</b> Aktif ve pasif gruplarda test öncesi, test sonrası, toparlanmanın 3.dakikası, toparlanmanın 5. dakikası PCO <sub>2</sub> ile test öncesi, test sonrası, toparlanmanın 3.dakikası ve toparlanmanın 5. dakikası laktik asit değişkenlerine ilişkin korelasyon tablosu laktik asit değişkenlerine ilişkin korelasyon tablosu.....	49
<b>Tablo 4.3.</b> Aktif ve pasif gruplarda test öncesi, test sonrası, toparlanmanın 3. dakikası, toparlanmanın 5. dakikası PO <sub>2</sub> ile test öncesi, test sonrası, toparlanmanın 3.dakikası ve toparlanmanın 5. dakikası laktik asit değişkenlerine ilişkin korelasyon tablosu laktik asit değişkenlerine ilişkin korelasyon tablosu.....	50
<b>Tablo 4.4.</b> Aktif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan PO <sub>2</sub> ikili grupları.....	50
<b>Tablo 4.5.</b> Pasif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan PO <sub>2</sub> ikili grupları.....	51
<b>Tablo 4.6.</b> Aktif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan PCO <sub>2</sub> ikili grupları .....	51

<b>Tablo 4.7.</b> Pasif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan PCO <sub>2</sub> ikili grupları .....	52
<b>Tablo 4.8.</b> Aktif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan laktik asit ikili grupları.....	52
<b>Tablo 4.9.</b> Pasif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan laktik asit ikili grupları.....	53
<b>Tablo 4.10.</b> Aktif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan kortizol ikili grupları.....	53
<b>Tablo 4.11.</b> Pasif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan kortizol ikili grupları.....	53
<b>Tablo 4.12.</b> Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının laktik asit seviyelerinin karşılaştırılması .....	54
<b>Tablo 4.13.</b> Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının pO <sub>2</sub> seviyelerinin karşılaştırılması .....	54
<b>Tablo 4.14.</b> Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının PCO <sub>2</sub> seviyelerinin karşılaştırılması .....	54
<b>Tablo 4.15.</b> Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının kortizol hormon seviyelerinin karşılaştırılması .....	55
<b>Tablo 4.16.</b> Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının FEV1 seviyelerinin karşılaştırılması .....	55
<b>Tablo 4.17.</b> Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının FVC seviyelerinin karşılaştırılması .....	56
<b>Tablo 4.18.</b> Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının FEV1/FVC seviyelerinin karşılaştırılması .....	56
<b>Tablo 5.1.</b> Toparlanma metodları ve etkileri ile ilgili araştırma sonuçları .....	65

# 1. GİRİŞ

Günümüzde egzersiz; form tutarak aerobik performansın gelişiminin sağlanması ve sağlıklı yaşam için önem taşımakla anaerobik performansın geliştirilmesi özellikle performans sporlarında başarıya ulaşmak için bir zorunluluk haline gelmektedir.

Genellikle performans sporlarında, takım müsabakalarının kontratak ve baskı altındaki savunmalarında, atletizmcilerin bitişe yakın son anlardaki sprintlerinde, kısa mesafedeki sprint koşuları (100 m, 200 m), yine maksimalle yapılan yüzme yarışları (50 m, 100 m), atletizimin gülle atma uzun atlama branşlarında, güreşte, tenisin uzun süren rallilerinde, ve daha sayılmayan birden fazla spor branşları çabuk ve yüksek yoğunlukta güç gereksinim duyduğu için anaerobik performansa ihtiyaç elzem derecede önem arz etmektedir (1).

Egzersiz ile kas mitekondrisinde reaksiyonel olarak enerji elde edilirken glikojen veya glikozun pirüvik aside dönüşümüyle büyük bir enerji oluşumu meydana gelmektedir, Ortamda oksijen ( $O_2$ ) çok az olduğu veya olmadığı durumlarda bile pirüvik asit birtakım enzimler birlikteliğiyle enerji üretimi sürdürmektedir. Fakat enerjinin oksijensiz ortamda oluşmasından enerji oluşumu olumsuz etkilenmekte pirüvik asit ve hidrojen molekülleri ortamda birikmeye devam ederek kimyasal reaksiyonları sonucu laktik asidi (LA) oluşturmaktadır. Laktik asidin oluşumu hücre içi ve dışı ortamın pH'nın azalmasına dolayısıyla yorgunluğa sebebiyet vermektedir. Egzersiz şiddetine göre kastaki laktat düzeyinin istirahat seviyesine göre 14 kata kadar artabildiği ve bunun 1/3'nin kana geçtiği bilinmekle (2) özellikle yüksek şiddetteki egzersizler olmak üzere egzersiz; metabolizmanın homeostatik dengesini negatif yönlü etkileyerek yorgunluk oluşumunu harekete geçirmektedir. Aktivitenin bitiminde ise metabolik artık maddelerinin uzaklaştırılması, enerjisel moleküllerin tekrar sentezi, su elektrolit dengesinin oluşturulması, vücut ısısı ve  $O_2$  kullanımının azaltılması gibi birden fazla etmenin birlikteliğiyle toparlanma gerçekleşmektedir (3).

Sporda sürenin, gücün ve toparlanmanın önemi arttıkça uzun zamandır spor bilimciler, araştırmacılar ve antrenörler yorgunluğun nedenlerini, minimuma indirilmesini, engellenmesini, ertelenmesini ve en kısa sürede toparlanmanın sağlanmasına katkıda bulunan etkenleri ve durumları geliştirmek için çeşitli yöntemler araştırmaktadırlar (4).



Performans için bu kadar önemli olan anaerobik güce toparlanma sürecinde, etkisi olabilecek etkenlerinde tespit edilebilmesi önemli olduğundan, bu çalışmada anaerobik test sonrası aktif ve pasif toparlanma fazlarında solunum fonksiyonu, kan gazları, kortizol hormonu ve laktik asit düzeyindeki değişiklikleri belirleyip literatürle kıyaslama yaparak araştırma sonuçlarını akademisyenlerin hizmetine sunmak amaçlanmaktadır.



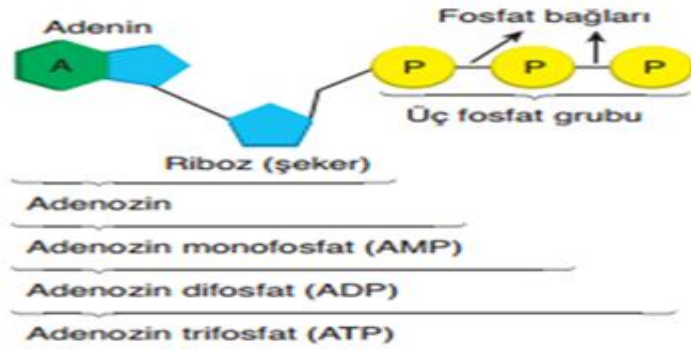
## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Egzersiz

“Günlük zaman diliminde, kas hareketini ve enerji tüketimini gerektiren bilinçli yapılan her hareket fiziksel aktiviteyi tanımlamaktadır” (5). Egzersiz ise planlı, programlı, istemli olarak (kardiyovasküler sistemi, kas gücünü, dayanıklılığı, esnekliği ve vücut kompozisyonu) geliştirmeyi hedefleyen hareketler dizisidir. Yani egzersiz; formda kalma, fiziksel performansı geliştirme, sağlıklı olma gibi amaçlar için yapılan programlı fiziksel aktiviteler olup egzersizin modeline yoğunluğuna ve süresine bağlı kişide biyokimyasal farklılıklar meydana getirerek (6) endojen kaynakları büyük oranda harekete geçirir. Aktivite halindeki kaslar 3 ayrı yakıt çeşidi kullanır: plazma glikozu, yağ asitleri ve kasın endojen glikojeni. Aktivite ilk başladığında (5 ila 10 dakika ) kas glikojeni, daha sonraki ortalama 30 dakikalık sürede ise artan kan akışıyla kasa ulaşan yakıt maddeleri (plazma glikozu ve yağ asitleri) kullanılmaya başlar. Daha uzun süren aktivitelerde yakıt olarak glikoz tüketiminde düşüş olurken yağ asitlerinin tüketiminde artış olur (7).

### 2.2. Egzersizde Enerji Metabolizması

Besin yoluyla alınan gıdaların katabolizması sonucu oluşan enerji bir iş yapımını sağlamaz yani hareket enerjisine dönüşümü gerçekleşmez. Elde edilen enerji ile tüm kas hücrelerinde bulunan adenozintrifosfat (ATP) inşa edilir. Besin olarak dışarıdan alınan karbonhidratların glikoza, proteinlerin amino asitlere ve yağlarında asitlerine parçalanması gerçekleşir. Kimyasal bir döngüyle parçalanırken az oranda enerji açıkta kalır. Açıkta kalan bu serbest enerjiye adenozintrifosfat (ATP) denilmektedir (8).



Şekil 2.1. ATP molekülünün yapısı (9).

Hücreler görev ve aktivasyonlarında sadece ATP'den elde edilen enerjiyi tüketirler. Hücre içinde depo edilen ATP miktarı sınırlı olup istirahat ve aktivite durumuna göre bir taraftan tüketilirken bir taraftan yenilenmektedir (10). ATP incelendiğinde bir adenosin molekülü ve birbirine tutunmuş üç fosfat bileşeni görünür. Bu fosfat grupları arasında güçlü bir enerji bağı bulunmaktadır. Bir molekül ATP'nin hidrolizi ile 7000 ile 12000 kcal arasında enerji açığa çıkar ve ADP meydana gelirken (11) parçalanmış ATP tekrar fosforilize edilerek ATP oluşur. Parçalanmış ATP'nin tekrar oluşması için bazı metabolik yollar vardır. Bunlar;

1-Anaerobik glikoliz

2- Fosfokreatin mekanizması

3- Aerobik glikoliz

4- Serbest yağ asitlerinin oksidasyonu gibi metabolik yollardır.

Anaerobik glikoliz ortamında glukoz, glikojen Oksijene gerek duymadan laktik aside kadar ayrışırken bundan 4 molekül ATP sentezi sağlanır. Bunlardan ikisi hareket enerjisi olarak kullanıldığından 2 molekül ATP sentezlenir (12). Glikoz veya glikojen → Püruvik asit  $\longleftrightarrow$  Laktik asit glikoz ve glikojenin anaerobik oksidasyonu ile ATP oluşur. Hareket kaslarında mevcut olan yüksek enerjili fosfatları bulunan fosfokreatin (PCr) ATP'nin yeniden sentezinde kullanılır. Aerobik oksidasyon ile glikoz veya glikojen O<sub>2</sub>'nin varlığında (besin substratların oksidasyonu ile) 1 mol glikozdan 39 mol ATP oluşmaktadır (13).

### **2. 3. Egzersizde Kullanılan Enerji Sistemleri**

Organizmada yaşamsal ve mekanik aktivitelerde enerji kullanılmaktadır. Bu enerji bir adenin, üç fosfattan oluşan adenosin trifosfat (ATP) molekülünde bulunmakla ATP'nin yeniden sentezi için döngüsel metabolik reaksiyonların en başında enerji sistemleri gelmektedir (14).

Aerobik ve anaerobik egzersizlerde kas rezervindeki enerji oldukça önemlidir. İnsan metabolizisindeki enerji üretimi ve üretilen kimyasal enerjinin hareket enerjisine dönüşümünün son noktası olan kasların kasılması sonucu dönüşüm gerçekleşir. Kasılmadaki temel şart enerji değişimleri olup indirgenmeleri sonucunda hazır enerji olarak ortaya çıkan bileşikler, kaslar için ve egzersiz için önemlidir (15). Kasların

kasılması için gerekli olan enerjiyi sağlayan ATP'nin sentezlenmesinde 3 farklı enerji sistemi dönüşümlü olarak devreye girer.

Egzersiz şiddetine ve süresine bağlı olarak farklılık gösteren enerji sistemleri

- 1- ATP-PC: Fosfojen Sistem
- 2- Anaerobik glikoliz ya da laktik asit sistemi
- 3- Aerobik Sistem

İlk iki sistemde ATP rezervi oksijensiz ortamda yenilediğinden anaerobik sistemler grubu denilmektedir.. ATP'nin O<sub>2</sub>'in varlığında üretildiği üçüncü sisteme ise aerobik sistem denilmektedir. Aerobik enerji sisteminde O<sub>2</sub>'in katkısıyla karbonhidrat ve yağların su ve karbondioksit'e bölünmesinin gerçekleşmesiyle enerji oluşturur. Anaerobik enerji sistemleri ATP' den sonra ATP-CP: fosfojen sistemi ve Anaerobik glikoliz veya laktik asit sistemi olarak adlandırılarak kendi içinde bölümlere ayrılır (16).

### **2.3.1. ATP-CP Fosfojen Sistemi**

ATP de var olan kimyasal enerjinin ayrıştırılması sonucu elde edilen güç mekanik işlerde kullanılır. ATP dağıtılmasıyla elde edilen enerjinin direk olarak farklı moleküllere aktarımı sağlanır. Hareket gibi mekanik olaylar için ATP şarttır ve hücrede var olan ATP kısıtlıdır. ATP yapımını kontrol eden en önemli ölçek hücre içindeki ATP/ADP oranıdır. Bu nedenle bir taraftan kullanılıp tüketilirken bir taraftan yeniden sentezlenmesi gerekmektedir.

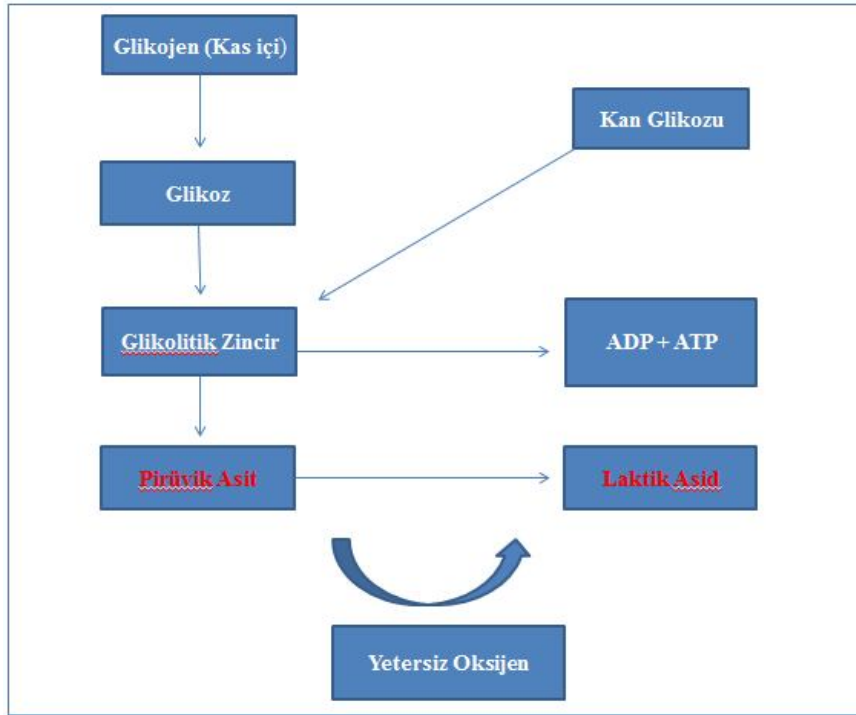
Egzersizde süre uzarsa daha fazla enerji gerekeceğinden bu oran hemen bozulur. Bu durumda ATP'nin devamlı sentezlenmesi için ihtiyaç olan enerji ilk olarak "kreatinfosfat"tan (CP) sağlanır (17). Kreatinfosfat (CP) kas hücrelerinde var olan ATP gibi güçlü enerji molekülleriyle bağlanmış olan ve yıkıma uğradığında yüksek oranda enerji serbest eden bir moleküldür. Serbest edilen enerji ATP sentezinde kullanılırken kas içine depo edilen CP oranı azdır ( 0,3-0,5 mmol) yüksek yoğunlukta ve kısa zaman birimi için (10 – 12 saniye ) gerekli enerji bu yolla sağlanır (18). Örneğin 100 m Sürat koşusu ve 25 m yüzme yarışı gibi acil enerji gerektiren aktiviteler olup gereken enerjinin neredeyse tamamı intramusküler yüksek enerjili fosfat fosfojen kaynaklarından sağlanır. Adenozin trifosfat (ATP) ve fosfocreatin (ATP PCr) İskelet kasının her bir kilogramı 3 ila 8 mmol ATP ve 4 ila 5 kat daha fazla PCr içerir 30 kg kas fasikülüne sahip 70 kilogram bir birey 570 ila 690 mmol yüksek enerjili fosfat içerir.

Maksimum seviyede çalışan aerobik metabolizmanın enerji aktarımı hızından 8 kat daha fazla yüksek enerji sağlanır (19).

### 2.3.2. Anaerobik Glikoliz ( Laktik Asit Sistemi)

“Anaerobik glikoliz terimi hücre için gerekli olan enerjiyi  $O_2$  olmadan kendi kendine sağlayabilen egzersiz türleri için kullanılmaktadır” (20). Yaklaşık olarak 40 saniye kadar olan şiddeti yüksek olan egzersizler, tabiatı açısından oldukça yeğindirler. (200 m ve 400 m sürat, 500 m paten yarışı ve jimnastiğin farklı branşlarında) Yoğun egzersizin başlangıcında enerji ilk olarak ATP-CP sisteminden ve daha sonra yaklaşık 8-30 saniye süresince laktik asit sisteminden sağlanır. Laktik asit sisteminde, kas hücreleri ve karaciğerdeki glikojen parçalara ayrılarak,  $ADP+P$ 'den ATP el edilirken enerji serbest kalır. Glikojen yıkılmasıyla ayrışırken ortamda  $O_2$  olmadığından, laktik asit dönüşümü görülür. Egzersiz yüksek yoğunlukta uzun süre devam ettiğinde, anaerobik eşik seviyesi geçilerek kasta çok miktarda laktik asit birikir. Biriken laktik asit aynı oranda uzaklaştırılmadığından yorgunluk görülür. Yorulan kasın dayanıklılık süresinin bitimiyle egzersiz sona erer (21).

Anaerobik glikoliz laktik asit sistemi fosfojen sistemine göre kimyasal reaksiyon aşamaları daha karışık bir durum içerir. Glikolizin aşamaları şu şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Glikolizin aşamaları (22).

**Anaerobik Eşik:** Şiddeti artan bir çalışmada,  $O_2$ 'nin yetersiz kaldığı andan itibaren, ATP üretimi anaerobik sistem ile desteklenir. Kas ve kanda LA üretimi çoğalır. Şiddeti artarak yapılan bir egzersiz testinde yayılmayan gaz döngüsü metoduyla ölçüldüğünde anaerobik veya metabolik basamak (eşik) değer, laktat değerleri tayin edilerek ölçülürse laktat eşiği, diye tanımlanır (23).

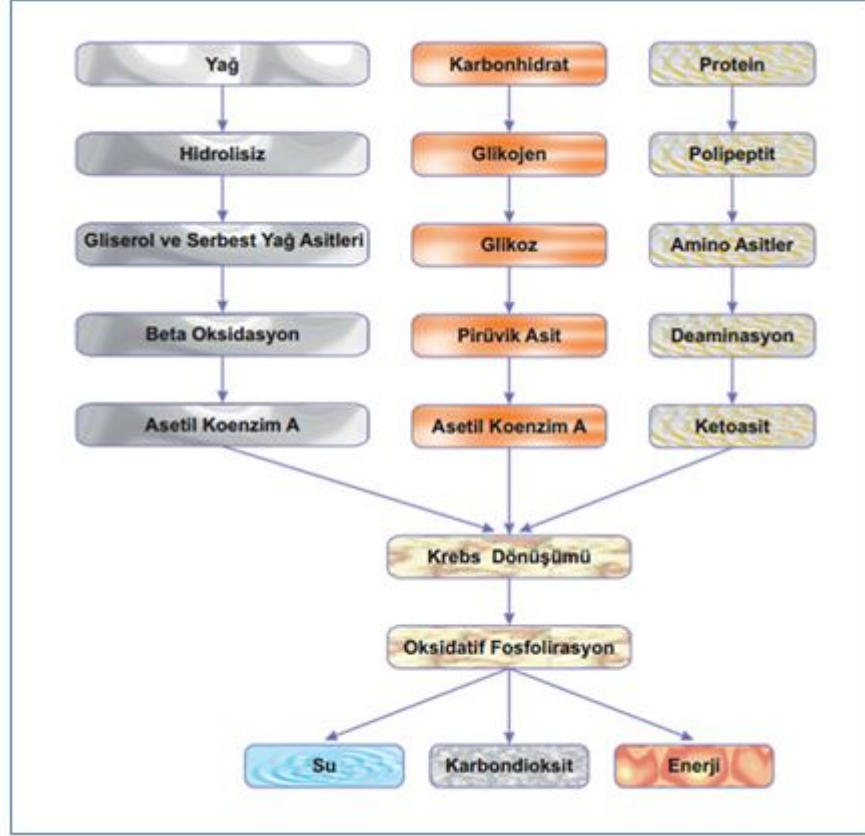
Laktat eşiği, yüksek şiddette sürdürülen bir egzersizin en uzun sürede devam edebileceği kan laktat düzeyidir. Kişiye göre değişiklik göstermekle ortalama (4 mmol/l) düzeyinin üzerindeki şiddette yapılan egzersiz de aynı oranda uzaklaştırılmayan kan laktat düzeyi kişinin aktivite süresini kısaltır, tam tersi anaerobik eşik altı şiddetteki bir aktivite sırasında kan laktat birikimi daha az olur. Yorgunluk ortamı oluşmadığından aktivite süresi uzar. Bu değişimler tamamen sporcunun dayanıklılık özelliği ile değişiklik gösterir.

Anaerobik eşiğin gelişimi geniş kas gruplarının ve  $VO_2$  max'ın gelişimine bağlı olarak gelişir (24).  $VO_2$  maks'ın %50'sinin altındaki aktivitelerde kan laktat düzeyi azalır ya da stabil kalır. Owles adı verilen %50-70  $VO_2$  maks arası değerdeki aktivitelerde kan laktat düzeyinde artış olur. Submaksimal aktivite ile LA birikimini çabuklaştıran noradrenalindehidrogenaz (NADH) artışı görülür. NADH artışı ile kaslara  $O_2$ 'nin gitmesi engellenmekte ve aerobik yol anaerobik yola dönüşmektedir. Laktat oluşumunu hızlandıran noradrenalindehidrogenazın düşük şiddetli ve uzun zaman birimdeki egzersizlerde azaldığı ortaya konmuş olmakla birlikte, özellikle %75 ve %100  $VO_2$  maks aralığındaki l/dk.'lık aktivite bitiminde NADH oranında yükseliş saptanmıştır (25).

### 2.3.3. Aerobik Sistem

Aerobik egzersiz ("kardiyo") kalp ritmini yükselten, hafif yoğunlukta yapıldığında yanındaki kişi ile konuşulabilen, yoğunluğu arttıkça konuşmada zorluk çekilen, daha da arttığında nefes almanın zorlaştığı konuşulamaz seviyeye ulaşıldığı egzersizlerdir (26). Aerobik enerji sistemi ATP elde etmek için ilk önce karbonhidratları daha sonra yağ azda olsa proteinleri kullanarak bol miktarda enerji üretir. Bu yol anaerobik yoldan daha etkilidir ve daha fazla enerji üretilir (27).  $O_2$ 'li ortamda glikoz molekülünün tamamı  $CO_2$  ve  $H_2O$ 'ya yıkılır ve bu yolla totalde 38-39 mol ATP üretilirken sadece 2-3 mol'ü anaerobik yolla üretilmektedir. Aerobik sistemle bir insanın bütün organizmasında toplam 87- 89 mol ATP serbest edilir. Bu değer ATP-PC: Fosfojen Sistemi ve anaerobik glikoliz laktik asit sistemi toplamının 50 katı

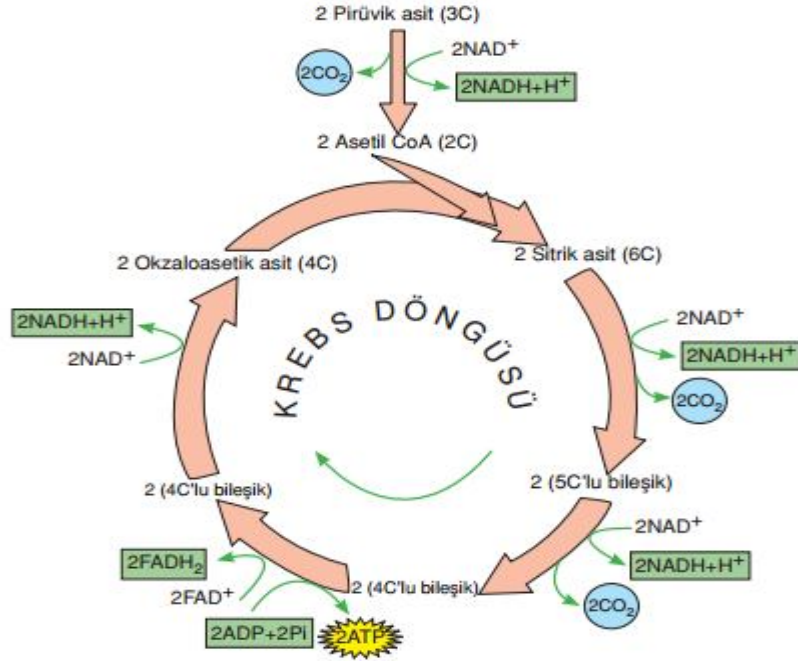
kadardır ve tüketildiğinde yenilenmesi için 48 saat toparlanma süresi gerekebilir. Aerobik yolun ilk kimyasal reaksiyonları laktik asit sistemiyle başlar ve bir mol glikojende iki mol pirüvik asit oluşur. Sarkoplazmada gerçekleşen bu reaksiyonla (anaerobik glikoliz) ile 2-3 mol ATP elde edilir. Bu iki sistem arasındaki fark O<sub>2</sub>'li döngüde laktik asitin yoğunlaşmamasıdır (28).



Şekil 2.3. Aerobik üretim sistemi (29).

Aerobik yolla ATP üretimi Krebs döngüsü adı verilen elektron transport zincirinin beraber çalışmasıyla oluşur. Aerobik yolda enerji elde edilmesinde karbonhidrat, lipid ve protein oksidasyonlarının son ürünleri ATP oluşturmak için oksijen varlığı ile elektron transport zincirine girerler. Uzun süren dayanıklılık gerektiren ağır aktivitelerde enerji yağ ve karbonhidratlardan elde edilir. Kas hücreleri kendi yağ asitlerini ve kandaki yağ asitlerini beta-oksidasyon ile kullanırlar. Beta oksidasyon sonucu oluşan AsetilKoA (Asetilkoenzim A), oksalasetat ile birleşerek sitrik asit süklusuna girerler. Şiddeti artan egzersizde yağların kullanımında azalış karbonhidratlar kullanımında artış olur. Glikojen ve glukozun piruvata parçalanması artar ve oksijen varlığında CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O ya kadar metabolize edilirken ATP sentezi de

gerçekleşmiş olur. Egzersizde önemli yeri olan oksijen ihtiyacı kan damarlarının genişlemesi ve kan akış hızının artışı ile sağlanır (30).

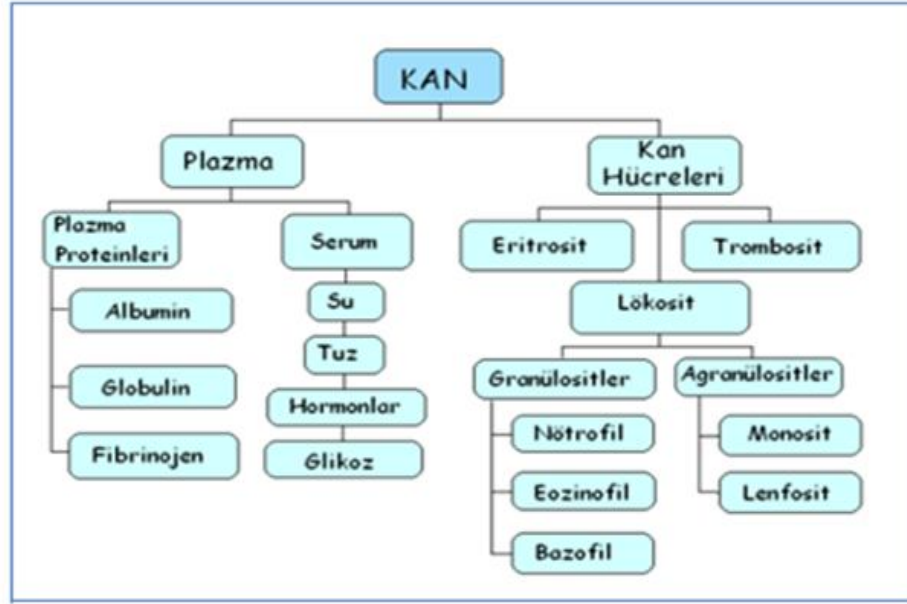


Şekil 2.4. Krebs döngüsü (31).

#### 2.4. Kan

Yaşam için oldukça önemli ve ekstrasellüler olan kan, damarlar içerisinde dolaşan ve bazı görev ve fonksiyonları bulunan sıvısal yapıdır. Yetişmiş bir insan kütlelerinin ortalama 1/13'ü kandır. 70 kg ağırlığındaki bir insanda ortalama 5- 6 litre kan mevcuttur. Plazma ve farklı elementlerden oluşan kan insan damarlarında akar halde bulunur. Kan incelendiğinde hücreleri dışında görünen sıvı kısım plazmayı oluşturmaktadır ve toplam kan hacminin %5'ini içerir. Plazma bileşenlerinin % 90-92'si su, % 8 lik kısımda organik ve inorganik moleküler yapıdaki plazma proteinleri, aminoasitler, karbonhidratlar, lipidler, hormonlar, üre, ürikasit, laktikasit, enzimler, antikorlar, sodyum, demir, bikarbonat vb. gibi birçok moleküllerden meydana gelir ve bu elementler ilgili yerlerdeki görevlerini ifa etmek için plazmada taşınır (32).





Şekil 2.5. Kanın yapısı (33).

Plazmanın çoğunluğunu su oluşturduğundan hücrelerin su ihtiyacı karşılanmış olur ve hidrasyon için gerekli miktarda sağlanmış olur. Suyu oranla kanın yoğunluğu 3.5 - 5.5 kat daha fazladır. Bununla beraber özgül ağırlığında 1.045 – 1.065 arasında bir değişkenlik vardır. Kanın 38C° sıcaklığı ile insan vücudundan az daha sıcaktır. Bir çok yapı taşı içerisnde barından kanın organizmada bazı fonksiyonları bulunmaktadır.

**Kanın Fonksiyonları:** Oksijen, karbondioksit, besinsel molekülleri, hormonları ve metabolik artıkları taşıma görevi vücudun elektroliz bütünlüğünü ve pH'ını dengede tutar. Yaralanmış insan vücudunda pıhtılaşma gerçekleştirerek dışarıya kan akışını keser ve kan kaybını durdurur. Toksin ve patojenlere karşı kalkan görevi üstlenir. Vücut ısısının dengede tutar (34).

Kana bakıldığında renkli maddesi olarak görünen alyuvarların içinde yer tutan hemoglobin (Hb), demir taşıyıcısı olan hem molekülü ile bir protein olan globin molekülünden oluşmuştur. Hemoglobin akciğerlerden oksijeni yüklenerek dokulara, oradan da karbondioksiti yüklenerek akciğerlere taşıyan proteindir. Bu şekilde ikisi alfa ikisi de beta olan dört polipeptit zincirini taşır. Bu dört polipeptit zincirinin var olan amino asitlerinin sırası genetik yoldan tayinle belirlenir. Hemoglobine benzer özelliklere sahip miyoglobin (Mb) ise kırmızı kas tipinde mevcut görülen ve yapısal olarak hemoglobinin beta alt ünitesine benzer bir proteindir. Bir adet polipeptit zincirini ve bir molekülü taşımaktadır. Miyoglobin, hemoglobinin serbest bıraktığı O<sub>2</sub> ile birleşerek depo eder ve ihtiyaç duyulduğunda oksijeni mitokondriye ulaştırır. Egzersiz

halinde iken miyoglobinin mitokondriye taşıdığı O<sub>2</sub> sayesinde glukoz, karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve suya kadar okside edilerek bu oksidasyon sonucundaki enerji ile ATP oluşur. Sentezlenen ATP de kaslara için gerekli acil enerjiyi temin etmiş olur (12).

#### **2.4.1. Egzersizde Aktüel (ABE), Standart (SBE) Kan Gazları ve Asit Baz Dengesi**

Aktivitenin uygulanabilmesi için kardiyolojik mekanizmasının kaslara O<sub>2</sub> sağlaması ve pulmoner mekanizmada akciğerler aracılığıyla kanda enerji oluşum reaksiyonu sonucu oluşan CO<sub>2</sub>'i uzaklaştırması gerekmektedir. Kardiyolojik ve pulmoner mekanizmalar farklı bu iki gazın döngüsünü gerçekleştirmek için ortak görevi üstlenirler.

Aktiviteyle nefes verme ve nefes alma solunumlarından yetkili mekanizmalar devreye girerek istirahat de görünmeyen farklı durumlarla karşılaşılabılır. Kasların kasılması sonucu oluşan O<sub>2</sub> ihtiyacındaki artış, istirahat düzeyinin 6 katı kadar artış gösterebilen kardiyak debiyle karşılanır. İhtiyacın karşılanması için 4 evre vardır.

- 1- Pulmoner ventilasyon: akciğerlere CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>'in giriş çıkış yapması
- 2- Pulmoner difüzyon: akciğerler ve kanda O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> geçişi
- 3- Kandaki O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub>'nin ulaşımının yapılması
- 4- Kapiller gaz değişimi: Çalışan kaslar ile kan arasında O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> alışverişidir.

Pulmoner ventilasyon ve pulmoner difüzyon eksternal solunum, kanda gazın taşınması ve kapillerdeki gazın değişimi internal solunum ile gerçekleşir (35). Solunum olarak düşünüldüğünde atmosferde bulunan havanın kimyasal içeriği hemen her yerde ve iklimde aynı özellik göstermektedir. İspirasyon ile yani akciğerlere dışarı dan alınan ve ekspirasyon ile yani akciğerlerden dışarı verilen havanın istirahat halindeki ortalama değerleri şöyledir.

**Tablo 2.1.** İnsanda inspirasyon ve ekspirasyon havaları terkipleri (İstirahat halindeki volüm % si).

	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub> %</b>	<b>N<sub>2</sub> %</b>	<b>H<sub>2</sub>O %</b>
İnspirasyon havası	20.84	0.04	78.62	0.50
Ekspirasyon havası	15.70	3.60	74.50	6.20
Fark	-5.14	+3.56	-4.12	+5.70

**Tablo 2.2.** Kanda gazların miktarları ( İstirahat halinde ve 100 ml kanda 15 g Hb bulunması halinde).

	<b>Volüm % si</b>			<b>mmHg</b>		
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
Arter Kanı	19	50	1.2	95	40	573
Vena Kanı	14	53	1.2	40	46	573

İnsan solunum ile oksijeni içine alırken karboksidioksiti de dışarı vermektedir. Vücutta kullanılmayan ve solunumda fonksiyonu olmayan nitrojen gazının ekspirasyon havasında 4.12 kadar azalması, kullanıldığı için değil, su buharı ile değiştiğindedir (12).

**Tablo 2.3.** Dinilenim, submaksimal ve maksimal aktivite esnasında deniz seviyesinde ventilasyon, pulmoner gaz değişimi ve pulmoner sistemi gösteren ortalama değerler (36).

VO <sub>2max</sub> %						Antrenmanlı iyi sporcu	
	İstirahat	Hafif	Orta	Ağır	Maksimum	SaO <sub>2</sub> =%95	SaO <sub>2</sub> =%88
<b>Solunum Örüntüsü</b>							
VO <sub>2</sub> (L/dak)	0,3	0,9	1,8	2,7	3,0	5,25	5,25
VCO <sub>2</sub> (L/dak)	0,24	0,77	1,71	2,85	3,3	6,4	6,4
VE (L/dak)	8,0	22,0	51,0	90,0	113,0	183	168
VA (l/dak)	5,3	18,0	41,0	74,0	93,0	150	138
<b>Gaz değişimi ve arter kan gazının özellikleri</b>							
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	91	93	92	92	92	85	70
PAO <sub>2</sub> (mmHg)	96	101	107	114	117	115	112
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	39	38	36	33	31	35	38
pH	7,4	7,38	7,34	7,29	7,28	7,27	7,27
SaO <sub>2</sub> (%)	97	97	96,5	95,5	95	95	95
<b>Pulmoner Dolaşım</b>							
CO (L/dak)	5	9	14	20	21	34	34
Ortalama eritrosit geçiş zamanı (sn)	1	0,71	0,59	0,52	0,51	0,39-0,45	0,39-0,45

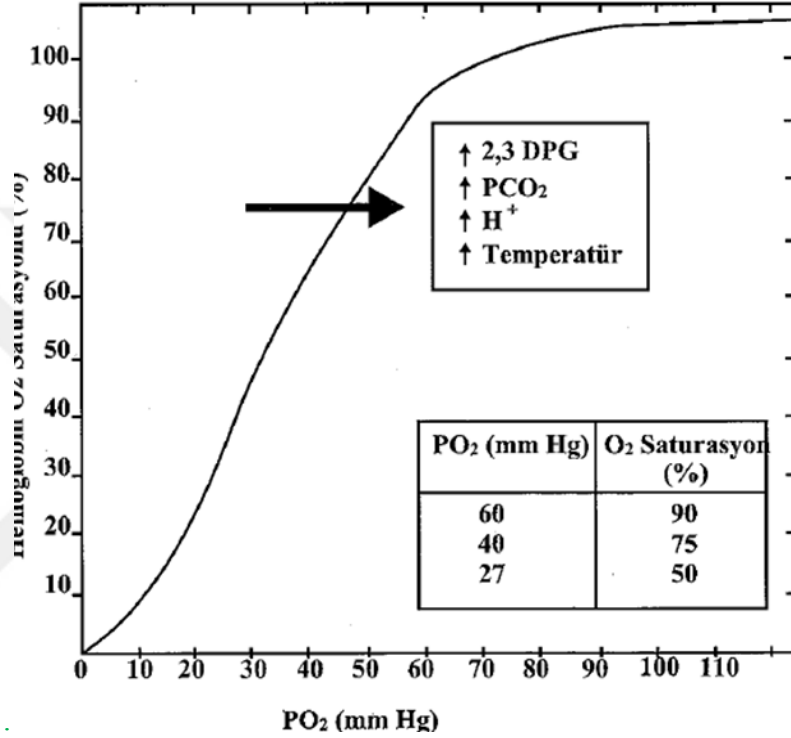
VO<sub>2</sub> - Maksimal aktivitede 1kg. beden kütlesi için harcanan O<sub>2</sub> oranıdır. VCO<sub>2</sub> - Maksimal aktivitede 1kg. beden kütlesi için harcanan CO<sub>2</sub> oranıdır. VE – Dakika ventilasyon, VA – Alveoler ventilasyon, PaO<sub>2</sub> – Arteriyel oksijen parsiyel basıncı, PAO<sub>2</sub> – Alveoler oksijen parsiyel basıncı, PaCO<sub>2</sub> – Arteriyel karbondioksit parsiyel basıncı, pH – Asit baz dengesi, SaO<sub>2</sub> (%) Hemoglobinin O<sub>2</sub> ile doygunluk % si, CO – Kalp debisi.

Kanla taşınan gazlar 1- fiziksel biçimde solüsyon içinde ve 2- spesifik olarak bazı taşıyıcılık görevi üstlenmiş ajanlar ile kimyasal bir birliktelik oluşturarak bulunur. Fiziksel biçimde kanda eriyik şekilde olan O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> tamamının sadece %5'idir. Eriyik halde dokulara giriş ve çıkış halindeki O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> molekülünün bölgeler arası geçişleri difüzyon ile olur. Sıvı olarak ermiş durumdaki gazın miktarı, gazın parsiyel basıncı ve eriyebilme derecesi ile belirlenir (37).

#### 2.4.1.1. Aktüel (ABE) ve Standart (SBE) Oksihemoglobin (O<sub>2</sub>Hb) ve Taşınması

Akciğerden kana transfer edilen O<sub>2</sub>'nin % 97 si hemoglobine tutunarak taşınır. % 3'lük kısmı plazma eritrositlerinde çözülmüş şekilde taşınır.O<sub>2</sub>'nin hemoglobine tutunmasında ters yönlü bir durum söz konusudur. Akciğer de sıkı sıkıya birbirine tutunurken, dokuda tam tersine ayrılırlar. Oksijenini hemoglobin ile birbirine tutunmasının yüzde olarak değerlendirilmesine oksijen hemoglobin % saturasyonu denir. Normalde 100 mmHg lık PO<sub>2</sub> de hemoglobinin oksijen saturasyonu % 98 dir. Bu ilişki oksihemoglobin dissiyasyon (ayrışım) ayrışma eğrisiyle yorumlanır. Eğrinin sağa

kayması O<sub>2</sub>'nin hemoglobinden ayrıldığını, sola yöneldiğinde ise bağlandığını gösterir. O<sub>2</sub> parsiyel basıncında olabilecek bir düşüş durumunda hemoglobin saturasyonunda düşer. (38). Venöz kan O<sub>2</sub> saturasyonu %70-75 civarındadır. Hb konsantrasyonu O<sub>2</sub>Hb dissosiasyon eğrisinin eğim durumunu, dolayısıyla da akciğer ile dokulardaki diffüzyonun rakamsal benzerliğini gösteren etmendir. Hb konsantrasyonundaki değişimler konvetif ve diffüzif duruma etki ederek dokuya giden O<sub>2</sub> oranında değişiklik meydana getirirler.



Şekil 2.6. Oksihemoglobin ayrışım eğrisi (39).

Kaslar için temel bir protein olan miyoglobin de molekül başına bir O<sub>2</sub> tutunarak kaslar için gerekli olan O<sub>2</sub>'nin giderilmesi için yardımcı olur. Kanın O<sub>2</sub> taşınması total miktarı, kandaki hemoglobin oranına, plazmadaki çözünen O<sub>2</sub> oranına, bunlarla beraber Hb'nin O<sub>2</sub> affinitesine bağlıdır (40).

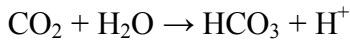
Egzersiz ise kandaki Hb konsantrasyonunu %5-10 oranında artırarak %10' luk kandaki Hb oranını 15 gr' dan 16,5 gr'a yükseltir, bu durumda taşınan Oksijen miktarı 22 ml'ye ulaşır. Fakat bu yükseliş egzersizde kayda değer bir artış olarak görülmemelidir (28). Egzersiz esnasında atmosferde bulunan O<sub>2</sub>'nin, alveollerden harcandığı hareket kasları mitokondrilerince ne oranda tüketebileceğinin tespitinde;

- 1- O<sub>2</sub>'in alveoler ventilasyonla akciğerlere çekilmesi,
- 2- O<sub>2</sub>'in alveo-kapiller membranından difüzyon ile geçiş yapması,
- 3-O<sub>2</sub>'in Hb'e tutunması,
- 4- O<sub>2</sub>'in arteriyel kanın doku düzeyindeki kapillerene geçmesi,
- 5- O<sub>2</sub>'in kapiller düzeyinde difüzyon ile mitokondrilere ulaşması,

6- O<sub>2</sub>'in oksidatif fosforilasyonda tüketilmesi ve takiben ATP elde etmek için altı faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin bir yada bir kaçının reaksiyon göstermesi, hareket kasları dokusunca yüksek düzeyde O<sub>2</sub> tüketileceğini ifade etmez; fakat içlerinden bir tanesinin oranında oluşabilecek bir azalış, döngünün tümüne etki ederek O<sub>2</sub> alım oranında bir düşüğe sebep olacaktır. Antrene bireylerin arteriyel kanlarında, performansları için gerekli olan O<sub>2</sub> miktarları ağır egzersiz esnasında aynı seviyede tutulamaması bu bireylerin performans rezervlerinin tam kapasitede kullanımının engellenmesine sebep olmaktadır (41).

#### **2.4.1.2. Aktüel (ABE) ve Standart (SBE) Karboksihemoglobin (CO<sub>2</sub>Hb) ve Taşınması**

“Hücrelerde ATP üretimi sonucu oluşan CO<sub>2</sub>'de kan yoluyla taşınmaktadır. CO<sub>2</sub> öncelikle hücreden doku sıvısına ve oradan da doku kılcallarına geçer.CO<sub>2</sub>'nin az bir kısmı kan plazmasında erimiş halde taşınırken, büyük çoğunluğu eritrositlere geçer” (28). Metabolizma sonucunda meydana gelerek 3 farklı şekilde taşınması yapılan CO<sub>2</sub>'nin birazı plazmada çözülmüş haldedir. Çözülmüş CO<sub>2</sub>, taşınan tüm karbondioksit oranının sadece %7-10'luk bir kısmıdır. Çözünen CO<sub>2</sub>, kısmi basıncın az seyrettiği akciğerlerde ilk olarak kandan alveollere, daha sonra oradan da solunum yoluyla dışarıya atılır (22). %70' lik bir oranı da plazmada bikarbonat (HCO<sub>3</sub>) olarak taşınır. Hücrede oluşan CO<sub>2</sub> difüzyon ile kana ve eritrositlerin içine girer. Eritrositlerin içinde CO<sub>2</sub>, karbonikhidraz enziminin etkileşimi ile H<sub>2</sub>O ile birleşir.



Etkileşim ile oluşan H<sup>+</sup> iyonları hemoglobine tutunur, HCO<sub>3</sub> iyonlarıysa eritrositlerden plazmaya geçerek akciğerlere ulaşır. Kan akciğerlere ulaştığında HCO<sub>3</sub> iyonlarının eritrositlerin içine geçişiyle reaksiyon ters yönlü olmaya başlar, sonucunda ise su ve CO<sub>2</sub> meydana gelir ve ekspansiyon ile dışarı atılmaktadır (38). Eritrositlerin

için erimiş haldeki CO<sub>2</sub>'nin az bir bölümü ise HB'nin amino uçlarına tutunarak karbominohemoglobini (HbNHCOOH) oluşturarak taşınır (40).

#### **2.4.1.3. Aktüel (ABE) ve Standart (SBE) Asit Baz Dengesi (pH).**

İnsanın organizmasında oluşan metabolik gelişmeler genellikle asit oluşumu ile biter. Endojen asit oluşumunun en büyük kaynağı; glukoz ve yağ asitlerinin karbondioksit ve suya ya da etki ederek karbonik asidin yapı taşlarına parçalanması işlemidir. Aminoasitlerin hücresel metabolizması, fosfoproteinlerin ve fosfolipidlerin oksidasyonu, nükleoproteinlerin yıkımı çok yüksek seviyede asit oluştururken karbonhidratların ve yağ asitlerinin tam anlamıyla yakılamaması da az miktar uçucu asit oluşturur (42).

“Hücrelerin yaşam alanlarındaki ve çevresindeki yoğunluğunun korunmasına hemostasis adı verilir. İç ortamın hayati nedenlerle stabil ve dengede tutulması gerekmektedir ki, bunlar; ısı, madde kapsamı ve pH'dır” (28). pH'ın dengede tutulma işlemi tampon sistemler, akciğerler ve böbrekler arasındaki etkileşim ile olur. Organizma 7.35 ile 7.45 arasındaki pH dengesini, dengede tutmak için görev üstlenirler. Gün içerisinde yaklaşık 15.000 mmol CO<sub>2</sub> meydana gelir ve suya tutunduğunda karbonik asit (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ortaya çıkar. H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>'ün ayrışması da serbest H<sup>+</sup> iyonu açığa çıkartır. Bu nedenle CO<sub>2</sub> bir asit olarak kabul edilir. Genel bilinen bir kanı olarak plazma bikarbonatındaki düşüş veya CO<sub>2</sub> seviyesinin de yükseliş asitoza; HCO<sub>3</sub> seviyesinde yükseliş veya CO<sub>2</sub> seviyesinde azalış ise alkalozaya yol açar. Yüksek şiddetteki bir fiziksel aktivite ilk önce metabolik asitozu oluşturarak kandaki laktik asit seviyesini artırır ve pH'ı düşürür. pH'ın düşmesi de kas kasılmasını negatif yönlü etkiler. Aktivite de gereksinim duyulan O<sub>2</sub> nin büyük kısmı karbondioksite dönüşerek pCO<sub>2</sub> seviyesini artırır. Normalde dokulardaki kan akışı artarsa, bir süre sonra dokulara ulaşan O<sub>2</sub> oranı da artış göstereceğinden pO<sub>2</sub>'si de artış gösterir (43). pH ile hidrojen iyon konsantrasyonu negatif yönlüdür; H<sup>+</sup> konsantrasyonu yükselince pH azalır, azaldığı zaman ise yükselir.

**Tablo 2.4. pH ve H<sup>+</sup> konsantrasyonu (42).**

<b>PH</b>	<b>(H<sup>+</sup>) nmol/L</b>
6,8	158
6,9	126
7	100
7,1	79
7,2	63

#### **2.4.1.4. Egzersizde Aktüel (ABE) ve Standart (SBE) Sodyum Bikarbonat (HCO<sub>3</sub>)**

Normal şartlarda 100 cc kan içerisinde 10 mg yada 1.1 mmol/lt LA mevcuttur. Maksimal fazda yapılan aktivitenin metabolizmaya etki etmesiyle LA düzeyinde artış gözlenir. Aktivitenin zamanı ve yoğunluk derecesi LA düzeyini belirler. Akut ve yoğunluğu yüksek aktivitelerde LA birikmesi daha fazla olur ve pH'nın düşmesi sonucu (metabolik asidoz) yorgunluğu meydana getirir (16).

HCO<sub>3</sub> bikarbonat asit-baz dengesini dengede tutmaya çalışan metabolik bileşenin ölçülmesi olup karbonik asit ve bikarbonat tamponlama sistemlerindedir. Bikarbonat / karbonikasit ortalama 20 /1 orandadır ve oranda bir değişiklik olmadıkça pH'değerinde de bir değişiklik olmaz. ABE (base excess): Standart bikarbonat şartlarında pH'ı dengede tutmak için gerekli olan asit bazın hesaplanmış değeridir. Bir egzersizin oluşturabileceği metabolik kusur ile meydana gelecek kandaki fazla asit ya da bazı gösterir. Düzenlenmesi ise böbreklerin görevidir. Deniz seviyesindeki normal sağlıklı erişkinlerde aktüel kan gazlarının (ABE) değerleri şu şekildedir.

pH : 7,35-7,45

PaO<sub>2</sub> : 80-100 mm/Hg

PaCO<sub>2</sub> : 35-45 mm/Hg

HCO<sub>3</sub> : 24-28 mEq/L

ABE : -2 ila +2 mEq/L

SaO<sub>2</sub> : %95-100 olarak bilinmektedir (44).



Egzersiz ile vücutta oluşan  $H^+$ 'i ortamdan uzaklaştıran sistemlerin en başta geleni  $NaHCO_3$  tamponlama sistemidir. Hücrenin içindeki ve dışındaki ortamda  $NaHCO_3$  seviyesinin artmasıyla,  $H^+$  iyonları ortamdan çabucak uzaklaştırılmaktadır.  $HCO_3$  konusunda araştırmaya yapan araştırmacılar bu bilgiler doğrultusunda; egzersiz halinde vücutta  $HCO_3$  seviyesini artırmak üzere sporculara dışarıdan sodyum bikarbonat takviyesinin performansa etkisi olabileceği savını öne sürmüşler fakat ilk yapılan çalışmalarda  $NaHCO_3$  takviye zamanı, dozajı, aktivitenin süresi, aktivitenin yoğunluğu ve deneklerin kişisel farklılıkları neticesinde net bir sonuca ulaşamamışlardır (2).

Jason M. ve ark. (2015) çalışmalarında üniversitede futbol oynayan 7 futbolcuya yaptıkları çalışmada bikarbonat alımının performans üzerindeki artırıcı etkilerini araştırmışlar, bikarbonat tüketiminin ekstrasellüler tamponlama kapasitesini artırdığını ancak performansa etki etmediğini belirtmişlerdir (45).

## **2.5. Endokrin Sistem ve Egzersiz**

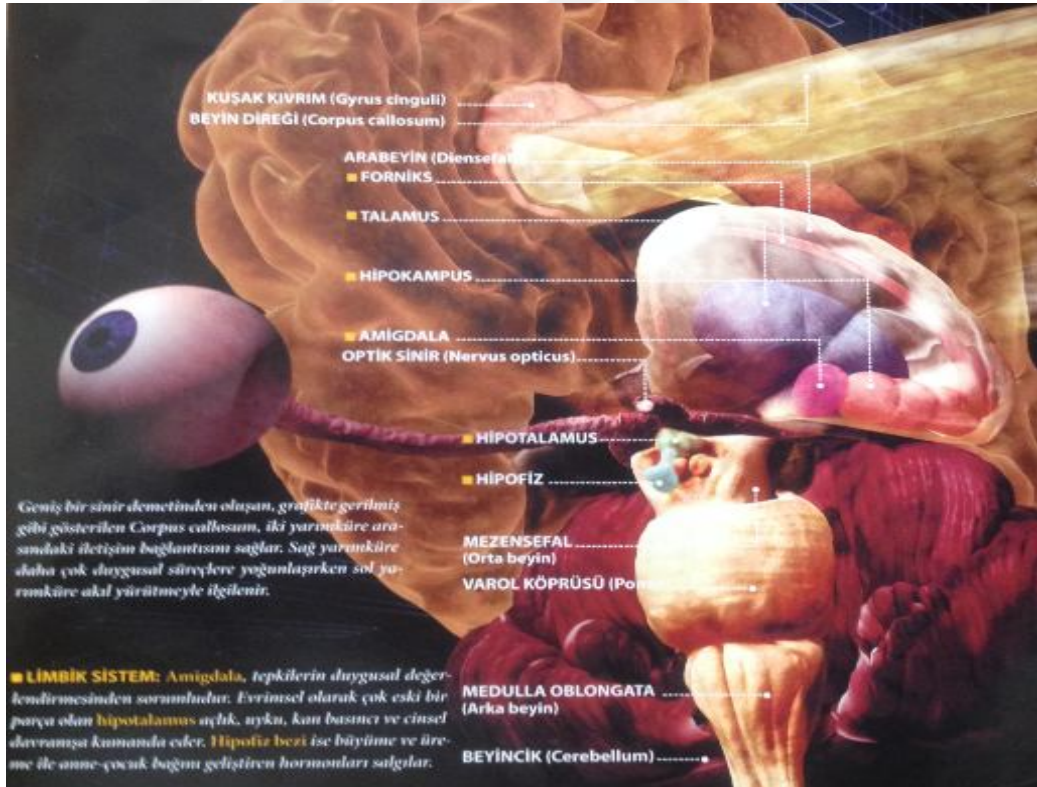
İnsanların sağlıklı bir şekilde hayatlarına devam edebilmeleri için organizmanın vücuttaki yapılar ile koordinasyonu, düzeni ve iletişiminin sağlanması önemlidir. Organizma için yapılacak tüm bu işler hormonal sistem tarafından yapılmaktadır ve organların çalışmasını hormonlar düzenlenmektedir. Egzersize organizmanın uyum gösterebilmesi için özellikle endokrin sistemin, büyük görevleri vardır. Egzersiz ve müsabakalarda stresin zirve yaptığı hallerde hormonal salınım etki altında kalır ve bazen standart değerinden farklı bir şekilde yükseliş gösterirken bazen de standart değerinde bir azalmaya sebep olmaktadır (22).

Endokrin sistem gland adıyla bilenen ve salgı üreten çeşitli bezlerden oluşmaktadır. İnsan vücudun da iç (endokrin) dış (ekzokrin) iki tür salgı bezi vardır. Endokrin ve sinir sisteminin birincil ve ortak görevleri, (homeostazis) metabolizmanın iç dengesini stabilize tutabilmek için kimyasal yapıya sahip hormonları doğrudan doğruya dolaşım sistemine salgılamalarıdır (46). Hormon "harekete geçiren madde ya da etki maddesi" (47) anlamına gelir ve İç salgı bezlerince üretimi gerçekleştirilerek, kan salınımı gerçekleştirilen ve sadece uyarı ile kodlanan hücrelere etki yapan bileşiklerdir (22). Hormonlar etki bakımından güçlü kimyasallardır ve az oranda dahi salındığında etkisini hemen gösterirler. Hormonlar; büyüme, üreme, kan glikoz oranının düzenlenmesi, minerallerin ve suyun hücrelerdeki ve kandaki oranının belirli düzeyde korunması ve stres ile başa çıkma gibi bir çok önemli fonksiyonları üslenmişlerdir.

Endokrin ve sinir sistemi ortak hareket ederler ve endokrin sistemi bazı yönleriyle sinir sistemine benzemektedir. Hormonal ve sinirsel sistemi arasındaki en belirgin fark hızdır. Hormonal sistemin organlara etkileri yavaş ve uzun sürerken sinir sistemin etkisi çok hızlı ve çok kısa zamanda etki edebilmektedir (46).

### 2.5.1. Hormonlar

Hormonların yapımı ve kana salınımı bir sistem kontrolünde ve sistematik bir şekilde gerçekleşir. Bu sisteminin ilk evresinden sorumlu beyinde yer alan hipotalamustur. Hipotalamus'a ulaşan sinirsel bir uyarı, bu bölgeden salgılatıcı faktör (releasing) denen mekanizmayı hareket ettirerek, oldukça az miktardaki bazı özel hormonların salınmasını gerçekleştirir. Az miktarda salınan bu hormonlar sinirsel lifler vasıtasıyla beyinin orta kısmında olan kemik çukuru içerisine yerleştirilmiş olan küçük bir endokrin bezini hipofizin ön lobuna ulaştırır. Hipofiz bezinin salgılayacağı hormonlar ise kana karışarak kodlanmış oldukları doku hücrelerine ulaşarak almış olduğu görevleri gerçekleştirirken çoğu zaman hedefindeki dokunun kendine has özel olan hormonunun yapımını ve salınımını uyarırlar (48).



Şekil 2.7. Hipotalamus ve hipofiz bezi (49).

Hormonları oluşturan kimyasal bileşenler net bir şekilde ortaya konmamakla kimyasal yapılarına göre steroid, peptid, ve aminoasit olarak üçe ayrılırlar. Genellikle steroid olan hormonlar yağda, peptid ve aminoasit olan hormonlar ise suda çözünmektedir. Peptid yapıları hormonlar; büyük moleküllüdür, bundan dolayı etkileri hücrenin yüzeyinde mevcut olan reseptörlerle birleştiğinde görülür. Steroid yapıları hormonlar, ise kanıtlanmamakla küçük moleküllerden oluşur ve kolayca hedef hücrenin plazma membranından geçerek nucleus içine geçerek etkisini gösterirler.

**Tablo 2.5.** Kimyasal yapılarına göre hormonlar (50).

<b>Steroid Hormonlar</b>	<b>Peptid Hormonlar</b>	<b>Aminoasit Hormonlar</b>
Adrenal korteks	Vazopressin, Oksitoksin	Katekolaminler
Cinsiyet	Adrenokortikotropik	Troid

Yapılan araştırmalarla hormonların hedef hücrelerini iki farklı yol kullanarak etki ettikleri tespit edilebilmiştir. İlkinde "hormon reseptör sistemi", ikincisinin de ise "hücre içi protein sentez sistemi" dir. Hipofiz bezinin ön lobundan salınan, adrenokortikotropik hormon (ACTH), triodi hormonu (TSH), luteinleştirilen hormon (LH), folikülü stimüle eden hormon (FSH), ve arka lobdan salınan vazopressin, paratiroid hormonu, glukogan, epinefrin, sekretin, hipotalamusun salgıladığı hormonlar reseptör sistemini kullanarak etkilerini göstermektedirler. Hücre içine geçiş yaparak protein senteziyle etkisini gösteren hormonlar ise steroid yapıları hormonlardır (51).

**Tablo 2.6.** Endokrin bezler, salgıladıkları hormonlar ve fonksiyonları (52).

Endokrin Bezleri	Hormon	Fonksiyonu
Ön Hipofiz Bezi	Büyüme Hormonu	Büyümeyi çabuklaştırır, serbest yağ asidi mobilizasyonu ve karbonhidrat dışı kaynaklardan karbonhidrat üretimini artırır; kasların glikoz kullanımını kısıtlar.
	TSH	Troid hormonlarının (T3veT4) üretilmesini ve salınımını gerçekleştirir.
	ACTH	Kortizol oluşumunu ve salgılanma hızını tetikler.
	FSF ve LH	Kadın: Östrojen ve progesteron üretimi ve yumurta gelişimini sağlar. Erkek: Testesteron yapımı ve sperm gelişimini sağlar.
Arka Hipofiz Bezi	Prolaktin	Göğüslerde süt üretimini artırır.
	Antidiüretik Hormon (ADH)	Böbreklerden su alınımını azaltır.
Troid bezi	Oksitosin	Uterus kontraksiyonlarını azaltır.
	Triiodothyronine (T3) Thyrosin (T4)	Metabolizmaya hız kazandırır, enerji depolarını mobilize eder, büyümeye etki eder.
Paratiroid bezi	Kalsitonin	Plazma kalsiyum düzeyini artırır.
	Paratiroid hormonu	Plazma kalsiyum oranını yükseltir.
Adrenal korteks	Kortizol	Karbonhidrat dışı kaynaklardan karbonhidrat üretimini sağlar serbest yağ asitlerinin mobilizasyonu ve protein oluşumunu kısıtlar; Glikoz kullanımını inhibe eder.
	Aldesteron	Böbreklerde potasyumun serbeste edilmesini ve sodyumun geri emilmesini artırır.
Adrenal medulla	Epinefrin (%80) Norepinefrin (20)	Glikoneojenesis serbest yağ asidi mobilizasyonu, kalp atım hızı, kalp atım hacmi (stroke volüm) ve periferel direnci artırır.
Pankreas	İnsülin	Dokulara glikoz, amino asit ve serbeste yağ asidi alınımını çoğaltır.
Testisler	Glokagon	Glikoz ve serbest yağ asidi mobilizasyonu ve glukoneogenesisi artırır.
	Testesteron	Protein sentezi; ikincil cinsiyet özellikleri; sperm üretimi.
Overler	Östrojen	Yağ depolanması; İkincil cinsiyet özellikleri; Yumurta gelişimi.

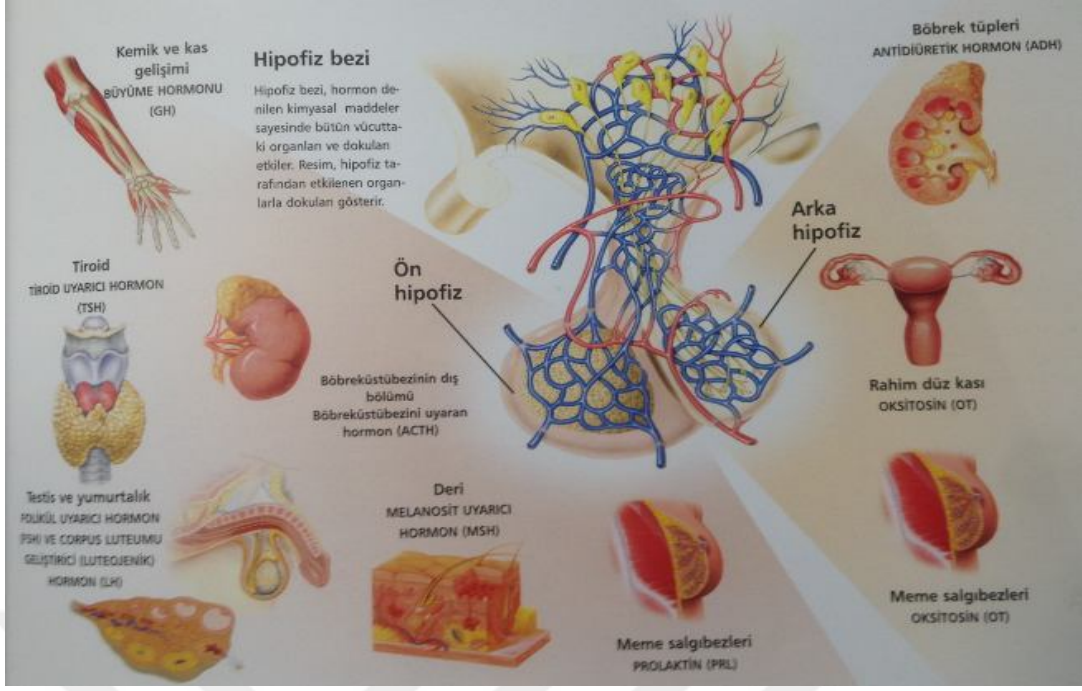
Egzersiz halindeki bireylerde  $VO_2$  max tüketiminin arttığı kalp hacminin genişlediği görülürken, kalp ritminde düşüş, metabolik durumda ise kan lipidleri ve kan LA düzeyinin azalışta olduğu görülmektedir. Fakat oluşan bu farklılıklar tam olarak ortaya konamamakla beraber şiddetli antrenmanların ardından endokrinin fonksiyonel uyumunun bu etkilere sebep olduğu savı ortaya konmaktadır. Aktivite ve şiddetli egzersiz koşulları stresi artıran durum olmakla hormon salınımına etki etmektedir. Etki altındaki bazı hormonlar standart (SBE) değerlerine oranla kandaki seviyelerinde bazen

artış bazen de azalış görünmektedir (53). Egzersizle organizmadaki enerji gereksinimindeki artış sonucu oluşan stres ortamında salınımı gerçekleşen glukagon, kortizol, epinefrin ve norepinefrin gibi bazı hormonlarının plazma hacimlerinde artış görülmektedir. Ayrıca, hipofiz bezi hormonlarından ACTH, prolaktin, tiroid timülan gibi hormonların plazma hacmi de yükselir. Adrenal korteksten salınımı gerçekleşen kortizolün egzersize verdiği tepki daha farklıdır. Egzersizle adrenokortikotropik hormon düzeyine bağlı olarak kortizol salınımı değişiklik gösterir. Egzersizle kortikotropinin uyarımı çok güçlü bir şekilde yapılmaktadır. % 80 Max VO<sub>2</sub> ile dayanıklılığının bittiği noktaya kadar egzersiz yaptırılan deneklerde 15-20 dakika aralığında ACTH hormonlarının Aktüel (ABE) düzeylerinin Standart (SBE) düzeylerine oranla 5 kat daha arttığı gözlenmiştir. Egzersizin başlangıcıyla beraber 15 dakika sonra plazma kortizol'ünde artış olmakta, artan plazma kortizol'ü glukagon ve katekolaminlerden ayrı olarak 90 dakika zaman diliminde metabolik değişimleri tetiklemektedir (54).

### **2.5.2. Kortizol Hormonu**

Endokrin sistemde beynin ön lobunda bulunan ve bir primitif kese olan hipofiz; bezlerin gelişimini gerçekleştirir ve hedef organlara etki edebilmek için fazla sayıda peptid hormonunu kana bırakır. Ön hipofizden salındığı bilinen peptid hormonları büyüme (GH), tirotropin TSH, folikül stimulan (FSH), lüteinizan (LH), prolaktin (PRL) ve adrenokortikotropik hormon olan (ACTH)'dir. Ön hipofiz hormonunun salgılanması, etki altında bıraktıkları endokrin bezlerden salınan hormonların feedback inhibizyonu ile ayarlanır (55).”Endokrin bezlerin hormon salgılama durumu negatif feedback yani geri besleme reaksiyonu ile gerçekleşir. Hormonların oranında azalma olduğunda salınımı artar, arttığında ise salınımında azalma olur” (53).

ACTH salgısı, paraventricüler ana hücrelerin salgıladığı peptid yapıdaki kortikotropin açığa çıkartan hormon (CRH) tarafından uyarılır. ACTH adrenal korteksi büyümesini sağlayarak; kortizol, kortikosteron, adrenal, androjen ve östrojeni anabolize eder ve salınımını gerçekleştirir. Büyük oranda kortizol hormonu olmak üzere ve daha az oranda kortikosteron ve glikokortikoidler strese karşı duyarlılık göstererek fizyolojik açıdan bir tepki verebilmekte komuta görevi üstlenirler ve stres ortamıyla beraber salınımları hızlı bir şekilde gerçekleşir. Yoğun stres halleri, hem diüurnal ACTH üretiminin hem de kortizol'ün ACTH salgılanması üzerindeki feedback inhibisyonunun önüne geçerek, standart ACTH seviyesini dengede tutar ve bu durumda kortizol üretimi maksimal düzeyde gerçekleşir (55).



Şekil 2.8. Ön ve arka hipofiz bezi ve salgıladıkları hormonlar (56).

### 2.5.2.1. Egzersiz ve Kortizol Hormonu

Egzersiz halindeki insan organizmada sıvı ve elektrolit dengesi değişiklik gösterilebileceğinden organizmadaki sıvı - elektrolit dengesini ve kardiovasküler sistemin egzersiz durumuna uyum sağlayabilmesini indirekt olarak etkileyecek olan strese karşı tepkisiz kalmayan hormonlarda artış gerçekleşir. Bu yükseliş aktivitenin şiddetine, süresine ve bireyin performansına göre farklılık oluşturduğu bilinmektedir. (57). Egzersiz halindeyken egzersizin yoğunluğuna bağlı olmak üzere stres hormonları salınımı hız kazanır (58). Fiziksel stres ile adrenokortikotropik hormonu (ACTH) salgılanır devamında ise kısa bir süre içinde kortizol hormonunun salgılanması gerçekleşir ve ACTH değerlerinin yoğunluk durumuna göre de kortizol oranı artış gösterir.

Kortizol egzersizin şiddetine bağlı olarak, enerji kaynağı temin edebilmek için protein sentezini gerçekleştirmede rol alır. Proteinlerin katabolize olmasını sağlayan kortizol bununla beraber karaciğer dokularında mevcut bulunan lipidlerin plazmadaki yağ asitleri ile amino asitlerin konsantrasyonunu yapar ve glikoneogenesisin gerçekleşmesini sağlayarak kaslara enerji temin etmiş olur (59).

Fiziksel aktivite sırasında organizmanın enerji gereksinimi kaçınılmazdır ancak egzersizin şiddeti ve süresine göre kaslarda bulunan glikojen ve lipid depoları çalışmayı karşılayacak durumda olmayabilir bu durumda kaslardaki enerji depolarına takviye

olarak enerji veren maddeler kan yoluyla dışarıdan temin edilir. Serbest yağ asitleri yağ depolarından lipolize edilerek kana geçişi sağlanır. Karaciğerden glikojenoliz veya glukoneogenesis yolları ile de glikoz kana geçmektedir (60). Normal egzersiz durumunda kortizol glukoneogenesisi ve lipolizi artırır. Ancak kortizol cevabı inhibe edildiğinde plazma serbest yağ asidi ve gliserol seviyeleri tersine dönerek düşüş gerçekleşir (61).

”Normal şartlarda plazmadaki kortizol’ün oranı sabah 6 ile 8 arasında en yüksek seviyesine ulaşırken; akşam 10 ila gece geç saatlere kadar da sabah değerlerinin % 50 ile 80’ine kadar azalma olur” (62). Anaerobik egzersiz gibi ağır fiziksel egzersiz gerektiren durumlarda ya da mental olarak yoğun stresin yaşandığı durumlarda kortizol seviyesi gün içerisinde standardının 10 katı kadar daha yüksek düzeylerde seyreder (63).

Glukokortikoidlerin taşınma işlemi kortizol’ü bağlayan globülüne bağlanarak gerçekleşir. Bunlar fiziksel veya psikolojik bir durumda strese karşı bir cevap olarak salgılanırlar ve salgılanmaları ile enerji için gerekli olan glukoz yağ asitleri, amino asitleri ve kullanımını uyarıcı olan anti-insülin etkisi oluşturarak, karaciğerde glikojenin, adipoz dokuda trigliseritlerin ve kasta proteinlerin yıkımının uyarılması şeklinde sonuçlanır (64). Kortizol glukoneogenez oluşumuna hız kazandırarak aminoasitlerin kolayca karaciğere girmesini gerçekleştirir. Aminoasitleri glikoza çevirebilmek için karaciğer hücrelerinde gerekli olan nükleik asit (RNA)’in ve enzimlerin oranını yükseltir. Glukoneojenez ise eşlik eden glikojenik olan alanin vb. amino asitlerin dokulardan çıkışına hız kazandırır. Hücrelerin fazla glikoz almasını kısıtlar, adipoz dokudan yağ asitlerinin mobilizasyonunu, hücrelerde ise yağ asidi oksidasyonuna hız kazandırır. Karaciğer hariç tüm dokuların protein depolarını en aza indirgeyerek karaciğer hücrelerinde protein sentezini artırır. İskelet kaslarında ise protein sentezini azaltırken buna karşılık olarak protein katabolizmasını artırır. Aynı anda karaciğerde sentezlenip kana salınan plazma proteinlerinin ve plazma amino asitlerinin miktarı artar. Kortizol metabolik olarak protein sentezini artırarak insan organizmasının hastalıklara ve streslere karşı direncini (dayanıklılığını) artıran pozitif yönlü bir etki sağlar. Kıkırdak irileşmesini azaltarak GH ve somatomedin sekresyonlarının azalmasına sebep olur. Dolayısıyla büyümeye de negatif etki yapar (65).

Gün içerisinde linear bir oranda seyir eden kortizol en yüksek oranına gün ışıklarının ilk saatlerinde (20 mg/dl) ulaşmaktadır. Günün diğer vakitlerinde etkisini yavaş yavaş kaybeden kortizol en düşük orana gece uyku moduna geçildikten kısa bir süre sonra (5mg/dl) ulaşır.

200 ml/günde metabolizmadan atılımı gerçekleşen kortizolün plazmadaki yarılanma zamanı ortalama 70 dakika civarındadır. Plazmada serbest halde dolaşan ve böbreklerce filtre yöntemiyle atılımı gerçekleşen kortizol'ün günlük salgısının sadece % 0,3'ü bu yolla gerçekleşir. Aktivitede ise kortizolün salınımsal hızı fizyolojik strese bir cevap olarak görülmekle birlikte, yapılmış araştırmalarca verilen cevabın kişisel farklılıklar gösterdiği gözlenmiştir. Cinsiyet, yaş, duygu, çevre ve sporsal form durumu gibi faktörler kortizolün salgılanma hızına etki etmektedir. Plazma kortizol konsantrasyon düzeyini, VO<sub>2</sub>max' ın farklı yüzdelerinde görebilmek için yapılan egzersizlerde plazma kortizol reaksiyonunun, VO<sub>2</sub>max' nın % 60'ı ve artan şiddetteki aktiviteler sonrasında anlamlı bir şekilde artış gözlenmiştir (66).

Gün boyunca ortalama 10 mg ve 30 mg kortizol salınımı gerçekleşir. Yaklaşık %75'i birleşmiş protein, CBG (kortizol bağlayıcı globülin) ve transkortin olarak kan içerisinde serbest gezinir. Tehlike anında oluşan aşırı stres durumlarında ölümle yaşam arasındaki tehlikeye verilen reaksiyon da önemli bir rol oynayan kortizol fiziksel performansın sınırlarının zorlandığı anaerobik egzersizlerde enerji gereksinimi için çok önemli rol oynar. Kortizol insanlarda mutluluğu geliştirdiği gibi yüksek konsantrasyonları da depresyona sürükleyebilir (67).

## **2.6. Toparlanma**

Uzun zamandır spor bilimciler, sportif performansa etki eden nedenlerden biri olarak görülen yorgunluğun nedenlerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Yorgunluğun nedenleri, engellenebilmesi, geciktirilebilmesi ve en kısa sürede giderilebilmesi gibi birçok araştırmalar yapmışlardır.

“Yorgunluk, önceden belirlenmiş bir egzersiz şiddetinde organizmanın tümünden ve / veya bu belirli yükte çalışma sırasında fonksiyonların devamında görev yapan fizyolojik mekanizmaların / süreçlerin bazılarında yetersizlik olmasıdır” (68).

Yaşın, cinsiyetin, dış etkenlerin, esnekliğin, kas tipi ve mental durumlarında etkilediği (21) toparlanma ise sporcunun egzersiz sonrası enerji kaynaklarının tekrar elde edilme sürecini kapsar. Güncel zamanda spor bilimlerinin gelişmesiyle ve



sporcuların daha çok çalışarak daha başarılı olma çabaları günlük antrenman periyotlarını artırmakta ve bu durumda yoğun antrenmana maruz kalmaktadır. Bazen de profesyonel seviyedeki sporcular arka arkaya lig maçlarında veya yarışmalarında, ulusal ve uluslararası kupa maç ve yarışmalarda, ülkesinin milli maçı ve milli yarışmalarında performans sergilemek durumundadır (69). Bu şartlar, sporcuların fizyolojik ve mental değerlerinin üzerine çıkmasına neden olmakta böylece organizma işlevlerini bozmasıyla performansta düşüşe yol açabilmektedirler (21).

Günümüzde yapılan egzersizin şiddeti ve süresine göre enerjinin ne kadar tüketileceği büyük ölçüde tahmin edilebilmekte ve performans değerlendirilmesi enerji kaynaklarının ve bağlı sistemlerin ne kadar sürede yenilenebileceğine bakılmaktadır. Egzersizin ilk enerjisi ATP dir. Sonrasında ise aktivitenin yoğunluğuna ve süresine göre diğer üç enerjisel sistem sırasıyla görevi devralmaktadır. Aktiviteden hemen sonra metabolizmanın enerji harcanması linear bir şekilde devam etmekte egzersiz sonrası organizmadaki faaliyet zinciri bir süre daha devam etmekte istirahat seviyesine hemen düşmemekte ve dinlenme döneminde de O<sub>2</sub> kullanımı yoğun olarak sürmektedir. Egzersiz sonrası toparlanılarak bedeni ve kasları dinlendirerek egzersiz öncesi istirahat seyrine geri döndürmek amaçlanmaktadır (70).

Toparlanma içeriğine göre aktif ya da pasif olmak üzere iki farklı şekillerde yapılmaktadır. Joging, yürüme ve hafif teknik hareketler aktif toparlanma olarak uygulanırken sadece durma, oturma, sırt üstü yatma pasif toparlanma olarak uygulanmaktadır. Egzersiz sonrası aktif toparlanma tercih edildiğinde, anaerobik egzersiz sonrası ortalama %50 VO<sub>2</sub> max yoğunluğunda ve aerobik bir egzersiz sonrası ise ortalama % 30 yoğunluğunda uygulanır ve interval türde bir egzersizin tekrarları arasında kullanılmasıdır. İlimli bir tempodaki toparlanma yoğun egzersizin atıklarını boşaltarak sporcuların kas ağrısı riskini azaltmaktadır (24). Çabuk toparlanma geçiren sporcu daha kıza sürede toparlanabilir ve daha yüksek seviyede bir performans sergileyebilir (71).

### **2.6.1. Toparlanma İle Kan Parametrelerdeki Aktüel (ABE) ve Standart (SBE) Değişiklikler**

Sporcular egzersize başlar başlamaz organizmadaki sıralı iletilerin reaksiyonları ile kaslarında uyarılma, kasılma ve güç oluşur. Bu güç oluşurken kullanılacak enerjinin türü yapılan egzersizin süresine ve şiddetine bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Egzersizde kaslar için gerekli enerji ihtiyacı, kaslarında mevcut oranda bulunan ATP'nin son fosfat bağlarının parçalanmasıyla açığa çıkar. Egzersizin sürdürülebilmesi için tüketilen ATP'nin yeniden oluşumu şarttır. ATP'nin yeniden oluşumu için gerekli enerjinin ise aerobik ya da anaerobik yolun sentezleme mekanizmaları devreye girmektedir (72).

Yüzde yüz ve üzeri supramaksimal seviyede anaerobik sisteme geçilmesi metabolizmayı normal dışı çalışmaya zorlar ve bundan dolayı glikoliz akışı arttığından son ürün laktat sentezi gerçekleşir. Oksijenin yokluğunda sentezlenen laktatın var oluşu pH'ı düşürür, pH dengesinin sola kayarak azalış göstermesi fosfofruktokinaz enziminin bastırılmasına sebep olur ve glikoliz hızında da düşüş olur, enerji içeren maddelerin varlığı azalır ve kas kasılmasını zorlaştırır. Kasta ve kanda yoğunlaşan laktat yorgunluğa sebebiyet verir. Bundan sonra ise laktatın kas ve kandan uzaklaştırılması için toparlanmaya ihtiyaç duyulur (73). Sporcunun egzersiz sonrasında çabuk toparlanabilmesi; egzersizle oluşan O<sub>2</sub> borcunun ödenmesine, enerji kaynak depolarının yenilenmesine, kan ve kastan laktik asidin uzaklaştırılmasına ve O<sub>2</sub> miyoglobine depolarının yenilenmesine bağlıdır (70).

“Aktivite sırasında toparlanma döneminde O<sub>2</sub> reaksiyonları incelendiğinde oksijen açığı ve oksijen borcu olarak bilinen iki terimle karşılaşılır. Oksijen açığı metabolik stres durumuyla aktivitenin başlamasıyla derhal artan metabolik O<sub>2</sub> ihtiyacına pulmoner uyum sağlanana kadar geçen sürede oluşur. Buradaki O<sub>2</sub> ihtiyacı diğer vücut kaynaklarından elde edilir. Oksijen borcu ise toparlanma fazında görünürdeki metabolik ihtiyaçtan daha fazla pulmoner O<sub>2</sub> kullanılarak egzersiz başlamasıyla oluşan açığın giderilmesi ve diğer kaynaklardan kullanılan enerjinin yerine konulmasıdır” (74).

Ağır egzersiz sonrasında kullanılarak tüketilen ATP molekülünün ve kreatin fosfatın yeniden oluşturulması aerobik oksidasyon ile yani O<sub>2</sub> kullanılarak, olmaktadır. Egzersiz sonrasında toparlanma evresine geçildiğinde, ATP molekülünün ve fosfokreatin'in oluşması için kullanılan O<sub>2</sub> oksijen açığını oluşturur (12).

Vücutta normal şartlarda ortalama 2lt O<sub>2</sub> depoludur. Nefes alıp verme işleminde bile oksidatif metabolizma için depolanmış O<sub>2</sub> kullanılır. Bu depolanmış O<sub>2</sub>'nin 0.5 lt'si akciğerlerde, 0.25 lt'si vücut sıvılarında çözülmüş şekilde, 1 lt'si kanda hemoglobine tutunmuş şekilde, 0.3 lt'si kas liflerinde myoglobine tutulmuş şekilde bulunur. Anaerobik tipteki çalışmada O<sub>2</sub> normalinden çok daha fazla tüketildiğinden depolanmış

O<sub>2</sub>'nin % 90'ı tüketir. Egzersiz bitiminden sonra ise boşaltılan O<sub>2</sub> deposunun yenilenmesi gerekir. Bunun için ise egzersizin bitişi ile sporcu normalinden çok daha yüksek solunuma başlayarak ortalama 11.5 lt O<sub>2</sub> alır. Bu duruma Oksijen borcu denir (75).

ATP, PC ve glikojen depolarının boşaltacak düzeyde sergilenen bir performans sonucu vücudun kuvvet, sürat, dayanıklılık, esneklik, koordinasyon gibi yetilerinde bir azalma görülür. ATP, PC depolarının kısa sürede yenilenmesi sağlanır. 5 dakika süren % 90 üzeri anaerobik egzersizden sonra ilk 30 saniyelik kısımda ATP, PC depolarının ortalama % 70' dolarken ortalama 3-5 dakikalık zaman dilimi içinde ise % 100'ü dolar. Örneğin futbolcular 1 dakika süren sürat çalışmasını tamamlamasını müteakiben ortalama 30-60 saniyelik zaman dilimi içerisinde bir dinlenme ile ATP ve fosfokreatin depolarını yenilemesi sonucu aynı egzersizi tekrar gerçekleştirebilir. Tüketilen glikojen depolarının yenilenmesi ise bir dizi süreçleri içermektedir (18).

Bir sporcunun kas glikojen depolarının boşaltabilmesi için sürekli düşük tempoda uzun süren bir aerobik egzersiz ya da belirli aralıklarla yüksek tempoda kısa süren anaerobik egzersiz yapması gereklidir.

Ağır bir egzersiz sonucunda boşalan kas glikojen depolarının yenilenmesi için egzersiz bitimine müteakiben ortalama 24 ila 48 saat zaman dilimine ihtiyaç duyulduğu bilinmektedir.

Maksimal ve maksimal kapasiteye yakın kısa süreli egzersizlerden sonra ortalama 30 ila 120 dakika zaman dilimi içinde tüketilen karbonhidratın çoğu yenilenir. Uzun süreli sürekli yapılan aerobik tempodaki çalışmalardan sonra tükenen kas glikojeninin yerine konması saatler ya da günler alır. Sporcu karbonhidratlı bol yiyecekler tüketirse 48 saatte kas glikojen deposunu yenileyebilirken protein ve yağ ağırlıklı besinler tüketirse kas glikojen depolarını 5 günlük bir süre içerisinde bile yenileyemeyebilir. Kas glikojeni normal koşulların 4 saat sonrasında % 39'u 5 saat sonrasında % 53'ü ve 24 saatte sonrasında % 100' ü yenilenir.

Karaciğerin 1kg'lık dokusu içinde yaklaşık 40 gramlık glikojeni barındırır ve egzersiz ile tükenen karaciğer glikojeninin yenilenmesi kas glikojeni gibi ortalama 24 saate kadar süren zamanda gerçekleşir (28).

Anaerobik glikoliz reaksiyonları sonucu artık ürün olarak yoğunluk gösteren laktik asitin uzaklaştırılma işlemi pH'ı dengede tutmaya çalışan kimyasal maddelerin verdiği yanıtı bağlıdır.

Yorgunluğa sebep olan laktik asitin hesaba katılmayacak kadarı idrar ve ter ile vücuttan uzaklaşır. Küçük bir kısmı ise karaciğerde glikojene veya glikoza dönüşerek yeniden enerji olarak kullanılmak üzere ATP olarak sentezlenir. Ancak bu yavaş gerçekleşen metabolik bir süreçtir. Çalışma sonrası dinlenme sürecinde küçük bir kısmının kimyasal reaksiyonlar ile proteine dönüşebildiği de tespit edilmiştir.

Anaerobik sistem için artık ürün olan ve yorgunluğa sebebiyet veren laktik asitin toparlanma ile uzaklaştırılan laktik asitin büyük kısmı aerobik sistemde metabolik enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Aerobik sistem ile önce pirüvik aside sonra da Krebs çemberi ve elektron taşınması sisteminde eşleşen reaksiyon yoluyla CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O'ya dönüşür (76).

Kan pH seviyesi arter kanda ortalama 7.40 ve venöz kanda ise 7.37 dir. Bu ortalama rakamlarda sporcunun %50'si ve daha küçük yüzdede yaptığı egzersizlerde değişiklik olmaz ancak %50'nin üzerindeki yüzdelerle çıktıkça asit/baz dengesi değerini koruyamaz ve asit tarafa kayma gerçekleşir. Kısa süren % 100 yapılan yoğun çalışmalar sonrası pH değeri 6.4 e kadar inebilir ve yorgunluk gerçekleşir. pH dengesinin düşmesi durumunda kanın doku ve dolaşım tampon maddelerinin devreye girmesiyle laktik asit uzaklaştırılarak pH dengesi korunur.

Karbondiyoksit plazma ile birleşerek bikarbonatı (HCO<sub>3</sub>) oluşturur. Plazmada taşınması gerçekleşen bikarbonat seviyesinde yorgunluğun olduğu ortamda 5 ila 30 dakika zaman dilimi içinde artışı görünür ancak laktik asite yanıt olarak gerçek seviyesine 1-2 saat zaman dilimi içinde ulaşır. Bikarbonatın tamponlama görevi için gereken değerlere ulaşması sonucu pH dengesi stabil edilerek dinlenme gerçekleştirilmiş olur.

Yüksek şiddetteki bir egzersizde O<sub>2</sub> tüketimi ve CO<sub>2</sub> oluşumu 20 kat artabilir. Hücreler metabolizma için fazla oksijen kullanabilir bu durumda interstiyel sıvı PO<sub>2</sub> miktarı azalır. Kullanımda azalma meydana geldiğinde ise interstiyel sıvı PO<sub>2</sub> miktarı artış gösterir (77). 100 mm Hg'lık PO<sub>2</sub>'de hemoglobinin O<sub>2</sub> saturasyonu % 98 dir. Akciğerden çıkış yapan 100 ml kanda 19,7 ml O<sub>2</sub> bulunmaktadır. Dokularda ise PO<sub>2</sub>= 40 mm Hg'ya SO<sub>2</sub>, ortalama %70 civarındadır. Bu değerlerdeki kan hemoglobininin

oksijen içeriği 15 ml kadardır. Maksimal tempodaki çalışmalar sırasında doku  $PO_2 = 15$  mmHg'ya düşer. Bu anda 100ml kanda 5 ml  $O_2$  bulunur.

pH' daki azalış sonucu kandaki karbondioksit yoğunlaşmasının artışı 2-3 difosfogliserat yoğunluğunun artışı, anaerobik şiddetteki çalışma ile vücut kan sıcaklığı artış göstermesi gibi etmenler, oksihemoglobin dissosiasyon eğrisini sağa kaymasına sebep olur. Eğrinin sağa kaymış olması yüksek  $PO_2$ 'de %  $SO_2$ 'de fazla bir değişiklik oluşturmazken normal 40 mm Hg'lık  $PO_2$ 'de dahi  $O_2$  Hb kolayca ayrışabilir. Eğrinin sağa kaymasına sebep olan durumlar egzersiz yapılmıyken ortaya çıkarak ihtiyaç duyulan  $O_2$ 'i kaslara kolaylıkla verilebilir (53).

Egzersizden hemen sonra kanın plazma hacminde artış başlar. Bu artış, adrenal korteks'ten salınımı gerçekleşen aldosteronun böbrek tübüllerinde  $Na^+$  geri emilimini ve bundan dolayı da su geri emiliminin arttırması olarak açıklanır. Bununla beraber plazma hacminin eritrosit yoğunluğunun azalması ve yıkıma uğraması sonucunda demir ve hemoglobin açığa çıkar. İdrar ve terleme ile kaybı artan hemoglobinin antrenmanlı sporcularda yoğunluğu azalır. Ayrıca aktivite halinde  $O_2$  dissosiasyon eğrisinin sağa kayması,  $O_2$ 'nin dokulara kolayca taşınmasına olanak sağlayarak eritroprotein üretimini de azaltır. Şiddetli kasılmaların gerçekleştiği kas kapillerin de basınç oluşur, basınçta kalan eritrositlerin bir kısmında hemoliz gerçekleşir. Antrenmanlı sporcularda kandaki hacim yüzdesi normale nazaran daha az olabilir. Ancak bu halde kanın direncinde azalma olacağından dolaşım ve gaz değişimi de kolayca gerçekleşir (75).

### **2.6.2. Toparlanmada Hormonal Değişiklikler**

Egzersiz halindeki sporcularda iki duygu hali söz konusudur, bunlar sempatik ve para sempatiktir. Birincisi olan Sempatik durum; yoğun antrenman, aşırı heyecan ya da duygusal bir durum üzerinde aşırı baskı olmasından oluşur. İkincisi ise parasempatik engelleme durumudur. Normalde sempatik sinir durumu egzersizin ve adrenal (epinephrine), noradrenalin (norepinephrine), Kortizol ve tiroid hormonu vb. hormonların bir sonucu olarak artar (21).

Egzersiz başlar başlamaz beyinden kasılmalar için sadece kaslara uyarılar gönderilmez, aynı anda beyindeki yüksek merkezler vazomotör merkezde uyararak büyük bir sempatik boşalma olur. Aynı anda kalbe gelecek olan parasempatik uyarılar düşük seviyededir. Bu durumda meydana gelecek durumların ilkinde kalp ritmini artırması için uyarılır ve kalbin parasempatik çalışması inhibe edilir. İkincisinde, damar

genişleticilerle iskelet kaslarındaki damarlar genişletilerek periferik dolaşımında bulunan damarlar şiddetle kasılır. Bylece kalp uyarılarak iskelet kasları daha fazla kan göndermesi sağlanmış olur. Ayrıca vücudun kaslı olmayan bölgelerdeki kan akımı geçici olarak kısıtlanarak kaslı bölgelere transferi gerçekleşir. Gler mücadelesinde hayatta kalmaya çalışan bir vahş hayvanın, hayatta kalma ile ölüm arasında ne kadar önemli bir çizgisinin olduğu düşünüldüğünde koşma hızını en süt seviyeye taşımını sağlayan bu etkilerin önemi daha iyi anlaşılmaktadır (78).

Stres bireydeki duygu yoğunluğuna karşı vermiş olduğu bir yanıtıdır. Bazı spor bilimciler insan bedenini egzersize uyarlamak için Selye'nin üç evreli stres teorisini benimsemişleridir. Alarm reaksiyon evresinde;egzersiz ile bireyde görünen strese durumuna göre hipotalamus-hipofiz aksının harekete geçmesi ile sempatik sistem de tetiklenir. Direnç evresinde;egzersiz sonrası yapılan toparlanma ile beden homeostatik dengesinin yeniden meydana getirilerek egzersize uyumu da sağlanmış olur. Bu evrede egzersize devam ettiği halde beden egzersize uyum göstermesini kazanmıştır. Tükenme evresinde; Kronik stresten dolayı beden uyum gösteremez aktiviteden dolayı oluşan stres linear artışta devam eder ve toparlanmanın kısa tutulması durumunda ise organizmanın etkilenmesi ile bazal adrenokortikotropik hormon (ACTH) salınım hızı ortalama 20 kat oranında artış gösterir (66).

Endokrin sistem sinir sistemine benzerlik göstererek vücut sistemlerinin, i ve dış ortamdaki işlevlerini düzenler. Endokrin entegrasyonu ile dolaşımla hedef hücrelere gönderilen salgı bezleri tarafından üretilen hormonlar metabolik süreçleri ayarlarlar, değişim merkezi olan metabolizmada ise organizmadaki bütün kimyasal ve enerji dönüşümlerini gerçekleşir (79). Egzersizle kan lökositlerinde bir artış olur. Egzersizi organizma bir stres faktr olarak algılar ve kanda glukagon, kortizol ve büyüme hormonu vb. hormon seviyelerini yükseltir (75). Kortizol hepatik glikoz yapımı için önemli enzimlerin seviyelerini ve hareketlerini, transaminazların up-regülasyonunu ve diğer glikoneojenik uyaranlara (glukagon ve katekolaminler vb.) enzim hassasiyetliğini artıırarak uyarır. Proteinin yapı taşlarına parçalanmasını sağlar ve karaciğer glikoz yapımı için gerekli glikojenik amino asit substratlarını artıırır. Dolaşımda glikortikoid seviyesinin artması organizmanın, stresin fizyolojik etkileriyle mücadelesi için oldukça önemlidir. Yararları günümüzde henüz bilinemeyen bazı mekanizmalara bağlı olup bir tanesi katekolaminlere karşı vasküler cevabın korunması ve katekolaminlerin serbest yağ asitlerini serbest ederek yüksek düzeyde enerji kazandırmasıdır (37).

Egzersiz sonrası toparlanmanın gerçekleşebilmesi kaslara O<sub>2</sub> teminine, yorgunluğa sebep olan son artık maddelerin dokudan atılmasına, egzersizde kullanılarak tüketilen mineral ve enerji sağlayan maddelerin yeniden teminine bağlıdır. Ancak bu eksilen maddeler yerine bulunduğu kas eski kuvvetine ulaşabilmektedir (18). Fizyolojik bir toparlanma ile bedensel kapasitelerinin yenilenmesini sağlanırken psikolojik toparlanma ile azalan motivasyonu ortadan kaldırarak oynama isteğinin yenilenmesi müsabaka ve maçlardan ruhsal yorgunluğun giderilmesi sağlanır. Bunun içinse tam motivasyon önemlidir (24). Sporcuların bu duygular içerisinde olması durumunda kortizol ve diğer stres hormonlarının salınımı gerçekleşir (21).

Akut aktivite sırasında kan sıvısı kandan ayrışır ve sonuç olarakta kanda eritrosit, hemoglobin ve protein düzeyi artış gösterir negatif korelasyon gereği plazma hacminde azalma olur. Yoğun egzersiz durumunda plazma hacminin azalması ile kan akımı da yavaşlamış olur. Düşük aktiviteler durumunda ise kan akışı artarak, kastan kana LA geçişimi yapılarak LA' nın yakıtsal ürün olarak tüketimi gerçekleştirilir. Anaerobik eşik altındaki çalışmalarda kan LA' nı faal olan kaslar, kalp, karaciğer ve böbrekler kullanır. Aktif toparlanma egzersizde çalışmış olan kasın LA oksidasyonunu, karbonhidrat dışı kaynaklardan karbonhidrat dönüşümüyle tekrardan glikoza dönüşmesini veya LA'nın yorgun kaslardan kana geçişini sağlayarak farklı dokularca da LA'nın oksidasyonunu ve glikoza senteze edilmesini sağlamış olur (73).

Yüksek şiddette yapılan egzersizin bir kaç dakika sonrası S tonusunun azalması sonucu plazma insülin yoğunlaşması artar ve böylece katekolaminler plazmadan çok ivedilikle uzaklaştırılır. Artan plazma insülin yoğunluğu glikoz alınımına hız kazandırarak tip 2a ve tip 2b kas fibrillerinin istirahat durumuna dönmesine olanak sağlar. Kaslar tarafından alınan glikoz oranı ivedilikle düşüş gösterir ama ortalama 30 dakika zaman dilimi içinde bu oran dinilenim durumunun 3 - 4 katına yükselir (67). İç organların glikoz üretimi yavaşça linear bir şekilde azalma gösterirken ortalama 40 dakikalık zaman dilimi içerisinde bazal metabolizma düzeyine gelir. Toparlanma esnasında glikoneojenezis hepatik glikoz sentezi tahmini olarak ortalama % 40 katkı sağlayarak şiddetli egzersizdeki oranının ortalama 7 katı kadarına çıkar. Devam eden yüksek plazma glukagon yoğunluğu, glikoneojenik belirtileri yüksek yoğunluk ve düzenleyici hormonlarda azalış göstermeye başlayınca, yağların oksidatif metabolizması, ketonlar ve laktik asitin yerini karışık yakıtların oksidasyonu alır (70).

Kandaki glukoz düzeyini yükselten glukagon, epinefrin, norepinefrin ve kortizol hormonudur. Egzersizde glikozun enerji olarak kullanılmasını glikojenoliz ve glikoneojenoliz yoluyla bu hormonlar artırır. Egzersizle karbonhidrat depoları, ihtiyacı karşılayamaz duruma geldiğinde kortizol hücrelerin kullanımı için enerji teminini gerçekleştirmesinde lipolizini çoğaltarak serbest olan lipidlerin depo ve hücrelerden kana lipolizini gerçekleştirir. Ancak uzun süren aerobik fazdaki bir egzersizde kortizol hormonu seviyesi azdır. Bu durumda ise katekolaminler ve growth hormonlarının yardımı ile yağların ayrışmasını sağlanarak egzersizde enerji olarak kullanılmasını sağlarlar (28).

Stres hormonlarının yoğunlaşmasıyla oluşan akut değişimler farklı organ sistemlerine de etki ederek bedenin o anki gerek duyduğu paralellikteki değişiklikleri ortaya çıkarır. Fakat uzun süren stres hallerinde, bedenin dinlenmesine müsaade edilmeden yapılan uzun süren antrene durumları sonucunda, bazal kortizol yoğunluğu artarak kortizol'un uzun süren yüksek konsantrasyonunun yol açabileceği yan etkiler görülebilir. Yüksek ve ağır egzersiz sonrası plazma kortizol yoğunluğunun artışı kas rejenerasyonunu da negatif etkileyebilir. İdmanlara uyum sağlamış bireylerde ise bazal plazma kortizol yoğunluğunun azaldığı, aktiviteyi takip eden evrede plazma kortizol yoğunluğunda farkedilen yükselişin bazal standart yoğunluğuna inişinin daha çabuk olduğu görülmüştür. Bundan dolayı idmanlara uyum gösteren sporcularda plazma kortizol yoğunluğunun, metabolik ve hormonal cevabı bastırarak yoğunluğa ulaşmayacağı belirtilmektedir (66).

## **2.7. Anaerobik Egzersiz Testleri**

Anaerobik performans maksimal ve supramaksimal seviyede gerçekleştirilen spor dalları için oldukça önemli bir terimdir. Antrenörler, anaerobik performansları için yıllarını ve emeklerini verdikleri sporcularının sahip oldukları anaerobik güç ve kapasitelerini uygun test ve yöntemlerle belirleyebilir ve sporcularının derecelerini daha üst seviyelere çıkartabilmek için uygun antrenman programları planlayabilirler.

Kalıtım, yaş, cinsiyet, kas tipi ve büyüklüğü, antrenman durumu ve vücut kompozisyonun etkilediği anaerobik performans spor bilimciler için kısa süreli ve maksimal seviyedeki aktivitelerde bir ölçü birimi niteliğindedir. Anaerobik güç; maksimal ve üzeri seviyedeki egzersizde sporcunun fosfokreatin sistemini gerçekleştirme kabiliyeti iken anaerobik kapasite; anaerobik glikoliz ve fosfokreatin



sistemin kombinasyonu ile ulaşılan toplam enerji miktarıdır (80). Kısa zaman dilimi içerisinde yuksek yoğunlukta enerji gerektiren atletizm yarışları, futbolun kontratak, tenisin uzun rallisi gibi spor branşlarının ani olarak gerçekleştirilen evrelerinde gereken enerji anaerobik metabolizma sisteminden temin edilir. Bu seviyedeki egzersizler için önemli olan anaerobik enzim konsantrasyonunun tespiti gibi farklı invazif teħşislerde ilerleme kaydedilmiştir. Ancak bu teħşisler için kombineli ve maliyetli cihazlar ve laboratuvar analizleri gerektirir. Ayrıca sınırlılıkları vardır. Bu nedenle spor bilimciler laboratuvar da ve açık saha da uygulanabilirliği kolay bir anaerobik test arayışına girmişlerdir (81). Açık bir şekilde bütün anaerobik kapasiteyi değerlendirebilme olanağı yoktur. Anaerobik egzersiz kısa zaman diliminde gerçekleşeceğinden anaerobik gücü belli bir oranda yansıtacak metot ve tekniklerle uygulanabilir. Yaygın olarak kullanılan bazı saha ve laboratuvar testleri şunlardır;

#### ***Anaerobik Saha Testleri:***

1. Sıırayarak yapılan testler. rnek: Sargent vertikal testi
2. Merdivende yapılan basamak testleri. rnek: Margaria-Kalaman testi
3. Sprint testleri. rnek: 40-50-60 metre testleri.
4. Sürat koşu testleri.
5. Git gelli mekik dokuma testleri. rnek: Shuttle - run testi

#### ***Anaerobik Laboratuvar Testleri:***

1. Koşu bandı testleri. rnek: Cunningham Faulkner Treadmill Testi
2. Bisiklet ergomterisi testleri. rnek: Wingate testi, Katch testi

gibi literatürde belirtilmiş güvenirlik ve geçerliği yapılmış daha birçok test sayılabilir (13).

#### **2.7.1. Wingate Anaerobik Gücü Testi (WAnT)**

Wingate anaerobik kapasitenin laktasit (ortalama gücü) ayrıca alaktasit (zirve gücü) değerlerini sayısal veriler ile açıklar. Wingate 1970 yıllarında İsrail Wingate Enstitüsünce geliştirilip güvenirlik ve geçerlilik çalışmaları yapıldıktan sonra 1974 yılı itibariyle kas gücünü, dayanıklılığını ve yorgunluk derecesini belirlemek, kısa zaman diliminde yapılan maksimal ve üzeri aktivitelerde, kasın metabolik durumunu, anaerobik egzersize vermiş olduğu yanıtı tespit edebilmek için birçok ülkenin

performans laboratuvarlarında kullanımı yaygınlaşan bir test olmuştur. Kas gücünün biyolojik histolojik ve fizyolojik ölçütlerine bakmaksızın indirekt ölçmesi, basitçe yapılabilir olması, uygulanan kişiye zarar vermemesi ve sonuçları açıkça gösterir olması, Ayrıca; her yaş ve cinsiyete uygulanabilir olması, farklı spor dallarına yapılabilmesi, farklı ekstremitelerin ölçülebilmesi, (82) bir çok çalışmada Wingatenin güvenilirlik katsayısı 0.89 ile 0.99 aralığında bulunması gibi nedenlerle spor bilimciler sık kullanır olmuştur (83).

WAnT için O<sub>2</sub> tüketimi referans olarak kabul edildiğinde, maksimal O<sub>2</sub> tüketim kapasite sınırlarını zorlayan bir güç gerektirmesi WAnT'in maksimal üzeri bir test olduğunu gösterir. İlk bir kaç saniyelik zaman diliminde fosfojen sistemi 30 saniyelik Wingate'deki total iş için ise enerjinin laktik asit ve fosfojen kaynaklı tüketim olduğu görünür. Bundan dolayı Wingate'de kişiler, ATP'lerin % 60<sup>40</sup> ya da % 66<sup>10</sup> dan % 85<sup>19</sup>'una olan kısmını, anaerobik glikolitik ve fosfojen sistemden karşılarlar. Yapılan araştırmalarda kadınların WAnT testi bitikten sonraki dinlenik ATP düzeyleri % 70 ve kreatin fosfat düzeyleri ise % 40 azaldığı dinlenmiş erkek sporcuların ise dinlenik kreatin fosfat depolarının % 17 azaldığı görülmüştür (84). Orijinal olarak kg başına 75 gr uygulanan ve bir mukavemete karşı supramaksimal seviyede pedal çevirmeyi gerektiren WAnT testi için çeşitli yükler kombinasyonlar kullanılmıştır. Özkan A. ve arkadaşlarının yaptıkları uygulamada beden ağırlığının kg başına 75 gr ve bacak hacminde tespit edilen dirençlerde (yaklaşık olarak 90 gr) bulunan anaerobik kapasite sonuçlarını karşılaştırmışlar ve iki farklı dirençten elde ettikleri değerleride karşılaştırdıklarında ise anlamlı farklılık bulamamışlardır (82).

Wingate bisiklet ergometrisinde pedalın çevrilmesini zorlaştıracak belirli bir mukavemet oluşturmak için ergometride bulunan ağırlık askısına, vücut ağırlığının her bir kg'ına 75 gr. gelecek şekilde hesaplanan ağırlık konulur, kişi ısınmasını gerçekleştirdikten sonra, total ağırlıklarla oluşturulan mukavemete karşı 30 saniyelik zaman dilimi içerisinde maksimal üzeri bir pedal döngüsünde pedal çevirir. Testin zorlaştığı dönemlerde sözlü olarak motive edilen kişinin 30 saniye zaman diliminin tümünde çevirdiği toplam pedal döngüsü ve dirençten toplam iş = anaerobik kapasite, toplam işin ortalaması ile ortalama iş = anaerobik güç hesaplanır. Tepe güç: Özellikle testin ilk 5 saniyelik zaman dilimi içerisinde üretilen en yüksek güçtür. Tepe güç alaktik asit enerji rezervi hakkında bilgi verir. Yitik güç ise, 30 saniyelik zaman dilimindeki en çok testin son 5 saniyelik zaman dilimi içerisinde görülen en düşük güç birimidir.

( Tepe güç – Yitik güç / Tepe güç) X 100 formülüyle de (%) bitkinlik indeksi bulunur. Ayrıca dinilenimde ve test bitiminde kan LA değerlerine bakıldığında anaerobik rezerv ölçümünün sağlanması yapılabilir. Wingate test sonuçlarına göre yetişkin ortalama güç sonuçları, baylarda 662 watt, bayanlarda 470 watt olduğu açıklanmıştır (13). Bisiklet ergometrisi testi için Amerikan olimpiyat komitesinin dayanıklılık ve sprint (track) bisikletçilerine uyguladıkları protokol şöyledir.

**Tablo 2.7.** Dayanıklılık bisikletçilerinde 30 saniyelik wingate bisiklet testi protokolü (85).

	<b>Isınma</b>	<b>Direnç (%)</b>	<b>Başlangıç (rpm)</b>	<b>Veri</b>
<b>Kadın</b>	5 dakika 2.0 % direnç			Zirve
	5 saniye sprint 3.7 % direnç			Laktasyondan 2 dk.sonra
	2:00, 3:00, 4:00 ısınma	7.5	60	Anaerobik güç
	3 dakika. Toparlanma 0 % direnç			Anaerobik Kapasite Yorulma Hızı
<b>Erkek</b>	5 dakika 2.0 % direnç			Zirve
	5 saniye sprint 4.1 % direnç			Laktasyondan 2 dk.sonra.
	2:00, 3:00, 4:00 ısınma	8.3	60	Anaerobik güç
	3 dakika. Toparlanma 0 % direnç			Anaerobik Kapasite Yorulma Hızı

**Tablo 2.8.** Sprint track bisikletçilerinde 30 saniyelik wingate bisiklet testi protokolü (85).

	<b>Isınma</b>	<b>Direnç (%)</b>	<b>Başlangıç (rpm)</b>	<b>Veri</b>
<b>Kadın</b>	5 dakika 2.0 % direnç			Zirve
	5 saniye sprint 5.0 % direnç			Laktasyondan 2 dk. Sonra
	2:00, 3:00, 4:00 ısınma	10.0	135	Anaerobik güç
	3 dakika. Toparlanma 0 % direnç			Anaerobik Kapasite Yorulma Hızı
<b>Erkek</b>	5 dakika 2.0 % direnç			Zirve
	5 saniye sprint 6.6 % direnç			Laktasyondan 2 dk. sonra
	2:00, 3:00, 4:00 ısınma	13.3	135	Anaerobik güç
	3 dakika. Toparlanma 0 % direnç			Anaerobik Kapasite Yorulma Hızı

	5 dakika 2.0 % direnç			Zirve
<b>Kadın ve Erkek</b>	5 saniye sprint 5.0 % direnç			Laktasyondan 2 dk. sonra
	2:00 (Haddelemeyi başlatma), 3.00(Ayakta durma) ve 4:00(Ayakta durma)	10.0	0 (Ayakta durma)	Anaerobik güç Anaerobik Kapasite
	Toparlanma 3 dakika. Toparlanma 0% direnç			Yorulma Hızı

**Wingate Anaerobik Güç Test Protokolü:** WanT protokolü 3 farklı aşamayı içermektedir. 1. Aşama; Genellikle linear bir düşük şiddeti izleyen ortalama 5 dakikalık zaman dilimi içerisinde belirli aralıklarla 4 - 6 saniyelik süren sprint şeklinde 4 - 5 tane pedal döngüsünü içeren ısınma aşamasını kapsar. 2. Aşama; 2 ila beş dakikalık zaman dilimi içerisinde ısınma aşamasında meydana gelebilecek yorgunluğu telafi edebilmek, kasın ısısını ve kan akışını stabil tutabilmek için minimum mukavemette pedal çevirmeyi (10-20 rpm 1kg) ya da sadece ergometre üzerinde oturarak beklemeyi içeren toparlanmayı kapsar. 3. Aşama ; Toparlanma aşamasından sonra 7 ila 15 saniyelik zaman dilimi içerisinde gerçekleşir ve kendi içinde iki kısımdan oluşur 1. kısımda testte kullanılacak mukavemetin 3/1'i 5-10 saniye süreyle 20-50 rpm pedal döngüsü gerektirirken, 2. kısımda ise 2-5 saniyelik zaman dilimi içinde, pedal döngüsü kademe kademe artırılarak test için belirlenen mukavemete getirilir 86). Kişi 30 saniye zaman dilimince supramaksimal pedal döngüsünde pedal çevirir. Kişi sözel olarak teşvik edilirken otuz saniye sonunda veya süre dolmadan kişinin pedal döngüsünü kendisinin sonlandırması halinde test biter. Test sırasında pedal döngüsü monitörlü bir cihaza bağlı sistemle kayıt edilebilmekle test esnasındaki ölçümler otomatik bir şekilde 5 saniyelik aralıkla yapılmaktadır.

Test bitiminde elde edilen veriler ile anaerobik güç değerleri şu şekilde formül üze edilir;

**Tepe Güç ( Maksimum Anaerobik Güç):** Test süresince elde edilen en yüksek mekanik güçtür.

TEPEG= ( ilk 5 sn Rmax) x T/r x F = .....kgm-5sn .....kgm x 2=  
.....watt

**Ortalama Güç (Maksimum Anaerobik Kapasite):** Test süresince oluşan ortalama güçtür.

MAK= (30 sn içerisindeki R) x T/r x F= ....kgm-30sn ....kgm-30sn / 3 = .....watt

**Yitik Güç (Minimum Güç):** Test süresince elde edilen en az güçtür.

(YitikG = Minimum Güç). Yitik G= (son 5 sn Rmax) x T/r x F= ..... kgm-5sn  
.....kgm x 2= .....watt

**Bitkinlik İndeksi:** Testin tamamında azalan gücün % olarak ifade edilmesidir.

Bİ 100 (%) TEPEG- YİTG / TEPEG X (87).

## 2.8. Egzersizde Solunum Fonksiyonu ve Testleri (SFT)

Solunumsal fizyoloji bilimsel açıdan ilk Robert Boyle tarafınca ele alınmıştır. Solunumun içerisinde CO<sub>2</sub> varlığını Joseph Black ve O<sub>2</sub>'ni Joseph Priestley bulmuşlardır. Solunum organizmanın dış ortamdan gaz alışverişinde bulunmasıdır. Bir başka deyişle dış ortamdan O<sub>2</sub> alınması ve doku içerisinde oluşacak oksidasyon ürünleri olan CO<sub>2</sub> ile suyun fazlasının dışarıya tahliye edildiği bir dögüdür (88).

En önemli fonksiyonları arasında; Gaz değişimi; O<sub>2</sub>'nin alınıp CO<sub>2</sub>'nin verilmesi, vücut ısı tertipi ve su, ısı kaybını gerçekleştirmesidir. Solunumda standart bir akciğer bile maksimal yoğunluktaki aktivitedeyken solunum gereksinimini giderebilecek büyük bir depoya sahiptir. Bu depo kişinin 36 - 60 yaş aralığına geldiğinde giderek azalırken, sonrasında ise yükselme görülür. Kişinin sigara içmesi durumu hızlandırır. Sporcunun gelişiminin son evresini de tamamlamış olması, vital kapasitenin artışına engel teşkil ederek yaşa ve farklı spor dallarının O<sub>2</sub> gereksinimine göre dizayn edilmektedir. O<sub>2</sub> gereksinimi ise; metabolizma etkisini ayrı tutarsak, birim zamandaki kas kasılmasının yoğunluğuna ve süresine bağlı değişmektedir. Uzun süren yoğun çalışmalarda, solunum ritminin linear olmasının, vital rezervin gelişiminde çok önemli etkiye sahip olduğu bir gerçektir. Oksijen difüzyon kapasitesi O<sub>2</sub>'nin alveollerden kana geçiş hızını ortaya koyarken egzersizde O<sub>2</sub> kapasitesini bariz etkiler. Akciğer hacim ve rezervleri kişiden kişiye yaş, cinsiyet, antrene durumuna göre (sporcu ve sedanter) değişiklik gösterir (89).

Solunum işleyişinin kontrolü akciğer hacim ve rezervinin ölçümüyle tespit edilir. Egzersizler solunum hacmi frekansını bir değişime uğrattırırken MaxVO<sub>2</sub> olarak tanımlanan submaksimal yoğunluk metabolizmasındaki O<sub>2</sub> kullanım seviyesinde bir artış oluşmaktadır. Birey vücudun ihtiyacı olan O<sub>2</sub>'den çok daha büyük oranda O<sub>2</sub>'i

organizmaya temin edebilir. Bu nedenle sporcular açısından önemli olan çeşitli egzersizlerle O<sub>2</sub> kullanma düzeyini yani MaxVO<sub>2</sub> seviyesini artırmaktır (90).

Spor bilimciler için solunum parametrelerinin tespit edilir ve hesaplanabilir olması oldukça elzemdir. Egzersizin hava alımı ve hava atımı esnasında olabilecek farklılıkları destekliyor olması için ona uygun bir kardiyopulmoner reaksiyonu gerektirir. Hücresel solunumun desteklenmesi kardiy ve solunum mekanizmalarının ilk görevidir. Ayrıca egzersiz testi uygulanırken dakika solunumunda artan metabolik gereksinimi temin edebilmek için metabolizmaya uygun linear bir artış gösterir. Solunumdaki gözlenebilir bu artışın artan solunum sayısı ve derinliği ile alakası vardır. Solunum parametreleri aerobik ve anaerobik aktivitedeki sabit dirence karşı, liner artan dirençte (metabolizmanın stabilden aktüel düzeyinin sonuna kadar artış gösterdiği test) yapılan testlerle araştırılmıştır (91). Akciğerin işlevleri üzerine yapılan testler akciğer volüm ve kapasitesini ayrıca genişleyebilirliğinin belirlenmesi, soluk kanalları, soluk kasları gibi farklı olguları gözlemleyerek sayısal verilere ulaşmak için yapılır. Vital kapasite önemli parametredir. Ancak günümüzde zorlu vital kapasite FVC testleri daha çok uygulanmaktadır (92). Testler esnasında çekilen hava inspirasyon, atılan hava ekspirasyon havasıdır. Maksimum düzey de havanın çekilmesi (inspirasyon) devamında bütün gücüyle maksimum düzeyde dışa atılması (ekspirasyon) “zorlu vital kapasite (FVC)”, grafikler ile hesabı yapılan maksimum düzeyde havanın çekilmesini takip eden 1. saniyedeki güçlü bir soluk vermeyle atılan maksimum solunum gaz volümü “zorlu ekspirasyon volümü (FEV1)”, tek seferinde akciğerlerden tahliye edilmiş olan en yüksek hava miktarına “yüksek ekspirasyon akımı (PEF)”, tek seferde akciğerlere çekilen en yüksek hava miktarına “yüksek inspirasyon akımı (PIF)” ayrıca gaz alışverişinin % 25 - 50 - 75’ indeksi maksimum solunum akım hızına da “maksimum solunum akım hızları (Vmax 25-50-75)” denilmektedir. Maksimum istemli ventilasyon (MVV) ise 60 saniyelik zaman diliminde maksimum düzeydeki derin ve çabuk nefesle içe çekilen hava miktarıdır (93).

Solunum fonksiyonu testleri solunum mekanizmasının hava hareketini, gaz geçişini ve mekanik yetilerini belirleyen açık bir testtir. İlk olarak 17. yy. da SFT ölçümlerinin yapıldığı bilgisiyle ilk 1846'da Hutchinson sulu bir spirometreye benzeyen cihazla vital kapasiteyi ölçmüştür (94). Solunum fonksiyon testleri en çok ; belirti ve bulguları açıklamak için, obstruktif/restriktif akciğer hastalıklarının teşhisini ve derecesini belirlemek için, akciğer hastalığının ilerleme riski bulunanları belirlemede

(sigara kullananlar, riskli ortamda iş görenler, pulmoner fibrozis riski olan bir ilaç kullanımı gibi), cerrahat riski ortaya koymak için, hastalığın seyri hakkında bilgi edinmek, tedaviye cevap verip vermediğini gözlemek, sakat olma durumunu belirlemek ve bilimsel çalışmalar amacıyla yapılmaktadır (95).

### **2.8.1. Zorlu Vital Kapasite Ölçümü**

Zorlu vital kapasite testinin diğer statik akciğer hacim ölçümü yapan testlerden farklı olması ölçüm esnasında (FVC) değerlendirilerek, akım hızında olan farklılıkların gözlemlenebilir olmasıdır. Akciğerlere maksimum seviyede bir soluk alınan (inspirasyonun) devamında zorlu maksimum seviyede havayı tahliye ederek (ekspirasyon) çıkarılan gerçek hava miktarı zorlu vital kapasiteyi verir. Zorlu vital kapasite ölçümünün geçerli sayılabilmesi ve doğru sonuçları elde edebilmek için Amerikan Toraks Derneği'nin standartları gereği havayı tahliye ederken (ekspirasyon) soluk verme işlemi 6 saniyeden den az sürmemelidir. Sağlıklı bireylerde VC ile FVC sonuçlarının aynı değerde olması istenir fakat bu her zaman aynı olmaz, nedeninin ise bireylerin spirometreye adapte olamadığı düşünülmektedir (96).

#### **2.8.1.1. Zorlu Ekspirasyon Hacmi 1. Saniye (FEV1)**

FEV1 testin ilk saniyesinde dışarı tahliye edilen hava miktarını gösterir ve standart FEV1 = FVC'nin % 80 - 83'ü oranındadır (97). Normal şartlarda hava tahliyesinin (ekspirasyon) 1. saniyesinde akciğer volümünün %75,80'i tahliye edilmiştir. FEV1'değerinde oluşan bir azalış büyük oranda hava yolu rahatsızlığı olduğunu göstermektedir (95).

#### **2.8.1.2. Zorlu Ekspirasyon Hacmi 1. Saniyesinin Zorlu Vital Kapasiteye Oranı (FEV1/FVC)**

Normal bireylerde bu miktar % 75 - 85 aralığındadır. FEV1/FVC oranının % 80 den daha az olması havayollarında bir hastalığın olduğunu belirtisidir. FEV1 düşük ancak FEV1/FVC değeri normal seyriyeyse bu iki değişkenin eşit oranda azalmış olduğunu gösterir.

#### **2.8.1.3. Ekspirasyonun Zirve Noktasındaki Akım Hızı (PEF)**

Nefes verilirken hava tahliyesinin maksimum seviyedeki halidir. Büyük hava türbülanslarındaki (trakea, ana bronşlar gibi santral hava türbülansları) hastalıklarını gösteren değerdir.

#### **2.8.1.4. Maksimal Ekspirasyon Ortası Akım Hızı (FEF 25-75)**

Bu testin başlangıcındaki ve bitimindeki % 25 zaman dilimin de kişinin kendisi teste hâkimiyet kurarak, spirometre' ye olan uyum nedeniyle oluşabilecek hataları ortadan kaldırır.

Yükse seviyede hava tahliyesinin % 25 ile 75'i aralığındaki zaman diliminde oluşan ortalama akım hızını gösterir. Akım hızı FVC'nin % 20'sine geldiğinde zirve ye ulaşır ve bu haddeden sonra akım hızı artık egzersizin ve kas gücünün etkisi altında kalmaz. Sonraki aşamada FVC'nin son % 80'lik safhasında akım hızları egzersizden bağımsızlaşır. Akım hızları bu safhadan sonra akciğerlerin sistem özelliğine bağlıdır ve akciğerlerin sistem özelliklerini en doğru gösteren değerlerdir (96).

Solunum fonksiyonu kapasitelerini spirometre metre ile test ederken ölçüm esnasında kişilerin burunları bir kıskaç ile kısıtılır. Maksimum seviyedeki bir nefes çekimini mütakiben maksimum seviyede zorlayarak hava tahliye işlemini gerçekleştirdikten sonra spirometrenin dijital ekranından okunan değer sonuç olarak kayıt edilir ve bu test 3 defa tekrar edilerek en iyi sonuç veri olarak alınır (98).



### 3. MATERYAL VE METOT

Araştırmaya İnönü Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik kurulunun 2016/170 protokol nolu onayı ile başlanmıştır. Yapılan çalışmaya lig döneminde olan, en az 8 hafta düzenli antrenman yapan yaş ortalamaları;  $19.75 \pm 1.61$  yıl olan, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okuyan gönüllü 28 erkek futbolcu katıldı. Denekler, son bir yıl içerisinde nörolojik, hormonal ve solunumsal rahatsızlık, son 6 ay içinde bacak kaslarında ve ekemlerinde rahatsızlık yaşamamış (uygulanan bilgi formu ile tespit edildi) sporcular kabul edildi. Çalışma öncesinde deneklere çalışma süresince yapılacak testler ve ölçümlerin bilgisi verilerek gönüllü katılım formu imzalatıldı. Çalışma öncesi tüm denekler ayakta doktor tarafından muayene edildi.

Araştırma Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi, Kardiyopulmoner ve Rehabilitasyon Ünitesinde alanında uzman doktor nezaretinde gerçekleşti. Denekler tesadüfi olarak 14 'er kişilik 2 gruba ayrıldıktan sonra anaerobik test öncesi alanında uzman kişiler tarafından ön kol dirsek venasından kan örnekleri alınarak Solunum fonksiyonu testi uygulandı. Her iki guruba da monark marka ayak ergometrisinde Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT) uygulandı. Test öncesi kan örnekleri alınan deneklerden testten hemen sonra ve toparlanma fazının 3. ve 5. dakikalarında kan örnekleri tekrar alındı. Tüm deneklere ayrıca test öncesi test sonrası ve toparlanmanın 5. dakikasında solunum fonksiyonu testi (SFT) uygulanarak FVC, FEV1, FEV/FVC düzeyleri tespit edildi. WAnT sonrası 1. gruba Proitress 3000- 3AC marka koşu bandında Covidien's Nellcor SpO<sub>2</sub> marka monitorlü sistemle takip edilen %  $40 \pm 10$  kalp atım hızı aralığında aktif toparlanma programı uygulanırken 2. gruba oturarak pasif toparlanma programı uygulandı. Alınan kan örneklerinden kan gazları, kortizol hormon düzeyine ve laktik asit düzeylerine bakıldı.

#### 3.1. Antropometrik ölçümler ve Kalp Atım Seviyesinin Hesaplanması

Deneklerin vücut ağırlıkları Felix Magro marka 100 gr. kadar hassasiyetindeki bir terazide hafif kıyafetler (şort ve tişört) giydirilerek ölçüldü. Deneklerin boy ölçümleri duvara sabitlenmiş 1 mm hassasiyetinde F. BOSCH Medizintechnik (made in Germany) marka metal boy ölçerde denekler ayakkabısız ve anatomik pozisyondayken ölçüldü.

Wingate Anaerobik Güç Testi sonrası kalp atım seviyelerinin  $\% 40 \pm 10$ ' aralığında aktif toparlanma uygulanacak sporcuların kalp atım seviyeleri her sporcu için test öncesi Karvonen formülüne göre hesaplandı.



Şekil 3.1. Kilo ve boy ölçümü

### 3.2. Wingate Anaerobik Güç Testi

Wingate testi için modifiye edilmiş kefeli bir Monark 824 E model (made in isveç) ayak bisiklet ergometrisinde yapıldı. Test öncesi ergometrenin boyutları her denek için ayarlanarak test için vücut ağırlıklarının her bir kg'mı için 75 gr/kg yük hesaplandı.

Wingate testi öncesi denekler bisiklet ergometrisi üzerinde 5 dakikalık ısınmaya tabi tutulduktan sonra ısınmada meydana gelebilecek yorgunluğu giderebilmek, kas ısısını ve kan akışını stabil etmek için yaklaşık 2 dakika dirençsiz bir şekilde pedal çevirerek ya da sadece ergometre üzerinde oturarak dinlendirildi. Hızlanma aşamasında mukavemetsiz olarak mümkün olan en kısa zaman diliminde en yüksek pedal döngüsüne ulaşmaları istendi. Maksimum döngü hızına geldikleri düşünüldüğünde 2 ila 5 saniye aralığında, 75gr/kg olarak belirlenmiş ağırlık ergometrenin ağırlık askısına bırakılarak teste start verildi. Denekler daha önce hesapladığımız mukavemete karşı 30 saniyelik süre boyunca supramaksimal pedal döngüsünde pedal çevirdi. Denekler test süresince sözlü olarak desteklendi.



Şekil 3.2. Monarc bisiklet ergometrisi

### 3.3. Aktif ve Pasif Toparlanma

Anaerobik test sonrası aktif toparlanma grubu deneklere Proitness 3000- 3AC marka koşu bandından parmak uçlarına takılan Covidien's Nellcor SpO<sub>2</sub> monitörlü sistem bağlantısı ile takip edilen % 40 ± 10 kalp atım hızı aralığında aktif toparlanma yaptırıldı.



Şekil 3. 3. Proitness 3000- 3AC marka koşu bandı



Şekil 3.4. Covidien's Nellcor SpO2 monitörlü sistem

Pasif toparlanma grubundaki deneklerin ise anaerobik test sonrasında oturur pozisyonda toparlanmaları sağlandı.



Şekil 3.5. Pasif toparlanma

### 3.4. Kan ve Hormon Analizi

Hormon düzeylerinin daha sağlıklı ölçülebilmesi ve daha iyi sonuç alınabilmesi için çalışma günün erken saatlerinde ve denekler açken yapıldı. Tüm deneklerden test öncesi, testi sonrası ve toparlanma süreçlerinin 3. ve 5. dakikaları olmak üzere toplam 4 kez ön kol dirsek venasından kortizol hormonu için 8ml'lik jelli tüplere, Laktik asit ve diğer kan parametreleri için ise 5 ml'lik heparinli kuru enjektörlerle kan örnekleri alındı.

Elde edilen serumlardan her bir düzeyi belirlemek için ayrı ayrı cihazlar kullanıldı. Laktik asit düzeyi için ve kan gazları için ABL 800 cihazı, kortizol hormon düzeyi için Hitachi Cobas 6000 cihazları kullanıldı. Kortizol hormonu için alınan kanlar 3500 devirde santifirüj edilip plazma ve serumlar ayrıştırılarak cihaza verilirken laktik asit ve kan gazları için alınan kanlar cihazın özelliği gereği direk cihaza verildi ve uygulama bitiminde kullanılan denek kanları olası bir kontrol için ependorf tüplerinde – 80 C°deki hastane soğuk tüp deposuna alındı. Kortizol hormonu için mikrogram/desilitre (mcg/dl), PO<sub>2</sub> ve PCO<sub>2</sub> için milimetreciva (mmHg), laktik asit içinse milimol/litre (mmol/l) ölçü birimi olarak kullanıldı.



Şekil 3.6. Tüp ve enjektör



Şekil 3.7. Aktif toparlanmada kan alımı



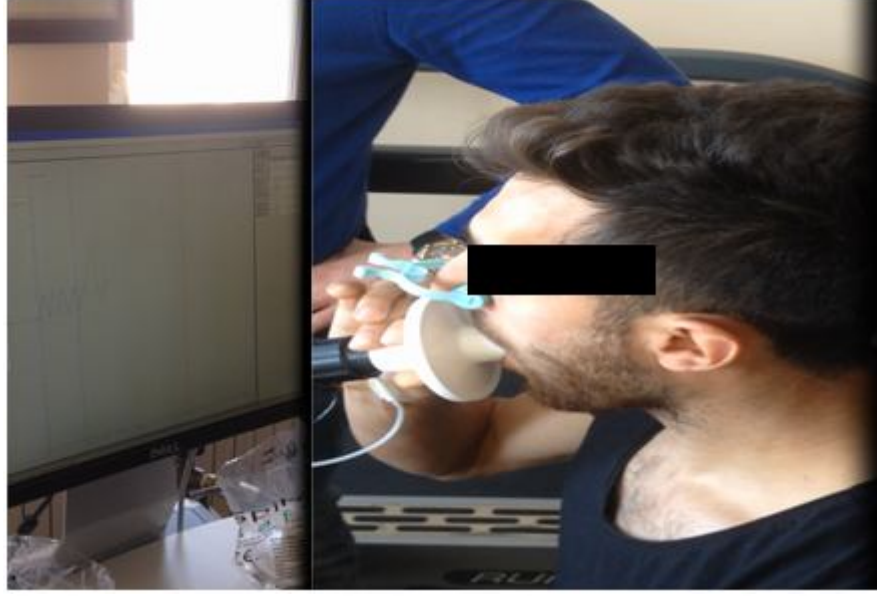
Şekil 3.8. ABL 800 Basic marka laktik asit ve kan gazları test cihazı



Şekil 3.9. HITACI COBAS 6000 marka kortizol hormonu test cihazı

### 3.5. Solunum Fonksiyon Testi

Wingate testi öncesi, hemen sonrası, toparlanma fazının 5. dakikasında solunum fonksiyonlarını ölçmek için Care Fusion Run-7402 marka Ergo sprometre cihazı kullanıldı. Spirometre ölçülerinde deneklerin burunları kısıkaçla sıkıştırılarak sonuçlar maksimum nefes çekmenin ardından maksimum zorlayarak nefes vermenin üç defa gerçekleştirilmesi sonucunu spirometre'nin ekranından okunarak ve test 3 tekrarlı yapılarak görülen en iyi değer veri olarak alındı. hacim (L) ölçü birimi olarak kullanıldı.



**Şekil 3.10.** Solunum fonksiyonu testi uygulaması

### **3.6. İstatistiksel Analizler**

#### **3.6.1. Örneklem Büyüklüğü**

Güç analizi için  $\alpha = 0.05$ ,  $1-\beta$  (güç) = 0.80 belirlendi; Futbolcularda anaerobik egzersizin kortizol ve laktik asit düzeyindeki ortalama değişimin 10 birim olması ve standart sapmanın 9 birim olması durumunda her bir grup için en az 14'er futbolcu denek olması gerektiği hesaplanmıştır.

#### **3.6.2. İstatistiksel Yöntemler**

Veriler medyan (min-maks) ile verildi. Verilerin normal dağılıma uygunluk gösterip göstermediği, her bir gruptaki gözlem sayısı 50'nin altında olduğundan Shapiro Wilk testi ile incelendi. Sayısal değişkenler arası ilişki analizinde parametrik olmayan Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısı kullanıldı. Sayısal (nicel) bağımlı gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı Friedman testi ile incelendi. Grup içi çoklu karşılaştırmalarda Conover - Iman testi kullanıldı. Gruplar arası farklılık incelenirken Mann-Whitney U testi kullanıldı.  $p < 0.05$  anlamlılık düzeyi olarak belirlenerek analizler IBM SPSS istatistik 24.0 programında yapıldı.

## 4. BULGULAR

Aktif ve pasif gruplar bazında yaş, boy, kilo ve VKİ değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri: Ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler Tablo 4.1.'de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Yas, boy, kilo, VKİ değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	Gruplar			
	Aktif (n=14)		Pasif (n=14)	
	Ortalama± SS	Ortanca (Min-Maks)	Ortalama± SS	Ortanca (Min- Maks)
Yaş	19.43±1.16	19.00 (17.00-21.00)	20.07±2.06	20.50 (17.00-24.00)
Boy	176.71±5.59	175.50 (169. 00-190. 00)	180.64±7.71	180.00 (166. 00-194. 00)
Kilo	72.96±7.76	73.50 (56.70-83.30)	73.52±9.13	74.10 (55.60-90.80)
VKİ	23.35±2.41	23.35 (19.90-28.20)	22.51±2.21	22.30 (19.20-28.70)

SS: Standart sapma

**Tablo 4.2.** Aktif ve pasif gruplarda test öncesi, test sonrası, toparlanmanın 3. dakikası, toparlanmanın 5. dakikası PCO<sub>2</sub> ile test öncesi, test sonrası, toparlanmanın 3.dakikası ve toparlanmanın 5. dakikası laktik asit değişkenlerine ilişkin korelasyon tablosu laktik asit değişkenlerine ilişkin korelasyon tablosu

		Test Öncesi		Test Sonrası		Toparlanma 3. Dakika		Toparlanma 5. Dakika	
		PCO <sub>2</sub>	P	PCO <sub>2</sub>	P	PCO <sub>2</sub>	P	PCO <sub>2</sub>	p
<b>Aktif grup (n=14)</b>	<b>Laktik asit</b>	-0.148	0.613	-0.156	0.594	-0.346	0.225	-0.311	0.28
<b>Pasif grup (n=14)</b>	<b>Laktik asit</b>	-0.117	0.69	-0.018	0.952	-0.174	0.553	-0.04	0.893

Tablo 4.2. Korelasyon tablosu incelendiğinde, aktif ve pasif gruplarında test öncesi, test sonrası, toparlanma 3.dk ve toparlanma 5.dk.Laktik asit ile test öncesi, test sonrası, toparlanma 3. dk. ve toparlanma 5.dk PCO<sub>2</sub> değişkenleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).



**Tablo 4.3.** Aktif ve pasif gruplarda test öncesi, test sonrası, toparlanmanın 3. dakikası, toparlanmanın 5. dakikası PO<sub>2</sub> ile test öncesi, test sonrası, toparlanmanın 3.dakikası ve toparlanmanın 5. dakikası laktik asit değişkenlerine ilişkin korelasyon tablosu laktik asit değişkenlerine ilişkin korelasyon tablosu

		Test Öncesi		Test Sonrası		Toparlanma 3. Dakika		Toparlanma 5. Dakika	
		PO <sub>2</sub>	P	PO <sub>2</sub>	P	PO <sub>2</sub>	P	PO <sub>2</sub>	p
<b>Aktif grup</b>									
(n=14)	<b>Laktik asit</b>	-0.119	0.684	-0.070	0.811	-0.623	<b>0.017</b>	-0.333	0.245
<b>Pasif grup</b>									
(n=14)	<b>Laktik asit</b>	-0.322	0.262	-0.436	0.119	-0.235	0.418	-0.048	0.869

Tablo 4.3. Korelasyon tablosu incelendiğinde, aktif ve pasif gruplarında test öncesi ve test sonrası laktik asit ile test öncesi ve test sonrası PO<sub>2</sub> değişkenleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Toparlanmanın 3. dakikasına bakıldığında, pasif grupta toparlanma 3. dk. Laktik asit ile toparlanma 3. dk. PO<sub>2</sub> değişkenleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken aktif grupta, toparlanma 3. dk. Laktik asit ile toparlanma 3. dk. PO<sub>2</sub> değişkenleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). İlgili değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı  $r = 0.623$  olarak hesaplanmıştır. Toparlanmanın 5. dakikasına bakıldığında, hem aktif hem de pasif grup da toparlanma 5. dk. Laktik asit ile toparlanma 5. dk. PO<sub>2</sub> değişkenleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Aktif grupta bulunan, değişik PO<sub>2</sub> testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $p=0.0475$ ). PO<sub>2</sub> bağımlı gruplarının tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan ikili gruplar Tablo 4.4’de verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Aktif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan PO<sub>2</sub> ikili grupları

	Testler				P
	Test öncesi PO <sub>2</sub>	Test bitimi PO <sub>2</sub>	Toparlanma 3. dk. PO <sub>2</sub>	Toparlanma 5. dk. PO <sub>2</sub>	
<b>Ortanca (Min-Maks)</b>	36.55 <sup>b,c</sup> (28.8-67.1)	33.9 (26.2-83.3)	44.85 (28.7-95.2)	50.5 (31.7-75.5)	<b>0.0475</b>

<sup>a</sup>: Test bitimi PO<sub>2</sub>'ye göre farklıdır; <sup>b</sup>: Toparlanma 3. dk. PO<sub>2</sub>'ye göre farklıdır; <sup>c</sup>: Toparlanma 5. dk. PO<sub>2</sub>'ye göre farklıdır.

Pasif grupta bulunan, değişik PO<sub>2</sub> testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p<0.001). PO<sub>2</sub> bağımlı gruplarının tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan ikili gruplar Tablo 4.5’de verilmiştir.

**Tablo 4.5.** Pasif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan PO<sub>2</sub> ikili grupları

	Testler				P
	Test öncesi PO <sub>2</sub>	Test bitimi PO <sub>2</sub>	Toparlanma 3. dk. PO <sub>2</sub>	Toparlanma 5. dk. PO <sub>2</sub>	
<b>Ortanca (Min-Maks)</b>	40.7 <sup>b,c</sup> (29.2-58.6)	37.9 <sup>b,c</sup> (27.2-90.3)	62 (34.7-124)	69 (39.7-121)	<b>&lt;0.001</b>

<sup>a</sup>: Test bitimi PO<sub>2</sub>’ye göre farklıdır; <sup>b</sup>: Toparlanma 3. dk. PO<sub>2</sub>’ye göre farklıdır; <sup>c</sup>: Toparlanma 5. dk. PO<sub>2</sub>’ye göre farklıdır.

Aktif grupta bulunan, değişik PCO<sub>2</sub> testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p=0.01740). PCO<sub>2</sub> bağımlı gruplarının tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan ikili gruplar Tablo 4.6’da verilmiştir.

**Tablo 4.6.** Aktif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan PCO<sub>2</sub> ikili grupları

	Testler				P
	Test öncesi PCO <sub>2</sub>	Test bitimi PCO <sub>2</sub>	Toparlanma 3. dk. PCO <sub>2</sub>	Toparlanma 5. dk. PCO <sub>2</sub>	
<b>Ortanca (Min-Maks)</b>	44.75 (36.3-56.6)	55.25 (36.1-68.7)	45.5 <sup>c</sup> (33.1-56.4)	40.7 (32.8-53.9)	<b>0.01740</b>

<sup>a</sup>: Test bitimi PCO<sub>2</sub>’ye göre farklıdır; <sup>b</sup>: Toparlanma 3. dk. PCO<sub>2</sub>’ye göre farklıdır; <sup>c</sup>: Toparlanma 5. dk. PCO<sub>2</sub>’ye göre farklıdır.

Pasif grupta bulunan, değişik PCO<sub>2</sub> testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p<0.001). PCO<sub>2</sub> bağımlı gruplarının tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan ikili gruplar Tablo 4.7’de verilmiştir.

**Tablo 4.7.** Pasif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan PCO<sub>2</sub> ikili grupları

	Testler				p
	Test öncesi PCO <sub>2</sub>	Test bitimi PCO <sub>2</sub>	Toparlanma 3. dk. PCO <sub>2</sub>	Toparlanma 5. dk. PCO <sub>2</sub>	
<b>Ortanca (Min-Maks)</b>	46 <sup>a,b,c</sup> (38.1-55.4)	52.7 <sup>b,c</sup> (36.2-64.7)	38 <sup>c</sup> (32.2-54.6)	35.35 (31.3-51.4)	<b>&lt;0.001</b>

<sup>a</sup>: Test bitimi PCO<sub>2</sub>'ye göre farklıdır; <sup>b</sup>: Toparlanma 3. dk. PCO<sub>2</sub>'ye göre farklıdır; <sup>c</sup>: Toparlanma 5. dk. PCO<sub>2</sub>'ye göre farklıdır.

Aktif grupta bulunan, değişik laktik asit testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p<0.001). Laktik asit bağımlı gruplarının tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan ikili gruplar Tablo 4.8.'de verilmiştir.

**Tablo 4.8.** Aktif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan laktik asit ikili grupları

	Testler				p
	Test öncesi Laktik asit	Test bitimi Laktik asit	Toparlanma 3. dk. Laktik asit	Toparlanma 5. dk. Laktik asit	
<b>Ortanca (Min-Maks)</b>	1.25 <sup>a,b,c</sup> (0.9-1.9)	8.2 <sup>b</sup> (5.5-11.9)	10.05 <sup>c</sup> (4.5-14.7)	9.75 (3.4-12.5)	<b>&lt;0.001</b>

<sup>a</sup>: Test bitimi laktik asit'e göre farklıdır; <sup>b</sup>: Toparlanma 3. dk. laktik asit'e göre farklıdır; <sup>c</sup>: Toparlanma 5. dk. laktik asit'e göre farklıdır.

Pasif grupta bulunan, değişik laktik asit testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p<0.001). Laktik asit bağımlı gruplarının tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan ikili gruplar Tablo 4.9.'da verilmiştir.

**Tablo 4.9.** Pasif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan laktik asit ikili grupları

	Testler				p
	Test öncesi laktik asit	Test bitimi laktik asit	Toparlanma 3. dk. laktik asit	Toparlanma 5. dk. laktik asit	
<b>Ortanca (Min-Maks)</b>	1.75 <sup>a,b,c</sup> (1.3-2.6)	8.9 <sup>b,c</sup> (5.2-16)	11.48 (6-16)	10.9 (5.2-17)	<b>&lt;0.001</b>

<sup>a</sup>: Test bitimi laktik asit'e göre farklıdır; <sup>b</sup>: Toparlanma 3. dk. laktik asit'e göre farklıdır; <sup>c</sup>: Toparlanma 5. dk. laktik asit'e göre farklıdır.

Aktif grupta bulunan, değişik kortizol testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p=0.55838). Kortizol bağımlı gruplarının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.10.'da verilmiştir.

**Tablo 4.10.** Aktif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan kortizol ikili grupları

	Testler				p
	Test öncesi kortizol	Test bitimi kortizol	Toparlanma 3. dk. kortizol	Toparlanma 5. dk. kortizol	
<b>Ortanca (Min-Maks)</b>	10.08 (4.56-19.03)	10.485 (4.13-20.13)	10.04 (3.71-20.92)	10.035 (3.67-21.44)	0.55838

Pasif grupta bulunan, değişik kortizol testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p=0.03049). Kortizol bağımlı gruplarının tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan ikili gruplar Tablo 4.11.'de verilmiştir.

**Tablo 4.11.** Pasif grupta, çoklu karşılaştırma testi sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturan kortizol ikili grupları

	Testler				p
	Test öncesi kortizol	Test bitimi kortizol	Toparlanma 3. dk. kortizol	Toparlanma 5. dk. kortizol	
<b>Ortanca (Min-Maks)</b>	11.615 <sup>b,c</sup> (6.93-21.28)	10.62 <sup>b,c</sup> (4.35-19.13)	10.115 <sup>c</sup> (4.24-18.95)	10.04 (4.21-19.19)	<b>0.03049</b>

<sup>a</sup>: Test bitimi kortizol'e göre farklıdır; <sup>b</sup>: Toparlanma 3. dk. kortizol'e göre farklıdır; <sup>c</sup>: Toparlanma 5. dk. kortizol'e göre farklıdır.

**Tablo 4.12.** Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının laktik asit seviyelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Aktif (n=14)	Pasif (n=14)	P
TO_lac (Ortalama±SS)	1.31±0.34	1.84±0.42	<b>0.001</b>
TS_lac (Ortalama±SS)	8.17±1.87	8.85±2.86	0.462
Uc_D_lac (Ortalama±SS)	10.11±3.14	10.55±3.25	0.719
Bes_D_lac (Ortalama±SS)	9.11±2.87	10.50±3.61	0.268

Tablo 4.12. Test öncesi yapılan laktik asit ölçümü açısından, aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken, diğer zamanlardaki laktik asit ölçümleri açısından aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.13.** Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının pO<sub>2</sub> seviyelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Aktif (n=14)	Pasif (n=14)	P
TO_pO <sub>2</sub> (Ortanca (Min-maks))	36.55 (28.8-67.1)	40.7 (29.2-58.6)	0.52
TS_pO <sub>2</sub> (Ortanca (Min-maks))	33.9 (26.2-83.3)	37.9 (27.2-90.3)	0.613
Uc_D_pO <sub>2</sub> (Ortanca (Min-maks))	44.85 (28.7-95.2)	62 (34.7-124)	<b>0.031</b>
Bes_D_pO <sub>2</sub> (Ortalama±SS)	52.29±15.36	73.38±23.47	<b>0.009</b>

Tablo 4.13.' de üçüncü ve beşinci dakikada yapılan pO<sub>2</sub> ölçümleri açısından, aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken, diğer zamanlardaki pO<sub>2</sub> ölçümleri açısından aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.14.** Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının PCO<sub>2</sub> seviyelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Aktif (n=14)	Pasif (n=14)	P
TO_PCO <sub>2</sub> (Ortalama±SS)	45.89±5.36	45.66±5.96	0.916
TS_PCO <sub>2</sub> (Ortalama±SS)	53.76±10.54	51.69±8.57	0.573
Uc_D_PCO <sub>2</sub> (Ortalama±SS)	45.37±8.01	40.56±7.53	0.114
Bes_D_PCO <sub>2</sub> (Ortanca (Min-maks))	40.7 (32.8-53.9)	35.35 (31.3-51.4)	<b>0.041</b>

Tablo 4.14.' de beşinci dakikada yapılan PCO<sub>2</sub> ölçümü açısından, aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken, diğer zamanlardaki PCO<sub>2</sub> ölçümleri açısından aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p<0.05).

**Tablo 4.15.** Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının kortizol hormon seviyelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Aktif (n=14)	Pasif (n=14)	P
TO_kor (Ortalama±SS)	10.91±4.22	12.44±4.26	0.35
TS_kor (Ortalama±SS)	11.43±5.12	11.62±4.16	0.916
Uc_D_kor (Ortalama±SS)	11.02±5.17	10.83±4.01	0.913
Bes_D_kor (Ortalama±SS)	11.30±5.06	11.04±4.10	0.882

Tablo 4.15'de farklı zamanlarda yapılan kortizol ölçümleri açısından, aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p<0.05).

**Tablo 4.16.** Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının FEV1 seviyelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Aktif (n=14)	Pasif (n=14)	P
TO_FEV1 (Ortalama±SS)	106.64±26.62	95.71±17.73	0.212
TS_FEV1 (Ortalama±SS)	118.21±18.64	98.57±18.94	<b>0.01</b>
Bes_D_FEV1 (Ortalama±SS)	114.93±20.98	102.57±16.57	0.095

Tablo 4.16'da test sonrası yapılan FEV1 ölçümü açısından, aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken, diğer zamanlardaki FEV1 ölçümleri açısından aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p<0.05).

**Tablo 4.17.** Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının FVC seviyelerinin karşılaştırılması

<b>Değişkenler</b>	<b>Aktif (n=14)</b>	<b>Pasif (n=14)</b>	<b>p</b>
TÖ FVC (Ortalama±SS)	116.36±14.34	102.07±11.61	<b>0.008</b>
TS FVC (Ortanca (Min-maks))	105 (94-141)	100 (81-127)	<b>0.043</b>
5. dk FVC (Ortanca (Min-maks))	108 (96-145)	102.50 (82-123)	0.0888

Tablo 4.17’de beşinci dakikada yapılan FVC ölçümü açısından, aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmazken, diğer zamanlardaki FVC ölçümleri açısından aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.18.** Aktif ve pasif toparlanma gruplarının test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika ve toparlanma 5. dakikalarının FEV1/FVC seviyelerinin karşılaştırılması

<b>Değişkenler</b>	<b>Aktif (n=14)</b>	<b>Pasif (n=14)</b>	<b>p</b>
TÖ FEV1/FVC (Ortanca (Min-maks))	81.34 (59.26-90.51)	80.32 (53.16-90.54)	0.854
TS FEV1/FVC (Ortalama±SS)	88.423±6.81	80.99±12.41	0.063
5. dk FEV1/FVC (Ortalama±SS)	83.53±7.70	82.63±10.27	0.796

Tablo 4.18’de farklı zamanlarda yapılan FEV1/FVC ölçümleri açısından, aktif ve pasif gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p<0.05$ ).

## 5.TARTIŞMA

Anaerobik test sonrası aktif ve pasif toparlanma fazlarında solunum fonksiyonu kan gazları, kortizol hormonu, laktik asit ve gibi bazı kan parametrelerinin birbirini nasıl etkilediklerini belirlemeyi amaçladığımız bu çalışmada Wingate Anaerobik Güç Testi kullanılmış ve test öncesi, test sonrası, toparlanmanın 3. dakikası ve toparlanmanın 5. dakikasındaki kan düzeylerindeki farklılıklar çoklu karşılaştırma modeliyle belirlenmiştir. Test öncesi, test sonrası, toparlanmanın 5. dakikası solunum fonksiyonu testi sonuçları ve gruplar arası farklılıklar Independent Samples t-test veya Mann-Whitney U testiyle belirlenmiştir.

Hücrede  $PO_2$  ortalama 23 mmHg civarındadır. Hücrede 3 mmHg'lık bir  $PO_2$ 'nin varlığı hücre içi reaksiyonel hareketlilik için fazlasıyla yeterli iken mitokondride  $PO_2$  yaklaşık 1 mm Hg olur. Bu aerobik metabolizmanın devamı için gereken sınırlı  $PO_2$  düzeyidir ve 'Pasteur Noktası' denir.

Alveoler ve arteriyal  $PO_2$  ne oranda artarsa artsın, venöz kan  $PO_2$  değişimi oldukça sınırlıdır. Venöz kanda bulunan  $O_2$  içeriği metabolizmanın  $O_2$  kullanım kapasitesine bağlıdır ve istirahat teki  $PO_2$ 'nin en fazla oranı ortalama 45-55 mmHg civarındadır (99).

Bizim çalışmamızda venöz kan değerlerine bakılmış olup supramaksimal egzersiz sonrası  $PO_2$  değeri toparlanmanın 3. ve 5. dakikasında pasif toparlanma grubunda aktif toparlanma grubuna göre daha yüksek bulundu ( $p < 0.005$ ). (aktif toparlanma grubu toparlanma 3.dk. : 44.85, toparlanma 5. dk. : 52.29, pasif toparlanma grubu toparlanma 3.dk. : 62, toparlanma 5. dk. : 73.38) Tablo 4.23. Parsiyel oksijen basıncı etkisinin pasif toparlanma grubunda aktif toparlanma grubuna göre daha iyi olduğunu saptadık. Bunun nedeninin test sonrası aktif toparlanma grubunun egzersize devam etmesi, pasif toparlanma grubunun ise dinlenmesi olabileceğini düşünmekteyiz.

Koyama Y. ve ark.'nın koroner hastalığı bulunan 21 gönüllü hasta üzerinde yaptıkları çalışmada döngüsel bir ergometri üzerinde, semptomlarla sınırlı artımlı maksimal egzersiz testi uygulamaları sonucu aktif ve serinleterek (pasif) toparlanma uygulamışlardır. Sonuç olarak maksimal egzersiz testi sonrası toparlanma sırasında aktif toparlanmaya göre serinletici (pasif) toparlanmanın solunum sistemine faydalı etkiler sağladığını bildirmişlerdir (100). Wah P. ve ark.'nın yaş ortalamaları 24 olan 12 triatlet



bisiklet kullanıcısı üzerinde yaptıkları çalışmada, bisiklet ergometrisinde 30 saniyelik anaerobik egzersiz yaptırmışlar ve egzersiz öncesi sonrası toparlanma 30, 60, 180. dakikalarında venöz kan örnekleri alarak aktif ve pasif toparlanmadaki kan değerlerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak pasif toparlanmadaki PO<sub>2</sub>'i, aktif toparlanmadaki PO<sub>2</sub> ile karşılaştırıldığında pasif toparlanma yönünde anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır (101).

Fashim M. ve ark.'nın yaş ortalamaları 22 olan 10 beden eğitimi öğrencisine iki dakika 30 saniye süren ve son 30 saniyesi maksimum güçle gerçekleştirilen yüksek yoğunluklu dayanıklılık testi (RHIT) uygulamışlardır. Egzersiz sonrası aktif, Stretching (gerilimli) ve pasif toparlanma uygulanan sporculardan toparlanmanın 5. dakikasında arter kan örnekleri alınarak karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak pasif toparlanma ile oksijen arteryal basıncının aktif ve gerilimli iyileşmeden daha fazla olduğunu ortaya koymuşlardır. ( $p<0.049$ ). (Active top. 5. dk. PO<sub>2</sub>: 0.570±3.17, Stretching top. 5. dk. PO<sub>2</sub>:0.533±4.81, Pasif top. 5.dk. PO<sub>2</sub>:0.572±2.63) Ayrıca, kısa süreli aktif toparlanmanın gerçekleştirilmesi için gereken enerjinin, laktat konsantrasyonlarını gidermek ve fosfokreatini yeniden sentezlemek için miyogloblin ve hemoglobini yeniden doldurmak için daha az oksijen elde edilmesine neden olacağı varsaymışlardır (102).

Stöggel T. ve ark. yaş ortalamaları 32 olan 12 sporcuyla yaptıkları çalışmada aktif ve pasif toparlanma aralıklarını uygulayarak koşu bandında üç adet sprint testi uygulanmışlar. İstirahat de karbonhidratlı, bikarbonatlı ve plasebolu içecek verildikten sonra sprint'ler arasında plasebo içecek ile 5 dakika dinlenme ve ardından 17 dakika oturmadan oluşan bir sandalye de pasif toparlanma, sprint'ler arasında 65-70% kalp aralığında karbonhidrat karışımı içeceklerle düşük yoğunluklu koşu ile aktif toparlanma ve yine bikarbonat karışimli içeceklerle aktif toparlanma uygulamışlardır. Dinlenme, ısınma öncesi, ısınma sonrası, 1. Sprint testi sonrası, 2. Sprint testi öncesi, 2. Sprint testi sonrası, 3. Sprint testi öncesi ve 3. Sprint testi sonrası kan örnekleri almışlardır. Sonuç olarak sırasıyla pasif toparlanma ile diğer toparlanma değerleri karşılaştırıldığında tüm toparlanmalardaki PO<sub>2</sub>'de anlamlı fark bulamamışlardır (103).

Dupontg., Berthoin S. 12 erkek üzerinde yaptıkları çalışmada maksimal aerobik hızın % 120'sinde kısa aralıklı çalışmalarda (15 saniye) max'ın harcanan zamanında maksimuma ve % 90'lara harcanan zaman üzerine toparlanma tipinin (aktif ve pasif) etkilerini karşılaştırmaktır. Sonuç olarak, tekrarlanan yüksek yoğunluklu egzersiz

sırasında tükenmiş olma zamanının, aktif toparlanma ile karşılaştırıldığında pasif toparlanma için  $PO_2$ 'nin anlamlı derce de yüksek olduğunu bildirmişlerdir (104).

Koyama Y. ve ark.'nın yaptığı çalışma bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Wah P. ve ark.'nın yaptığı çalışmada bisiklet ergometrisinde anaerobik egzersiz uygulamaları bizim çalışmamızla aynıdır ve bulunan sonuçta benzerdir. Fashim M. ve ark.'nın yaptığı çalışmada 30 saniyelik anaerobik test uygulamaları ve pasif toparlanmadan hariç hem germe egzersizli toparlanma hem de aktif toparlanma uygulamışlardır. Farklı toparlanma yöntemlerinin karşılaştırılması sonucu  $PO_2$  'nin pasif toparlanma yönünde anlamlı bulunması ayrıca bizim çalışmamızın sınırlılığı olan venöz kan değil arteriyel kan örneklerini incelemeleri çalışmamız destekleyen güçlü bir çalışmadır. Stöggl T. ve ark.'nın sprint çalışmaları sonunda karbonhidrat içeren içecek destekli aktif, bikarbonat içeren içecek destekli aktif ve plasebo içecekli pasif toparlanmanın karşılaştırılması sonucu  $PO_2$  açısından toparlanmalar arası anlamlı fark bulunamayışı, Dupontg., Berthoin S. yaptıkları çalışmada tekrarlanan yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında tükenmiş olma zamanının, aktif toparlanma ile karşılaştırıldığında pasif toparlanma yönünde  $PO_2$  'nin anlamlı bulunması çalışmamızı destekleyen diğer çalışmalardır.

Çalışmamız ve literatüre bakıldığında parsiyel oksijen basıncı etkisinin pasif toparlanma gruplarında aktif toparlanma gruplarına göre daha iyi olduğu görülmüştür. Bu durum anaerobik bir egzersiz sonrası pasif toparlanmanın  $PO_2$  'i açısından daha etkin bir metot olduğunu göstermektedir. Yüksek yoğunluktaki bir aktivitenin arteriyel kanda hipoksi oluşturduğu bilinmekle, pasif toparlanmanın kalp hızının dinilenimdeki atım hızına yaklaşmasına sebep olması sonucu, arteriyel kanın daha fazla  $O_2$  almasına sebep olacaktır. Bu nedenle pasif toparlanmada  $PO_2$  daha yüksek görüldüğü düşünülmektedir.

Aktivite esnasında artan enerji gereksinimini karşılamak için metabolizmanın hızındaki artış solunum artışıyla ilişkili olmakla birlikte (105) aktivite esnasında alınan ve verilen solunumda oluşacak farklılığı destekleyebilen paralel bir kardiyopulmoner yanıtı ihtiyaç vardır. Aktivite esnasında artış gösteren enerji gereksiniminde, toparlanma safhasında metabolik atıkların uzaklaştırılması ve organizmanın dengede tutulması için solunumla alakalı dolaşım ve metabolik sistemlerin reaksiyonlarında aktiviteye ve toparlanmaya paralel olarak değişim göstermeleri gerekmektedir (106).

Solunum evresindeki gözlemler değerlendirilirken akciğer volüm kapasitelerinin iki yada daha fazla parametresinin bir arada ortak değerlendirilmesi gerekmektedir. Tüm bu farklı parametre ölçümleri bir araya geldiğinde akciğer kapasitesi tanımını gerçekleştirmektedirler (89).

Bizim çalışmamızda ise anlamlı sonuçlar bulduğumuz solunumsal parametrelerden birisi maksimal soluk almadan sonra tam bir soluk verme ile dışarı atılan solunum gazı volümü olan zorlu vital kapasite (FVC) iken diğeri maksimum soluk almayı müteakiben 1. saniyedeki güçlü soluk vermeye atılan maksimal solunum gazı volümü (FEV 1) dir (107).

Anaerobik egzersiz testi öncesi, test sonrası ve toparlanmanın 5. dakikasında uyguladığımız solunum fonksiyon testinde FVC değerinin test sonrası toparlanmaya başlarken pasif toparlanma grubunda aktif toparlanma grubuna göre daha düşük olduğu saptandı. Toparlanmanın 5. dakikasında değerlerin istirahat düzeyindeki değerlere döndüğü görüldü. Aktif toparlanmanın vital kapasiteyi olumlu yönde etkilediğini düşünmekteyiz.

FEV1 değeri toparlanmaya başlarken pasif toparlanma grubunda aktif toparlanma grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Aktif toparlanma grubunun FEV1 üzerine olumlu etkileri olduğu saptanmıştır.

PCO<sub>2</sub> değeri toparlanmanın 5. dakikasında pasif toparlanma grubunda daha düşük ölçülmüştür. Bu düşüklüğün FEV1 değeri ile ilişkili olduğunu düşünmekteyiz. Nitekim Wah P. ve ark.'nın yaş ortalamaları 24 olan 12 triatlet bisiklet kullanıcısı üzerinde yaptıkları çalışmada, anaerobik test sonrası pasif toparlanmada aktif toparlanmaya göre PCO<sub>2</sub> değeri daha düşük bulunmuştur (101).

FVC ve FEV1 ölçümlerinin her ikisinde de aktif toparlanma yönünde olumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Pasif toparlanmanın ise yüksek yoğunlukta bir egzersiz sonrası kassal hareketliliği aniden sonra erdirmesi sonucu, yoğun egzersiz esnasında kullanılan ritmik solunumun bozulmasına yol açarak solunum volümüne olumsuz etki ettiğini bu nedenle de aktif toparlanmaya göre daha düşük sonuçlar verdiğini düşünmekle aktif toparlanmanın solunumsal geri dönüşte daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

Literatüre bakıldığında bu alandaki çalışmalar genellikle egzersiz öncesi ve hemen sonrası ölçümlerle sınırlı kalmıştır. Egzersiz sonrası toparlanma fazlarında FVC ve FEV 1 'in toparlanmada göstermiş olduğu reaksiyonları incelemek için yapılan

çalışma yok denecek kadar az olması, çalışmamızda toparlanma fazlarında FVC ve FEV<sub>1</sub> değerlerinin incelenmesi bu alandaki birincil çalışmalardan olması ile orijinallik arz etmektedir. Bundan sonraki süreçte anaerobik egzersiz sonrası toparlanma fazlarında solunum fonksiyonu değerlerini inceleyen çalışmaların yapılması çalışmamızın sonucuna katkı sağlayacaktır.

Kortizol strese karşı cevap olarak çeşitli uyarı ve salınımlar sonucunda en son adrenal korteks tarafından salınan bir kortikosteroid hormondur. Kortizol'ün egzersize cevabı egzersizin zamandilimine ve şiddetine bağlı olarak farklılık göstermektedir. (108). Kortizol egzersizin süresine ve şiddetine bağlı olarak egzersizlerdeki kritik fizyolojik süreçlerde gerekli enerjinin sağlanması için iskelet kasını amino asitlere dönüştürebilir ve yağ dokusundaki trigliseritleri serbest ederek hidroliz ile gliserol, ek olarak, çok yüksek yoğunlukta karaciğeri uyararak glikoneogenez ile karbonhidrat dopinginde bulunmak için etkin rol oynar (109).

Anaerobik test uyguladığımız çalışmada anaerobik test sonrası aktif toparlanma uygulanan grupta pasif toparlanma uygulanan grup arasında test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika, toparlanma 5. dakika kortizol hormon düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. ( $p < 0.005$ ).

(Aktif grup TÖ:10.91, TS:11.43, Top.3.dk.:11.02, Top.5.dk.:11.30 Pasif grup TÖ:12.44, TS:11.62, Top.3.dk.:10.83, Top.5.dk.:11.04 (Tablo 4.45).

Test öncesi kortizol oranıyla toparlanma safhalarındaki kortizol oranı arasında anlamlı farklılığın olmayışı dikkat çekicidir. Özmerdivenli R. ve Karacabey K.'ın 30 bayan 30 erkek 60 Beden eğitimi öğrencisi üzerinde çalışmışlar. 10 'ar kişilik 3 guruba ayırarak 1. gruba 15 dakika treadmillde aerobik, 2. gruba 6 dakika treadmillde aerobik + anaerobik, 3. gruba ise 30 saniye bisiklet ergometrisinde egzersiz yaptırdıktan sonra pasif toparlanmaya tabi tutmuşlardır. Egzersiz öncesinde ve sonrasında ( 4, 24 ve 48 saatler), kan örneklerini alarak kortizol hormon düzeylerini karşılaştırmışlar. Kortizol düzeyleri egzersizden 4 saat sonra düşüş gösterdiğini. Bu düşüş 1. Grupta 24 saat sürerken 2. ve 3. gruplarda 48 saat sürdüğünü, sonuç olarak kortizolün strese bağlı birçok faktörden etkilendiğini ve egzersiz tipine bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirmişlerdir (110). Ersöz G. ve ark.'nın yaş ortalamaları 23 olan 9 antrene sporcu ile yaptıkları çalışmada % 60 - 70 VO<sub>2</sub> maksındaki iş yükünde 45 dakika submaksimal egzersiz yaptırmışlar. Egzersiz sonrası pasif toparlanmaya tabi tutulan deneklerden

egzersiz öncesinde egzersizin 15., 30. ve 45. dakikasında ve toparlanmanın 30., 60. ve 120. dakikalarında kan örnekleri almışlardır. Sonuç olarak 45 dakika süren yoğunluktaki aktivitede plazma kortizol reaksiyonunun aktivite anında değişmediğini aktiviteden hemen sonra (45 dakika) yükselebildiği ve aktivite sonrası toparlanma döneminin 30. dakikasında zirve değerine ulaştığını, 60. dakikasında dahi zirve değerini koruyabildiğini ve 120. dakika sonrasında istirahat seviyesine inebildiği sonucuna varmışlardır (111).

Albayrak C.D., ve ark'nın yaş ortalamaları 17 olan 10 futbolcu ile yaptıkları çalışmada submaksimal antrenman öncesi ve antrenman sonrası kan örnekleri alınan futbolcuların kan kortizol hormonu düzeylerini karşılaştırmışlardır ve antrenman öncesi ile sonrası kortizol hormon düzeylerinde anlamlı bir değişikliğin olmadığını bildirmişleridir. Antrenman öncesi kortizol  $14.51 \pm 4.81$ , antrenman sonrası kortizol  $14.24 \pm 7.80$  (112). Albayrak C.D., ve ark. yaptığı çalışmada antrenman öncesi ve sonrasındaki kortizol hormon karşılaştırmalarında anlamlı fark bulunmaması bizim çalışmamızdaki test öncesi ve test sonrası kortizol hormon sonuçlarımıza benzerdir. Ersöz G. ve ark. 45 dakikalık % 60 - 70 VO<sub>2</sub> maksimumdaki egzersizde plazma kortizol düzeyinin egzersiz anında değişmediği egzersizden sonra yükseldiği ve egzersiz sonrası toparlanma döneminin 30. dakikasında yüksek değerine ulaştığı sonucuna ulaşmışlardır. Bizim çalışmamızda toparlanmanın 5. dakika kortizol düzeyinde test sonrası ve toparlanma 3. dakika kortizol düzeyi arasında anlamlı değişiklik olmamıştır. Ancak Ersöz G. ve ark.'nın sonucuna göre kısa zaman sonra yükselişe geçeceğini göstermektedir. Özmerdivenli R.ve Karacabey K.'ın yaptığı çalışmada aerobik egzersiz sonrası düşüşün 24 saat sürdüğü, anaerobik egzersiz sonrası 48 saat kadar sürdüğü sonucuna varmaları bizim çalışmamızdaki toparlanma sürecindeki kortizol sonuçların doğru olduğunu kanıtlar nitelikte olup toparlanmanın ilerleyen dakikalarında artış gözleneceğini göstermektedir. Literatüre bakıldığında Hoffman G., L., Pedersen, B., K., de zaman dilimi belirlenmiş yoğun aktivitelerde plazma kortizol oranının yükselmeye başladığı ve en fazla yoğunluğa egzersizden 20 dakika sonra ulaşacağını, 60 dakikadan daha uzun zaman dilimini içeren aktivitelerde kortizol oranının aktivite süresince istikrarlı bir artış göstereceğini ve aktivite sonunda en üst düzeye ulaşacağını, aerobik ve anaerobik her iki aktivitede de kortizol oranının 90 dakika yüksek kalacağını bildirmişlerdir (113). Wahl P. ve ark. önceki araştırmalarda aktif ve pasif toparlanma metotlarının hangisinin laktat'ı daha hızlı uzaklaştırılarak pH'ı normal değerine

getirebildiğine bakıldığını ancak bu zamana dek, hiçbir çalışmada aktif ve pasif toparlanmada akut hormonal yanıtın parametreler üzerindeki etkilerine bakılmadığını bildirmişler. Kendi çalışmalarında aktif ve pasif toparlanma kortizol oranında anlamlı bir fark bulmamışlardır. Belli bir hedefin var olduğu durumlarda egzersize bağlı metabolik stresin iyileşme modunda etkisini gösteren akut hormonal yanıtlarla ilişkilendirmişlerdir (101).

Literatüre bakıldığında belli bir yüzdenden üzerine çıkılan aerobik egzersizden sonra kortizol hormon düzeyinde linear artışın olduğu bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmada anaerobik egzersizden sonraki aktif ve pasif toparlanma süreçlerinde toparlanmanın 5. dakikasındaki kortizol düzeyinde dahi bir düşüşün görülmeysi, aktif ve pasif toparlanmanın kısa sürede bir etkisinin olmadığını göstermekte ve toparlanmanın ilerleyen dakikalarında kortizol yoğunluğundaki artışın devam edebileceğini göstermektedir.

Anaerobik test sonrası aktif toparlanma uygulanan grupta pasif toparlanma uygulanan grup arasında test öncesi, test bitimi, toparlanma 3. dakika, toparlanma 5. dakika kan laktik asit düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p < 0.05$ ).

Çalışmamızda kan laktik asit düzeyleri egzersiz sırasında ve egzersiz sonrasında istirahat düzeyine kıyasla oldukça artmıştır. Bu artış zamanla azalma göstereceği istirahat düzeyine inmemiştir. Aktif ve pasif toparlanma grupları karşılaştırıldığında aktif toparlanma grubunda pasif toparlanma grubuna göre laktik asit düzeylerinin azalması istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte daha fazlaydı (Aktif toparlanma grup l. a : 8.17, Pasif toparlanma grup l. a: 8.85). Tablo 4.21. Yapılan birçok çalışma da aktif toparlanmanın daha etkili olduğu sonucu bildirilmesine rağmen birçok çalışmada da anlamlı fark bulunmadığı bildirilmiştir. Bu çalışmada da aktif toparlanma yönünde pasif toparlanmaya göre arasında farklılık olmasına rağmen anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Bosak ve ark. 12 antrenmanlı atlet üzerinde yaptıkları çalışmada 5 km koşu sonrası aktif ve pasif toparlanma uygulamış ve LA sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Her iki toparlanma yöntemi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmazken bazı sporcularda toparlanma süreleri arasında farklılıklar olduğunu bu nedenle toparlanmanın kişiye göre gerçekleştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (114).

Harbili E. ve ark. yaş ortalaması 22 olan 22 erkek sporcu üzerinde yaptıkları çalışmada wingate anaerobik güç testi sonrası yarısına bisiklet ergometrisinde  $VO_{2max}$ 'ın % 35'ine karşılık gelen yükte aktif toparlanma, yarısına ise sadece oturarak pasif toparlanma yaptırmışlardır. Aktif toparlanmanın 10. dakikası kan laktat düzeyi pasif toparlanmanın 10. dakikası kan laktat düzeyine göre daha düşük olmasına rağmen anlamlı farklılık bulunamamıştır (73). Veli V.G. ve ark. yüzme milli takımından 5 erkek ve 5 kız sporcuyla 3 ayrı günde yaptıkları çalışmada anaerobik test sonrası 1. gün 3 dakika pasif toparlanma (oturarak), 3. gün 30 dk. havuz içinde pasif toparlanma, 5. gün ise havuzda aktif toparlanma uygulayarak egzersiz öncesi, egzersiz sonrası, egzersizden 5.,10.,15., ve 30. dakika sonra kan laktat düzeylerini karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda 3 farklı toparlanma yöntemi uygulanan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamışlardır (115). Sarı R. ve ark. yaş ortalamaları 23 olan 15 erkek sporcuyla farklı günlerde yaptırdıkları yüzme antrenmanları sonrası yürüyerek aktif dinlenme ve masaj ile dinlenme metodu uygulamışlardır. aktif ve masaj ile toparlanma yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını tespit etmişlerdir (72). Hazır T.,Gül Ş. yaş ortalamaları 25 olan 11 aktif sporcuyla 2 gün arayla 3 kez wingate anaerobik güç testi uyguladıktan sonra rast gele seçilen sporcular 20' şer dakika oturarak pasif toparlanma, kor egzersizleri ile kombine pasif toparlanma ve bisiklet ergometrisinde kalp atım hızının % 40'ına gelen yükte aktif toparlanma uygulamışlardır. Sonuç olarak anaerobik egzersiz sonrasında 20 dk'lık Pasif, kor egzersizleriyle pasif ve aktif toparlanmada laktik asitin kandan uzaklaştırılma hızlarında anlamlı farklılık bulunamamışlardır (116).

Bosak ve ark.'nın, toparlanma metotları bizimkiyle benzer olup aktif ve pasif toparlanma düzeylerinde anlamlı farklılığın bulunmaması çalışmamızı desteklemektedir. Harbili E. ve ark.'nın çalışmasındaki anaerobik egzersiz de kullanılan test modeli ve toparlanmada kullanılan kalp atım hızı aralığı bizimkine benzemektedir. Aktif ve pasif toparlanma fazları kan LA. konsantrasyonlarının karşılaştırılması farklı bulgulara rastlanmamıştır. Sarı R. ve ark.'nın pasif toparlanmada masaj uygulamaları sonucu aktif ve pasif toparlanmada anlamlı farklılık bulunamamaları çalışmamızı desteklemektedir. Veli V.G. ve ark.'nın anaerobik egzersiz sonrası üç farklı toparlanma metodu arasında anlamlı fark bulunmaması çalışmamızı desteklemektedir. Hazır T., Gül Ş.'nin çalışmasında aktif toparlanmadaki kalp atım hızı aralığını % 40 uygulamaları bizimkiyle aynıdır. Toparlanma metotların da ise oturarak pasif, kor egzersiz ile pasif

toparlanma gibi pasif toparlanmanın farklı metotlarıyla yapılması ve aktif toparlanma kan LA. Değerleri ile karşılaştırıldığında bulguların bizimkine benzer olması litreatürle destekleyen çalışmalardır.

Aslan ve ark. da 70 VO<sub>2</sub>max'ın % 40'ında ve % 60'ında yapılan aktif dinlenmelerde laktik asit yarılanma sürelerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuşlardır (117). Bonen ve Belcastro'nun yaptığı bir çalışmada VO<sub>2</sub>max'ın % 30'una denk gelen şiddetten % 80'inde denk gelen şiddet aralıklarında değişik toparlanma şiddetleri kullanmış ve şiddet arttıkça uzaklaştırılan laktik asit miktarının azaldığını tespit etmiştir. Aktif ger idönüş; laktik asiti aktif olan kaslar, kalp, karaciğer, böbreklerce kullanımını daha kolay hale getiriyor olabilir (118). Ancak aktif toparlanma yönteminin toparlanmada etkili olduğu savunulan çalışmaların tartışıldığı bir durum ise, aktif toparlanmanın süresidir; bu çalışmalarda 3 - 5 dakika zaman diliminde gerçekleştirilen aktif dinlenmenin performansa olumlu bir şekilde etki ettiği ancak bu sonucun laktik asitten bağımsız olduğu bildirilmiştir. Aktif toparlanmanın laktik asit seviyesini düşürmekteki etkisi birçok araştırmada doğrulanmışken, performans sonuçları ile ilgili çelişkiler de bulunmaktadır (117).

**Tablo 5.1.** Toparlanma metodları ve etkileri ile ilgili araştırma sonuçları (118).

<b>Yöntem</b>	<b>Çalışma</b>	<b>LaktikAsit</b>	<b>Performans</b>
Masaj	Robertson ve ark., 2004	Nötr etki	<b>Pozitif etki</b>
Masaj	Hemmings ve ark., 2000	Nötr etki	<b>Nötr etki</b>
Masaj	Martin, 1998	Nötr etki	-
Masaj	Ogai ve ark., 2008	Nötr etki	<b>Pozitif etki</b>
Aktif Toparlanma	Belcastro ve Bonen, 1975	Pozitif etki	-
Aktif Toparlanma	Arslan ve ark., 2006	Pozitif etki	-
Aktif Toparlanma	Franchini ve ark., 2003	-	<b>Nötr etki</b>
Aktif Toparlanma	Tessitore ve ark., 2007	-	<b>Nötr etki</b>
Aktif Toparlanma	Jemni ve ark., 2003	-	<b>Pozitif etki</b>
Soğuk su	Lane ve Wenger, 2004	-	<b>Pozitif etki</b>
Kontrast Su Uygulamaları	Coffey ve ark., 2004	Olumlu etki	<b>Olumlu etki</b>



Bizim alışmamızda venöz kan ile ölçüm yapılmış olmasından dolayı literatürle aynı sonuç elde edilmemiş olabilir. Ancak bizim çalışmamızın sonucunu destekleyen birçok çalışmanın da bulunması aktif ve pasif toparlanma metotlarının hangisinin daha etkin olduğunun net olarak ortaya konmadığını göstermektedir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapmış olduğumuz çalışmanın anaerobik test uygulaması olması ve arter kan alınamayışı çalışmamızın sınırlılığı olması nedeniyle venöz kan ile çalışıldığından hormon ve kan gazları değişimindeki anlamlı farklılıklara net ulaşamamış olabilmekle ulaşılan sonuçlar şunlardır.

Anaerobik egzersiz sonrasında toparlanmanın 3. dakikası ve 5. dakikasında pasif toparlanma grubunda aktif toparlanma grubuna göre  $PO_2$  düzeyi anlamlı derecede daha yüksek bulundu.  $PO_2$  etkisinin pasif toparlanma grubunda aktif toparlanma grubuna göre daha iyi olduğu saptandı.

Ayrıca pasif toparlanmanın kalp hızını istirahatteki düzeyine yaklaştırarak, arteriyel kanın daha fazla  $O_2$  alacağını ( $O_2$  almak için yeterli zamanın sağlanması sonucu)  $PO_2$  açısından pasif toparlanmanın daha etkin bir metot olduğu tespit edilmiştir.

Anaerobik egzersiz testi öncesi, test sonrası ve toparlanmanın 5. dakikasında uyguladığımız solunum fonksiyon testinde FVC değerinin test sonrası toparlanmaya başlarken pasif toparlanma grubunda aktif toparlanma grubuna göre daha düşük olduğu saptandı. Toparlanmanın 5. dakikasında değerlerin istirahat düzeyindeki değerlere döndüğü görüldü. Aktif toparlanmanın vital kapasiteyi olumlu yönde etkilediğini düşünülmektedir.

FEV1 değeri toparlanmaya başlarken pasif toparlanma grubunda aktif toparlanma grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Aktif toparlanma grubunun FEV1 üzerine olumlu etkileri olduğu saptanmıştır.

$PCO_2$  değeri toparlanmanın 5. dakikasında pasif toparlanma grubunda daha düşük ölçülmüştür. Bu düşüklüğün FEV1 değeri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. FVC ve FEV1 ölçümlerinin her ikisinde de aktif toparlanma yönünde olumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Pasif toparlanmanın ise yüksek yoğunlukta bir egzersiz sonrası kassal hareketliliği aniden sonra erdirmesi sonucu, yoğun egzersiz esnasında kullanılan ritmik solunumun bozulmasına yol açarak solunum volümüne olumsuz etki ettiğini bu nedenle de aktif toparlanmaya göre daha düşük sonuçlar verdiğini düşünmekle aktif toparlanmanın solunumsal geri dönüşte daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

Anaerobik test öncesi kortizol hormon düzeyi strese bağılı olarak her iki grupta da yüksek görülmüştür. Test sonrası toparlanmanın 3. dakikasında ise çok fazla artış olmamıştır. Her iki gurubunda toparlanmanın 3. dakikası ve 5. dakikasındaki kortizol hormon düzeyleri karşılaştırıldığında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu sonuçla birlikte anaerobik test sonrası da 5 dakikalık aktif ve pasif toparlanmada kortizol hormon düzeyinde bir azalma görülmemiştir. Aktif ve pasif toparlanmanın kısa sürede bir etkisinin olmadığını görmüştür. Bu sonuç literatürdeki egzersizden sonra toparlanmanın 20. dakikalarından sonra artış yaşanacağı sonucunu destekler niteliktedir.

Yaptığımız çalışma sonucundan elde ettiğimiz verilere ve literatüre göre, her iki toparlanma yöntemindedeki düşüş görülmeyen kortizol ilerleyen dakikalarda linear bir artış göstereceği ve yoğunluğunu uzun süre koruyarak glikoneogenez görevini toparlanma evresinde de devam ettirerek enerji kaynaklarının yenilenmesi sürecinde enerji depolarının doldurulmasında etkin rol oynayacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda kan laktik asit düzeyleri egzersiz sırasında ve sonrasında istirahat seviyesine kıyasla artış göstermiştir. Aktif toparlanma gurubunun pasif toparlanma gurubuna göre laktik asit düzeyinin azalması daha fazla olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Anaerobik egzersiz sonrası 5 dakikalık toparlanma ile ATP-PC depoları yenilenebilmektedir. Ancak laktik asitin istirahat seviyesine inmesi için 5 dakikalık toparlanma süresinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. 5 dakikalık toparlanma süresinin aktif yada pasif toparlanmanın hangisinin daha iyi bir yöntem olduğunun tespiti için yeterli olmadığı görülmüştür.

Literatürde bizim bulduğumuz sonucu bulan birçok çalışmanın yanın da farklı sonuçlarında bulunması hangisinin daha etkin bir metot olduğunun net olarak ortaya konulmadığı görülmüştür. Bunun nedeninin uygulanan testin yapısı, kan alım şekli, toparlanmada uygulanan şiddet, toparlanma süresi gibi faktörlerin her çalışmacı tarafından farklı uygulamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Yapılan çalışma sonucu elde ettiğimiz bilgiler doğrultusunda aşağıda belirtilen önerilerin bu alanda yapılacak çalışmalara ve bilime katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Literatüre bakıldığında egzersizde solunum fonksiyonları üzerine yapılan çalışmalar genellikle egzersiz öncesi ve hemen sonrası ölçümlerle sınırlı kalmıştır. Egzersiz sonrası toparlanma fazlarında FVC ve FEV 1 'in toparlanmada göstermiş

olduğu reaksiyonları incelemek için yapılan çalışma yok denecek kadar azdır. Anaerobik egzersiz sonrası toparlanma fazlarındaki solunum fonksiyonlarını inceleyen çalışmaların yapılması çalışmamızın sonucuna katkı sağlayacak ve bu alandaki bilinmezlikleri açığa çıkaracaktır.

Ayrıca egzersiz sonrasında toparlanmada yüksek yoğunluğa ulaşan ve etkisini uzun süre koruyan kortizol'ün enerji kaynaklarının yenilenmesinde katkısının olup olmadığının araştırılarak net bir sonuca ulaşılması bilim için önemli sporcular için olumlu bir gelişme olacaktır.

Bundan sonraki anaerobik egzersiz sonrası aktif ve pasif toparlanmanın karşılaştırılacağı çalışmalarda test sonrası toparlanma sürecinde kan alım adeti daha çok ve süresi daha uzun tutulursa kan laktik asiti'nin istirahat düzeyine inmesi için gereken zamanın verileceği ayrıca aktif ve pasif toparlanmada daha net verilere ulaşarak hangisinin daha etkili bir yöntem olduğunun daha net ortaya konacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. akmakçı S. Farklı Branşlardaki Sporcularda Anaerobik Egzersizin Bazı Hormon Düzeylerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi 2013. 1- 2.
2. Koca F, Süer C, Erol E. Sodyum Bikarbonat Alımının Fraklı Yüksekliklerde Yapılan Yoğun Anaerobik Egzersizlere Ergojenik Etkisi. *E.Ü. Journal of Health Sciences* 2004, 13: 40.
3. Aslan A, Güvenç A, Hazır T, Açıkada C. Genç Futbolcularda Yüksek Şiddette Yükleme Sonrasında Toparlanma Dinamikleri. *Hacettepe J. of Sport Sciences* 2011, 22: 2.
4. Yılmaz A. Aerobik ve Anaerobik Performans Özelliklerinin Tekrarlı Sprint Yeteneği İle İlişkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi 2011. 1.
5. T.C. Sağlık Bakanlığı. Türkiye Fiziksel Aktivite Rehberi. 2. Baskı 2014: 1.
6. Ardıç F. Egzersiz Reçetesi. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2014, 2: 1.
7. Şentürk A. Hentbolcularda Müsabaka Öncesi ve Sonrası Bazı Biyokimyasal Değişikliklerin Araştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi 2008. 11.
8. Kıyıcı F. Alp Disiplini Kayakçılarında Sürat Egzersizleri Sonrası Serum Süperoksid Dismutaz, Katalaz ve Malondialdehit Düzeylerinin incelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi 2006. 4.
9. Demirdizen B. Biyoloji Ders Kitabı. Ankara, Özgün Matbaacılık San. Tic. AŞ. 2016. 69.
10. Açıkkar M. Destek Vektörleri Yöntemi Kullanılarak Sporcu Performansını Etkileyen Faktörlerin Tahmin Edilmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi 2007. 4.

11. Selçuk MŞ. Bayan Boksörlerde 6 Haftalık Direnç Lastiği Uygulamasının Maksimal Kuvvet ve Anaerobik Güce Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi 2014. 10.
12. Noyan A. Fizyoloji Ders Kitabı, 9. Baskı. Ankara, Meteksan Matbaacılık 1996 397- 520- 2 .
13. Yıldız SA. Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir? *Solunum Derg* 2012, 5/2/12: 1- 2.
14. Birinci MC.Yüzme Egzersizi Yaptırılan Farelerde Alfalipoik Asit Uygulamasının Lipid Perroksidasyon, Kreatin Kinaz ve Laktat Düzeyleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Fizyoloji Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi 2012. 3.
15. Sevim Y. Antrenman Bilgisi. 8. Baskı. Ankara, Pelin Ofset Tipo Matbaacılık Sanayi ve Ticaret Ltd. Şirketi 2010 18.
16. Akyüz Ö. Antioksidan Kullanımının ve Farklı Sürelerde Yüzme Egzersizinin Kas Dokusu Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi 2014. 5- 6.
17. Türkiye Futbol Federasyonu. Sağlık Eğitim Programı Takım Fizyoterapistleri Ders Notu.<https://www.tff.org/Resources/TFF/Documents/2009DK/TFF/saglik-kurulu/fizyo.pdf>. 21.03.2017.
18. Günay M., Yüce Aİ. Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri. 3. Baskı. Ankara, Gazi Kitabevi 2008 23.
19. McArdle WD Katch FI, Katch VL. Energy Transfer During Physical Activity In: *Exercise Physiology, Nutrition, Energy and Human Performance*. 8<sup>th</sup> Ed. Philadelphia 2015: 162.
20. Karakuşoğlu Ö. Sağlıklı Erkeklerde Anaerobik Egzersizin Plazma Atriyal Natriüretik Peptid Düzeyine etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı.Yüksek Lisans Tezi, Edirne: Trakya Üniversitesi 2008. 8.
21. Bompa TO. Antrenman Kuramı ve Yöntemi. Çeviri: Bağırhan T.4. Baskı Ankara, Spor Yayınevi ve Kitapevi 2011 27.

22. Meriç F., Uğraş S., Güllü M., Çoban D.Ç., Özen G., Timurkaan S., Timurkaan H.S. Spor Fizyolojisi, 5. Baskı Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları 2014 77- 121- 29.
23. Budak C. Max VO2 Düzeyinin Anaerobik Dayanıklılık Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi 2015. 8.
24. Karatosun H. Futbolda Fiziksel Performans Gelişimi. 1. Baskı. Isparta, Altıntuğ Ofset 2012 97.
25. Köylü Y. Futbolda Küçük Alan Oyunlarına Verilen Fizyolojik Cevapların Karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Denizli: Pamukkale Üniversitesi 2008. 8.
26. Weil A. Alifelong guide to your physical and spiritual well-being. Çeviri: Demirci S. *Sağlıklı Yaşa Güzel Yaşlan*. 1. Baskı İstanbul, Sistem Yayıncılık 2006: 232.
27. Brian J. Sharkey, Steven E. Gaskill. *Sport Physiology for Coaches*. Publishers, Human Kinetics 2006: 128.
28. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. 3. Baskı Ankara, Gazi Kitapevi 2013 49- 52- 3- 5- 190- 233.
29. Meriç F., Uğraş S., Güllü M., Çoban D.Ç., Özen G., Timurkaan S., Timurkaan H.S. Spor Fizyolojisi. 1. Baskı. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları 2016 79.
30. Öztürk N. Ratlarda Farklı Dozlardaki Egzersizin Bazı Akut Faz Proteinleri ve Lipid Profiline Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi 2015. 6.
31. Toka CŞ, Akçakaya Z. Biyoloji. Ankara, Nova Yayıncılık Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi 2016 48.
32. *Milli Eğitim Bakanlığı Sağlık Hizmetleri*. Vücut Sıvıları - Elektrolitleri ve Kan 2015: 15- 6.
33. *M.E.B.* Ortak Alanlar Vücut Sıvıları Elektrolitleri ve Kan 2012: 15.
34. Aktümsek A. Anatomi ve Fizyoloji İnsan Biyolojisi. 9 Baskı. Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık 2015.

35. Gary J., Balady M., Sietsema K., Jonathan Myers Gerald F. J., Daniel Forman F., Franklin B., Guazzi M., Gulati M., Steven J., Lavie K.C.J., Donna M., Richard M. Milani V. Epidemiology and Prevention; Council on Peripheral Vascular Disease; and Interdisciplinary Council. Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology; Council on. *A Scientific Statement From the American Heart Association* 2010, 192.
36. Kurdak SS. Solunum Sistemi Maksimal Egzersiz Kapasitesini Sınırlar mı? *Solunum Derg* 2012, 15.
37. Ackerman U. Physiology. Çeviri : Alican İ. *Fizyoloji*. 1. Baskı. İstanbul, Medikal Yayınevi 2006 126- 389.
38. Gelir E, Koz M, Ersöz G. Fizyoloji Ders Kitabı. 4. Baskı. Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık 2013 131- 2.
39. Koçoğlu H. Doku Oksijenasyonu. *Turk J Intense Care* 2006, 4: 7.
40. İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Temel ve Klinik Bilimler Ders Kitapları. Kardiyopulmoner ve Kan Fizyolojisi. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri 2001 222- 23.
41. Özdal M, Dağlıoğlu Önder, Demir T, Özkul N. Aerobik Antrenmanın Arteriyel Hemogloblin Oksijen Satürasyonu Üzerine Etkisi. *Spor ve Perfor Araşt Derg* 2014, 5: 28.
42. Öner N. Acil Servise Başvuran Hastalarda Asit – Baz Bozukluklarının Analizi. Tıp Fakültesi, Acil Tıp Anabilin Dalı. Uzmanlık Tezi, Bursa: Uludağ Üniversitesi, 2012. 2- 4.
43. Çakmakçı O, Aslan F, Çakmakçı E. Elit Boksörlerde 12 Haftalık Antrenman Uygulamasının Asit Baz Dengesi Üzerine Etkisi. *Turk J Sports Med.* 2010, 45: 92- 3.
44. Çiçek HS. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı Olan Bireylerde Yüksek Protein İçerilik Beslenmenin Arteriyel Kan Gazları, Solunum Fonksiyonu Testleri ve Yorgunluk Üzerine Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dahili Hemşirelik Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Ankara: Genel Kurmay Başkanlığı Gülhane Askeri Tıp Akademisi 2007. 11- 2.



45. Jason M. Cholewa, David J. Grannis, Daniel A. Jaffe, Lucas Guimaraes-Ferreira, Tracy D. Matthews, Vincent J. Paolone. The effects of sodium bicarbonate supplementation on a soccer specific conditioning test in division III soccer players. *J. Trainology* 2015, 4: 1.
46. M.E.B. Anestezi ve Reanimasyon Endokrin Sistemi Hastalıkları ve Endokrin Sisteme Etkili İlaçlar 2011: 3.
47. Özden M. Anatomi ve Fizyoloji. Yazarın Kendi Yayını. 2014 256.
48. Ası T. Tablolarla Biyokimya. <http://veterinary.ankara.edu.tr/-fidanci> 12.04.2017.
49. *Geo Derg* 2007 20: 80.
50. M. E. B. Ortak Alanlar Endokrin Sistem. 2011: 5.
51. <http://w2.anadolu.edu.tr/aos/kitap/EHSM/1214/unite10.pdf> 12.04.2017.
52. Demirel H A, Koşar NŞ. İnsan Anatomisi ve Kineziyoloji. 1. Baskı. Ankara, Nobel Yayınevi 2002 23.
53. Ergen E, Demirel H, Güner R, Turnagöl H, Başoğlu S, Zergeroğlu AM, Ülkar B, Hazır T. Egzersiz Fizyolojisi. 5. Baskı. Ankara, Nobel Yayınevi 2015, 62- 3- 4- 83.
54. Albayrak CD, Çiftçi S, Şen m, Demir İG. Amatör Futbolcularda Antrenmanın Adrenokortikotropik Hormon, Kortizol Düzeyi ve Lökosit Formülü Üzerine Etkisi. *Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağ ve Tıp Bil Derg* 2013, 3.
55. Seymen O. Hipofiz Bezi. İçinde. *Olgularla Fizyoloji*. (Çeviri Editörü Seymen O). Occupational Physiology, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri 2007: 259- 272.
56. Güneç M, Tekin N, Karakale S, Koçak U, Özen Y, Aydoğdu M. Endokrin Sistem İçinde. *Ailenizin Tıp Ansiklopedisi*. Tracey D, Bauke P, Albertine KH, Garey H, Rost F, Waite P, Ashwell K, Kumar R, Frith J, Currie W, Jones G, Arnold R, Bryce D, Gallo J, Gaynor B, Lacelle P, Tancred E, Vu D, Fallows C, Harman J, Lopes L, McGhee K. Ankara, Arkadaş Yayınevi 2008 18- 149.
57. Çakmakçı O, Kekeçi T, Patlar S, Sporcularda ve Sedanterlerde Gliserol Takviyesinin Epinefrin ve Kortizol Üzerine Etkileri. *Niğde Üni Beden Eğit ve Spor Bil Derg* 2009, cilt 3.
58. Ünal M, Erdem S, Kayserilioğlu, Deniz G. Aerobik ve Anaerobik Egzersizlerin İmmun Parametreler Üzerindeki Etkileri. *İst. Tıp Fak. Mecmuası* 2001, 64 -3.

59. Hazar S, Hazar M, Korkmaz Ş, Bayıl S, Gürkan A C. The Effect Of Graded Maximal Aerobic Exercise On Some Metabolic Hormones, Muscle Damage And Some Metabolic End Products İn Sportsmen. *Sci. Res. Essays* 2011, 6: 2.
60. Aydın C, Kadir Gökdemir, Cicioğlu İ. Aerobik ve Anaerobik Egzersiz Sonrası İnsülin ve Kan Glikoz Değerlerinin İncelenmesi. *Spor Bil Derg* 2000, 11:48.
61. Kabalak T. Yılmaz Can değer Tüzün M. Çetin kalp Ş. Endokrinoloji El Kitabı.4. Baskı. İzmir, Güven Kitapevi Yayıncılık 2013 568.
62. Lavin N, MD, PhD, FAAP, FACE. Manuel of Endocrinology and Metabolism. çeviri:Tütüncü NB. *Endokrinoloji ve Metabolizma El Kitabı*. 4. Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitapevleri Baskı: Ayrıntı basımevi 2012: 135.
63. Solakoğlu Z. Adrenal Korteks ve Glukokortikoid Sentezi. İçinde. *Fizyoloji Atlası*. (Çeviri Editörü Solakoğlu Z. Atlas of Physiology, Silbernagl S, Despopoulos A.1.Baskı, İstanbul, Medikal Yayıncılık 2012: 298.
64. McLaughlin D, Stamford J, White D. Human Physiology. Çeviri: Aktümsek A. *İnsan Fizyolojisi*.2. Baskı 2007. 364.
65. Özata M. Endokrinoloji Metabolizma ve Diyabet.1. Baskı. İstanbul, Tıp Kitapevi Yayınevi 2011 262.
66. Korkmaz G. S. Sporcularda Uzun Süreli Yorgunluğun Kas Hasarıyla İlişkisi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi 2010. 37- 8.
67. Günay M, Kara E, Cicioğlu İ. Egzersize ve Antrenmana Endokrinolojik Uyumlar, Ankara, Gazi Kitapevi 2006 129- 170.
68. Ergen E. Spor Bilimleri ve Hekimliği Yazıları. 1. Baskı Ankara, Nobel Yayınları 2004 57- 8.
69. Gümüşdağ H, Egesoy H, CeritE. Sporda Toparlanma Stratejileri. *Hitit Üni Sosyal Bil Enst Derg* 2015, 8.
70. Günay M, Cicioğlu İ, Kara E. Egzersize Metabolik ve Isı Adaptasyonu. Ankara, Gazi Kitapevi Yayınevi 2006 49- 50- 84.

71. Demiriz M, Erdemir İ, Kayhan F R. Farklı Dinlenme Aralıklarında Yapılan Anaerobik İnterval Antrenmanın, Aerobik Kapasite, Anaerobik Eşik ve Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. *Int J. Sports Exerc & Train Sci* 2015, 1: 2.
72. Sarı R, Demirkan E, Kaya M. Farklı Toparlanma Uygulamalarının Yüzücülerde Laktik Asit Düzeyine Etkisinin İncelenmesi. *Journal of Contemporary Medicine* 2016, 6: 328- 9- 31.
73. Harbili E, İnal AN, Gökbel H, Harbili S, Akkuş H, Yoğun Egzersizden Sonra Aktif Dinlenmenin Kan Laktat Eliminasyonuna Etkileri. *Genel Tıp Derg* 2007, 17: 192- 4.
74. Özyener F. Oksijen Alım Tekniği. 1. Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu. *Genel Tıp Derg* 2007 17: 4.
75. Pınar L. Sinir ve Kas Fizyolojisi Temel Bilgileri. 3. Baskı. Ankara, Akademisyen Kitapevi Yayınevi 2015 99- 100- 114.
76. Akgül MŞ. Sporcularda Hidroterapinin Toparlanma Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi 2013. 12- 3.
77. Kaya M. Masajın Egzersiz Sonrası Toparlanmaya Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi 1994. 11- 2.
78. Arthur C, Guyton MD. Physiology. Çeviri: Kazancıgil A. *Fizyoloji*. 5. Baskı. Ankara, Güven Kitapevi Yayınevi, 1: 573.
79. Ganon, WF. *Review Of Medical Physiology*. 17. Edition. Appleton & Lange A simon & Schuster Company 1995: 255.
80. Özkan A, Köylü Y, Ersöz G. Anaerobik Performans ve Ölçüm Yöntemleri. Gazi Kitapevi Yayınevi Ankara 2010 1- 3- 4.
81. Gökbel H., Çalışkan S., Özbay Y., Bediz C.Ş. Farklı Yüklerde Yapılan Wingate Testlerinde Güç Değerleri. *Spor Bil Derg* 1993 4: 11.
82. Özkan A, Koz M, Ersöz G. Wingate Anaerobik Güç Testinde Optimal Yükün Belirlenmesi. *Sportmetre Beden Eğt ve Spor Bil Derg* 2011, 9: 2.
83. Koşar ŞN, Hazır T. Wingate Anaerobik Güç Testinin Güvenirliği. *Spor Bilimleri Derg* 1994 4: 2- 3.

84. Beam W, Adams G. Exercise Physiology Laboratory Manual. Çeviri: Özer K. *Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvar El Kitabı*. 6. Baskı. Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık TİC. LTD. ŞTİ. 2013: 89- 90.
85. Coaching and Sports Science Division of the United States Olympic Committee 2004. [http://educationalathletics.weebly.com/uploads/2/9/9/0/29907311/wingate\\_testing.pdf](http://educationalathletics.weebly.com/uploads/2/9/9/0/29907311/wingate_testing.pdf) Erişim Tarihi: 06.05. 2017.
86. Selçuk MŞ. Bayan Boksörlerde 6 Haftalık Direnç Lastiği Uygulamasının Maksimal Kuvvet ve Anaerobik Güce Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi 2014 19.
87. Özkan A, Köylü Y, Ersöz G. Wingate Anaerobik Güç testi. *J. of Human Sciences* 2010, 7: 211.
88. Çorbacı N. İdiopatik Skolyoz Olgularında Cerrahi Tedavinin Vital Kapasite Üzerine Etkisinin Araştırılması. Çocuk Sağlığı Enstitüsü, Ana çocuk Sağlığı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul; İstanbul Üniversitesi 1992. 8.
89. Çakmakçı O, Fişekçioğlu İB, Çınar V, Akkuş H, Kılıç M. Türkiye ve Gürcistan-A-Milli Boks Takımlarının Bazı Solunum Parametrelerinin Karşılaştırılması. *Spormetre Beden Eğit ve Spor Bil Derg* 2005, 4: 134.
90. Atan T, Akyol P, Çebi M. Bireysel Sporlarla Uğraşan Yıldızlar Kategorisindeki Sporcuların Solunum Fonksiyonlarının Karşılaştırılması. *Dicle Tıp Derg* 2013 2: 193.
91. Serhatlıoğlu İ, Kaya H, Aslan N, Oruç S, Artan Yüke Karşı Yapılan Egzersiz Sırasında Solunum Parametrelerinin Erkek ve Bayanlarda Karşılaştırılması. *F.Ü. Sağ Bil Tıp Derg* 2010: 24 (3): 174.
92. Temoçin S. Ek RO, Tekin TA. Futbolcularda Sürat ve Dayanıklılığın Solunumsal Kapasite Üzerine Etkisi. *Spormetre Beden Eğt ve Spor Bil Derg* 2004, 1: 32.
93. Atabek HÇ. Farklı Spor Branşlarında Antrenman Yapan 15-17 Yaş Grubu Öğrencilerin Bazı Solunum Fonksiyonlarının ve Biyomotorik Özelliklerinin İncelenmesi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğt ve Spor Bil Derg* 2015 1: 2- 3.
94. Akkoca Ö. Solunum Fonksiyonu Testleri. [http://file.toraks.org.tr/TORAK\\_SFD23NJKL4NJ4H3BG3JH/kisokulu3-ppt-pdf/Oznur\\_Akkoca.pdf](http://file.toraks.org.tr/TORAK_SFD23NJKL4NJ4H3BG3JH/kisokulu3-ppt-pdf/Oznur_Akkoca.pdf). Erişim Tarihi: 10.05. 2017 Saat 14:50.

95. Kıyan E. Solunum Fonksiyonu Testleri. [http://file.toraks.org.tr/TORAK\\_SFD23NJKL4NJ4H3BG3JH/kisokulu5-ppt-pdf/esen\\_kiyan\\_solunum.pdf](http://file.toraks.org.tr/TORAK_SFD23NJKL4NJ4H3BG3JH/kisokulu5-ppt-pdf/esen_kiyan_solunum.pdf) Erişim Tarihi: 10.05.2017.
96. Genç A. Hafif ve Orta Derece Koah'lılarda Oksidatif Stres, Aerobik Kapasite, Günlük Fiziksel Aktivite ve Solunum Fonksiyonlarının Araştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıp Fizyoloji Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi 2010. 25.
97. Gökhan İ, Kürkçü R, Devecioğlu S, Aysan HA. Yüzme Egzersizinin Solunum Fonksiyonları, Kan Basıncı ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkisi. *J. Clin Exp Invest* 2011, 1: 37.
98. Kürkçü R., Gökhan İ. Hentbol Antrenmanlarının 10-13 Yaş Grubu Öğrencilerin Bazı Solunum ve Dolaşım Parametreleri Üzerine Etkileri. *J. of Human Sciences* 2010, 8: 138.
99. Demirtürk Z. Mekanik Ventilator Desteği Alan Hastalarda Fi'02'nin Değişen Değerlerinde Ölçülen Pulmoner Şant Sonuçlarının Karşılaştırılması. Sağlık Bakanlığı, Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi II. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği. Uzmanlık Tezi, İstanbul 2008. 15- 7.
100. Koyama Y., Koike A., Yajima T, Kano H., Marumo F., Hiroe M. Effects of 'Cool-Down' During Exercise Recovery on Cardiopulmonary Systems in Patients With Coronary Artery Disease. *Jpn Circ J* 2000, 64: 191- 3- 6.
101. Wahl P., Mathes S., Köhler K., Achtzehn S., Bloch W., Mester J. Effects of active vs. passive recovery during Wingate-based training on the acute hormonal, metabolic and psychological response. *Growth Horm IGF Res.* 2013 23: 201- 8.
102. Fashi M., Kazemi A., Shahin S. H., Khani M., Rostamzad K. The Response of Blood Buffering Capacity to Three Types of Recovery during Repeated High-Intensity Endurance Training. *Asian J. Med. Pharm. Res.* 2014, 4: 36- 7- 8.
103. Thomas Stöggel T., Peralta R.T., Ebru Cetin E., Nagasaki M. Repeated High Intensity Bouts with Long Recovery: Are Bicarbonate or Carbohydrate Supplements an Option?. *The Scientific World J* 2014, 2- 3- 4- 5- 7.

104. Dupont G., Berthoin S. Time Spent at a High Percentage of  $\dot{V}_{O_2 \max}$  for Short Intermittent Runs: Active Versus Passive Recovery. *Can J Appl Physiol* 2004, 29 : 3- 16.
105. Özçelik O., Çolak R. Egzersiz Sırasında Artan Solunum Yolu Rezistansının Aerobik ve Anaerobik Kapasiteler Üzerine Etkileri. *T Klin J Med Sci* 2001, 21: 455- 6.
106. Serhatlıoğlu İ., Kaya H., Aslan N., Oruç S. Artan Yüke Karşı Yapılan Egzersiz Sırasında Solunum Parametrelerinin Erkek ve Bayanlarda Karşılaştırılması. *F.Ü. Sağ. Bil. Tıp Derg* 2010, 24 3: 74 - 6.
107. Atan T., Akyol P., Çebi M. Bireysel Sporlarla Uğraşan Yıldızlar Kategorisindeki Sporcuların Solunum Fonksiyonlarının Karşılaştırılması. *Dicle Tıp Derg* 2013, 40 2: 193- 4- 7.
108. Karahasanođlu A. Akut ve Düzenli Egzersizin Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi. Eczacılık Fakóltesi, Biyokimya Anabilim Dalı. Bitirme Ödevi, Kayseri: Erciyes Üniversitesi 2011. 49.
109. E.E. Hill, E. Zack, C. Battaglini, M. Viru, A. Viru, and A.C. Hackney. Exercise and circulating cortisol levels: The intensity threshold effect. *J. Endocrinol. Invest* 2008, 31: 587.
110. Özmerdivenli R., Karacabey K. Egzersiz Tiplerinin Serum Kortizol ve DHEA-S Hormonları Üzerine Etkisi. *Gazi BESBD* 2000 2: 11-2- 3- 4.
111. Ersöz G., Koz M., Çelen Ş. Elit Sporcularda Bir Seferlik Orta Şiddetli Akut Egzersize Plazma Kortizol Düzeyi Cevabı. *Bed. Egt. Spor Bil . Der* 1996, 2: 31- 2- 3.
112. Albayrak C.D., Çiftçi S., Şen M., Demir İ.G. Amatör Futbolcularda Antrenmanın Adrenokortikotropik Hormon, Kortizol Düzeyi ve Lökosit Formülü Üzerine Akut Etkisi. *Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağ ve Tıp Bil Derg* 2013, 3: 24- 7.
113. Hoffman, G., L., Pedersen, B., K. Exercise and the immune system: a model of the stress response? *Immunol-Today* 1994, 15: 382.
114. Bosak A, Bishop P, Smith J, Green M, Richardson M, Iosia M. Impact of cold water immersion on 5 km racing performance. *J Sports Sci Med*. 2006, 38.

- 115.** Gürses V.,V., Karabıyık H., Akgül M., Ş., Dölek B., E., Koz M.Yüzücülerde Hidroterapinin Toparlanma Üzerine Etkisi. *I. J. of Science Culture and Sport* 2016, 610- 11.
- 116.** Hazır T., Gül Ş.Yüksek Şiddetli Egzersiz Sonrasında Pasif, Kor Egzersizleri ile Kombine Pasif ve Aktif Toparlanmanın Kandan Laktik Asit Eliminasyonu Üzerine Etkisi. *Hacettepe J. of Sport Sciences* 2015, 26: 168- 170- 4.
- 117.** Arslan E, Hazır T, Şahin Z, Hazır S, Karakoç B, Aşçı A, et.al. Effect of passive and active recovery at various intensities on blood lactate removal rate after supramaximalleg exercise in young soccer players. *Hacettepe J. of Sport Sciences* 2006,17: 112- 123.
- 118.** Alemdaroğlu U., Koz M. Egzersiz Sonrası Toparlanma;Toparlanma Çeşitleri ve Yöntemleri. *T Klin J Med Sci* 2011, 3: 39- 41- 3.

## **EKLER**

EK 1 - ÖZGEÇMİŞ

EK 2 - ETİK KURUL ONAYI

EK 3 - HASTANE İZİN FORMU

EK 4 - UYGULAMAYA KATILAN DENEKLER İÇİN İZİN

EK 5 - GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

EK 6 - KİŞİSEL BİLGİ FORMU





## **EK 1 - ÖZGEÇMİŞ**

### **I. Bireysel Bilgiler**

Adı : Serdar

Soyadı : ŞERARE

Doğum yeri ve tarihi : Sivas – 1978

Uyruğu: TC

İletişim Adresi ve Telefon: Kızılırmak Mah. Merve evler. A blok Daire1Merkez Sivas

Tel: 0530 223 88 04

email: serdarserare@windowlive.com

### **II. Eğitimi**

2014 Yılında Cumhuriyet Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Spor Yöneticiliği Bölümünden mezun oldu.

2015 yılında pedagojik formasyon eğitimi ile öğretmenlik sertifikası aldı.

2015 yılında İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. ( Hala devam etmektedir).

### **III. Mesleki Bilgiler**

2003-2007 yılları arasında Türk Silahlı Kuvvetleri

2008- 2017 yılları arasında Adalet Bakanlığı (Hala devam etmektedir).

### **IV. Üye olduğu Bilimsel Kuruluşlar**

Türkiye Fizyolojik Bilimler Derneği

### **V. Ulusal ve Uluslararası Katıldığı Kongre ve Sempozyum Bildirileri**

Şerare S.,(2015) Erkek Takım Sporcularında Eğitim Seviyesinin Saldırganlık Düzeyine Etkisi.8.Ulusal Spor Bilimleri Öğrenci Kongresi.14-16 Mayıs, Mersin.

### **VI. Diğer Bilgiler**

1. Türkiye Atletizm Federasyonu II. Kademe Antrenörlük Sertifikası,
2. Türkiye Tenis Federasyonu I. Kademe Antrenörlük Sertifikası
3. Türkiye Tenis Federasyonu İl Gözlemci Hakemliği
4. Türkiye Yüzme Federasyonu İl Hakemliği
5. Türkiye Badminton Federasyonu İl Hakemliği

### **VII. Yabancı Dil**

Japonca ve İngilizce

## EK 2 - ETİK KURUL ONAYI

### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Anaerobik Test İle Bazı Kan Parametrelerinin Birbiri Üzerine Etkisinin İncelenmesi.
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2016/170

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	MALATYA KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	İnönü Üniversitesi Merkez Kampüsü, 44280, Malatya, Türkiye
	TELEFON	+90 422 341 06 60 / 1219
	FAKS	+90 422 341 00 36
	E-POSTA	inu.dhek@inonu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yard.Doç.Dr. Betül AKYOL				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	İnönü Üniversitesi BESYO				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	MALATYA				
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI					
	DESTEKLEYİCİ					
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)					
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ					
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>			
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>			
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>			
FAZ 4		<input type="checkbox"/>				
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>				
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>				
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>				
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>					
DİĞER İSE BELİRTİNİZ						
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>		

Etik Kurul Başkan Yardımcısı  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Saim YOLOĞLU  
İmza:

*Not: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir.*

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Anaerobik Test İle Bazı Kan Parametrelerinin Birbiri Üzerine Etkisinin İncelenmesi.
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2016/170

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GONÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>				
	BIYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	İLAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>				
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2016/170	Tarih:23.11.2016				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmannın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmannın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.					
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU						
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Rifat KARLIDAĞ					

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Rifat KARLIDAĞ	Psikiyatri	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Karlidağ
Prof. Dr. Metin GENÇ	Halk Sağlığı	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	AA
Prof. Dr. Saim YOLOĞLU	Biyoistatistik	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Turkan TOĞAL	Anesteziyoloji ve Rea.	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Karlıoğlu
Prof. Dr. İbrahim ŞAHİN	İç Hastalıkları	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Sedat YILDIZ	Fizyoloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Seda TAŞDEMİR	Tıbbi Farmakoloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkan Yardımcısı  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Saim YOLOĞLU  
İmza:

Not: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Anaerobik Test İle Bazı Kan Parametrelerinin Birbiri Üzerine Etkisinin İncelenmesi.							
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		2016/170							
Doç. Dr. Derya DOĞAN	Çocuk Sağlığı ve Hast.	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmış
Doç. Dr. Özden KAMIŞLI	Nöroloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmış
Doç. Dr. Hakan HARPUTLUOĞLU	Onkoloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmış
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARATAŞ	Tıp Tarihi ve Etik	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmış
Dr. Mahmut Barkın AKGÜL	Tıp Doktoru	Halk Sağlığı Müdürlüğü	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmış
Metin TAY	Eczacı	Serbest Eczacı	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmış
Zafer ERGÜZEL	Hukuk	İnönü Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmış
Hasan KONAN	Sivil Üye	MSD Ltd. Şti.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmış

Etik Kurul Başkan Yardımcısı  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Sami YOLOĞLU  
İmza:

Not: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir.

## EK 3 - HASTANE İZİN FORMU



T.C.  
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
Rektörlük

Tarih:27.10.2016 08:18  
Sayı:30182376-E.00000067085



67085

Sayı : 30182376  
Konu : Tez Çalışması İçin İzin Talebi

Sayın Yrd. Doç. Dr. Betül AKYOL  
İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu  
MALATYA

İlgi : 21.10.2016 tarihli dilekçeniz.

Danışmanlığımı yürüttüğünüz Malatya İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Serdar Şerare'nin "Anaerobik Test ile Bazı Kan Parametrelerinin Birbiri Üzerine Etkisinin İncelenmesi: Sivas İli Örneği" konulu bitirme tezi/makale çalışması kapsamında, Üniversitemiz Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Emrullah Hayta gözetiminde, gönüllü olarak katılmak isteyen sporculara anaerobik güç testi uygulama talebiniz Rektörlüğümüzce **uygun** görülmüştür.

Gereğini ve bilgilerinizi rica ederim.

*e-İmzalıdır*

Prof.Dr.Mehmet ÇİMEN  
Rektör a.  
Rektör Yardımcısı

BELGENİN ASLI  
ELEKTRONİK İMZALIDIR.

27.10.2016

Bu belge 5070 sayılı elektronik imza kanuna göre güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
Evrakın elektronik imzalı suretine <https://ebelgedogrulama.cumhuriyet.edu.tr> adresinden 70d8b2d9-d5bc-42d8-852d-774220d9f47a kodu ile erişebilirsiniz.

Adres: Cumhuriyet Üniversitesi Rektörlüğü SİVAS

Tel:0 346 219 1010 Faks:0 346 219 1110 E-posta: ryaziisl@cumhuriyet.edu.tr



1 / 1

## EK 4 - UYGULAMAYA KATILAN DENEKLER İÇİN İZİN

Tarih:17.11.2016 08:54  
Sayı:30182376-E.00000076472



T.C.  
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
Rektörlük

Sayı : 30182376  
Konu : Tez Çalışması İzin Talebi

Sayın Betül AKYOL  
İnönü Üniversitesi  
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu  
MALATYA

İlgi : 11.11.2016 tarihli dilekçeniz..

İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Serdar Şerare'nin "Anaerobik Test İle Bazı Kan Parametrelerinin Birbiri Üzerine Etkisinin İncelenmesi" adlı bitirme tezinin çalışmalarını Üniversitemiz Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerine uygulama isteği Rektörlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-İmzalıdır  
Prof.Dr.Mehmet ÇİMEN  
Rektör a.  
Rektör Yardımcısı

BELGENİN ASLI  
ELEKTRONİK İMZALIDIR  
17.11.2016

Bu belge 5070 sayılı elektronik imza kanuna göre güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
Evrakın elektronik imzalı suretine <https://ebelgedogrulama.cumhuriyet.edu.tr> adresinden f6a3ef0e-d5a5-402e-a327-e23a152f7c95 kodu ile erişebilirsiniz.

Adres: Cumhuriyet Üniversitesi Rektörlüğü SİVAS  
Tel:0 346 219 1010 Faks:0 346 219 1110 E-posta: ryaziisl@cumhuriyet.edu.tr



## EK 5 - GÖNÜLÜ OLUR FORMU

 <p>T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu</p>	<b>ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b>	<b>Doküman Adı:</b> KADB-F.23-R.00
		<b>Yayın Tarihi:</b> 18.04.2013
		<b>Sayfa No:</b> 1/2
		<b>Onaylayan:</b> Daire Başkanı

### *Sevgili futbolcular,*

Bu çalışma C. Üniversitesi Rektörlüğünün izni ve İnönü Üniversitesi Etik Kurul onayı ile yapılmaktadır. Çalışmanın adı “**Anaerobik Test İle Bazı Kan Parametrelerinin Birbiri Üzerine Etkisinin İncelenmesi**” dir. **Çalışmaya katılabilmeniz için bu form size okunarak onayınız gerekmektedir.** Çalışmaya onay verdiğinizde;

Anaerobik egzersiz sonrasında aktif ve pasif dinlenme süreçlerinde solunum fonksiyonu, kortizol hormonu, kan gazları ve laktik asit düzeylerinin birbiri üzerine yapmış olduğu etkilerin belirlenmesinde yardımcı olabileceksiniz.

Araştırma grubunu Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencisi olan faal futbolcular oluşturmaktadır. Futbolcular iki gruba ayrılacak olup bisiklet ergometrisi testi olan Wingate Anaerobik Güç Testi uygulanacaktır. Test bittikten sonra 1. Grup aktif olarak dinlenirken 2. Grup pasif dinlenme ilkesine tabi tutulacaktır. Anaerobik güç testinden hemen önce test bitiminden hemen sonra dinlenme ilkelerinin 3. ve 5. dakikalarında alanında uzman kişilerce koldan kan örnekleri alınacaktır. Ayrıca yine test öncesi, sonrası ve toparlanmanın 5. dakikasında solunum fonksiyonu testi uygulanacaktır. Alınan örnekler biyokimya laboratuvarında incelemeye alınarak kan parametrelerinin birbiri üzerine etkiler incelenecektir. Alınan kan örneklerinizin ve kişisel bilgilerinizin başka hiçbir yerde kullanılmayacağı ve paylaşılmayacağı konusunda Malatya Klinik Araştırmaları Etik Kurulu tarafından, bu çalışmanın Helsinki bildirmesinde belirlenen maddeler doğrultusunda ahlaki, vicdani ve tıbbi kurallara uygun olduğu onaylanmıştır.

Araştırmaya katılmak zorunlu olmayıp isterseniz araştırmaya katılmayabilir yada çekilebilirsiniz.

Aşağıda imzası bulunan ben, “**Anaerobik Egzersizin Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi**” adlı çalışma için yeterince bilgi edindiğimi beyan ederim. Bana verilen bu bilgiler neticesinde hiçbir zorlama olmadan kendi isteğimle çalışmaya katılmayı / katılmasını ilgili ölçümlerin yapılmasını istiyorum.

..../..../2017

Gönüllünün:

Adı Soyadı / İmzası

Velisinin:

Adı Soyadı İmzası

Araştırmacı  
Serdar ŞERARE



## EK 6 - KİŞİSEL BİLGİ FORMU

### ANAEROBİK TEST İLE BAZI KAN PARAMETRELERİNİN BİRBİRİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek lisans öğrencisi Serdar ŞERARE'nin yüksek lisans tezi kapsamında yürütülmektedir. Bilgi formundaki soruları cevaplamanızı rica etmekteyiz. Veriler sadece bilimsel çalışma için kullanılacak ve etik değerlere önem verilecektir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Adınız Soyadınız:

Telefon:

1.Cinsiyetiniz: Erkek ( ) Kadın ( )

2.Yaş:.....(Yıl)

3.Aktif olarak ne zamandır spor yapıyorsunuz ?..... (Yıl)

4.Aralıksız kaç aydır antrenman yapıyorsunuz ?.....(Ay)

5.Haftada kaç gün antrenman yapıyorsunuz?.....(Gün)

6.Günde kaç saat antrenman yapıyorsunuz?.....(Saat)

7.Son bir yıl içerisinde teşhis edilen bir rahatsızlığınız var mı? 1) Evet ( ) 2) Hayır ( )

ise (9. Soruya geçiniz)

8.Evet ise teşhis edilen rahatsızlık / rahatsızlıklarınız nedir?

- Kalp- damar hastalığı ( ) - Tansiyon ( ) - Şeker Hastalığı ( )

- Böbrek hastalıkları ( ) - Solunum sistemi hastalıkları ( Akciğer hast.) ( )

Endokrin(hormonal )hastalıklar ( ) Nörolojik hastalıkları ( ) Diğer.....

9. Son 6 aylık zaman içinde alt ve üst ekstremitelerinizde yaralanma/sakatlanma geçirdiniz mi? Evet ( ) Hayır ( )

10. Evet ise nedir?.....

11. Doktor tarafından verilen düzenli kullandığımız ilaç/ilaçlar var mı? 1 Evet ( ) 2

Hayır ( )

14. Evet ise nedir?.....

15. Kan Grubunuz Nedir?.....

16. Kan tutması var mı) Evet ( ) Hayır ( )