

1.GİRİŞ

Spinning; spinning bisikleti denen özel olarak tasarlanmış sabit bir bisiklet üzerinde müzik eşliğinde yapılan bir aerobik egzersizdir. Siz pedal çevirdikçe, sizi motive edecek bir ritim iletilir ve eğitmen bir açık hava bisiklet çalışması canlandırması yoluyla sizi güdüler.

Bir zamanlar yalnız başına yapılan bir aktivite olan sabit bisikletçilik, standart sağlık merkezlerindeki bisikletlerle birçok açıdan farklılık gösteren, özel olarak tasarlanmış bisikletler üzerinde grup halinde yapılmaya başlanmıştır. Egzersizde kullanılan sabit bisikletin farklı özellikleri vardır. Pedalı geri çeviremezsiniz ki buna alışmak biraz zaman gerektiriyor. İyi bir hızda gidiyorsanız ve bir ara vermek isterseniz bunu yapamazsınız. Pedallar dönmeye devam eder ve ayaklarınız harekete devam etmeye zorlanır.

Yorgunluğun oluşum aşamaları farklı sürelerde farklı etkilere sahiptir (Bompa, 2007, s.48). Spinning egzersizinde oluşan yorgunluğun bireylerin MaxVO₂ ve anaerobik eşikleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Kalbin O₂ tüketimini direkt olarak gösteren çalışmalar hem dinlenmede hem de egzersiz esnasındaki kalp atımının kalbin ne güçlkle çalıştığının iyi birer göstergesidir. Aktif kasların, dinlenen kaslardan daha fazla O₂ ihtiyacı olduğundan ve ayrıca kalbin de O₂ ihtiyacı olduğundan dolayı, kalbin O₂ tüketimi ve yaptığı işin büyüklüğü, kalbin kasılma oranı ile direkt olarak ilişkilidir (Wilmore, J.H. & Costill, D.L, 1994, s.216-232).

Birçok bilim insanı MaxVO₂'i aerobik güç olarak tanımlarlar ve MaxVO₂'nin kardiyorespiratuvar dayanıklılık kapasitesini ölçen en iyi laboratuvar ölçümü olarak kabul ederler. MaxVO₂ maksimal ya da tükenme egzersizleri esnasında tüketilen en yüksek O₂ miktarı olarak tanımlanır. Eğer egzersiz şiddetinizi MaxVO₂'ye ulaştığınız noktanın ötesine çıkartırsanız O₂ tüketiminiz bir plato oluşturacaktır ya da düşecektir. Bu platoya ulaşmak egzersizin sonuna yaklaştığınız anlamına gelir. Çünkü artık kaslar ihtiyacı olan O₂ i hızlı bir şekilde alamaz. Bu sınırlandırmadan dolayı MaxVO₂ devam ettirebileceğiniz hızınızı ya da iş yükünüzü zorlar. MaxVO₂'ye ulaştığınız da egzersiz kısa bir süre devam ettirilebilir (Wilmore, J.H. & Costill, D.L, 1994, s.216-232).

Birçok bilim insanının MaxVO2'nin kardiyovasküler dayanıklılığın en iyi göstergesi olarak kabul ettiğini daha önce vurgulanmıştı. Dayanıklılık antrenmanına yanıt olarak önemli miktarda MaxVO2'de bir artış ortaya çıkar. MaxVO2'de %4'ten %93'e varan artışlar rapor edilmiştir. Dünyanın en iyi dayanıklılığına sahip sporcuların MaxVO2 değerleri 70-94 ml-kg-1dk-1 arasında değişim göstermektedir (Sahan Ç, 2005, s.17-18).

Giderek artan aerobik bir kas egzersizi esnasında, kullanılan maksimal oksijen miktarıdır. Maksimal aerobik güç ya da maksimal aerobik metabolizma olarak da tanımlanır. Ölçüm genellikle; l/dk (dakikada kullanılan oksijenin litre olarak miktarı) ya da ml/dk/kg (vücut ağırlığının kilogramı başına dakikadaki mililitre olarak miktarı) olarak değerlendirilir (Karatosun H, 2008, s.4).

Üst düzey bir MaxVO2:

- Yüksek şiddet ve uzun süreli egzersizleri desteklemeye,
- Yoğun bir egzersizden sonra çabuk toparlanmaya,
- Aşırı yorgunluk göstermeksizin daha aktif olmaya,
- Önemli antrenman yüklerini desteklemeye,
- Uzun süreli yarışmalarda daha başarılı olmaya olanak sağlar (Karatosun H, 2008, s.6).

Anaerobik eşik bireyler arasında MaxVO2'nin %35-70'i arasında değişkenlik gösterebilir (McLellan ve Gass, 1989, s.2).

Spor faaliyetleri bugün geniş popülerlik, zevk yaratan, kardiyovasküler hastalık riskini azaltan, fiziksel zindelik ve vücutta yağ azaltılmasını sağlayan en önemli faaliyettir. Bu hedeflere ulaşmak için 20-60 dakika arası, bir bireye veya gruba uygulanan farklı

yoğunluklarda sürekli veya aralıklı aerobik egzersizi %55 ve maksimal kalp hızı %90 arasında tutulan, haftada 3 veya 5 kez tekrarlanan bir egzersiz gereklidir. Spinning günümüzde önerilen bir faaliyettir. Çok sayıda bireye, farklı yaş, cinsiyet ve beceri seviyelerinde uygulanabilir. Genellikle, spinning oturumları mümkün olduğu kadar serin, loş ışıklı odalarda yapılmaktadır. Müziğin ritmini takiben, sabit bisikletler kullanılmaktadır. Spinning sınıfları kuvvet ve dayanıklılık, Mukavemet, değişken zamanlı yüklemelerin kullanıldığı intervaller şeklinde uygulanmaktadır (Piacentini M. F. ve arkadaşları, 2009, s.29–36).

En sık kullanılan değişken zamanlı yüklemelerin kullanıldığı intervaller şeklinde olan şeklidir. Bu uygulama bisiklet performansını artırmak için tasarlanmıştır. Sportif performans geliştirmek veya kilo vermek için oturarak veya tepe çalışmaları kullanılarak yapılan bir egzersizdir. Hedef kalp atım hızı gerçekleştirilen yoğunluğu 2-4dk süren yüklemeler ile katılımcıların KAH %65 ile %92 arasında farklılık oluşturan bir egzersiz şeklidir. Geniş popülarlığına rağmen, bugüne kadar çok az çalışma spinning'e odaklanmıştır (Piacentini M. F. ve arkadaşları 2009, s.29–36).

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı 5 farklı günde 14 farklı yüklemenin uygulandığı spinning egzersizine verilen fizyolojik cevapların farklılıklarının incelenmesidir.

1.2. Problem

Aynı spinning egzersiz programı aynı bireylere farklı günlerde uygulandığında fizyolojik cevaplar farklı mıdır?

1.3. Alt Problemler

- 1) Birinci yükleme protokolü ile uygulanan spinning egzersizine verilen cevaplar diğer yüklemelerden farklı mıdır?
- 2) İkinci yükleme protokolü ile uygulanan spinning egzersizine verilen cevaplar diğer yüklemelerden farklı mıdır?

- 3) Üçüncü yükleme protokolü ile uygulanan spinning egzersizine verilen cevaplar diğer yüklemelerden farklı mıdır?
- 4) Dördüncü yükleme protokolü ile uygulanan spinning egzersizine verilen cevaplar diğer yüklemelerden farklı mıdır?
- 5) Beşinci yükleme protokolü ile uygulanan spinning egzersizine verilen cevaplar diğer yüklemelerden farklı mıdır?
- 6) Aynı yükleme protokolü farklı günlerde uygulandığında farklı fizyolojik cevaplar yaratacak mıdır?

1.4. Hipotezler

- 1) 1.Yükleme protokolü ile uygulanan spinning egzersizine verilen cevaplar diğer yüklemelerden farklı olacaktır.
- 2) 2.Yükleme protokolü ile uygulanan spinning egzersizine verilen cevaplar diğer yüklemelerden farklı olacaktır.
- 3) 3.Yükleme protokolü ile uygulanan spinning egzersizine verilen cevaplar diğer yüklemelerden farklı olacaktır.
- 4) 4.Yükleme protokolü ile uygulanan spinning egzersizine verilen cevaplar diğer yüklemelerden farklı olacaktır.
- 5) 5.Yükleme protokolü ile uygulanan spinning egzersizine verilen cevaplar diğer yüklemelerden farklı olacaktır.
- 6) Aynı yükleme protokolü farklı günlerde uygulandığında farklı fizyolojik cevaplar yaratacaktır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Bu çalışma ile farklı günlerde yapılan spinning egzersizlerinin aynı yükleme protokolünün kullanılmasıyla oluşan farklı fizyolojik cevaplara etkisi açıklanarak, uygulanmakta olan benzer yükleme protokollerinin geliştirilmesinde, spinning egzersizinde bir standardizasyon ve egzersiz planlamasının mevcut koşullarda çok zor gerçekleştirilebileceğini açıklayan öncü bir çalışma olacağı düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dolaşım Fizyolojisi

Kalp Atımı

Kalbin O₂ tüketimini direkt olarak gösteren çalışmalar hem dinlenmede hem de egzersiz esnasındaki kalp atımının kalbin ne güçlkle çalıştığının iyi birer göstergesidir. Aktif kasların, dinlenen kaslardan daha fazla O₂ ihtiyacı olduğundan ve ayrıca kalbin de O₂ ihtiyacı olduğundan dolayı, kalbin O₂ tüketimi ve yaptığı işin büyüklüğü, kalbin kasılma oranı ile direkt olarak ilişkilidir (Wilmore, J.H. & Costill, D.L, 1994, s.216-232).

- Sistol; kalp odacıklarının kasılma dönemidir. Atriyumların (kulakçık) kasılması ile kan karıncıklara, ventriküllerin (karıncık) kasılması ile kan akciğerlere ve tüm vücuda gönderilir.

- Diyastol; atriyum ve ventriküllerin gevşeme dönemidir, bu sürede kan ile dolarlar.

- Kardiyak frekans; kalp atım hızıdır, bir dakika olarak değerlendirilir. Bir yaşında 120/130, normal bireylerde 70-75 arasındadır.

- Atım hacmi; bir sistolde aorta ve akciğerlere gönderilen kan miktarıdır. Üst düzey dayanıklılık sporcusunda 110-120 ml, sporcusu olmayanlarda 70 ml kadardır.

- Kardiyak debi (kardiyak output); bir dakikada kalpten çıkan kan miktarıdır, 5-6 litredir. Kardiyak frekans ile atım hacminin çarpımına eşittir.

- Taşikardi; kalp hızının artışını anlamına gelir, genellikle dakikada 100 atımdan daha büyük hızları tanımlar.

- Bradikardi; kalp hızının yavaşlaması anlamına gelir, genellikle dakikada 60 atımdan daha düşük hızları tanımlar (Karatosun H, 2008, s.60-66).

Organizma, yaşamını sürdürebilmek için hücrelerinin her biri sürekli olarak besin maddeleri ve oksijen desteği almak, aynı zamanda hücreler tarafından üretilen karbondioksit ve diğer metabolizma atıklarını toplamak ve uzaklaştırmak zorundadır. Bu çifte görev dolaşım apareyi (kalp-damarlar) tarafından gerçekleştirilir. Dolaşım sistemi, kalp ve içerisinde kanın dolaştığı çok geniş bir damar ağından oluşur. Kan daima aynı yönü takip eder; kalpten arterler ile ayrılır, kılcal damarlardan geçer, venler ile tekrar kalbe döner. İki tür dolaşım vardır;

- Küçük dolaşım (akciğer dolaşımı); kan sağ kalpten akciğer atar damarı ile çıkar, akciğerlerde yenilenir (oksijen tutar) ve 4 akciğer veni ile sol kalbe döner.

- Büyük dolaşım (sistemik dolaşım); kan sol kalpten aort atar damarı ile ayrılır, tüm vücuttaki görevlerini yaptırdıktan sonra, alt ve üst ana toplardamarlar ile sağ kalbe geri döner. Büyük dolaşımın 3 önemli görevi vardır. Sindirim sistemine gider, kalbe döner; beslenme görevi, böbrekleri besler, kalbe döner; boşaltım görevi, gövde ve bacakları besler (Karatosun H, 2008, s.68-71).

Kalp atım hızı ölçümleri, aerobik egzersiz yoğunluğu değerlendirme ile ilgili olarak en fazla kullanılan yöntemlerden biridir şeklinde bir tanım yapılabilir. Bunun nedeni, özellikle yoğunluk derecesinin işlevsel kapasitenin (MaxVO₂) % 50 ila % 90'ı arasında bir orana sahip olduğu durumlarda, kalp atım hızı ile oksijen tüketimi arasında yakın bir ilişki olmasıdır (Thomas ve Roger, 2000, s.393-427).

2.1.1. Kalbin Yapısı ve İşlevi: İçi oyuk bir kas yapıya sahiptir, çizgili kas özelliğindeki bu kas yapı miyokard olarak adlandırılır. İki akciğerin arasında, hemen göğüs boşluğunun ortasında yer alır. Bir armut şeklinde, tepesi aşağıda tabanı yukarıda, yaklaşık 13cm boyunda 8cm genişliğindedir. Yetişkin insanda ortalama ağırlığı 250-300 gram

kadardır. Kalp birbiriyle kan alışverişi olmayan iki bölmeye ayrılır; sağ kalp, sol kalp. Sağ ve sol kalp bir üst bir alt olmak üzere ikişer boşluğa ayrılır. Üst boşluklar 'atriyum-kulakçık' alt boşluklar 'ventrikül-karıncık' olarak adlandırılırlar. Kulakçık ve karıncıklar kalp kapakları ile birbirlerinden ayrılır. Sağ atriyumuna alt ve üst ana toplardamar, sol atriyumuna 4 akciğer veni açılır (Karatosun H, 2008, s.74). Kalp işlevini kasılma 'sistol' gevşeme 'diastol' dönemleri ile gerçekleştirir. Atriyumlar ve ventriküller aynı anda kasılır ve gevşerler. Ventriküller, atriyumlardan 1/10 saniye sonra kasılırlar, bu sürede ventriküller atriyumlardan gelen kan ile dolar. Bu olay sürekli olarak tekrarlanır (Karatosun H, 2008, s.75).

Dinlenik Kalp Atımı: Kalp atımı, dayanıklılık antrenmanının bir sonucu olarak göze çarpan bir şekilde dinlenmede azalır. Eğer, DİNKAH dakikada 80 atım olan sedanter bir bireyseniz, antrenman döneminin ilk birkaç haftasında kalp atımı haftada 1 atım düşecektir. 10 haftalık ortalama şiddetteki bir dayanıklılık antrenmanından sonra DİNKAH dakikada 80 atımdan 70'e düşecektir. Bu düşüşün sorumlusu olan gerçek mekanizmanın ne olduğu bilinmemektedir. Fakat antrenman kalbin parasempatik aktivitesini artırırken sempatik aktivitesini düşürmektedir.

Bradikardi: Kalp dakikada 60 atımdan daha az olduğu klinik duruma verilen isimdir. Antrenmansız bireylerde bradikardi genellikle anormal kardiyak fonksiyonunun ya da kalp rahatsızlığının bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bundan dolayı, dayanıklılık antrenmanının sonucu oluşan doğal bir durum olan bradikardi ile patolojik bradikardi arasındaki farkın ayırt edilmesi gerekir (Sahan Ç, 2005, s.22).

Submaximal Kalp Atımı: Submaksimal bir egzersiz esnasında, daha büyük bir aerobik kondisyon, belirli bir iş yükünde orantılı olarak daha düşük bir KA ortaya koyar. Her bir belirli iş yükünde, antrenmandan sonraki KA antrenmandan önceki KA hızından daha düşüktür. Ortalama şiddetteki 6 aylık bir dayanıklılık antrenmanından sonra KA dakikada 40 atımdan 20 atıma düşer, bu standart olmuş bir submaksimal iş yükünde ortak olarak görülen bir durumdur. Bu düşüşler, kalbin antrenman ile daha etkili hale geldiğini gösterir. Kondisyonlu bir kalp, kondisyonsuz bir kalbe göre daha az çalışır (Wilmore, J.H. & Costill, D.L, 1994, s.216-232)

Maksimum Kalp Atımı (MKA): Bir kişinin MKA hızı sabit olma eğilimi gösterir. Maksimal bir egzersizde, MKA genellikle, dayanıklılık antrenmanını takiben sabit kalır. Fakat yapılan bazı çalışmalar, MKA değerleri dakikada 180 atımı geçen antrenmansız kişilerde, MKA antrenman yaptıkça düşebileceğini önermişlerdir. Aynı zamanda, yüksek kondisyonlu dayanıklılık sporcularının, antrenmansız olan yaşlılarına göre daha düşük MKA değerlerine sahip olmaya eğilimlidirler (Sahan Ç, 2005, s.22).

2.1.2. Egzersizde Artan Yüke Karşı Kalp Atım Hızı ve İş Gücü İlişkisi

Sporcuların iş yapabilme kapasiteleri ve yaptıkları işi sürdürebilme durumları kardiyovasküler, metabolik ve respiratuvar sistemlerin sağlamlık derecesi ile yakından ilişkilidir (Agostoni P, Cattadori G, 2007, s: 93–107, Serhatlıoğlu İ, 2011, s.44).

Kardiyopulmoner egzersiz testleri sırasında vücutta artan metabolik stresi ve enerji ihtiyacını karşılamak için kardiyovasküler sistem aktivitesi metabolik ihtiyaca uygun şekilde artış göstermektedir (Ramiz C, Özçelik O, 2002 s.81-84). Egzersiz sırasında, kalp atım sayısındaki ve atım hacmindeki değişimler vücudun artan metabolik ihtiyacına göre ayarlanmaktadır. Artan enerji ihtiyacına karşılık artan kalp atım sayısı ve atım hacim dengesinin sağlanması uygulanan iş gücünün birey tarafından devam ettirebilmesini sağlayan önemli bir konudur (Stringer WW, 2010, s.179–188).

İş gücünün düzenli olarak arttığı egzersiz testi sırasında vücudun metabolik ihtiyacı istirahat seviyesinden bireyin tolere edebileceği en yüksek iş seviyesi olan maksimal egzersiz kapasitesine kadar değişimler göstermektedir (Ward SA, 2007, s.36–68, Whipp BJ, Wagner PD, Agusti A, 2010, s.1-35).

Şiddeti düzenli olarak artan egzersizin başında enerji ihtiyacı aerobik metabolizma tarafından sağlanmakta olup belirli bir iş gücünün üstünde ise (maksimal iş kapasitesinin yaklaşık %40-%65 arasında) artan enerji ihtiyacı anaerobik metabolizma tarafından sağlanmaya başlanır (Serhatlıoğlu İ, 2011, s.44).

Bu aerobik metabolizmadan anaerobik metabolizmaya geçiş noktası anaerobik eşik olarak tanımlanmıştır (Wasserman K, McIlroy MB, 1964, s.844-852).

Anaerobik eşik klinik bilimler ve spor bilimleri tarafından yaygın olarak aerobik fitness değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Kubukeli ZN, Noakes TD, Dennis SC, 2002, s.489-509, Hermassi S, Chelly MS, Fathloun M, Shephard RJ, 2010, s.2408-2418).

Anaerobik eşik üstü ve altı metabolik anlamda O₂'nin sağlanması ve metabolik yan ürün olan CO₂'nin uzaklaştırılması açısından iki farklı bölgeyi tanımlamaktadır (Özçelik O, Ayan V, Aslan M, 2002, s.602-607).

Bu bölgelerdeki iş gücü ile kalp atım hızı arasındaki ilişki önemli bir parametre olarak organ ve sistemlerin fonksiyonel durumlarının göstergesi olabileceğini düşündürmektedir (Serhatlıoğlu İ, 2011, s.44).

Egzersiz sırasında kalp atım değerleri istirahattan ısınmaya (79.8±1.4 atım/dk - 104.2±1.9 atım/dk) kadar %30' luk artış gözlemlendi. Kalp atım hızı ısınma dönemi ile anaerobik eşik (104.2±1.9 atım/dk - 148.3±2.1 atım/dk) arasında (yani aerobik egzersiz bölgesinde) %42' lik artış gösterdi. MaxVO₂' deki kalp atım sayısı (189.7±1.9 atım/dk) ısınma dönemine göre %82, anaerobik eşığe göre ise %27' lik artış gösterdi. Aerobik egzersiz bölgesinde iş gücü değişimi ile kalp atım hızı değişiminin oranı ortalama 2.3±0.08 olup, anaerobik egzersiz bölgesinde ise ortalama 1.9±0.07' ye düşmüştür (%18'lik) (p<0.05) (Serhatlıoğlu İ, 2011, s.2).

Şiddeti düzenli olarak artan yüke karşı yapılan egzersiz testi sırasında kalp atım hızı ile üretilen iş gücü arasındaki ilişki metabolizmaya bağlı değişiklik göstermekte olup kalbin etkinliği anaerobik bölgede üretilen iş gücüne oranla azalma göstermektedir. Bu ise aerobik kapasitesi düşük olan bireylerin değerlendirilmesinde önemli bir kıstas olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Serhatlıoğlu İ, 2011, s.2).

2.1.3. Egzersiz ve Dolaşım Sistemi

Egzersiz esnasında dolaşım sisteminin görevi, aktif dokulara gerekli kanı temin etmektir. Bu sayede doku ve kas ihtiyacı olan oksijen ve diğer besin maddelerini aldığı gibi, metabolik faaliyetler sonucu ortaya çıkan artık maddelerinin de atılmasını sağlar. Uzun süren egzersizlerde ise dolaşım sisteminin ikinci bir görevi de, vücut ısısını normalde tutmaktır. Dolaşım sisteminin kontrolü otonom sinir sisteminin bölümü olan sempatik sinir sistemi tarafından yapılır. Egzersizde, akciğerler ile hücreler arasında gazların taşınması yoğunlaşır. Kan ve dolaşım apareyi (kalp-damarlar) bu adaptasyona katılırlar. Egzersize dolaşım sisteminin uyumu yaş, cins, vücut postürü, şahsın kondisyon düzeyi gibi faktörlere bağlıdır. Normal koşullarda, istirahat halinde kalbin dakikada perifere gönderdiği kan 5-6 litredir (kardiyak output). Egzersize başlandığı zaman, kalbin dakika yoğunluğu ihtiyaca cevap verecek şekilde artar ve dokulara dağılım, çalışan dokulara daha fazla, çalışmayan dokulara daha az olmak üzere orantılı olarak değişir. Yani, kalbin tüm organizmaya bir dakikada gönderdiği total kan miktarı ve bunun dokulara dağılımı dokuların ihtiyaçlarına göre fizyolojik bir uyum gösterir. İstirahatta iskelet kaslarına giden kan, kalbin dakika yoğunluğunun % 15-20'sini oluşturduğu halde, egzersizde bu oran % 85-90 civarına kadar yükselir. Karın içi organlara giden kan miktarında azalma olur, fakat beyine giden kan miktarı değişmez. Antrenmansız kişilerde uyum, kalp atım hızının artışı ile antrenmanlı kişilerde ise debinin artması ile gerçekleşir. Görünen değişiklikler; kalp atım hızının artışı ile atım yoğunluğu artar. Maksimal yüklenmede kalp atım hızı dengelenmez (Karatosun H, 2008, s.80-93).

Kas kan akımı: İstirahatta, iskelet kasında kas kan akımı düşüktür (3-6 ml/100 g/dak). Kas maksimum geriliminin %10'undan daha fazla kasılır ise içinde yer alan damarları baskılar. Kas maksimum geriliminden %70 fazla gerilirse kan akımı tamamen durur. Bununla beraber kasılmalar arasında kan akımı o kadar büyük miktarda akar ki ritmik olarak kasılan bir kasta birim zaman içinde kan akımı 30 kat kadar yükselir. Bazen kan akımı egzersiz başlarken ve hatta egzersiz başlamadan önce artar, ilk artış muhtemelen sinirsel bir yanıttır. Sempatik vazodilatör sistemdeki uyarılar olaya katılıyor olabilir. Egzersiz yapan kaslarda yüksek kan akımını sürdüren yerel mekanizmalar arasında, doku PO₂'sinde (parsiyel oksijen basıncı) bir

düşme, doku PCO₂ (parsiyel karbondioksit basıncı)' sinde bir artış ve diğer vazodilatör metabolitlerin birikimi bulunmaktadır (Karatosun H, 2010, s.53).

Kan akımında görülen büyük bir artış yanında, her kasılma işlemi bu akımı azaltmaktadır. Bundan iki sonuç çıkar. Birincisi kasılma olayı kasın bizzat kendisinde kan akımının azalmasına neden olur, çünkü kasılmış kas, kas içi kan damarlarına basınç yapar. Böylece kuvvetli tonik kasılmalar kasta yorgunluğun hızla gelişmesine neden olur. Zira sürekli kasılmalar esnasında O₂ ve besin maddelerinin sağlanması yetersiz kalmaktadır. İkincisi egzersiz sırasında kaslara kan akımı belirgin şekilde artabilir. Aşağıdaki karşılaştırma antrenmanlı bir sporcu da maksimum artışı göstermektedir:

- Dinlenme esnasında kan akımı 3.6 ml/100 gr/dakika
- Maksimal egzersiz esnasında kan akımı 90.0 " " (Karatosun H, 2010, s.59).

Kalp atım hızının 195'in üzerine çıkması halinde, diyastol için süre yetersiz kalır (bu süre 0.12'in altına düşemez, aksi halde kalp kan ile dolamaz). Ventrikül ne kadar doluysa, ventrikül gerimi ve kasılması o kadar fazla olur ve periferde o kadar fazla kan gönderilir (Karatosun H, 2010, s.79).

Kalp debisi, atım hacmi ve kalp atım hızı (KAH) dayanıklılık sporcularında KAH azalır ve atım hacmi artar, böylece kalp debisi korunur. Antrenmanla, kalp debisi artış gösterir, KAH artmadığına göre, bu değişim atım hacminin artışıyla açıklanır (Karatosun H, 2010, s.80).

Tablo 1.1 Kalp debisinin dinlenme düzeyi olan 5,5 litre / dakikadan, maraton koşucusundaki gibi, dakikada 30 litreye çıkması sırasında, kalp atım hacmi ile kalp hızındaki değişikliklerin yaklaşık değerleri.

	Atım sayısı/dk.		Atım hacmi
Dinlenmede			
Sedanter	75		70

Maratoncu	50		105
Max. Egzersizde			
Sedanter	195		110
Maratoncu	180		162

Atım hacmi, 105 ml' den 162 ml' ye çıkarken % 50 artar. Kalp hızı dakikada 50'den 180'e yükselirken ise % 250 bir artış vardır. Böylece ağır bir egzersiz esnasında kalp debisinin artmasında kalp hızındaki artışın, atım hacmindeki yükselmeden çok daha büyük oranda rol oynadığı görülmektedir. Kalp debisi, maksimumun yarısına ulaştığı zaman, vuru hacmi kendi maksimum değerini kazanır. Kalp debisinin bundan sonraki yükselmesi kalp hızındaki artışına bağlıdır (Karatosun H, 2010, s.82-83).

Dolaşım Sisteminin Egzersize Uyumu: akut ve kronik olmak üzere iki şekilde olur. Akut uyum, spor yapmayan herhangi bir kimsenin egzersiz esnasında, dolaşım sisteminin gösterdiği uyumdur. Kronik uyum ise, sportif antrenman yapan bir kimsede, istirahatta ve efor esnasında, dolaşım sisteminin gösterdiği uyum ve dolaşım sisteminin kazandığı özelliklerdir (Guyton AC, Hall JH. 1996, s.103).

2.2. Enerji Sistemleri

Adenozin Trifosfat (ATP) Yapısı karmaşık bir bileşik olan adenosine ve daha basit üç fosfat grubundan oluşur. Uçtaki iki fosfat grubu arasındaki bağa yüksek enerji bağı denir. Bu bağlardan biri çözüldüğünde, diğer bir değişle molekülden ayrıldığında, hem 7 ile 12 kalori enerji, hem de adenozin difosfat (ADP) ve inorganik fosfat (Pi) oluşur (Fox. Bower. Foss, 1999, s.10). Enerji, antrenman ve yarışma sırasındaki fiziksel etkinliklerdeki verim düzeyi için gerekli bir öncüdür. Enerji, besin depolarının, kas hücrelerinde depolanan adenozin trifosfat (ATP) olarak bilinen yüksek bir enerji bileşenine dönüşmesinden elde edilir. ATP bir adenosine ve üç fosfat molekülünden oluşur (Bompa, 1998, s.36). Organizmada enerji üretimi ile ilgili maddelerden ATP yapımı ve ATP yıkımı sonrasında ATP'nin tekrar sentezlenmesi sürecinde oluşmaktadır. İnsan organizmasındaki yaşamsal fonksiyonlar, özellikle sinir uyarılarının iletimi, kas kasılması gibi, kimyasal reaksiyonlarla enerji açığa çıkmasına bağlıdır. Bu enerjinin kaynağı kastaki enerji yönünden zengin organik fosfat bileşikleridir ve kaynağını karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarından almaktadır

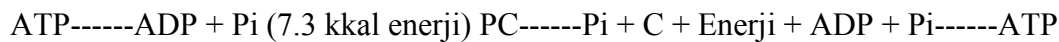
(Günay M, 1999, s.37). Enerji sistemleri ATP üretmek için kullanılan yollardır. Kas kasılması hareket etmemizi sağlar. Bu kasılmaya ATP bileşimi neden olur. ATP olmazsa kasılma olmaz, kasılma olmazsa hareket olmaz (Türk. S, 2010, s.4).

2.2.1. Anaerobik Enerji Sistemleri

ATP-PC (Fosfojen) Enerji Sistemi: ATP fiziksel aktiviteler için gerekli olan enerji kaynağını sağlar. (Rubal ve Moody, 1991, s.257-264). Hücre fonksiyonlarını yerine getirebilmek için sadece ATP'nin parçalanması ile oluşan enerjinin kullanılabilmesini belirtmiştir. Aktivitenin devam ettirilebilmesi için ATP'nin hızla yenilenmesi gerekmektedir (Ünal M, 2005, s.44).

ATP moleküler yapısında bir adenozin ve 3 fosfat grubu bulunmaktadır. Son iki fosfat grubu arasında yüksek enerji bağı olarak bilinen fosfat bağı bulunur ve bağlardan birisi koparak diğerlerinden ayrıldığında, 7-12 kkal enerji oluşarak adenozin di fosfat (ADP) ve serbest bir fosfat (Pi) meydana gelir (Günay ve diğerleri, 2006, s.45). ATP'nin parçalanması ile oluşan bu enerjiyi kas hücreleri aktivite esnasında kullanırlar. Aktivitenin devamı için ADP' ye hızla bir fosfat grubu bağlanarak yüksek enerjili bir yapıya sahip olan ATP'nin sentezi sağlanmalıdır (Greenhaff ve diğerleri, 1994, s. 725-730). En hızlı ATP sentezini kaslarda depo halinde bulunan PC (fosfokreatin) oluşturmasına rağmen kaslarda depolanan PC'nin sınırlı olduğu (1 kg. yaş kasta 15-17 mmol) belirtilmiştir (Wyss ve Kaddurah, 2000, s.1107-1213). Bu aşamada anaerobik glikoliz ve aerobik metabolizmayla oksidatif fosforilasyon devreye girmekte ve ATP'nin yeniden sentezini sağlamaktadır (Ünal, 2005, s.44).

Günay ve diğerleri (2006)'ne göre ATP ve PC'nin parçalanması ve sonrasında ATP'nin sentezi şu şekildedir:



Laktik Asit (Anaerobik Glikoliz) Enerji Sistemi: Anaerobik glikoliz glikozun (glikojenin) anaerobik yolla parçalanmasıdır (Günay ve diğerleri, 2006, s.49).

Anaerobik glikolizle enerji üretimi amacıyla sadece glikoz kullanılır (Nikolic ve İlic, 1992, s.36-38).

Egzersiz sırasında kullanılan ATP'nin yeniden sentezi için glikojen hızla anaerobik glikolizle parçalanmakta, ortalama 2 mol ATP molekülü salınırken, laktik asit oluşmaktadır ve oluşan laktik asit ortam PH' n asit yöne kaymasına, metabolizmanın hücre düzeyinde yavaşlamasına, hatta erken yorgunluğa neden olmaktadır (Ünal, 2005, s.46).

Anaerobik glikolizle 3 mol ATP ortaya çıkarılır ve bu sistemle ATP oluşturulurken son ürün olarak laktik asit ortaya çıktığından dolayı bu sisteme laktik asit sistemi adı verilir (Günay ve diğerleri, 2006, s.49). Oluşan laktik asit daha sonra kas hücrelerinden difüzyon yolu ile intertisyel sıvı ve kana geçer (Sloan ve Weir, 1970, s.221).

Laktik asit oluşumu PH'ı düşürdüğünden bazı enzim aktivitelerini engelleyerek karbonhidratların yıkım hızını azaltabilir (Nikolic ve İlic, 1992, s.36-38).

Bir mol glikozdan anaerobik glikolizle net olarak 2mol ATP üretilirken 1mol glikoz aerobik sistemle parçalandığında 38-39 mol ATP üretilmekte ama anaerobik glikolizde ATP üretimi aerobik metabolizmadan 2.5 kat daha hızlı olmaktadır (Günay ve diğerleri, 2006, s.51).

Şekil 1.1 Glikozun Aerobik ve Anaerobik Metabolizması

Şekil 1.1’de glikojenin aerobik ve anaerobik ortamda parçalanarak ATP’nin oluşum süreçleri gösterilmektedir. Glikojenin anaerobik ortamda yakılması sonucu ortaya çıkan enerjiyle 2 mol ATP oluşturulur ve yan ürün olarak vücutta yorgunluğa sebep olan laktat oluşurken, glikojenin aerobik ortamda yakılması sonucu ortaya çıkan enerjiyle yaklaşık 38 mol ATP üretilir. Yan ürün olarak karbondioksit (CO₂) ve su (H₂O) meydana gelir (Günay ve diğerleri, 2006, s.50).

2.2.2. Aerobik Enerji Sistemi: Aerobik enerji sistemi besin maddelerinin enerji sağlamak üzere mitokondrilerde oksidasyona uğramasıdır (Sloan ve Weir, 1970, s.221). Aerobik enerji sistemi, oksijenin yardımıyla karbonhidrat ve yağların su ve karbondioksit parçalanması sonucu enerji teminini sağlamaktadır (Günay ve diğerleri, 2006, s.52). Oksijen kullanılarak glikoz molekülü karbondioksit (CO₂) ve su (H₂O)'ya ayrışıp sonuç olarak 38-39 mol ATP üretilirken, bunun yaklaşık 2-3 molü anaerobik yolla üretilir (Rubal ve Moody, 1991, s.257-264).

Anaerobik enerji sistemiyle aerobik enerji sistemi arasındaki temel fark laktik asidin aerobik sistemde (oksijenli ortamda) oluşmamasıdır.

Krebs döngüsü reaksiyonlar aerobik yolla devam ediyorsa işlemler mitokondrilerde oluşur ve oluşan pirüvik asit iki karbonlu bir yapı olan asetil koenzim A'ya dönüşerek krebs döngüsüne (sitrik asit veya trikarbonsilik asit döngüsüne) girmektedir. Krebs döngüsü Hans Krebs tarafından bulunmuş ve Hans Krebs bu buluşu ile 1953 yılında Nobel ödülü kazanmıştır (Günay ve diğerleri, 2006, s.53). Krebs döngüsünde iki önemli kimyasal süreç vardır (Günay ve diğerleri, 2006, s.53).

1- Karbondioksit (CO₂) üretimi.

2- Elektronların taşınması (oksidasyon) Üretilen karbondioksit (CO₂) solunum sistemi tarafından dışarı atılarak yok edilirken, taşınan elektronlar hidrojen atomları formunda olup, pozitif yüklü olanlara proton, negatif yüklü olanlara elektron adı verilmektedir (Günay ve diğerleri, 2006, s.53).

Elektron Taşıma Sistemi

Solunan oksijen ile Krebs devrinden ayrılan veya taşınan hidrojen iyonlarının birleşimi sonucu su oluşmakta iken suyun meydana gelmesiyle sonuçlanan reaksiyonlar elektron taşıma sistemi veya solunum zinciri adını alırlar ve bu işlemler mitokondride gerçekleşir (Günay ve diğerleri, 2006, s.53). Elektron taşıma sisteminde dört hidrojen iyonu, dört elektron ve oksijen 2 molekül suyu meydana getirir (Rubal ve Moody, 1991, s.257-264).

Bu elektron ve hidrojen iyonları yüksek enerji düzeyine sahiptirler ve yüksek enerji düzeyinden düşük enerji düzeyine geçişte; 2mol su (H₂O) ve ATP' in resentezi için gerekli olan enerji ortaya çıkarken bu sürecin kimyasal olarak ifade edilişi şu şekildedir (Günay ve diğerleri, 2006, s.55). Aerobik metabolizma sonucu bir mol glikojenden 39mol ATP, 1mol yağ asidinden (palmitik asitten) 130 mol ATP üretilmektedir (Günay ve diğerleri, 2006, s.55).

Aerobik sistemde ATP resentezinin kimyasal formülünün şu şekilde olduğunu bildirmişlerdir:

Glikojen + 6mol O₂ ----- 6mol CO₂ + 6mol H₂O + Enerji Palmitik asit + 23mol O₂ ----- 16mol CO₂ + 16mol H₂O + Enerji kimyasal formülleri belirtilen bu tepkimelerin ATP resentezi ile bağlantılı olarak ifade edilişi ise şu şekildedir. Glikojen ----- Enerji + 39 ADP + 39 Pi ----- 39 ATP Palmitik asit ----- Enerji + 130 ATP + 130 Pi -----130 ATP aerobik metabolizma ile tüm vücut kaslarında 87-89 mol ATP açığa çıktığını ve bunun diğer iki sistemin birleşmesinden elde edilecek miktarın 50 katı olduğunu. Yenilenmesi için 20-32 saatlik bir dinlenmenin gerektiğini belirtmiştir (Günay ve diğerleri, 2006, s. 55).

Şekil 1.2 Oksijen (Aerobik) Sistemin Özeti

Şekil 1.2’de aerobik sistemde Krebs döngüsü ve elektron taşıma sistemi (solunum zinciri) işlemlerinin kısaca özeti gösterilmektedir. Elektron taşıma sistemi veya solunum zinciri adı verilen işlem esnasında 4 hidrojen iyonu, dört elektron ve oksijen birleşerek 2 molekül su (H₂O) meydana getirirken bir yandan da fiziksel aktivite için gerekli enerji kaynağı olan ATP üretilir (Günay ve diğerleri, 2006, s.54).

2.3. Egzersiz Sonrası Toparlanma

Sporcuların egzersiz ve müsabaka sonrası toparlanma süreleri performansı etkileyen faktörlerden biri olarak görülmektedir. Egzersiz ve müsabaka sonrası laktik asit birikiminden kaynaklanan yorgunluğun etkisinden en kısa sürede kurtulmak ve bir sonraki antrenman veya müsabakaya en uygun performansı gösterebilecek şekilde çıkmak uzun süren yarışma sezonunda sporculara avantaj sağlar (Arı E, 2010, s.16). Yorgunluğu belirli bir yüklenme yoğunluğundaki çalışmayı daha fazla devam ettirememeye olarak tanımlamıştır (Edwards,1983, s.2-28).

2.3.1. Soğuma Egzersizleri ve Laktik Asidin Uzaklaştırılması: Laktik asit, anaerobik metabolizma sırasında oluşan bir üründür ve glikozun oksijensiz ortamda parçalanması sonucu oluşur (Günay ve diğerleri, 2006, s.620). Laktik asit yorgunluğa neden olan madde olduğundan laktik asidin vücuttan uzaklaştırılması toparlanmayı sağlamanın temelini oluşturur (Reilly ve Ekblom 2005, s.619-627). Kandaki laktat'ı uzaklaştırmada aktif dinlenmenin pasif dinlenmeye oranla daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu noktada soğuma egzersizlerinin önemi ortaya çıkar. Egzersiz sonlandırıldığında vücudun öz ısısı birkaç dakika yükselmeye devam ettiğinden dolayı, soğuma egzersizleri egzersizin aniden bırakıldığı duruma oranla kan akımının ve vücut ısısının daha çabuk normale dönmesini sağlamaktadır (Reilly ve Ekblom, 2005, s.620). Merkezi sinir sisteminin aşırı uyarılması nedeniyle müsabaka sonrasında sporcuların uyku düzeninin olumsuz etkilendiğini, bu anlamda soğuma egzersizlerinin sinir sisteminin rahatlmasına yardımcı olarak sporcunun uyku düzenini de olumlu etkilediğini ve bu manada toparlanmaya yardımcı olduğunu belirtmişlerdir (Smith ve Reilly, 2004, s.313-334).

Yoğun egzersizlerin soğuma çalışması yapılmadan sonlandırılmasından dolayı vücut ısısında ani düşüşler meydana gelebileceğini, bunun da egzersizin sonrasındaki birkaç saatlik dönemde sporcuyu enfeksiyonlara karşı savunmasız durumda bırakacağını, bu anlamda soğuma egzersizlerinin bağışıklık sistemine de olumlu katkısı olduğuna ilişkin yaygın bir kanı bulunduğunu belirtmişlerdir (Reilly ve Ekblom, 2005, s.619-627). Yoğun egzersizlerden sonra MaxVO₂'nin %35-40'ındaki şiddetlerde yavaş tempolu koşu şeklinde yapılan egzersizlerin laktik asidin vücuttan daha hızlı uzaklaştırılmasını sağladığını bildirmişlerdir (Arı E, 2010, s.17). Üniversiteli futbolcular üzerinde yaptıkları bir araştırmada müsabaka sonrası soğuma

egzersizleri yapan futbolcu grubunun soğuma egzersizleri yapmayan gruba oranla müsabaka öncesi test değerlerine daha kısa zamanda ulaştıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca yine bu araştırmada müsabaka sonrasındaki 48 saatte spor sakatlıklarının soğuma egzersizleri yapan futbolcularda daha az, soğuma egzersizi yapmayan futbolcularda daha sık görüldüğünü tespit etmişlerdir. Bu veriler soğuma egzersizlerinin spor sakatlıklarını önleyici bir etkisinin de olduğunu ortaya koymaktadır (Reilly ve Rigby, 2002, s.226-229).

2.3.2. Toparlanmada Enerji Rezervlerinin Yenilenmesi: Bir futbol müsabakasındaki enerji harcaması maksimal oksijen tüketimi 60 ml. kg.dk olan 75 kg. ağırlığında olan bir futbolcu için 5700 kJ olarak tespit edilmiştir (Reilly ve diğerleri, 2000, s.670). Müsabaka için gerekli olan bu enerjinin büyük kısmı kas glikojen depoları tarafından sağlanır. Futbolda müsabakanın sonlarına doğru ve sonunda yorgunluk baş göstermektedir. Uzun bir egzersiz sonunda sporcuların kas ve karaciğer glikojen depoları tükenmekte ve bununla bağlantılı olarak kan glikoz konsantrasyonu düşmektedir (Reilly ve Ekblom, 2005, s.621). İsveç birinci liginde oynayan futbolcuların müsabaka sonu kan glikoz konsantrasyonlarını ortalama 3.8mmol/l bulurken, en düşük değerlerin de 3.0-3.2mmol/l arasında değiştiğini tespit etmişlerdir (Ekblom, Bjorn 1986, s.50-60). Kan glikoz konsantrasyonundaki düşüşün müsabaka sonuna doğru kognitif yeteneklerde bozulmalara neden olduğunu belirtmiştir (McLaren, 2003, s.73-95). Maksimal şiddetteki aralı bir egzersizde güç potansiyelinde oluşan düşüşün kas PH değerinde oluşan düşüşle beraber, kan laktat düzeyindeki artış sonucu meydana gelen fosfokreatin miktarındaki azalmanın sonucu olarak glikojenolisiz ve glikoliz aktivitesinin artmasına neden olacağını belirtmişlerdir (Ferrauti ve diğerleri, 2001, s.235-242). Müsabakadan önceki gün yorucu antrenman yapan oyuncuların müsabakadan önceki günü dinlenerek geçiren oyunculara göre daha fazla yorgunluk belirtileri gösterdiğini, bunun da çalışma yoğunluğunda ve sprint yeteneğinde düşüşe neden olduğunu belirtmiştir. Enerji rezervlerinin yenilenmesi bağlamında iki konudan söz edilebilir (Saltin, 1973, s.137-146). Enerji kaynaklarının dolması için en ideal zamanın glikojen senteziyle ilgili enzimlerin en aktif olduğu egzersizin bitişinden sonraki iki saat olduğunu belirtmişlerdir (Ivy ve diğerleri, 1998, s.1480-1485).

Fosfojen (ATP-PC) depolarının yenilenmesi şiddetli egzersizlerde ATP ve PC depoları tükenir (Rubai ve Moody, 1991, s.257). ATP ve PC depolarının şiddetli egzersizlerde yetersiz

kalması, aktivite için ihtiyaç duyulan enerjinin ortaya çıkarılmaması ve bunun sonucunda da yorgunluğun baş göstermesi anlamına gelir. İyi antrenmanlı bir sporcuda 10-15sn sürede ATP-PC depolarının tükendiğini. Glikojen laktik asit sisteminin ihtiyaç duyulan fosfojen depolarını dakikada 2.5mol ATP hızıyla, aerobik sistemin ise dakikada 1mol ATP hızıyla yenileyebildiğini belirtiliyor ve fosfojen depolarının 20-30 saniyede yarı, 3-5 dakikada tam yenilendiğini bildirmişlerdir (Arı E, 2010, s.18). Toparlanma periyodunda aerobik metabolizmayı ve egzersiz esnasında da ATP yenilenmesini PC'nin desteklediğini belirtmişlerdir (Aziz ve diğerleri, 2007, s.401-407). Fosfojen yenilenmesi için gerekli olan enerjinin büyük bölümünün aerobik sistem tarafından sağlandığını belirtmektedir (Arı E, 2010, s.19). Yenilenen ATP'nin bir kısmının kasta depolanırken diğer kısmının yine kasta depolanan PC'nin yenilenmesinde kullanıldığını ve PC'nin yenilenmesi için ATP'nin yıkımı sonucu oluşan enerjiye ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedirler (Arı E, 2010, s.19).

2.3.3. Kas Glikojen Depolarının Yenilenmesi: Kas glikojeni özellikle kasın dayanıklılığı ve performansı açısından önemlidir (Günay ve diğerleri, 2006, s.82). Kas glikojen depoları doygun olan sporcuların 4 saat egzersiz yapabilirken, kas glikojen depoları yeterli olmayan sporcuların 1.5 saat egzersiz yapabildikleri ortaya konmuştur (Arı E, 2010, s.19).

(Günay ve diğerleri 2006)'ne göre kas glikojen depolarının yenilenmesi süreci kısaca şu şekilde açıklanabilir:

Toparlanma döneminin ilk bir iki saatinde kas glikojeninin küçük bir miktarı yenilenir. Yüksek karbonhidrat diyeti gereklidir. Yüksek karbonhidrat diyeti ile kas glikojeni 48 saatte yenilenir. - Yüksek karbonhidrat diyeti olmadan kas glikojen depolarının yenilenmesi çok az olur ve bu da 5 günden fazla sürer. Egzersiz sonrasında yüksek karbonhidratlı besinlerle beslenilirse kas glikojen depolarının % 60'ı ilk 10 saatte yenilenmektedir.

Tablo 1.2 Anaerobik enerji sistemlerinin çalışma süresi ve aktivitelere göre dağılımı (Fox. Bowers. Foss, 1999, s.23).

ÇALIŞMA SÜRESİ	ENERJİ YOLLARI	AKTİVİTE TÜRÜ
----------------	----------------	---------------

0 – 30 saniye	ATP – CP	Sprint, atma, atlama
30 – 90 saniye	ATP – CP ve LA	200m – 400m
90 – 180 saniye	Laktik asit ve O ₂	800m

Tablo 1.3 Farklı koşu mesafelerinde aerobik ve anaerobik enerji kaynaklarının katılımı (Türk S, 2010, s.7).

Metre	Aerobik	Anaerobik
200	%5	%95
400	%17	%83
800	%34	%66
1500	%50	%50
3000	%60	%40
5000	%80	%20
10000	%90	%10
½ maraton	%94	%6
Maraton	%98	%2

Tablo 1.4 Enerji sistemlerinin zamana göre kullanımı (Fox. Bowers. Foss 1999, s.24).

Zaman	Sınıflandırma	Enerji Kaynağı
1 - 4 saniye	Anaerobik	ATP (kaslarda)
4 - 20 saniye	Anaerobik	ATP + PC
20 - 45 saniye	Anaerobik	ATP + PC + kas glikojeni
45 - 120 saniye	Anaerobik, Laktik	Kas glikojeni
120 - 240 saniye	Aerobik + Anaerobik	Kas glikojen+ laktik asit
240 - 600 saniye	Aerobik	Kas glikojen+yağ asitleri

2.4. MaxVO₂: (Aerobik Güç)

Birçok bilim insanı MaxVO₂'i aerobik güç olarak tanımlarlar ve MaxVO₂'nin kardiyorespiratuvar dayanıklılık kapasitesini ölçen en iyi laboratuvar ölçümü olarak kabul ederler. MaxVO₂ maksimal ya da tükenme egzersizleri esnasında tüketilen en yüksek O₂ miktarı olarak tanımlanır. Eğer egzersiz şiddetinizi MaxVO₂'ye ulaştığınız noktanın ötesine çıkartırsanız O₂ tüketiminiz bir plato oluşturacaktır ya da düşecektir. Bu platoya ulaşmak egzersizin sonuna yaklaştığınız anlamına gelir. Çünkü artık kaslar ihtiyacı olan O₂ i hızlı bir şekilde alamaz. Bu sınırlandırmadan dolayı MaxVO₂ devam ettirebileceğiniz hızınızı ya da iş yükünüzü zorlar. MaxVO₂'ye ulaşıldığı da egzersiz kısa bir süre devam ettirilebilir. Anaerobik rezervleri kullanarak bu gerçekleşirse de bu rezervlerin kapasitesi sınırlıdır. Dayanıklılık antrenmanıya daha fazla O₂ alınır ve tüketilir. Yapılan bir çalışmada antrenmansız bireylerin MaxVO₂'leri 6 aylık bir antrenman periyodunu takiben ortalama %20 ya da daha fazla artmıştır. Bu gelişimler performansı geliştirerek daha yüksek bir iş yükünde ve daha yüksek bir hızda dayanıklılık aktivitelerinizi yapmanızı sağlar. Patlayıcı kuvvet tarzı anaerobik antrenman ile kardiorespretuvar fonksiyonlarda biraz ilerleme olabilir. Fakat MaxVO₂'deki gelişim çok düşüktür (Wilmore, J.H. & Costill, D.L, 1994, s.216-232).

Birçok bilim insanının MaxVO₂'nin kardiyovaskuler dayanıklılığın en iyi göstergesi olarak kabul ettiğini daha önce vurgulanmıştı. Dayanıklılık antrenmanına yanıt olarak önemli miktarda MaxVO₂'de bir artış ortaya çıkar. MaxVO₂'de %4'ten %93'e varan artışlar rapor edilmiştir. Dünyanın en iyi dayanıklılığına sahip sporcuların MaxVO₂ değerleri 70-94 ml-kg-1dk-1 arasında değişim göstermektedir (Sahan Ç, 2005, s.17-18).

2.4.1. MaxVO₂'yi etkileyen faktörler:

- Genetik ve kalıtım
- Yaş
- Cinsiyet
- Antrenman Durumu
- Psikosomatik Faktörler
- Isı
- Yükseklik
- Nem

- Arterio-Venöz O₂ farkı
- Vücut boyutu
- Bireyin Sağlık Durumu
- Enerji Depoları
- Çevre

Bu faktörlerden bazılarını kısaca açıklayalım.

Genetik ve Kalıtım: MaxVO₂ seviyesi genetik faktörlere bağlıdır. Örneğin 52 ml. kg-1.dk-1 MaxVO₂ seviyesine sahip genç bir erkek sporcu 2 yıl sonra genetik olarak saptanan 71 ml. kg-1.dk-1'lık en yüksek MaxVO₂ sine ulaşır ve daha yoğun antrenmanlar yapsa bile bunu daha ileriye götüremez. Fakat bu her bir bireyin en üst MaxVO₂ değerini aşamayacağı anlamına gelmez. Bunun yerine bireyin genetik oluşumunda da önceden belirlenen MaxVO₂ değer aralığı veya ulaşabildiği en yüksek MaxVO₂'si bu değer aralığındadır şeklinde düşünülmelidir. Bir başka değişle genetik olarak bireyin MaxVO₂'si belirli bir aralıkla tanımlanır. Son olarak MaxVO₂'ye etki eden toplam faktörlerin %25 ile %50'si ne genetik faktörler karşılık gelir (Wilmore, J.H. & Costill, D.L, 1994, s.216-232).

Yaş: Yaşta da MaxVO₂'i etkiler. MaxVO₂ yaşa bağlı olarak gerileme gösterir. Her on yılda yaklaşık %10 düşer. Bu düşüş erkeklerde 20'li yaşların ortalarında başlar. Ek olarak bayanlarda da ergenliğin sonlarında başlar. Tablo 1.5'de yapılan bir çalışmanın sonuçları verilmiştir (Sahan Ç, 2005, s.19).

Tablo 1.5 Normal spor yapan erkeklerde MaxVO₂ değerlerindeki değişimler. Yaş MaxVO₂ (ml. kg-1.dk-1) 25 yaşından itibaren % değişimler.

25 yaş	47,7 0
35 yaş	43,1 -9,6
45 yaş	39,5 -17,2
52 yaş	38,4 -19,5
63 yaş	34,5 -27,7
75 yaş	25,5 -46,5

Cinsiyet: Antrenmansız sağlıklı bayanların MaxVO₂ değerleri antrenmansız sağlıklı erkeklerin MaxVO₂ değerlerinden %20-25 daha düşüktür. Fakat yüksek kondisyonlu bayan dayanıklılık sporcularının MaxVO₂ değerleri erkek dayanıklılık sporcularına daha yakındır. Yaklaşık %10 daha düşüktür (Sahan Ç, 2005, s.19). MaxVO₂ insanın fitnes durumunu için önemli bir parametredir. Çünkü aerobik egzersiz toleransının üst limitini bize gösterir. Dayanıklılık aktiviteleri MaxVO₂'nin bazı seviyelerinde yapılır. Eğer MaxVO₂ normalden daha düşük ise, dayanıklılığın seviyesi de önemli ölçüde sınırlı demektir. Hoff J.'nin araştırmasından alınan bilgide Apor 1988 yılında MaxVO₂'nin takım sporlarındaki önemini vurgulamak için Macaristan 1. ligi futbolcuları üzerinde yaptığı çalışmada ilk dört sırayı alan takımlarının ortalama MaxVO₂ değerleri de aynı şekilde sıralanmıştır. Norveç ligindeki lig birincisi ile daha alttaki takımların MaxVO₂ arasındaki belirgin farklar bu kanıyı desteklemiştir (Hoff J, 2005, s.573-582). ml. kg⁻¹.dk⁻¹ ile gösterilen MaxVO₂ oksijen tüketimi ile vücut ağırlığı arasında bir doğruluk olduğu anlamına gelir. MaxVO₂'yi ml. kg⁻¹.dk⁻¹ olarak gösterdiğimizde iş yükü zayıf sporcularda fazla hesaplanırken ağır kişilerde daha düşük hesaplanmıştır (Sahan Ç, 2005, s.19-20). Hoff J.'nin araştırmasından alınan bilgide Smaros 1985'te yaptığı çalışmada MaxVO₂'leri yüksek olan sporcular düşük olanlara göre daha fazla sprint atmışlardır (Hoff J, 2005, s.573-582).

MaxVO₂'leri yüksek olan sporcular yüksek şiddetteki egzersizlerde yağdan daha fazla yararlanırlar. Böylece maç esnasındaki önemli pozisyonlar için glikojen depolarını saklayabilirler. Bununla birlikte yüksek MaxVO₂'ye sahip sporcular glikojen depolarında çok fazla bir azalma olmadan daha yüksek şiddetle ve şiddette azalmaya neden olacak laktat birikimi olmadan daha uzun mesafeler kat edebilirler (Sahan Ç, 2005, s.20).

2.5. Dayanıklılık

Dayanıklılık genel anlamda uzun süren sportif aktivitelerde yorgunluğa karşı koyarak performansı uzun süre devam ettirebilme olarak tanımlanabilir. Bunun yanında dayanıklılıkla ilgili değişik tanımlamalar mevcuttur (Arı E, 2010, s.3).

Günay (2001) dayanıklılığı bütün organizmanın uzun süre devam eden sportif alıştırmalarda yorgunluğa karşı koyabilme ve oldukça yüksek yoğunluktaki yüklenmeleri uzun süre devam ettirebilme yeteneği olarak tanımlamaktadır (Arı E, 2010, s.3).

Harre (1973) dayanıklılığı genel olarak “sporcunun yorgunluğa karşı koyabilmesi” olarak tanımlamaktadır (Arı E, 2010, s.3).

Ergen (2002) ise dayanıklılığın “verili bir egzersiz şiddetinde kassal yorgunluk olmaksızın veya yorgunluğa rağmen aktiviteye devam edebilme” anlamına geldiğini belirtmiştir (Arı E, 2010, s.3).

Bompa (1998) “kişi kolay yorulmuyorsa veya yorgunluğuna karşı koyup çalışmayı sürdürebiliyorsa bu kişi dayanıklı olduğu kabul edilir” demiştir (Arı E, 2010, s.3).

2.5.1. Dayanıklılığın Sınıflandırılması

Genel Dayanıklılık

Genel dayanıklılık sporcuların yarışmalardaki yorgunluğun üstesinden gelebilmek için yüksek bir çalışma kapsamını başarılı bir şekilde sergilemelerine ve gelecek antrenman ve yarışmalar için daha hızlı bir biçimde toparlanmalarına destek vermektedir (Bompa, 1998, s.398-400).

Özel Dayanıklılık

Özel dayanıklılığın geliştirilmesinin spor dalının özelliklerine ve ihtiyaçlarına özel olması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Spor dalları için iyi bir genel dayanıklılık düzeyi üzerine inşa edilmiş özel dayanıklılığın gerekli olduğu ifade edilmektedir (Arı E, 2010, s.4).

“Genellikle oyun, sprint ve benzeri dayanıklılık biçimleri olarak ortaya konan özel dayanıklılık, her sporun özelliklerine ya da her spordaki motor hareketlerin tekrarına dayanır” demiştir (Bompa, 1998, s.398-400).

2.5.2 Kasların Enerji Gereksinimi Açısından Dayanıklılık

Aerobik Dayanıklılık

Aerobik enerji sistemi, fiziksel aktivitelerde gerekli olan enerjinin besin maddelerinin oksijenle yakılarak ortaya çıkarılması olarak tanımlanabilir (Arı E, 2010, s.4).

Günay (2001) “kişinin maksimal yüklenmeli bir çalışma anında kullanabileceği maksimal oksijen miktarının aerobik dayanıklılık miktarını gösterdiğini” belirtmiştir. “Aerobik dayanıklılıkta yapılan iş ile enerjinin her zaman dengeli olduğunu” ifade etmişlerdir (Arı E, 2010, s.4). Anaerobik Dayanıklılık Anaerobik metabolizma, fiziksel aktivitelerde gerekli olan enerjinin besin maddelerinin oksijensiz ortamda yıkılmasıyla elde edilmesi olarak ifade edilebilir (Arı E, 2010, s.4).

2.5.3. Süre Açısından Dayanıklılık

Kısa Süreli Dayanıklılık

45 saniye ile 3 dakika arasında yüklenmelerin uygulandığı çalışmalar olarak ifade edilmektedir. Anaerobik enerji sisteminin etkisinin baskın olduğu çalışmalar olarak bilinir. 100 metre, 200 metre, 400 metre koşuları bu kategoriye girmektedir. Genel olarak egzersizin süresi uzun ve şiddeti düşükse öncelikle aerobik, süre kısa ve şiddet yüksekse anaerobik enerji metabolizması egzersizde ihtiyaç duyulan enerji gereksinimini karşılamaktadır (Günay ve diğerleri, 2006, s.74).

Orta Süreli Dayanıklılık

2-8 dakika arasında olan çalışmalarda kendini gösterir. Aerobik ve anaerobik enerji sistemlerinin birleşimi söz konusu olsa da aerobik çalışmaya geçiş gözlenir. 1500 metre koşusu gibi koşular orta süreli dayanıklılık kapsamına girmektedir. “1500 metre koşusu için

yaklaşık 6 mol ATP gerektiğini ve bunun ATP-PC, laktik asit ve aerobik sistem olmak üzere 3 enerji sistemi tarafından sağlandığını” ifade etmiştir (Günay ve diğerleri, 2006, s.45-74).

Uzun Süreli Dayanıklılık

8 dakika ve üzeri çalışmaları ifade etmekte olup, tamamen aerobik enerji sistemi söz konusu olmaktadır. Kros, maraton, 500 metre, 1000 metre koşusu gibi sporlar uzun süreli dayanıklılık gerektiren sporlar olarak tanımlanmaktadır. Bundan dolayı bu tür koşular (5000-10000 m.) aerobik spor dalları olarak adlandırılır (Günay ve diğerleri, 2006, s.74).

2.5.4. Motorik Özelliklerle İlişkisi Açısından Dayanıklılık

Kuvvette Dayanıklılık

Uzun süreli kuvvet uygulaması gerektiren çalışmalarda yorgunluğa direnç gösterip aktiviteyi uzun süre devam ettirebilme yeteneği kuvvette dayanıklılık olarak ifade edilmektedir. Bir başka deyişle devamlı ve birçok kez tekrarlanan kasılmalarda kas sisteminin yorgunluğa karşı koyabilme yetisi kuvvette dayanıklılığı tanımlayabilir (Arı E, 2010, s.6).

Süratte Dayanıklılık

Sürat motorik faaliyetlerin sonucu ortaya konulan bir performanstır (Temoçin ve diğerleri, 2004, s.31). Süratin sporcunun kuvvet ve gücüyle ilişkili olduğunu ifade etmiştir (Polman, 2004, s.191-203). Muratlı (1997) ise “süratin birçok spor dalında verimliliği belirleyen önemli bir motorik özellik olduğunu” belirtmiştir (Arı E, 2010, s.6). Bu bilgiler ışığında süratte dayanıklılık, süratin önemli bir yer tuttuğu sportif aktivitelerde yorgunluğa karşı koyup performansta herhangi bir düşüş olmadan sürat verimini devam ettirebilme gücü olarak ifade edilebilir (Temoçin ve diğerleri, 2004, s.31).

2.6 Anaerobik Eşik

Birçok spor dalında sporcuların fiziksel kapasitelerinin test edilerek mevcut durumlarının belirlenmesi ve buna uygun antrenman planları yapılması önem taşır.

Antrenman planının amaca uygun olabilmesi için, spor dalının enerji gereksinimlerinin iyi bilinmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Iaia ve diğerleri, 2009, s.291-306). Spor dalının enerji gereksinimlerini tespit etmede anaerobik eşik önemli bir veri olarak kabul edilir. Anaerobik eşik, vücutta oluşan ve vücuttan uzaklaştırılan laktat seviyesinin eşit olduğu egzersiz şiddetindeki KAH veya VO₂ (oksijen tüketimi) miktarıdır (Stølen ve diğerleri, 2005, s.530). Anaerobik eşik, anaerobik metabolizmanın artış gösterdiği oksijen tüketimi veya yüklenme yoğunluğudur (Wasserman ve diğerleri, 1964, s. 844-852, Wasserman ve diğerleri, 1967, s.71-85). Anaerobik eşik büyük kas gruplarının kullanıldığı egzersizlerde gerekli olan enerjinin aerobik sistem tarafından tek başına sağlanamadığı seviyenin üzerindeki yüklenme yoğunluğu olarak tanımlanmışlardır. Anaerobik eşik egzersiz için gereken enerjinin ortaya çıkarılması sırasında laktat birikiminin meydana geldiği düzeyin üzerindeki yüklenme yoğunluğudur (Svedahl ve MacIntosh, 2003, s. 482-488). Anaerobik eşik uzun süreli egzersizlerde teorik olarak en yüksek yüklenme yoğunluğu olarak ifade etmektedir (Arı E, 2010, s.23).

Gaz alışverişindeki değişimle beraber metabolik asidoza sebep olan kan laktat konsantrasyonundaki ani artışın olduğu seviyenin üzerindeki maksimal egzersiz şiddetindeki oksijen tüketimini anaerobik eşik olarak belirtmişlerdir ve anaerobik eşik dayanıklılık sporlarında performans üzerinde etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir (Çelik ve diğerleri, 2005, s.871-877). Egzersiz sırasında vücudun artan metabolik ihtiyacının aerobik enerji sistemi tarafından tam olarak karşılanamadığından dolayı anaerobik enerji üretimindeki artışın başladığı metabolizma değişim bölgesi anaerobik eşik olarak ifade edilmektedir (Özçelik ve Ayar, 2004, s.40-44). Anaerobik eşik anaerobik metabolizmanın etkisinin arttığı ve egzersiz için gerekli olan enerjide anaerobik enerji üretiminin payının belirgin derecede artmaya başladığı egzersiz şiddetidir (Powers ve diğerleri, 1990, s.54-60). Anaerobik eşik artan egzersiz şiddetlerinde kan laktat seviyesinin 4mm/l' e ulaştığı koşu hızı olarak tanımlanmaktadır (Bangsbo, 1994, s.43-59). Sporcuların anaerobik eşik değerinin yüksek olması kendileri için avantaj teşkil eder. Anaerobik eşik değeri ne kadar yüksek olursa egzersiz için gereken enerjinin büyük bir kısmı aerobik sistemden sağlanacak, anaerobik enerji rezerv olarak bulundurulacak, bunun sonucunda laktik asit birikimine bağlı olarak yorgunluk da geciktirilecektir (Günay ve diğerleri, 2006, s.179).

Anaerobik eşik antrenman planlaması yapılırken göz önünde bulundurulması gereken en önemli verilerden biri olarak düşünülmektedir. Anaerobik Eşik büyük bir kas kitlesini içeren, yani büyük bir kas gruplarıyla yapılan egzersizlerle ilişkilidir. Tek bir kasın çalıştığı egzersizlerde glikoliz oluşabilir. Hatta dinlenmede bile net bir laktat oluşumu meydana geldiği bilinir. Bu durumda O₂ tüketimi kaslar tarafından kullanılan enerjinin tümü için hesaba katılmaz. Bundan dolayı anaerobik eşik kavramı sadece büyük bir kas kitlesi aktif olduğunda tüm vücuda etkisi olur. Anaerobik Eşik kavramını anlamak için egzersiz esnasında enerji sağlayan metabolik sistemlerin bilinmesi de büyük önem taşır. Teknik olarak eğer anaerobik eşik, O₂ kullanımı olmadan ATP'nin yenilenmesi olarak tanımlanırsa, substrate seviyedeki fosforilasyon, anaerobik olarak kabul edilecektir. Bu durum, kreatin kinaz, glikoliz ve krebs döngüsünü de içerecektir. O₂ tüketiminin ölçümü bu aşamaların bazılarında hesaba katıldığında glikolitik aktivitenin varlığı egzersiz şiddetinin anaerobik eşiği aştığını kanıtlamaz. Glikoliz sonucu oluşan pürivik asit, ya krebs döngüsü yoluyla oksidatif metabolizma içine karışmış olur, ya da laktik aside dönüşür. Ayrıca, laktat üretildiği kas fibrili içerisinde ya da yakınındaki bir kasta ya da bir başka kas içinde okside olur. Bu durumda, O₂ tüketimi, ATP'nin glikolitik üretimi içerisinde hesaplanabilir. Laktat(laktik asit) ya da diğer glikolitiklerin birikmesi sadece bir laktat üretimi olduğunu göstermezler. Aynı zamanda, anaerobik eşik üstünde bir metabolik oranı gösterdiği kabul edilmelidir. Bu birikim kas dokusu içinde ya da kanda oluşabilir. Laktat birikimi pürivik asidin ya da laktik asidin krebs döngüsü içindeki glikolitik üretiminin artmasıyla ortaya çıkan durumu gösterir. Egzersiz şiddeti sabitken laktat kan içerisinde birikiyorsa, egzersiz şiddetinin anaerobik eşiği aştığını söylemek mümkündür (Svedahl K.and MacIntosh B. R, 2003, s.299-323).

MaxVO₂ kullanımında, egzersiz 60 dk' ya kadar devam edebilir, MaxVO₂'nin %60-%80 seviyelerinde oluşan anaerobik eşik seviyesinde, egzersiz 60 dakikaya, ya da daha üstünde devam edebilir (Lajoie C, Laurencelle L, and Trudeau F, 2000, s.250). Anaerobik eşik ilk kez 1964'te Wasserman ve McIroy tarafından tanımlandı ve ayrıntılı açıklama ise Wasserman ve arkadaşları tarafından 1973 yılında yapıldı (Akt. Demirel, 1990, s.567-585). Mader ve ark.(1976) birçok sporcunun 4mmol/l hızda yaklaşık 30 dk. Çalışabildiklerini saptayarak, 4mmol/l laktat değerini anaerobik eşik noktası olarak belirlediler (Maglischo, 1993, s.144-147). Şiddeti artan bir egzersiz sırasında gerekli enerji belirli bir noktaya kadar aerobik mekanizmalarla sağlanır. Ancak, bu noktadan sonra aerobik mekanizmalar yetersiz

kalır ve anaerobik mekanizmalar devreye girer. İşte anaerobik mekanizmaların enerji sistemine katılmaya başladığı bu noktaya anaerobik eşik denir (Kara ve Gökbel, 1994, s.161-175).

Anaerobik eşik en basit anlamda kanda fazla miktarlarda laktik asit birikimine neden olmayan iş yüküdür (Alpar, 1988, s.29-34). Wasserman ve ark. (1973), anaerobik eşik kavramını metabolik asidoz ve solunumsal gaz değişiminin olduğu noktanın hemen altındaki çalışma veya O₂ temini düzeyi olarak tanımlanmıştır. Bu eşik anaerobik metabolizma ve asit oluşumuyla sonuçlandığı sırada çalışan kaslara yetersiz O₂ iletimi olarak nitelendirilmiştir. Kan laktat konsantrasyonundaki bu artışın ortaya çıktığı diğer literatürde farklı tanımlarla da ele alınmaktadır. Bunlar anaerobik eşik, laktat eşiği, kan laktat birikimi başlangıcı, plazma laktat birimi başlangıcı ve maksimal laktat sabitlik durumu (Dinç, 1988, s.19). Egzersiz şiddeti, sürati ya da sabit kan laktat düzeyindeki veya maksimal laktat karalı dengedeki maksimal oksijen tüketimi MaxVO₂ olarak tanımlanan Anaerobik Eşik kavramı, dayanıklılığın değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Billat ve ark, 1996, s.65-72). Anaerobik eşik, genellikle kanda 4mmol/l laktat düzeyi olarak belirtilmektedir. Ancak bazı laboratuvarlarda 2.5mmol, bazılarında ise 2.5mmol ile 4mmol laktat düzeyi eşik değeri olarak kullanılmaktadır (Hollman, 1985, s.109-116, Astrand ve Rodahl, 1986, s.127-202).

Anaerobik eşik bireyler arasında MaxVO₂'ın %35-70'i arasında değişkenlik gösterebilir (McLellan ve Gass, 1989, s.2). Mader ve ark' nin bildirdiğine göre, sporcuların çoğunluğunun 4mmol/l hızda yaklaşık 30 dakikada çalışabildiklerini saptayarak, 4mmol/l. kan laktat değerinin anaerobik eşik noktası olarak belirlemişler ve Heck ve arkadaşları ise bireysel Anaerobik eşik değerini 3-5mmol/l diye belirtmişlerdir (Astrand ve Rodohl, 1986, s.127-202). Baldari ve arkadaşlarının bildirdiğine göre, kan laktatının eliminasyonunu artırmak için aktif dinlenme sırasında yeterli olan egzersiz şiddetinin arasında geniş bir aralığa sahip olduğunu (MaxVO₂'nin % 30-70'i) bildirmişler (Harbili ve ark, 2007, s.4). Egzersiz şiddetinin artması kas kasılması için gereken enerji gereksiniminin artmasına neden olur. Egzersiz şiddetinin belirli bir noktayı aşmasıyla gereken enerjinin elde edilmesinde anaerobik enerji sistemlerinin katkısı artmaya başlar. Enerjinin elde edilmesinde aerobik sistemlerin yetersiz kaldığı ve anaerobik sistemlerin belirgin olarak devreye girdiği bu egzersiz şiddetine anaerobik eşik adı

verilir. Anaerobik eşik, dayanıklılık sporlarında performansın göstergesidir (Kara ve Gökbel, 1994, s.161-175).

2.6.1. Anaerobik Eşik Ölçümünün Amacı

Svedahl K.ve MacIntosh B. R' nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Wasserman ve Mellroy, 1964; Hollman, 1991 göre ANE' in ölçülmesinin ilk amacı çeşitli hastaların egzersiz kapasitelerini hesaplamaktı (Svedahl K.andMacIntosh B. R, 2003, s.299-323). Svedahl K.ve MacIntosh B.R' nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgilerde Beneke, 1995; Billat, 1996; Jenkins ve Quigley, 1990; Rusko, 1992; Sjodin et al., 1982 gibi yazarlara göre Anaerobik eşiği ölçen test yöntemleri sporcu toplumlarda fazlasıyla kullanılmaktadır (Sahan Ç, 2005, s.26-27).

MaxVO₂, dayanıklılık performansındaki başarının bir göstergesi olmaktan uzaklaşmıştır. Çünkü Svedahl K.ve MacIntosh B. R' nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgilerde Costill et al. 1973; Hagberg ve Coyle, 1983 tarafından yapılan araştırmalarda MaxVO₂ ve sporcuların benzer MaxVO₂'lerdeki performans sonuçları arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur (Sahan Ç, 2005, s.26-27). Buna ek olarak, sporcuların dayanıklılık performansları ileri antrenmanla MaxVO₂ seviyelerinin gelişimleri dursa da performans artmaya devam eder. Örneğin, Svedahl K.ve MacIntosh B. R' nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Murase et al, 1981 yılında yaptığı çalışmada küçük ve yetişkin elit düzey koşucuların MaxVO₂ değerleri birbirine benzese de, genç sporcular aynı düzey antrenmanlarda yetişkinler kadar başarılı olamamışlardır (Svedahl K.andMacIntosh B. R, 2003, s.299-323). Orta ve uzun süreli egzersizler için MaxVO₂ dayanıklılık yeteneğini ölçen en iyi yol olmayabilir. Bir dayanıklılık çalışmasında, kendi MaxVO₂'lerinin daha büyük bir kısmından yararlanabilen sporcuların daha düşük şiddette bir çalışma uygulayan, fizyolojik olarak daha sınırlı özellikleri olan sporculara nazaran daha iyi performans gösterdikleri fark edilmiştir. Anaerobik eşik kavramı aynı zamanda antrenman programlarının kapsamına girmektedir. Anaerobik eşik civarında seyreden egzersiz ortalama olarak kabul edilirken bu şiddetin altındaki egzersiz yavaş, anaerobik eşiği bir hayli aşarsa da şiddetli egzersiz kabul edilir (Sahan Ç, 2005, s.26-27).

Çalışma yükünün (şiddet) ayarlanması. Antrenman gelişiminin gözlenmesi, yorgunluğun (aşırı antrenman) gelişiminin engellenmesi, sporcunun sağlık durumunun gözlenmesi Sporcu eğitimi amaçları için ölçülmektedir (Demirel, 1990, s.567-585).

2.6.2. Anaerobik Eşiğin Belirlenmesi

Günümüzde Anaerobik eşik belirlenmesinde çeşitli yöntemler invazif ve noninvazif metotlar kullanılmakta. Pulmoner ventilasyonda doğrusal olmayan artışın başladığı noktanın nonvasif metotla belirlenmesi.

*Karbondiyoksit (CO₂) üretiminde doğrusal artışın başlangıç noktası.

*Solunan ortama O₂'de ani artışın gözlemlendiği nokta.

*KAH' n doğrusallıktan uzaklaştığı noktadaki iş yükü.

*Kan laktat düzeyinde doğrusal olmayan artışın başladığı nokta.

*Kan laktat düzeyinin 4 mmol/l olduğu nokta (Astrand ve Rodohl, 1986, s.127-202).

Limit hızlarda ölçülen kan laktat değeri Anaerobik eşik değerini yansıtmakta ve birçok araştırmacı tarafından 4mmol /l kan laktat değeri olarak belirtmektedir (Demirel, 1990, s.567-585).

Anaerobik enerji kazanma yoluyla, vücut oksijensiz ortamda belli bir süre içerisinde yüksek bir verimliliği ortaya koyabilecek duruma erişir. Sportif oyunlarda birçok yüklenmeler anaerobik enerji oluşumunda yapılmaktadır (Hollman, 1985, s.109-116) .

2.6.3. Anaerobik Eşik ve MaxVO₂ Arasındaki İlişki

MaxVO₂ dayanıklılık sporlarında en önemli aerobik kapasite ölçütü olarak gösterilmektedir (Jones ve Doust, 1998, s.1304-1313). Son çalışmalar benzer MaxVO₂ değerlerine sahip sporcuların dayanıklılık kapasitelerinin farklı olduğunu ve elit dayanıklılık sporcularının en düşük laktat birikimiyle MaxVO₂'larının yüksek bir yüzdesini kullandıklarını göstermiştir (Golden ve Vaccaro, 1984, s.205-210).

Anaerobik Eşik MaxVO₂'ın kullanımını sınırlamakta ve böylece sporcunun dayanıklılık müsabakalarında sürdürebileceği iş yükünü belirlemede önemli bir etken olmaktadır. Bu oldukça yüksek bir korelasyonla doğrulanmış ve sapma hızı ile koşu hızı arasında 5000m koşusunda ($r = 0.98$), maratonda ($r = 0.95$) ve 1 saat koşusunda ($r = 0.98$) ilişkisi bulunmuştur (Conconi ve ark, 1982, s.869-873).

Anaerobik eşik sedanterlerde MaxVO₂'ın %40-60'ında görülürken, dayanıklılık sporcularında MaxVO₂'ın %85'ine kadar görülmeyebilir. Çocuklarda ise ortalama MaxVO₂'ın %60'ı civarındadır (Kara ve Gökbel, 1994, s.161-175).

2.6.4. Anaerobik Eşikle İlgili Yapılmış Bazı Araştırmalar

Dayanıklılık koşucularının olduğu çalışmalarında 5000 m, 10000 m ve bir saatin üstündeki yarışmalarda koşu hızıyla anaerobik eşik arasında yüksek korelasyon bulmuşlardır. Kısa mesafelerde örneğin 800 m.de koşu hızıyla anaerobik eşik arasında anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır (Maffuli, Giovanni, lancia, 1991, s.232-237).

Bir başka yapılan çalışmada anaerobik eşik ve indirekt MaxVO₂ arasında herhangi bir korelasyon bulunamamıştır (İşleğen, Acarbey, Durusoy, Karamızrak, Turgay, Elmacı, 1994 s.278-280).

MaxVO₂ ve kalp atım hızı arasındaki ilişkiden yola çıkarak 210 atlet üzerinde koşu hızı ve kalp atımları ilişkisini belirlemeye çalıştılar. 200, 400 ve 1000 m.lik mesafelerde koşu hızının giderek arttırılarak yaptıkları testlerde kalp atımlarının belirli bir hızdan sonra doğrusallıktan ayrıldığını gördüler. Koşu hızı ile laktat ve kalp atım sayısı ilişkisi karşılaştırıldığında kalp atımlarının doğrusallıktan ayrıldığını koşu hızının laktata da görülen ve anaerobik eşik diye adlandırılan artışa uyduğu görüldü. 500m, maraton ve 1 saat yol yarışında birkaç önce uyguladıkları test ile bu koşullarda elde edilen koşu hızı ortalamaları karşılaştırıldığında, 5000 m koşanlarda $r=0.93$, maraton koşanlarda $r=0.95$ ve bir saat yol koşucularında $r=0.99$ 'luk ilişki buldular (Demirel, 1990, s.557-583).

2.7. Kas Fizyolojisi

Evrimini tamamlamış çok hücreli canlılarda hareket kas iskelet sistemi yardımıyla gerçekleşir. Kaslar genel olarak 3 grupta incelenir. Bunlar iskelet kası, düz kaslar ve kalp kası. İskelet kası vücut kaslarının en büyük kısmını oluşturur. İskelet kası oldukça iyi gelişmiş çapraz çizgiler içerir ve normalde sinirsel uyarı yoksa kasılmaz. İskelet kasının lifleri arasında fonksiyonel bağlantılar yoktur ve genelde istemli olarak kasılır. Kalp kası da iskelet kası gibi çapraz çizgiler içerir ancak dışarıdan uyarı olmadığı halde ritmik olarak kasılır. Kendiliğinden uyarı çıkarabilme özelliği miyokartta bulunan pacemaker hücrelerine bağlıdır. Düz kasta birbirine çapraz bağlı çizgiler bulunmamaktadır. Birçok iç organın duvarında bulunan düz kas, fonksiyonel olarak düzensiz uyarılar oluşturan pacemaker hücreleri içerir. Gözde ve diğer bazı bölgelerde bulunan düz kaslar kendiliğinden kasılma oluşturmeyen tiptir ve bu özelliği ile iskelet kasına benzer (İpek D, 2006, s.12).

Kas dokusunun en önemli özellikleri; Uyarıları kendi bünyesinde bir baştan diğer başa kadar iletebilmeleri, uyarılara kasılma ve gevşeme şeklinde tepki gösterebilmeleri, uyarıya tepki gösterirken kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye çevirebilme ve destek görevini de kısmen gerçekleştirebilmeleridir (Demirsoy,1999, s.215-216).

Düz Kaslar: İstemsiz çalışırlar. Otonom sinir sistemince kontrol edilirler. Düz kaslar çizgisiz görünümde olup, silindir şeklinde ve her iki uçta sivrileşen, iskelet kasında görülen hücre boyundan daha kısa kas hücrelerine sahiptir (Başpınar Ö, 2009, s.4).

Kalp Kası: Kalbin duvarlarını ve bölmelerini döşeyen kalp kası oldukça dayanıklıdır. Dakikada 72 kez kasıldığı göz önüne alınırsa ortalama olarak bir yetişkinde günde 100.000 den daha fazla kasılır (Başpınar Ö, 2009, s.4).

İskelet Kası: Kas hücresi diğer hücrelerden farklı olarak uzun, iğ şeklindedir ve fibril adını alır. Kas dokusu fibrillerden oluşmuştur (Başpınar Ö, 2009, s.4).

2.7.1. Kasların Yapısı

Kasın yapısına baktığımızda lifler birbirine paralel olarak uzanırlar ve kas kasılırken kontraksiyon kuvveti, lifin uzun eksenine paraleldir. Her bir kas lifi ‘endomisyum’ denen ince bir konnektif dokudan oluşmuş ve bu tabaka sayesinde diğer liflerden ayrılmıştır. ‘Perimisyum’ denen konnektif doku tabakası bir fasikülü çevreler. Fasikül 150 liften oluşmuş bir demet yapısıdır. ‘Epimisyum’ tabakası ise, fibröz dokudan oluşmuş kasın tamamını saran bir fasiadır. Bu koruyucu kılıf distale gittikçe incelmeye göstermektedir ve intramusküler doku tabakaları tendonlarda yoğun ve kuvvetli konnektif doku meydana getirmektedir. Kas hücresinin hücre zarına ‘sarkolemma’ adı verilir. Sarkolemma plazma membranı denen gerçek bir hücre membranı ile çok sayıda kollojen lifi içeren ince polisakkarit tabakasından oluşan bir dış örtüdür (İpek D, 2006, s.13).

Kas Fibril Çeşitleri

Kas lifleri kontraksiyon hızı ve metabolik özelliklerine dayandırılarak tip 1 ve tip 2 şeklinde sınıflandırılmıştır. Tip 1 lifler, tip 2'lere oranla daha yavaş fizyolojik kasılma ve gevşeme özelliği gösterir. Bu lifler yorgunluğa karşı son derecede dayanıklıdır. Çoğu kas içinde iki tip kas lifinin de karışımı bulunur, fakat bir tip genellikle baskındır. Tip 2 lifleri birçok alt gruba ayırmak mümkün olmakla beraber, en çok bilinen iki ana grup, tip 2A ve 2B şeklindedir. Tip 2B, hızlı glikolitik motor birim, kontraksiyon süresi en hızlı, fakat yorgunluğa dayanıklılığı az olan liflerdir. Bunların yanı sıra tip 2C kas lifleri de vardır. Bu liflerin fonksiyonları tam olarak bilinmemesine karşın, tip 2A ve 2B arasında histokimyasal ve fizyolojik özelliklere sahip bir geçici tipi olduğu düşünülmektedir (Karahan ve Erol 2004, s.37-46).

Tip I (ST): yavaş kasılan oksidatif fibril

Tip II (FT): hızlı kasılan glikolitik fibril

Ila (FTa): hızlı kasılan oksidatif glikolitik fibriller

Iib (FTb): hızlı kasılan glikolitik fibriller

Yavaş kaslara çoğu kez içlerindeki fazla miktarda miyoglobinin hafifçe kırmızı renk vermesi nedeniyle kırmızı kaslar da denir. Öte yandan, hızlı kaslardaki miyoglobinin eksikliği onlara beyazımsı görünüm kazandırdığından bunlara, sıklıkla beyaz kas denir (Başpınar Ö, 2009, s.5).

2.7.2. İskelet Kası

Aktin ve miyozin filamentlerinin belirli bir düzen içinde dağıldığı iskelet kasları, çizgili görünümündedir ve istemli kaslar olarak adlandırılır. Somatik sinir sistemi tarafından uyarılan iskelet kaslarının kasılması ile hareketler meydana getirir (İpek D, 2006, s.15). İskelet kası genellikle intrauterin 7. haftadan itibaren, embriyo henüz 2 cm iken kasılmaya başlar. İskelet kası geliştikten sonra bir daha hiç bölünmez; uzama ve kalınlaşmaları ise sürer. Genç ve erişkinlerde yaralanmayı takiben kas dokusu bir miktar rejenerasyon gösterir. Ağır yaralı iskelet kası birincil olarak skar dokusu ile tamir edilir (Şendemir E, 2005, s.63).

İskelet Kasının Özellikleri

- Hareket: Organizmanın koşma, atlama, itme, çekme, yürüme gibi hareketleri kas kasılması ile sağlanmaktadır.
- Koruma: Örtmüş olduğu iç organları korur.
- Isı Üretimi: Kaslarda üretilen enerjinin bir kısmı mekanik enerji için bir kısmı da vücuda ısı sağlamak için kullanılır.
- Mekanik İş Yapabilme Yeteneği: Kasılma ve gevşeme hareketleri sırasında mekanik bir iş ortaya çıkar.
- Postürü Sağlama: Organizmanın yerçekimi etkisine bağlı olarak uzaydaki konumunu belirler, vücudun dik duruşunu sağlar (Günay, 1999, s.70).

İskelet Kasının Fizyolojisi

İskelet kasının kimyasal yapısında %15su, %50 protein, %5 inorganik tuzlar ve yüksek enerjili fosfatlar, üre, laktik asit, Kalsiyum, Na, aminoasitler, yağlar, karbonhidratlardan oluşan diğer maddeler bulunur (Solomon, 1999 s.15). En önemli kas proteinleri; miyozin, aktin ve tropomiyozindir. Bu proteinler kasta sırasıyla; %52, %23, %15 oranında bulunurlar.

İskelet kası elektron mikroskopunda incelendiğinde bir kas lifinin uzun eksenine paralel fonksiyonel ünitelerden meydana geldiği görülür. Bu yapılara fibril ya da miyofibril denir. Bunların daha alt yapılarına ise; filament ya da miyoflament denir. Miyoflamentler miyofibrillerin yapısına paraleldir. Miyoflamentlerin yapısını aktin ve miyozin olmak üzere iki proteinden oluşmuştur. Aktin ve miyozin proteinleri miyofibrillerin %84'ünü oluşturmaktadır. Aktin ve miyozin filamentlerinden başka strüktürel yapıda 6 protein daha yer almaktadır. Bu proteinler kasılma sırasında protein filamentlerinin aktivitesinde önemli derecede etkilidir. Bu proteinler; Tropomiyozin, troponin, Alfa aktinin, Beta aktinin, M protein ve C proteindir (İpek D, 2006, s.15-16).

Her miyofibrilde yan yana dizilmiş yaklaşık 1500 miyozin filamentti ile 3000 aktin filamentti bulunur. Bu yapılar kas kasılmasından sorumludur ve elektron mikroskobu altında longitudinal görünümünde kalın ve ince filamentler seklindedirler. Kalın filamentler miyozin, ince filamentler aktindir. Kısmen birbirinin arasına giren aktin ve miyozin filamentleri miyofibrillerde birbirini izleyen aydınlık ve karanlık bantlar yapar. Yalnız aktin filamentleri içeren aydınlık bantlara I bantları adı verilir. Miyozin filamentleriyle birlikte yapıların arasına giren aktin filamentleri koyu renkli bir görünüm oluşturur. Bu koyu renkli bölgeye A bandı adı verilir. A bandının orta kısmında yalnızca miyozin filamentlerinden oluşan H bandı bulunur. Aktin filamentlerinin oluşturduğu I bandının arasında ise Z çizgisi bulunur. İki Z çizgisi arasındaki bölgeye Sarkomer denir (Guyton, 1996, s.51).

İskelet Kasında Kasılma

Motor nöronlar ve iskelet kas fibrilleri arasında sinir hücresi direk bağlantı yapamaz. Bir motor nöron depolarize (uyarılma) olduğu zaman, elektriksel bir akım (aksiyon potansiyeli) sinir fibrilinden aşağı doğru geçer. Nöronun son noktadaki erişme yerinin sonunda (nöromüsküler kavşak) impulslar sebebiyle nörotransmitterlerden asetilkolin serbest kalır. Asetilkolin, nöronun bağlantısının bittiği yerde kas membranındaki reseptörlere bağlanır. Kas membranındaki aksiyon potansiyelinin başlaması için, kas membranına, asetilkolinin bağlanmasına (Elektriksel akımın geçişine) izin verir. Asetilkolinin kas membranına bağlantısının devam etmemesi için asetilkolineteraz (asetilkoenzim) özel bir enzimdir. Bunun sayesinde kas hareketinin sinirsel kontrolünde, sinir tarafından ilk akım üretildiği zaman kas akım üretebilir. Elektriksel akım tarafından bir kez uyarılan kas membranı, aynı akım sebebiyle, kasın baştan sonuna kadar özel depo yerlerinden (sarkoplazmik retikulumdan) kalsiyum serbest kalır. Serbest kalan kalsiyum kas fibrilindeki kontraktıl elemanın içine gelir ve kas kontraksiyonu başlayabilir (Gleim,1993, s. 27-35).

Hazır durumdaki kalsiyum kasta bulunan iki büyük proteinin, aktin ve miyozinin etkileşmesine izin verir. Dinlenme devresinde bu proteinlerin temasları önlenir. Troponin ve tropomiyozin, aktin ve miyozin arasında kompleks biçimde dolanır ve teması önler. Kalsiyumun devreye girişi görüldüğü zaman, troponin ve tropomiyozin kompleksi biçim değiştirir. Miyozin moleküllerinin biçimi komplekstir. Gerçekte, küre biçiminde miyozin başı miyozin molekülünün büyük parçası olan uzun sapa bağlanır. Tek bir miyozin molekülünde birçok baş vardır. Bu baş esnektir ve aktin molekülüne bağlanır. Baş izin verir miyozin molekülü ile birlikte aktin molekülünün hareketi için enerji gereksinmesini sağlar. Bu sistem dişli çark sistemi gibi düşünülebilir, aktinin güçlü hareketinden sonra bağlantı yerinden ayrılır, tekrar geriye doğal yerine gider ve aktin de başka bir bağlantı yerine sıkıca bağlanır. Bu süreç aktin ve miyozin filamentleri boyunca kayarak oluşur ve kas kontraksiyonunda kayan filament teorisi olarak bilinir. Bu teori A.F.Huxley tarafından 1957'de bulunmuştur (Gleim, 1993, s. 27-35).

2.7.3. Kas Kasılma Çeşitleri

Kas kasılma çeşitlerine bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırmada izometrik ve izokinetik kasılmalar, statik kasılmalar; izotonik kasılmalar da dinamik kasılmalar grubuna girmiştir (Günay,1999, s.81).

İzometrik Kasılma

Statik bir kasılmadır. İzometrik kasılma eşit veya aynı metrik boy birimini ifade eder. Tanımı ise kasta herhangi bir boy değişikliği olmaksızın, kasın geriliminde artış meydana gelen kasılmalardır. Yani kasın uzunluğu sabit kalırken gerilimi artmaktadır. Ayakta dik durmamızı sağlayan antigravite kasları izometrik olarak kasılırlar. Sportif aktiviteler içinde izometrik kasılmaların en yoğun görüldüğü spor dalı güreştir (Günay,1999, s.81). İzometrik kasılmalara örnek olarak, elimize aldığımız ağırlığı dirsek eklemine hareket ettirmeden taşımak verilebilir. Sabit bir duvarı itmeye çalışırken de izometrik kaslar kasılır. Kasların performansını korumada ve yaralanma sonrası hareket ettirilmesi uygun olmayan eklemlerde kas kuvvetini eski haline getirmek için iyileştirme amaçlı kullanılır (İpek D, 2006, s.24).

İzokinetik Kasılma

İzokinetik kasılma eş hareket anlamını taşır ve hareket eşit hızda sürdürülür. Örneğin saniyede 300, 240, 180 ya da 60 derece dairesel hızda hareketler yapılabilir. Hareket sabit hızda yapılırken direnç ya da yük kasın o açıda üreteceği güce göre farklılık gösterir. Böylece o açıda uygulanması gereken kuvvette farklı ortaya konacaktır. Bu gibi hareketler sadece laboratuvar şartlarında ancak izokinetik dinamometre gibi oldukça pahalı aletlerle gerçekleştirilir (Günay, 1999, s.81). Bir ekstremiteye ya da segmentin sabit bir hıza ulaşmak için dirence karşı ivmesini tanımlamaktadır. Hızın uygulanan kuvvetten bağımsız olarak sabit olduğu harekettir. İzokinetik kasılmanın özellikler; sayısal ölçüm yapılabilmesi, zarar vermemesi, hareketin her noktasında etkili olması, ağrı ve yorgunluğa uyum sağlayabilmesi, monitör ile feedback etkisi yapabilmesi, konsantrik ve eksantrik çalışılabilmesidir (İpek D, 2006, s.25).

İzotonik Kasılma

Kasın boyunda değişim olduğu ve gerilimin sabit kaldığı kasılmalardır. Çoğu kez konsantrik kasılmalarla eş anlamlı olarak kullanılsa da konsantrik ve eksantrik kasılmalar şeklinde de sınıflandırılır (Günay, 1999, s.81).

Konsantrik Kasılma

Kas kasılması sırasında kasın gerilimi sabit kalırken kasın boyu kısalır. Kasılma ile hareket gerçekleşir ve mekanik bir iş yapılır. Bir ağırlığın yerden kaldırılması bununla sağlanır. Elimize aldığım bir ağırlıkla dirsek eklemine fleksiyon yaptırırsak biceps brachi kası (dirsek eklemine bükücü kas) konsantrik olarak kasılır. Kasın boyu kısalır, ön kol üst kola doğru mekanik bir iş yapmış olur (Günay,1999, s.81).

Eksantrik Kasılma

Kas kasılması sırasında gerilimi sabit kalırken, konsantrik kasılmanın aksine kasta uzama meydana gelir. Negatif bir mekanik iş yapılır. Merdiven inme, kollarla bir ağırlığın indirilmesi bu kasılmaya örnektir. Başka örnek vermek gerekirse, ayakta dik duruştan vücudu yere doğru yavaş yavaş eğme esnasında ayak bileğini aşağı bükücü kaslar eksantrik olarak kasılır. Bir baksa pozisyonda ise, ağırlıkla dirsek fleksiyon sonrası ekstansiyon yaparsa dirsek bükücü kasların boyunda eksantrik olarak uzama görülür (Günay,1999, s.82).

Kas kuvveti: Bir kasın kuvvetini kasın büyüklüğü belirler. Maksimum kasılma kuvveti kasın enine kesitinin cm²'si başına 3-4 kg kadardır. Egzersizle belirli bir antrenman programı uygulayarak kas hipertrofisi sağlayan sporcular kas gücünü de artırırlar. Kasları gergin tutan kuvvet kasılma kuvvetinden yaklaşık %40 daha büyüktür. Yani, eğer kas kasılma durumunda iken kas dışında bir güç onu germeye çalışırsa, atlamadan sonra ayağın toprağa çarpması gibi, bu durumda kasa, kasılma kuvvetinden %40 daha fazla kuvvet uygulanmış

olur. Böylece patella tendonuna 800kg civarında bir kuvvet uygulanır. Bu kuvvet doğal olarak tendon, eklem ve ligamentlerde karmaşık problemler oluşturur. Kasın kendisinde de iç yırtılmalara neden olur. Gerçektende maksimal kısalmış bir kasın gerilmesi kasta ileri derecede ağrılı bir durum yaratmak için en uygun bir yoldur (Karatosun H, 2008, s.48).

Kas gücü: Güç, hareket hızının ve kuvvetin işlevsel uygulaması, diğer bir anlatımla kuvvetin patlayıcı görüntüsüdür. $Güç=(kuvvet \times yol / zaman)$ örneğin; iki sporcu bench-press de aynı ağırlığı biri 5 saniyede, diğeri 8 saniyede iki kere kaldırmış olsun. 5 saniyede 2 kere kaldıran sporcu diğeri göre daha güçlüdür (Karatosun H, 2008, s.49).

Kas Hipertrofisi ve Atrofisi: Kasın total kitlesinin büyümesine kas hipertrofisi, azalmasına ise kas atrofisi denir. Hemen hemen bütün kas hipertrofileri kas liflerindeki aktin ve miyozin filamentlerinin sayısındaki artıştan kaynaklanır, buna bağlı olarak kas lifi genişler ki buna lif hipertrofisi denir. Bu olay genellikle kasın maksimal veya maksimale yakın kasılmasına yanıt olarak meydana gelir. Kasılma işlemi esnasında kasın eşzamanlı olarak gerilmesi de hipertrofi oluşturur. Maksimal hipertrofi olabilmesi için 6-10 hafta her gün sadece birkaç tane maksimalin %75 direnç ile çalışmak yeterlidir. Güçlü kasılmaların hangi yolla hipertrofiye neden olduğu bilinmemektedir. Ancak hipertrofi gelişirken kasın kontraktıl proteinlerinin sentez hızının yıkılma hızlarından daha fazla olduğu bilinmektedir. Böylece miyofibrillerde hem aktin hem de miyozin filamentlerinin sayısı giderek artar. Kas liflerinde miyofibriller bölünerek yeni miyofibriller oluştururlar. Dolayısıyla kas liflerinde hipertrofiye neden olan başlıca etken miyofibril sayısındaki bu artıştır. Miyofibrillerin sayısındaki artışla birlikte enerji sağlayan enzim sistemleri de artar. Bu artış özellikle glikoliz enzimleri için geçerlidir. Kas uzun süre kullanılmadığı zaman kontraktıl proteinlerin ve miyofibrillerin yıkılma hızı, yenilenme hızından daha fazladır. Dolayısıyla kas atrofisi meydana gelir (Karatosun H, 2008, s.49-50).

2.8. Kuvvet Fizyolojisi

Kuvvet, bir dirence karşı koyabilme yeteneğidir. Çoğu zaman birçok sporda başarılı olma öğelerinden temel bir tanesini meydana getirir. Her spor dalının özelliği nedeniyle kuvvete olan gereksinim farklıdır. Halter sporu, kuvvete en fazla gereksinim duyulan

sporlardan birisi olurken, dayanıklılığın en önemli örneği olan maraton, kuvvete en az gereksinim duyulan sporlardan birisidir. Bu anlamda düşünüldüğü zaman, spor dallarını, kuvvete olan gereksinimleri açısından sınıflayabileceğimiz gibi, kuvveti de kendi içerisinde değişik sınıflara ayırmak mümkündür. Bu nedenle kuvvet; maksimal kuvvet, elastik kuvvet (çabuk kuvvet) ve kuvvette devamlılık türlerine ayrılır. Sportif anlamda kuvvet; bir direnci yenebilme yeteneği olarak adlandırılır (Açıkada ve Ergen, s.31).

Maksimal kuvvet ve elastik kuvvet türleri, tamamen ATP ve kreatin fosfat (CP) kaynaklarına yani alaktik anaerobik enerji mekanizmasına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle değişik kuvvet türlerinin geliştirilmesi, bir anlamda bu enerji yollarının geliştirilmesidir. Kırmızı kas lifi, dayanıklılığın geliştirilmesini, beyaz kas lifi ise kuvvetin, süratin ve patlayıcılığın geliştirilmesine daha uygundur. Bu nedenle, özellikle maksimal ve elastik kuvvet artımları, beyaz kas fibrili olanlarda, daha çok geliştirilmeye uygundur. Aynı özellikte kas liflerine sahip olan kişilerde, kasın innerve edilen sinir tarafından uyarılması kuvvet çalışmalarına da olumlu uyum göstermesini sağlar. Motor sinirlerin kalınlıkları ve beslendikleri liflerin sayıları kasın uyarılmasında önemli noktaları meydana getirmektedir. Bu sinir ne kadar kalın olursa, uyarıları o kadar hızlı taşıyabilmektedir. Ne kadar az sayıda lifle başlanıyorsa, yine liflerin çabuk kasılmaları ve kuvvette olumlu yanıt vermeleri daha kolay olmaktadır. Herhangi bir dirence karşı büyük bir hızla ve kuvvetle cevap verebilmek, iki şeye bağlı olmaktadır;

1. Çok sayıda kas lifini (motor ünite) devreye sokabilmeye,
2. Devreye giren liflerin çalışabilmeleri için gereken enerjiyi (ATP) anında hepsine sağlayabilmeye (İpek D, 2006, s.31-32).

2.8.1. Elastik Kuvvet (Çabuk Kuvvet)

Elastik kuvvet; Kas sinir sisteminin, bir dirence karşı büyük bir hızla kasılması ve hareketi gerçekleştirmesidir. Atmalar, atlamalar, vurmalar ve büyük hızla yön değiştirme gerektiren spor dallarında, çabuk kuvvet performansının belirleyicisidir. Kas-sinir sistemi bir yüklenmeyi, refleksler ve kasın elastik yapısı yardımıyla kabul eder ve hızla cevap verir. Bu

nedenle ‘kasılmanın sürati’ veya ‘kasılmanın kuvveti’ arasında belirgin bir farklılık vardır. Bu iki özelliğin birlikte ortaya çıkmasıyla, kuvvetin farklı bir özelliği meydana gelir (İpek D, 2006, s.32). Çabuk kuvvet en kısa sürede oluşturulabilen en büyük kuvvettir. “Nöromusküler sistemin bir direnci en kısa sürede yenebilme yeteneğidir” diye açıklanabilir. (Dündar, 2003, s.146 147).

2.8.2. Kuvvette Devamlılık

Kuvvette devamlılık; Tüm organizmanın yorgunluğa karşı koyabilme yeteneği veya kapasitesi olarak tanımlanabilir. Oldukça yüksek bir seviyede kuvvetin uygulanabilmesi ile birlikte, ayrıca kuvvetin her tür engelle ve zorluğa rağmen uygulanmasının olanaklı kılındığı bir yetenektir (İpek D, 2006, s.32). Kuvvette devamlılık, bir ağırlığı uzun süre kaldırılabilme yeteneğidir. Uzun süre devam eden kuvvet uygulamalarında organizmanın yorgunluğu yenebilme, yorgunluğa karşı koyabilme yeteneği de denebilir (Dündar, 2003, s.146-147). Kürek, yüzme, kayak, kros, kros koşu, orta mesafe koşuların bir kısmı, basketbol, hentbol ve benzeri oyunlar gibi sportif etkinlikler, performansın 60 saniye ile 8 dakika arasında değiştiği sporları kapsar. Bu nedenle, bu sporlarda kuvvete devamlılık, performansın olumlu yönde olmasının en önemli belirleyicilerinden birisidir (İpek D, 2006, s.32).

2.8.3. Maksimal Kuvvet

Maksimal kuvvet; Sinir kas sisteminin istemli kasılması sonucu; kaldırabileceği en büyük ağırlığı (direnc), kaldırılması olarak adlandırılır. Halter, çekiç atma, gülle atma gibi spor dallarında, büyük bir ağırlığa karşı koyma veya kontrol edebilme gereği olan sporlara da performansın belirleyicisidir. Sporda karşı konulması gereken kuvvet azaldıkça, maksimal kuvvet kullanımı gereksinimi de azalacaktır (İpek D, 2006, s.33). Maksimal kuvvet bireyin bir seferde üretebileceği en büyük kuvvet miktarıdır. Başka bir ifadeyle, nöromusküler (sinir-kas) sistemin istemli kasılması sonucu kaldırılabilen en büyük ağırlığın kaldırılmasıdır (Hollmann ve Hettinger, 2005, s.239-240). Maksimal kuvvetin büyüklüğü genelde beş faktöre bağlıdır. Bu faktörler sırasıyla şunlardır:

*Kasın fizyolojik kesitinin büyüklüğü.

*İnter-müsküler koordinasyon (yapılan hareketlere katılan kaslar arasındaki koordinasyon).

*İnter-müsküler koordinasyon (kas içi koordinasyon).

*Kas fibril türü (FT dominant-baskın-olanlar daha fazla kuvvet üretir).

*Motivasyon (De Vries, 1980, s.336).

2.8.4. Maksimal Eksantrik Kuvvet

Eksantrik kasılmada kas, uzama direncine karşı zorlanarak kasılır. Konsantrik kasılmada ise kas, boyunu kısaltarak kasılır. Eksantrik kasılma izometrik kasılmalardan ve diğer izotonik kasılmalardan daha yüksek gerilim oluşturur. Bir konsantrik kasılma şekli olan eksantrik kasılmaya örnek; merdiven inme, bir ağırlığı elimizle yere bırakma verilebilir. Maksimal eksantrik kuvvet çalışılırken; yüklenme yoğunluğu maksimal kuvvetin %70-100 arası, tekrar sayısı 1-10 arası, yavaş bir tempoda olmalıdır. Maksimal eksantrik kasılma programında MaxVO₂'nin %80-90 arasında çalışılır. Gidererek artan aerobik kas egzersizi esnasında kullanılan maksimal oksijen miktarıdır (İpek D, 2006, s.33).

2.8.5. Kuvvet ve Güç İlişkisi

Kuvvet, maksimal istemli bir uygulamada geliştirilebilen zirve kuvvet veya tork; güç ise belirli bir zaman dilimi içinde gerçekleştirilen mekanik iş olarak tanımlanmaktadır. Herhangi bir hareket uygulamasında kuvvet-hız-güç kavramları birbirleriyle yakından ilişkilidir (Açıkada, 2004, s.16- 26).

2.9. Bisiklet Sürmeye Katılan Kaslar

Bacak Kasları: Bu kaslar bisiklette birincil derecede çalışmaktadırlar. Kalça ve diz ekstansörleri ve ayak bileği fleksörleri, pedalı aşağı indirir. Pedalın yukarı kaldırılması ise,

bahsi geçen kasların antagonistleri, yani kalça ve diz fleksörleri ile ayak bileği ekstansörleri tarafından gerçekleştirilir.

Kol Kasları: kolun ekstansörleri bisikleti yönlendirmeyi ve gövdenin en uygun pozisyonunu sürdürebilmesini sağlar. Kısa süreli ataklarda, kolun depresör ve fleksörleri önem kazanır.

Gövde Kasları: kolların destek görevini bacaklara geçmek için, iyi kondisyon kazanmış karın ve sırt kasları gerektirir. (weineck, 1997, s.235)

2.10. Spinning

1990'ların en önemli yeni fitness trendi olmayı hak edecek bir fitness kategorisi olsaydı bu kesinlikle spinning olurdu. Karizmatik, rekabetçi bir bisikletçi olan Johnny Goldberg'nin buluşu olan spinning, sağlık merkezi endüstrisini hızla ele geçirdi. Spinning dünya çapında spor salonlarındaki kategoriler arasında en popüler olanıdır ve bu tema üzerine bir varyasyon ordusunun, özellikle fitness eğitmeni Karen Voight tarafından geliştirilen grup bisikletçiliği kategorisinin oluşmasına sebep olmuştur.

Spinning hakkında bilmeniz gerekenler işte burada. Bir zamanlar yalnız başına yapılan bir aktivite olan sabit bisikletçilik, standart sağlık merkezlerindeki bisikletlerle birçok açıdan farklılık gösteren, özel olarak tasarlanmış bisikletler üzerinde grup halinde yapılır. İlk olarak, pedalı geri çeviremezsiniz ki buna alışmak biraz zaman gerektiriyor. İyi bir hızda gidiyorsanız ve bir ara vermek isterseniz bunu yapamazsınız. Pedallar dönmeye devam eder ve ayaklarınız harekete devam etmeye zorlanır.

İkinci olarak; Gidon, egzersizin bir parçası olan üst vücut çalışması için ağırlığınızı desteklemeye yetecek kadar güçlüdür. Üçüncü olarak bunlar, bazı sabit bisikletlerde eğilim olan yüksek teknolojili, programlanmış egzersizden farklı olarak bilgisayara bağlı makineler değildir, 'siz ve makine' hissini uyandırmak üzere tasarlanmışlardır. Dördüncü ve muhtemelen en önemli açı ise bu türün tamamen zor bir egzersiz olmasının yanı sıra aynı zamanda güdümlü bir meditasyon da olmasıdır. Tepeleri hayal edersiniz ve onları harekete geçirmek için direnci arttırırsınız. Bir dağın tepesine ulaştığınızı ve havayı içinize çektiğinizde

manzarayı gördüğünüzü hayal edersiniz ve makinedeki direnci azaltırsınız. Işıklar azalır ve atmosfer değişir.

Tüm bu çalışma bir yolculuğa dönüşür ve katılan birçok insan başka hiçbir makinede veya hiçbir grup egzersiz çalışmasında teksir edilmesi mümkün olmayan bir duygu yaşadıklarını söylüyor. Eninde sonunda spinning, egzersiz bağımlılarının ruhsal ve düşünceli zevkleri ile zor, terli, kalori yakıcı çalışmalarını birleştirecekleri bir zihin-beden ilişkisidir.

Nancy Chiocchi ve Liz Neporent Spinning, yarışlara hazırlanmak için uygun ve hızlı bir yol olarak dünya çapında ünlü bisikletçi 'Johnny. G.' Goldberg tarafından yaratıldı. 1989 yılında o ve John Baudhuin Santa Monica, California'da ilk spinning merkezini açıldı ve daha sonra diğer spinning eğitmenlerine sertifika vermek üzere bir program geliştirdiler.

Spinning; Spinning bisikleti denen özel olarak tasarlanmış sabit bir bisiklet üzerinde yapılan bir aerobik egzersizdir. Siz pedal çevirdikçe, sizi motive edecek bir müzik çalınır ve eğitmen bir açık hava bisiklet çalışması canlandırması yoluyla sizinle konuşur: "Yüksek bir tepeye doğru çıkıyorsun şu anda, zirveyi henüz göremiyorsun..."

Çalışma boyunca hızınızı değiştirirsiniz. Bazen çevirebildiğiniz kadar hızlı pedal çeviriyor, bazen de gerilimi azaltıp ayakta yavaş pedal çevirirsiniz. Bu da sizin iç dünyanıza odaklanmanızı ve vücudunuzun yanı sıra zihniniz üzerinde de çalışmanızı sağlar. Spinning ciddi derecede kalori yaktırır (45 dakikada yaklaşık 450kkal) ve kalbinizin hızlı pompalmasını sağlayan harika bir aerobik çalışması sunar. Ayrıca tüm bacak kas gruplarınızı çok iyi bir şekilde çalıştırır.

Çalışma boyunca aynı basit hareketi yaparak sabit bir yerde durduğunuz için Spinning çok fazla koordinasyon içermez; Formunuza diğer tür aerobik çalışmalarında olduğundan daha çok yoğunlaşmanızı sağlar.

Spinning eğitmeninin genel yönlendirmelerini takip ediyorsanız da, iş sizin hızınıza geldiğinde yine hâkimiyet sizdedir.

Fitnes derecenize bakmadan, yalnızca hızınızı veya bisiklettteki gerilim düğmesini ayarlayarak bir spinning çalışması bitirilebilir. Spinning egzersizi ‘çok yoğun’ faaliyet olarak kabul edilir ve belirli bir zaman aralığında olmalıdır. Egzersiz sırasında odaklanma ve elverişsiz katılımcılara dikkat edilmelidir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubu

Araştırma grubu 2010-2011 sezonu Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Atletizm Ligi’nde mücadele eden 9 erkek Doğu Akdeniz Üniversitesi sporcusundan oluşturulmuştur.

Sporcular araştırmaya, gönüllü olarak katılmışlardır. Araştırmanın amacı hakkında sporculara gerekli ve yeterli bilgi testler öncesi verilmiştir.

3.2. Ölçüm Araç ve Gereçleri

3.2.1. Demografik ve Antropometrik Özelliklerin Belirlenmesi

Demografik özellikler; denek adı, soyadı, kronolojik yaşı, antrenman yaşı ve atletizm dal bilgileri olmak üzere soru cevap şeklinde anket olarak alınmıştır (Bkz. EK1).

Boy Ölçümü; deneklerden, çıplak ayakla topuklar bitişik, sırt duvara dönük ve baş karşıya bakacak şekilde dik durmaları istenmiştir. Ölçüm duvara monteli Geat Wall mezüre ile yapılmıştır.

Resim 1.1. Deneklerin boy ölçümü için kullanılan Geat Wall marka mezüre.



Ağırlık Ölçümü; deneklerden çıplak ayakla üzerinde şort ve tişört olacak şekilde baskül üzerine çıkmaları istenmiştir. Ölçüm Diesel Fitness (kg) marka tartı ile yapılmıştır.

Resim 1.2. Deneklerin ağırlık ölçümü için kullanılan Diesel Fitness marka tartı.



3.2.2. Performans Öncesi Motorik Özelliklerin Belirlenmesi

Dinlenik Kalp Atım Hızı; sporcuların egzersize başlamadan önce soyunma odasında spor kıyafetleri içinde oturur durumda kalp atım hızları tespit edilmiştir. Dinlenik kalp atım hızı olarak kaydedilen bu ölçümler Polar Cardio GX marka sistem ve göğüs çevresine takılan vericisi ile yapılmıştır.

Dayanıklılık Testi (Mekik Koşusu); Denek test süresince 20 metrelik parkurun bir ucundan diğer ucuna devamlı koşmaktadır (Şekil 2.1).

* Elektronik cihazdan art arda gelen iki tek sinyalden (Hazır ol sinyali) hemen sonra gelen üçlü sinyal (Başla) ile koşuya başlarlar.

* Sinyal sesi geldiğinde adayın 2m çizgisini yakalamış olması ve 20m çizgisine temas ederek dönmesi gerekir.

* Deneklerin koşu temposu cihazın verdiği sinyaller ile sağlanmaktadır. Öyle ki, başlangıçta 8 km/saat olan hız her dakika 0,5 km/h artar ve sinyallere adayın uyması istenmektedir. Bu uyum, deneklerin 20 metrelik parkurun bitiş çizgisine ulaşması ile cihazdan duyduğu sinyalin eş zamanlı olması anlamına gelmektedir.

* Deneklerin sinyalden önce en az bir ayağının havadan veya yerden 2 metrelik emniyet alanına girmiş olması gerekir. Sinyalin duyulduğu anda 2 metreden daha uzun bir mesafede kalan veya 20 metrelik alanın dışına her iki ayağın izdüşümü havadan veya yerden geçmeyen denek karşıdaki görevli tarafından kırmızı kart indirilerek 1. kez uyarılır.

* Denek 1. uyarı sonrası temposunu artırarak sinyalden önce karşı taraftaki 2 metrelik alana girdiğinde 1. uyarısı iptal edilir.

* Denek hata yapmış olsa bile mutlaka 20m çizgisine basarak koşusuna devam etmek zorundadır, aksi halde hata sayısına bakılmaksızın test anında sonlandırılır ve son 20m kayıtlara geçmez.

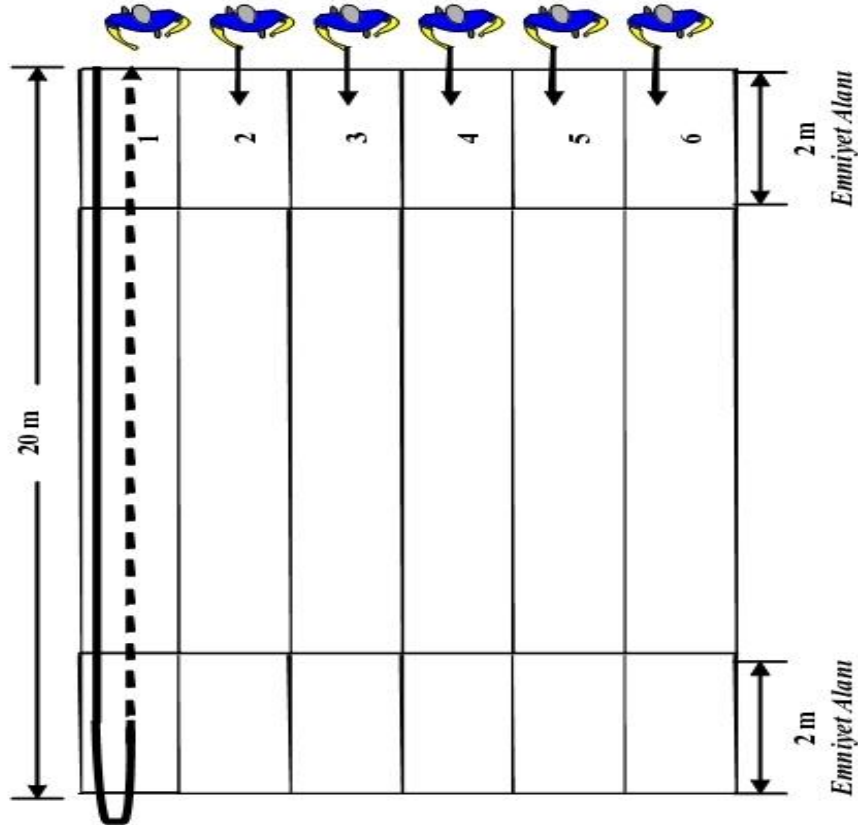
* Üst üste 3. uyarı alan denek testi tamamlamış olarak kabul edilir. Sinyalle eş zamanlı olarak 2 metrelik emniyet alanına girmeyi başaran ve her iki ayağıyla bitiş çizgisi dışına çıkan denek herhangi bir uyarı almayacak ve dayanıklılık kapasitesinin elverdiği ölçüde testi sürdürebilecektir.

* Sinyalden önce gelen denek sinyali beklemek zorundadır. Sinyal çaldığı sırada emniyet alanına girmeden veya içeriden dönerek 2 metrelik alanın dışına her iki ayağı ile çıkmadan devam etmek isteyen denek 'dışarı çık' diye sözlü olarak uyarılır, uyarıya rağmen hatasını düzeltmeyen denek diskalifiye edilir.

* Deneklerin doğru olarak yaptığı en son mekik sayısı değerlendirildi.

Not: Deneklere dayanıklılık (Mekik Koşusu) testinde sadece 1 hak verilmiştir.

Şekil 2.1. Dayanıklılık testi (Mekik Koşusu) parkuru.



Mekik koşusu testine başlamadan önce soyunma odasında spor kıyafetleri içinde oturur durumda kalp atım hızları tespit edilmiştir. Dinlenik kalp atım hızı olarak kaydedilen bu ölçümler Polar Cardio GX marka sistem ve göğüs çevresine takılan vericisi ile yapılmıştır.

Test verici takılı durumda gerçekleştirilmiştir. Deneklerin ortaya çıkan sonuçlarından MaxVO2 değerleri hesaplanmıştır (<http://www.topendsports.com/testing/beepcalc.htm>).

$$\text{MaxVO}_2 = 31.025 + (3.238 \times \text{velocity}) - (3.248 \times \text{age}) + (0.1536 \times \text{age} \times \text{velocity}).$$
(Ahmaidi et al, 1992, s.141)

Hesaplanan VO2max değerleri karvonen formülü kullanılarak anaerobik eşikleri tespit edilmiştir. Anaerobik eşikler MaxVO2 değerlerinin %85'i temel alınarak hesaplanmıştır (http://www.fitzones.com/members/Fitness/hearttrate_zones.asp#Karvonen Formula.).

3.2.3. Egzersiz Sırasında Yorgunluk Düzeylerinde Performans Değerlerinin Elde Edilmesinde Kullanılan Malzemelerin hazırlanması

Kalp Atım Hızlarını ve Anaerobik Eşiklerini Ölçen Cihazın Hazırlanması

Sporcuların kalp atım hızlarının ve anaerobik eşiklerinin belirlenmesi için Polar Cardio GX marka sistem kullanılmıştır (Resim 1.3). Isınma egzersizlerine başlamadan önce 9 sporcuya kalp atım hızı alıcısı olan göğüs bandı hafif nemlendirilerek tene temas edecek durumda sternum kemiğinin uç kısmının kalbe yakın olan tarafına meğilli ve egzersiz sırasında yerini koruyacak şekilde sabitlenmiştir. Kalp atım hızlarını ve anaerobik eşiklerini gösteren bilgisayara bağlanmış alıcının çalışma durumu kontrol edilmiştir (Resim 1.4).

Resim 1.3 Sporcuların kalp atım hızlarının belirlenmesi için kullanılan Polar Cardio GX marka sistem ve göğüs çevresine takılan vericisi.



Resim 1.4 Spinning egzersizi sonrasında deneklerin ekran görüntüsü.

Egzersiz Alanının Hazırlanması

Egzersiz alanı tüm deneklerin komutları rahatça duyup görebilecekleri U şeklinde düzenlenmiştir (Resim1.5).

Resim 1.5 Spinning egzersiz alanı.



Spinning Egzersizi Sırasında Pedal Kalibrasyonunun Belirlenmesi

Spinning egzersizi sırasında pedal kalibrasyonunu belirleyen saat şeklinde bir çizelge kullanılmıştır (Resim 1.6).

Resim 1.6 Spinning egzersizi sırasında pedal kalibrasyonunu belirleyen saat.



Kalibrasyon saati, spinning bisikletlerinin disk silgisini kontrol eden rotasyon mili üzerine sabitlenmiştir (Resim1.6). Çıkarma işareti 12 üzerinde iken pedalda yük bulunmamaktadır (Resim 1.6). Egzersiz sırasında verilen komutlarla çıkarma işareti saat yönünde çevrilerek yük artırılıp, ters yöne çevrilerek yük azaltılmaktadır.

Resim 1.7 Spinning egzersizi sırasında pedal kalibrasyonunu belirleyen saatin bisiklet üzerine monte edilmiş görüntüsü.



3.2.4. Egzersiz Sırasında Yapılacak Pozisyon ve Kalibrasyonların Belirlenmesi

Egzersizin ısınma evresine başlamadan deneklere egzersiz süresince gelecek komutlarla yapılacak pozisyonlar hakkında görsel ve işitsel bilgilendirme verilmiştir.

Isınma, Ara, Soğuma ve Yol Pozisyonu

Isınma, ara, soğuma ve yol pozisyonunda vücut hafif öne eğik, eller direksiyonu merkeze yakın kavramalı, sele üzerine oturur ve kollar rahat durumda olmalıdır (Resim 2.1). Pedal kalibrasyonu ısınma ve ara evrelerinde saat 4 göstergesinde, soğuma evresinde saat 3 göstergesinde ve Yol pozisyonunda ise saat 6 göstergesindedir. Pedal hızı normal tempodadır.

Resim 2.1 Spinning egzersizi sırasında ısınma, ara, soğuma ve yol pozisyonundaki denek.



Oturarak Tırmanma Pozisyonu

Oturarak tırmanma pozisyonunda vücut öne eğik, eller direksiyonu yan bölümden kavramalı, sele üzerine oturur ve kollar pedalda oluşan yük sebebiyle gergin olmalıdır (Resim 2.2). Pedal kalibrasyonu oturarak tırmanma pozisyonunda saat 9 göstergesindedir. Pedal hızı normal tempodadır.

Resim 2.2 Spinning egzersizi sırasında oturarak tırmanma pozisyonu yapan denek.



Ayakta Tırmanma Pozisyonu

Ayakta tırmanma pozisyonunda vücut hafif öne eğik, eller direksiyonu üst bölümünden kavramalı, sele üzerinden kalkmış ve kollar pedalda oluşan yük sebebiyle gergin olmalıdır (Resim 2.3). Pedal kalibrasyonu ayakta tırmanma pozisyonunda saat 9 göstergesindedir. Pedal hızı normal tempodadır.

Resim 2.3 Spinning egzersizi sırasında ayakta tırmanma pozisyonundaki denek.



Oturarak Sprint Pozisyonu

Oturarak sprint pozisyonunda vücut öne eğik, eller direksiyonu üst bölümünden kavramalı ve dirsekler direksiyona temas etmeli, sele üzerinde oturur ve kollar rahat olmalıdır (Resim 2.4). Pedal kalibrasyonu oturarak sprint pozisyonunda saat 3 göstergesindedir. Pedal hızı süratli tempodadır.

Resim 2.4 Spinning egzersizi sırasında oturarak sprint pozisyonundaki denek.



Ayakta Sprint Pozisyonu

Ayakta sprint pozisyonunda vücut öne eğik, eller direksiyonu üst bölümünden kavramalı ve dirsekler direksiyona temas etmeli, sele üzerinden kalkmış ve kollar rahat olmalıdır (Resim 2.5). Pedal kalibrasyonu oturarak sprint pozisyonunda saat 6 göstergesindedir. Pedal hızı süratli tempodadır.

Resim 2.5 Spinning egzersizi sırasında ayakta sprint pozisyonu yapan denek.



3.3. Verilerin Toplanması

Araştırmaya katılan 9 erkek sporcudan oluşan deney grubunun, demografik ve fiziksel özellik değerleri birinci egzersiz günü 4 parkurdan oluşan testlerle alınmıştır. Rastgele belirlenmiş toplam 5 farklı günde egzersiz aynı 9 sporcu ile 14 farklı faktör kullanılarak 45dk süren spinning egzersizi uygulanmıştır (Tablo 2.1).

Testler sırasında cihazlar vasıtasıyla tespit edilen tüm veriler manüel olarak her faktörün sonunda ekran görüntüsünün fotoğraflanmasını takiben kâğıt kalem yöntemi ile kaydedilmiştir. Ölçümler, cihazları kullanan sorumlular, sporcuları yönlendiren görevliler ve verileri kaydeden görevliler olmak üzere konusunda bilgi sahibi toplam 4 yetkili tarafından yapılmıştır.

3.3.1. Egzersizde Yorgunluk Düzeylerinin Oluşturulma Planı ve Uygulama Sırası

Sporcularda farklı yorgunluk düzeylerinin oluşturulması için toplam 14 faktörden oluşan, pedal yükü ve pedal çevirme hızları bir protokolle belirlenmiş 45dk süren spinning egzersizi uygulanmıştır. Egzersiz sırasındaki spinning bisikletlerinin üzerine monte edilmiş kalibrasyon saati, spinning bisikletlerinin disk silgisini kontrol eden rotasyon mili üzerine sabitlenmiştir (Resim1.7).

Spinning bisikletleri üzerine monte edilen saatte çıkarma işareti 12 üzerinde iken pedalda yük bulunmamaktadır (Resim 1.5). Egzersiz sırasında verilen komutlarla çıkarma işareti saat yönünde çevrilerek yük artırılıp, ters yöne çevrilerek yük azaltılmaktadır.

Tablo 2.1 Rastgele belirlenmiş toplam 5 farklı günde egzersiz, aynı 9 sporcu ile 14 farklı faktör kullanılarak 45dk süren Spinning egzersizi uygulamasında kullanılan yüklenme protokolü.

Yükleme Protokolü

FAKTÖR	TOPLAM SÜRE	EGZERSİZ SÜRESİ	POZİSYON	YÜK SAATİ	HIZ
1	10dk.	10dk.	ISINMA	SAAT 4	NORMAL
2	12dk.	2dk.	O T U R A R A K TIRMANMA	SAAT 9	NORMAL
3	14dk.	2dk.	YOL	SAAT 6	NORMAL
4	16dk.	2dk.	A Y A K T A TIRMANAMA	SAAT 9	NORMAL
5	18dk.	2dk.	YOL	SAAT 6	NORMAL
6	20dk.	2dk.	O T U R A R K SPRİNT	SAAT 3	SÜRATLİ
7	24dk.	4dk.	ARA	SAAT 4	NORMAL
8	26dk.	2dk.	O T U R A R A K TIRMANMA	SAAT 9	NORMAL
9	28dk.	2dk.	YOL	SAAT 6	NORMAL
10	30dk.	2dk.	A Y A K T A SPRİNT	SAAT 6	SÜRATLİ
11	34dk.	4dk.	ARA	SAAT 4	NORMAL
12	36dk.	2dk.	A Y A K T A TIRMANMA	SAAT 9	NORMAL
13	38dk.	2dk.	YOL	SAAT 6	NORMAL

14	45dk.	7dk.	SOĞUMA	SAAT 3	NORMAL
----	-------	------	--------	--------	--------

3.3.2. Genel Hazırlık

Testlerin gün ve saatleri önceden kendilerine bildirilmiş sporcular spor kıyafetleri ile salona gelmişlerdir. Testin amacı, önemi ve kendilerinden bisiklet üzerinde yapılması istenen pozisyonlar anlatılmıştır.

Egzersiz içindeki zaman dilimleri ve kullanılacak malzeme ve cihazlar her test günü tekrar anlatılmıştır. Anlaşılmayan konular hakkında sorular cevaplandırılmıştır.

Test süresince verileri kaydetmek üzere önceden belirlenen ve bilgilendirilen görevliler tanıtılmıştır. Bisikletlerin bireysel ayarları egzersiz öncesinde anlatılarak her sporcuya uygulanmıştır.

3.4. Verilerin Analizi ve İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada elde edilen verilerde X (ortalama) ve SD (standart sapma) alınmıştır. Tekrarlı ölçümler parametrelerinin yüklemeler arası karşılaştırmalarında SPSS 18 programı, tek yönlü varyant analiz ve korelasyon analiz programları uygulanmıştır. Tüm bu testlerdeki parametreler $p < 0,05$ düzeyinde birbirleri ile karşılaştırılmış ve ilişkiler aranmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Araştırma Grubu Demografik ve Antropometrik Verileri

Araştırmaya Doğu Akdeniz Üniversitesi atletizm takımından 9 erkek atlet katılmıştır. 9 sporcu oluşturulan parkurları rastgele belirlenmiş bir sıralama ile karışık şekilde uygulanmıştır (Tablo 3.1)

Tablo 3.1 Deneklerin MaxVO₂, kalp atım hızı ve antropometrik değerleri.

n=9	Min.	Max.	X	SD
Mekik sayısı(adet)	54	96	79.3	14.5
Maxvo ₂ (ml/dk)	39.1	53.7	47	5.7
Maxkah(vurum/dk)	193	208	200.8	4.8
Dinkah	54	70	62.3	5.4
Boy(cm)	172	186	179.4	4
Kilo(kg)	56	91	71.4	10.8
Yaş(yıl)	17	31	21	4.3
Birankah	174	186	180.6	4.2

Maxkah: maksimum kalp atım hızı **Dinkah:** dinlenik kalp atım hızı **Birankah:** bireysel anaerobik kalp atım hızı
X: ortalama **SD:** standart sapma

Tablo 3.1 incelendiği zaman referans olarak alınacak olan Maksimum kalp atım hızı değerinin grup ortalaması 200.8 v/d ve bu değere karşılık gelen bireysel anaerobik eşik değerinin ise 180.6 v/dk olduğu görülmektedir.

4.2. Deneklerin her testteki birinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2 Deneklerin her testteki birinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük1(KAH)	74.0	110.0	91.7	11.8	1.1	595.5	.073	.000*
Test2yük1(KAH)	82.0	121.0	100.2	12.8	1.1	595.5	.073	.000*
Test3yük1(KAH)	79.0	158.0	100.6	24.0	1.1	595.5	.073	.000*
Test4yük1(KAH)	76.0	109.0	93.0	12.1	1.1	595.5	.073	.000*
Test5yük1(KAH)	77.0	123.0	98.8	13.2	1.1	595.5	.073	.000*
Test1yük1(KAH%)	40.0	59.0	50.2	6.3	2.3	597.1	.087	.000*
Test2yük1(KAH%)	46.0	66.0	55.1	6.9	2.3	597.1	.087	.000*
Test3yük1(KAH%)	44.0	86.0	55.4	13.1	2.3	597.1	.087	.000*
Test4yük1(KAH%)	42.0	62.0	51.0	6.7	2.3	597.1	.087	.000*
Test5yük1(KAH%)	43.0	67.0	54.4	7.6	2.3	597.1	.087	.000*

X: ortalama **SD:** standart sapma **F1:** Denekler arası farklar **F2:** Deneklerin kendi içerisindeki farklılıkları

Test1yük1(KAH): Birinci testin birinci yüklemesi sonundaki kalp atım hızı **Test2yük1(KAH):** İkinci testin

birinci yüklemesi sonundaki kalp atım hızı **Test3yük1(KAH):** Üçüncü testin birinci yüklemesi sonundaki kalp

atım hızı **Test4yük1(KAH):** Dördüncü testin birinci yüklemesi sonundaki kalp atım hızı **Test5yük1(KAH):**

Beşinci testin birinci yüklemesi sonundaki kalp atım hızı **Test1yük1(KAH%):** Birinci testin birinci yüklemesi

sonundaki kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik yüzdesi **Test2yük1(KAH%):** İkinci testin birinci

yüklemesi sonundaki kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik yüzdesi **Test3yük1(KAH%):** Üçüncü

testin birinci yüklemesi sonundaki kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik yüzdesi **Test4yük1(KAH%):**

Dördüncü testin birinci yüklemesi sonundaki kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik yüzdesi

Test5yük1(KAH%): Beşinci testin birinci yüklemesi sonundaki kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik

yüzdesi **Sig:1** denekler arası Anlamlılık düzeyi ve **Sig:2** Deneklerin kendi içerisindeki Anlamlılık düzeyi

*P<0.05

Tablo 3.2 incelendiği zaman deneklerin testler arası birinci yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin birinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.3. Deneklerin her testteki ikinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.3' de verilmiştir.

Tablo 3.3 Deneklerin her testteki ikinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük2(KAH)	97.0	156.0	126.3	18.5	2.1	1870.5	.307	.000*
Test2yük2(KAH)	119.0	156.0	140.3	11.6	2.1	1870.5	.307	.000*
Test3yük2(KAH)	104.0	152.0	126.7	16.5	2.1	1870.5	.307	.000*
Test4yük2(KAH)	114.0	155.0	135.6	13.5	2.1	1870.5	.307	.000*
Test5yük2(KAH)	122.0	147.0	134.3	6.9	2.1	1870.5	.307	.000*
Test1yük2(KAH%)	54.0	83.0	69.4	10.3	1.8	1419.2	.303	.000*
Test2yük2(KAH%)	66.0	85.0	77.1	7.1	1.8	1419.2	.303	.000*
Test3yük2(KAH%)	58.0	87.0	69.8	9.8	1.8	1419.2	.303	.000*
Test4yük2(KAH%)	63.0	89.0	74.6	8.4	1.8	1419.2	.303	.000*
Test5yük2(KAH%)	68.0	83.0	74.0	4.4	1.8	1419.2	.303	.000*

Tablo 3.3 incelendiği zaman deneklerin testler arası ikinci yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin ikinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.4. Deneklerin her testteki üçüncü yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.4' de verilmiştir.

Tablo 3.4 Deneklerin her testteki üçüncü yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük3(KAH)	104.0	136.0	119.0	10.8	0.5	1618.0	.175	.000*
Test2yük3(KAH)	101.0	159.0	127.2	16.4	0.5	1618.0	.175	.000*
Test3yük3(KAH)	81.0	149.0	108.0	18.7	0.5	1618.0	.175	.000*
Test4yük3(KAH)	80.0	122.0	109.7	12.5	0.5	1618.0	.175	.000*
Test5yük3(KAH)	106.0	127.0	115.1	8.1	0.5	1618.0	.175	.000*
Test1yük3(KAH%)	56.0	75.0	65.5	6.7	1.3	1170.2	.178	.000*
Test2yük3(KAH%)	56.0	91.0	70.1	10.1	1.3	1170.2	.178	.000*
Test3yük3(KAH%)	45.0	85.0	59.3	10.9	1.3	1170.2	.178	.000*
Test4yük3(KAH%)	45.0	70.0	60.3	7.0	1.3	1170.2	.178	.000*
Test5yük3(KAH%)	56.0	69.0	63.3	4.7	1.3	1170.2	.178	.000*

Tablo 3.4 incelendiği zaman deneklerin testler arası üçüncü yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin üçüncü yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.5. Deneklerin her testteki dördüncü yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.5' de verilmiştir.

Tablo 3.5 Deneklerin her testteki dördüncü yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük4(KAH)	115.0	153.0	136.6	14.0	0.9	3515.4	.300	.000*
Test2yük4(KAH)	136.0	154.0	149.2	6.3	0.9	3515.4	.300	.000*
Test3yük4(KAH)	120.0	163.0	137.8	14.5	0.9	3515.4	.300	.000*
Test4yük4(KAH)	120.0	164.0	136.4	12.7	0.9	3515.4	.300	.000*
Test5yük4(KAH)	114.0	157.0	136.5	13.5	0.9	3515.4	.300	.000*
Test1yük4(KAH%)	64.0	86.0	75.3	8.5	1.1	2690.9	.278	.000*
Test2yük4(KAH%)	75.0	88.0	82.2	4.0	1.1	2690.9	.278	.000*
Test3yük4(KAH%)	65.0	92.0	75.7	8.2	1.1	2690.9	.278	.000*
Test4yük4(KAH%)	64.0	94.0	75.2	8.3	1.1	2690.9	.278	.000*
Test5yük4(KAH%)	64.0	84.0	75.0	6.5	1.1	2690.9	.278	.000*

Tablo 3.5 incelendiği zaman deneklerin testler arası dördüncü yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin dördüncü yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.6. Deneklerin her testteki beşinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.6' da verilmiştir.

Tablo 3.6 Deneklerin her testteki beşinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük5(KAH)	84.0	135.0	118.7	16.8	1.1	1131.5	.418	.000*
Test2yük5(KAH)	99.0	140.0	125.3	12.0	1.1	1131.5	.418	.000*
Test3yük5(KAH)	98.0	148.0	115.8	16.0	1.1	1131.5	.418	.000*
Test4yük5(KAH)	99.0	144.0	116.7	16.1	1.1	1131.5	.418	.000*
Test5yük5(KAH)	94.0	133.0	116.3	13.1	1.1	1131.5	.418	.000*
Test1yük5(KAH%)	44.0	73.0	62.0	9.6	0.7	1055.6	.357	.000*
Test2yük5(KAH%)	55.0	78.0	69.1	7.1	0.7	1055.6	.357	.000*
Test3yük5(KAH%)	54.0	85.0	63.7	9.8	0.7	1055.6	.357	.000*
Test4yük5(KAH%)	54.0	79.0	62.4	7.6	0.7	1055.6	.357	.000*
Test5yük5(KAH%)	53.0	72.0	63.8	6.7	0.7	1055.6	.357	.000*

Tablo 3.6 incelendiği zaman deneklerin testler arası beşinci yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin beşinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.7. Deneklerin her testteki altıncı yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.7' de verilmiştir.

Tablo 3.7 Deneklerin her testteki altıncı yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük6(KAH)	111.0	173.0	141.3	20.3	1.4	2428.0	.463	.000*
Test2yük6(KAH)	161.0	185.0	174.5	8.1	1.4	2428.0	.463	.000*
Test3yük6(KAH)	156.0	204.0	169.5	14.9	1.4	2428.0	.463	.000*
Test4yük6(KAH)	146.0	182.0	166.1	12.6	1.4	2428.0	.463	.000*
Test5yük6(KAH)	156.0	186.0	172.1	11.2	1.4	2428.0	.463	.000*
Test1yük6(KAH%)	62.0	94.0	77.7	10.8	1.1	3000.1	.777	.000*
Test2yük6(KAH%)	90.0	103.0	96.1	4.2	1.1	3000.1	.777	.000*
Test3yük6(KAH%)	88.0	109.0	93.1	7.1	1.1	3000.1	.777	.000*
Test4yük6(KAH%)	81.0	104.0	91.5	7.5	1.1	3000.1	.777	.000*
Test5yük6(KAH%)	84.0	106.0	95.8	5.9	1.1	3000.1	.777	.000*

Tablo 3.7 incelendiği zaman deneklerin testler arası altıncı yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin altıncı yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.8. Deneklerin her testteki yedinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.8' de verilmiştir.

Tablo 3.8 Deneklerin her testteki yedinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük7(KAH)	60.0	121.0	101.0	18.7	35.6	673.8	.030	.000*
Test2yük7(KAH)	91.0	133.0	116.4	11.6	35.6	673.8	.030	.000*
Test3yük7(KAH)	77.0	136.0	110.1	16.7	35.6	673.8	.030	.000*
Test4yük7(KAH)	90.0	127.0	105.6	10.6	35.6	673.8	.030	.000*
Test5yük7(KAH)	78.0	131.0	108.0	17.1	35.6	673.8	.030	.000*
Test1yük7(KAH%)	33.0	68.0	55.5	10.9	40.8	570.7	.015	.000*
Test2yük7(KAH%)	50.0	76.0	63.8	7.1	40.8	570.7	.015	.000*
Test3yük7(KAH%)	43.0	78.0	60.5	9.7	40.8	570.7	.015	.000*
Test4yük7(KAH%)	49.0	72.0	58.2	6.4	40.8	570.7	.015	.000*
Test5yük7(KAH%)	43.0	71.0	59.2	9.3	40.8	570.7	.015	.000*

Tablo 3.8 incelendiği zaman deneklerin testler arası yedinci yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde farklılık bulunmuş ($p<0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin yedinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından da farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.9. Deneklerin her testteki sekizinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.9' da verilmiştir.

Tablo 3.9 Deneklerin her testteki sekizinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük8(KAH)	130.0	168.0	149.7	12.9	1.1	4826.3	.936	.000*

Test2yük8(KAH)	139.0	161.0	148.1	6.8	1.1	4826.3	.936	.000*
Test3yük8(KAH)	127.0	163.0	152.0	10.6	1.1	4826.3	.936	.000*
Test4yük8(KAH)	131.0	157.0	146.6	7.7	1.1	4826.3	.936	.000*
Test5yük8(KAH)	124.0	150.0	136.3	9.2	1.1	4826.3	.936	.000*
Test1yük8(KAH%)	73.0	92.0	82.7	7.6	0.9	3540.1	.890	.000*
Test2yük8(KAH%)	75.0	90.0	81.5	4.9	0.9	3540.1	.890	.000*
Test3yük8(KAH%)	69.0	91.0	83.5	6.0	0.9	3540.1	.890	.000*
Test4yük8(KAH%)	74.0	86.0	80.7	3.8	0.9	3540.1	.890	.000*
Test5yük8(KAH%)	67.0	82.0	75.0	5.7	0.9	3540.1	.890	.000*

Tablo 3.9 incelendiği zaman deneklerin testler arası sekizinci yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin sekizinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.10. Deneklerin her testteki dokuzuncu yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.10' da verilmiştir.

Tablo 3.10 Deneklerin her testteki dokuzuncu yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük9(KAH)	98.0	126.0	115.6	9.3	38.5	2705.7	.016	.000*
Test2yük9(KAH)	102.0	139.0	126.4	10.7	38.5	2705.7	.016	.000*
Test3yük9(KAH)	109.0	140.0	124.2	10.9	38.5	2705.7	.016	.000*
Test4yük9(KAH)	108.0	142.0	122.1	9.8	38.5	2705.7	.016	.000*
Test5yük9(KAH)	110.0	134.0	120.8	7.9	38.5	2705.7	.016	.000*

Test1yük9(KAH%)	55.0	72.0	64.0	5.7	42.1	1687.2	.036	.000*
Test2yük9(KAH%)	56.0	78.0	69.6	6.6	42.1	1687.2	.036	.000*
Test3yük9(KAH%)	58.0	80.0	68.4	7.4	42.1	1687.2	.036	.000*
Test4yük9(KAH%)	61.0	81.0	67.0	6.4	42.1	1687.2	.036	.000*
Test5yük9(KAH%)	62.0	75.0	66.5	4.6	42.1	1687.2	.036	.000*

Tablo 3.10 incelendiği zaman deneklerin testler arası dokuzuncu yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde farklılık bulunmuş ($p<0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin dokuzuncu yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından da farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.11. Deneklerin her testteki onuncu yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.11' de verilmiştir.

Tablo 3.11 Deneklerin her testteki onuncu yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük10(KAH)	141.0	183.0	165.7	13.2	1.4	7856.7	.096	.000*
Test2yük10(KAH)	163.0	184.0	177.5	6.7	1.4	7856.7	.096	.000*
Test3yük10(KAH)	169.0	187.0	176.6	6.9	1.4	7856.7	.096	.000*
Test4yük10(KAH)	155.0	180.0	171.6	8.1	1.4	7856.7	.096	.000*
Test5yük10(KAH)	163.0	189.0	174.6	10.3	1.4	7856.7	.096	.000*
Test1yük10(KAH%)	79.0	103.0	91.7	7.1	0.8	7463.0	.091	.000*
Test2yük10(KAH%)	91.0	104.0	97.7	4.0	0.8	7463.0	.091	.000*
Test3yük10(KAH%)	92.0	103.0	97.2	3.4	0.8	7463.0	.091	.000*
Test4yük10(KAH%)	86.0	101.0	94.4	4.3	0.8	7463.0	.091	.000*

Test5yük10(KAH%)	88.0	106.0	96.3	5.9	0.8	7463.0	.091	.000*
------------------	------	-------	------	-----	-----	--------	------	-------

Tablo 3.11 incelendiği zaman deneklerin testler arası onuncu yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin onuncu yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.12. Deneklerin her testteki on birinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.12' de verilmiştir.

Tablo 3.12 Deneklerin her testteki on birinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük11(KAH)	100.0	132.0	120.4	9.6	1.4	1547.5	.384	.000*
Test2yük11(KAH)	100.0	132.0	119.8	11.1	1.4	1547.5	.384	.000*
Test3yük11(KAH)	101.0	134.0	114.2	9.8	1.4	1547.5	.384	.000*
Test4yük11(KAH)	104.0	127.0	112.8	8.7	1.4	1547.5	.384	.000*
Test5yük11(KAH)	89.0	133.0	116.6	15.7	1.4	1547.5	.384	.000*
Test1yük11(KAH%)	56.0	76.0	66.6	6.0	1.1	1234.4	.442	.000*
Test2yük11(KAH%)	55.0	76.0	66.3	7.1	1.1	1234.4	.442	.000*
Test3yük11(KAH%)	56.0	77.0	63.1	6.4	1.1	1234.4	.442	.000*
Test4yük11(KAH%)	56.0	69.0	62.1	5.0	1.1	1234.4	.442	.000*
Test5yük11(KAH%)	50.0	76.0	64.1	8.6	1.1	1234.4	.442	.000*

Tablo 3.12 incelendiği zaman deneklerin testler arası on birinci yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin on birinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.13. Deneklerin her testteki on ikinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.13' de verilmiştir.

Tablo 3.13 Deneklerin her testteki on ikinci yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük12(KAH)	130.0	160.0	146.1	8.3	0.8	7230.4	.281	.000*
Test2yük12(KAH)	137.0	156.0	147.2	6.3	0.8	7230.4	.281	.000*
Test3yük12(KAH)	133.0	162.0	144.2	8.3	0.8	7230.4	.281	.000*
Test4yük12(KAH)	127.0	156.0	141.4	8.3	0.8	7230.4	.281	.000*
Test5yük12(KAH)	118.0	161.0	141.8	13.1	0.8	7230.4	.281	.000*
Test1yük12(KAH%)	70.0	86.0	80.6	5.2	1.1	3770.0	.281	.000*
Test2yük12(KAH%)	76.0	88.0	81.1	4.7	1.1	3770.0	.281	.000*
Test3yük12(KAH%)	71.0	93.0	79.3	6.1	1.1	3770.0	.281	.000*
Test4yük12(KAH%)	71.0	89.0	77.7	5.3	1.1	3770.0	.281	.000*
Test5yük12(KAH%)	66.0	87.0	78.1	7.2	1.1	3770.0	.281	.000*

Tablo 3.13 incelendiği zaman deneklerin testler arası on ikinci yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı

zamanlardaki testlerin on ikinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.14. Deneklerin her testteki on üçüncü yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.14' de verilmiştir.

Tablo 3.14 Deneklerin her testteki on üçüncü yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük13(KAH)	101.0	135.0	119.3	10.7	50.6	1734.1	.017	.000*
Test2yük13(KAH)	102.0	143.0	123.6	12.1	50.6	1734.1	.017	.000*
Test3yük13(KAH)	110.0	151.0	121.1	12.6	50.6	1734.1	.017	.000*
Test4yük13(KAH)	109.0	138.0	120.7	10.1	50.6	1734.1	.017	.000*
Test5yük13(KAH)	94.0	146.0	118.7	15.1	50.6	1734.1	.017	.000*
Test1yük13(KAH%)	56.0	76.0	65.7	6.4	65.1	1281.4	.011	.000*
Test2yük13(KAH%)	56.0	82.0	68.0	7.6	65.1	1281.4	.011	.000*
Test3yük13(KAH%)	61.0	86.0	66.5	7.6	65.1	1281.4	.011	.000*
Test4yük13(KAH%)	58.0	79.0	66.3	6.2	65.1	1281.4	.011	.000*
Test5yük13(KAH%)	53.0	79.0	65.2	8.2	65.1	1281.4	.011	.000*

Tablo 3.14 incelendiği zaman deneklerin testler arası on üçüncü yüklemelerde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde farklılık bulunmuş ($p<0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin on üçüncü yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından da farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

4.15. Deneklerin her testteki on dördüncü yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi Tablo 3.15' de verilmiştir.

Tablo 3.15 Deneklerin her testteki on dördüncü yüklenmelerinin denekler arası ve kendi içlerindeki farklılıklarının kalp atım sayısı (KAH) ve kalp atım sayısına karşılık gelen anaerobik eşik değerleri yüzdesi (KAH%) açısından analizi.

Test ve yük	Min	Max	X	SD	F1	F2	Sig1	Sig2
Test1yük14(KAH)	79.0	115.0	99.3	11.1	45.6	1855.4	.034	.000*
Test2yük14(KAH)	95.0	115.0	107.2	7.5	45.6	1855.4	.034	.000*
Test3yük14(KAH)	91.0	115.0	103.4	8.6	45.6	1855.4	.034	.000*
Test4yük14(KAH)	90.0	116.0	106.3	9.4	45.6	1855.4	.034	.000*
Test5yük14(KAH)	85.0	127.0	109.2	13.3	45.6	1855.4	.034	.000*
Test1yük14(KAH%)	44.0	62.0	54.7	5.9	50.6	1753.8	.004	.000*
Test2yük14(KAH%)	51.0	65.0	58.5	4.6	50.6	1753.8	.004	.000*
Test3yük14(KAH%)	51.0	65.0	56.6	5.1	50.6	1753.8	.004	.000*
Test4yük14(KAH%)	51.0	66.0	58.4	5.1	50.6	1753.8	.004	.000*
Test5yük14(KAH%)	48.0	69.0	60.1	7.2	50.6	1753.8	.004	.000*

Tablo 3.15 incelendiği zaman deneklerin testler arası on dördüncü yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde farklılık bulunmuş ($p<0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin on dördüncü yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından da farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada farklı zamanlarda yapılan 5 spinning egzersizinde, 14 kez yapılan yüklemelerin sonunda deneklerin verdiği fizyolojik cevapları KAH ve anaerobik eşik değerlerini inceleyerek oluşan farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır.

M. F. Piacentini ve arkadaşlarının benzer bir araştırmalarında on beş katılımcının 8'i erkek olan deneklerin yaş ortalaması 39.0 ± 2.0 yıl; kilo ortalaması 70.0 ± 2.0 kg; boy ortalaması $177,0 \pm 2.0$ cm, VO₂(oksijen tüketimi) ortalaması 58.0 ± 3.0 ml / kg / dk Oturumda kullanılan MaxVO₂ değerinin % 79' u kıstas olarak alınmıştır. Bu Araştırmada 9 erkek denegin yaş ortalaması 21 ± 4.3 yıl; kilo ortalaması 71.4 ± 10.8 kg; boy ortalaması 179.4 ± 4 cm; VO₂(oksijen tüketimi) 47 ml/dk oturumdan kullanılan MaxVO₂ değerlerinin %87'i bireysel anaerobik eşikleri olarak kabul edilmiştir. Bu Araştırmada 14 kez değişen bir yükleme protokolü uygulanmıştır. M. F. Piacentini ve arkadaşları da 14 kez değişen bir yükleme protokolü kullanmışlardır. M.F. Piacentini ve ark. Kullandıkları protokoldeki ve araştırmada kullanılan yükleme süreleri 4dk ve 2dk arası değişmektedir.

Hakemlerin müsabakadaki iş yüklerini tahmin etmek için MaxVO₂ değerleri hesaplandı. Çünkü aerobik performansı değerlendirirken MaxVO₂ en önemli parametre olarak kabul edilmektedir. MaxVO₂ değeri ml.kg-1.dk-1 olarak gösterilmektedir. Bunun nedeni olarak oksijen tüketiminin vücut kütlesi arasında bir doğrusallık olduğudur. MaxVO₂ değerleri yüksek olan sporcular düşük olanlara göre maça daha fazla sprint attıkları rapor edilmiştir. Yüksek MaxVO₂ değerlerine sahip sporcular yüksek şiddetteki egzersizlerde yağdan daha fazla yararlanırlar ve bundan dolayı maç esnasındaki önemli pozisyonlar için glikojen depolarını saklayabilirler. Glikojen depolarında çok fazla azalma olmadan daha yüksek şiddetle ve şiddetlerinde azalmaya neden olacak laktat birikimi olmadan önce daha uzun mesafe koşarlar. Bu bilgiler MaxVO₂ ölçümünü daha da önemli kılmaktadır (Şahan Ç, 2005, s.44).

M. F. Piacentini ve arkadaşları araştırmalarında kademeli artan test sırasında katılımcıların en yüksek kalp atım hız değeri 182 ± 3 atım/dk da ölçülmüş. Araştırmada ise 208 ± 4.8 atım/dk ölçülmüştür. M. F. Piacentini ve arkadaşları MaxVO₂ değerinin %75'i kriter olarak alındığında 163 ± 8 atım/dk ölçülmüştür. Bu araştırmada ise MaxVO₂ değerinin %87'si kistas olarak alındığında 180.6 ± 4.2 atım/dk ortalama değer olarak ölçülmüştür.

Battista ve ark. Yoğun egzersizler içeren bir spinning oturumda %74 MaxVO₂ değerini bulundular. Farklı bir sınıfta ise Compara ve ark. %66 MaxVO₂ değerini elde ettiler. Bu araştırmalarda elde edilen MaxVO₂ % değerleri araştırmada kullanılan anaerobik eşik % değerinden yüksek olmasına rağmen benzer KAH değerleri ve maksimum KAH değerleri görölmektedir.

Bu çalışmada kullanılan MaxVO₂ değerleri yüksek olan sporcular literatürde belirtildiği gibi yüksek şiddeteki egzersizlerde yağdan daha fazla yararlanırlar bu da özellikle oturarak sprint ve ayakta sprint verileri ile paralellik göstermektedir.

Yine futbolcular ile hakemlerin MaxVO₂ değerlerine bakıldığında da aralarında oldukça büyük farklar olduğunu görölmektedir. Bunun nedeni olarak yapılan antrenman miktarı, antrenman şiddetleri ve futbolcuların hakemlere göre daha fazla müsabaka yapmaları ve müsabakadaki daha fazla dayanıklılık ihtiyacı olarak gösterilebilir (Hoff J, 2005, s.573-582).

Bu çalışmada ise spinning egzersizine hızlı adapte olan deneklerin önceki bisiklet deneyimlerine bağlı olarak benzer egzersiz şekillerinin bir diğerine olan adaptasyonu kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir.

İyi antrenmanlı triatletlerin farklı pedal hızlarında (69-103 rpm) 30 dk pedal çevirdikten sonra santral ve periferel faktörlere bağlı olarak kas kuvvetinde azalma olduğunu bildirmişlerdir (Lepers ve ark, 2001, s.33). Çalışmadaki ayakta sprint pozisyonunda oluşan farklılıkların açıklanmasında, bu literatür bilgisi ile paralellik gösterdiği düşünölmektedir.

M. F. Piacentini ve arkadaşlarının çalışmalarının ana bulgusu bu faaliyetin enerji maliyeti ve yoğunluğu, çok uygun katılımlı ve deneyimli kişiler tarafından MaxVO₂ değerlerinin daha yüksek olduğunu gösterdi. Bu araştırmada da gözlemlenen bu bulgu MaxVO₂ değerlerine karşılık gelen bireysel anaerobik eşik değerleri yüksek olan deneklerin egzersizin inişli, çıkışlı yüklemelerine fizyolojik olarak daha kolay ve çabuk cevap verdikleri gözlemlenmiştir. Bu veriler göz önüne alındığında spinning oturumunda deneyimli kişilerin egzersize verdikleri cevapların çok daha anlamlı olduğu gözlemlenmiştir.

Anaerobik eşik ile ilgili araştırmalarda da görülüyor ki bütün parametreler üzerinde belirli değişimler olmasına rağmen bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Anaerobik eşik noktasına da günün saatlerinin bir etkisine rastlanılamamıştır (Şekir ve Ark, 2002, s.89). Bu literatür bilgisi ışığında yapılan çalışmanın zaman farklılıklarının bireysel anaerobik eşik değerlerine bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Yapılan çalışmanın güvenilirliğine paralellik gösterdiği düşünülmektedir.

M. F. Piacentini ve arkadaşlarının araştırmasında hız (RPM) cinsinden sabitlenmiş ve eğitmen tarafından belirtilen hızlar kullanılmıştır. Bu araştırmada ise hızı sabitlemek için müzik ve yarışma motivasyonu kullanılmıştır. M. F. Piacentini ve arkadaşları “spinning oturumunda artan şiddete göre kendi iş yükünü azaltmak, katılımcıların elindedir” demişlerdir. Çabalarını kendi kişisel duygularına göre belirledikleri düşünülmektedir. Bu veriler ışığında araştırmadaki spinning oturumu sırasında yaşanan deneklerin motivasyon kaybı ve buna bağlı olarak KAH değerlerindeki farklılıklar açıklanabilmektedir. Özellikle ayakta sprint sırasında ve sonrasındaki KAH değerlerinin hem bireysel hem de grup içerisinde farklılıklar göstermesi egzersizin özellikle pedal yükü ve sürüş pozisyonunun zorlayıcı olduğu durumlarda olduğu görülmektedir.

M. F. Piacentini ve arkadaşları Spinning oturumu sırasında KAH ve VO₂ hızlı bir artış gösterdi. İlk dört seans evrelerinde aynı kaldı. Özellikle tırmanış bölümlerinde yükselmiştir. Spinning sonunda aktif VO₂ yükselme eğilimindeydi. Yükün azaltılmasına yanıt olarak KAH sabit kaldı. Bu araştırmadaki spinning oturumları sırasında tırmanma evreleri M. F. Piacentini

ve arkadaşlarının bulgularına paralellik göstermektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak spinning egzersizi sırasında pedal yükünün artırılması KAH' n yükselmesine yol açtığı görülmektedir.

Efor şiddeti artıkça KAH ve O₂ kullanımında artma meydana gelir. KAH egzersize olan tepkisi ve uyumu yapılan çalışmanın şiddeti ve süresi ile yakından ilgilidir. Şiddetli bir çalışma sırasında KAH çalışan kaslara yeteri kadar enerji ve besin taşımak için yükselir. Çalışmanın daha çok anaerobik olarak meydana geldiği nokta, genetik, yaş, cinsiyet ve antrenmana bağlıdır (Açıkada ve arkadaşları, 1990, s.78). Bu çalışmada da artan yük ile KAH değerlerinin artışı spinning egzersizinin bireyler arası anaerobik değerlerinde farklılıkların oluşması literatür bilgisi ile paralellik göstermektedir.

M. F. Piacentini ve arkadaşları Spinning oturumu sırasında sprint (koşu) fazını uygulatılırken deneklerin hızlarının eğitmen kontrolünde tutulmasından ötürü KAH ortalaması 110 atım/dk olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada kullanılan oturur ve ayakta sprint fazlarında, eğitmen bir yarışma motivasyonu oluşturarak, yüksek bir tempoya sahip müzik eşliğinde deneklerin maksimal tempoda pedal çevirmeleri istenmiştir. Burada oluşan KAH değerleri ortalaması 200.8 atım/dk olarak gözlemlenmiş ve araştırmanın KAH değerlerinin tepe noktası olarak belirlenmiştir. Gözlemlenen bu iki KAH ortalamasının farklı ölçülmesindeki en önemli faktörün eğitmen olduğu gözlenmektedir.

Çocuklarda uygulanan anaerobik eşik çalışmasında ise submaksimal ve maksimale yakın çalışmalarda ulaşılabilen maksimal KAH ele alınmıştır. Değişik şiddet derecelerindeki antrenmanlar sonucu KAH değişimleri ise dayanıklılık antrenmanlarının etkileri konusunda bize bilgi vermektedir. Elde edilen bu sonuçlar ise eşik üstü grubunun daha fazla bir zorlanma ile karşılaştığını gösterir. Yani eşik üstünde antrenman yapan grup aynı şiddetteki bir çalışmada daha fazla fizyolojik stres altında kalabilecek denilebilir (Duman A, 2007, s.57). Bu çalışmada anaerobik eşik üzerinde yapılan yüklemelerin deneklerde aynı şiddetteki bir çalışmada, daha fazla fizyolojik stres altında kalabilecekleri vurgulanmaktadır. Yapmış olduğumuz incelemede spinning egzersizi içerisinde artan yük ile deneklerde fizyolojik stres oluştuğu gözlenmektedir.

M. F. Piacentini ve arkadaşları deneklerin egzersize verdikleri tepkilerin oldukça değişken olduğu belirterek spinning için hiçbir egzersiz reçetesi yoktu sonucuna ulaşmışlardır. Bu nedenle, sözel Bir eğitmen teşvik ve sakinleştirme yöntemleri ile egzersiz tarzlarını düzenlemelidir demişlerdir. M. F. Piacentini ve arkadaşlarının gözlemlemiş oldukları bu bulgu, araştırmada gözlemlenen eğitmen motivasyonu spinning egzersizini etkileyen önemli faktörlerden birisi olduğu düşünülmektedir. Çünkü deneklerin çabalarını kendi kişisel duygularına göre belirledikleri düşünülmektedir. Bu yaklaşım araştırmadaki bazı farklılıkların açıklanmasında yol gösterici bir bulgu olarak kullanılabilceği düşünülmektedir.

M. F. Piacentini ve arkadaşları dehidratasyon durumunun zaman içinde kalp atımını artırmış olabileceği gözlemlenildi ve sıvı alımının egzersiz sırasında artışını sınırlandırmak için yardımcı hatırlatmalar yapıldı, bu tavsiye ile denekler spinning oturumu sırasında su içmek için belirli aralıkları beklemişlerdir. Bu araştırmada belirlenen yüklemeler bitmeden deneklerin su içmeleri sınırlandırılmıştır. Bu kısmen anlamlılıkta oluşan bazı farklı sonuçların açıklanabileceği düşünülmektedir. Egzersiz sırasındaki sıvı alımı deneklerin KAH değişikliklerinin hem bireysel hem de oturumlar arası oluşan bazı farklılıklarını açıklayabileceği düşünülmektedir.

M. F. Piacentini ve arkadaşları spinning oturumu, 4 farklı pozisyonda yokuş yukarı bir yolculukta yorgunluk normal bir artma eğilimindedir. Bir ilginç sonuç ise tırmanma sırasında KAH' nın sabit kaldığının gözlemlenmesidir. Bu araştırmada oluşan bu duruma paralel bulgular elde edilmiştir. Bunun en önemli sebebinin ayakta ve oturarak tırmanışlar sırasında hem bireysel hem de grup olarak ritim duygusuna uyumun üst düzeyde olduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak spinning egzersizinin grup motivasyonu ile yapılan bireysel bir egzersiz olduğu gözlemlenmiştir. KAH değerleri her deneklerde farklılıklar göstermektedir. Bununla birlikte her oturumda aynı deneğin benzer fizyolojik cevaplar vermediği gözlemlenmiştir. Pedal yükünün artmış veya sprint temposunun yükselmiş olduğu durumlarda denekler kendi motivasyonlarına göre farklı hızlar kullandıkları gözlemlenmiştir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Sonuç olarak bu araştırmada kullanılan polar sisteminin KAH ve anaerobik eşik verilerini, spinning egzersizi sırasında deneklerin takip edebileceği bir noktaya yansıtılması, hem eğitmen hem de denekler için egzersiz yoğunluğunu kontrol ve takip etmesi oturumun motivasyonunu önemli ölçüde etkilediği gözlenmektedir. Elbette kapalı bisiklet faaliyetleri sırasında mekanik güç göstergesi çok yoğun zirveleri ortaya çıkarmakla mümkün olacağı düşünölmektedir. Bu çalışmada ortaya çıkan önemli sonuçlardan biri ise spinning oturumunda yüklemeler veya seçilen pozisyonlara göre kendi iş yükünü azaltmak, katılımcıların elinde olduğu, çabalarını kendi kişisel duygularına göre belirledikleri gözlemlenmiştir.
2. Uygulanan yükleme protokolünde yapılan çalışmada aynı iş yükünün olmadığı görölmüştür. Spinning egzersizinde kullanılan mevcut bisikletlerde iş yükünü sabitlemenin çok zor olduğu gözlemlenmiştir.

3. Spor eğitmenleri bireylerin spinning egzersiz gruplarını benzer yaş, cinsiyet ve fitnes seviyeleri olan bireylerden düzenlemeye çalışmaları egzersizin birlikteliğine katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte farklı yaş, cinsiyet ve fitnes seviyeleri olan bu tür çeşitliliğin var olduğu bir çalışmada, iş yükünün homojenliğini sağlamak amacıyla bireysel KAH hedef bölgeleri bireylere uygun şekilde belirtilmesinin oturuma katkıda bulunulacağı düşünülmektedir. Yapılan egzersiz süresince istenen hedef bölgelerin sınırlarının aşılmasının egzersizin her bireyde benzer fizyolojik cevapların verilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.
4. Bu sonuçlar ile spinning egzersizinin KAH ve MaxVO₂, enerji maliyeti açısından çok zorlu olduğu gözlenmiştir. Buna rağmen egzersiz yoğunluğu ile ilgili uyarıcıları alma sırasında doğrudan kontrol eksikliğini önlemek için spinning oturumunun içine belirli bir yüklenme protokolü konulması önerilmektedir. Sonuçta bu çalışma spinning eğitmenlerine tavsiye niteliğindedir.
5. Spinning egzersizinde motivasyonun, bu çalışmanın verileri ışığında KAH değerlerinin yüklemeler arasında oluşan farklılıklarının temel ögesi olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmadaki sınanmış olan hipotezlerimiz aşağıdaki gibidir:

1. Tablo 3.2 incelendiği zaman deneklerin testler arası birinci yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin birinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).
2. Tablo 3.3 incelendiği zaman deneklerin testler arası ikinci yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin ikinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri

açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

3. Tablo 3.4 incelendiği zaman deneklerin testler arası üçüncü yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin üçüncü yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).
4. Tablo 3.5 incelendiği zaman deneklerin testler arası dördüncü yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin dördüncü yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).
5. Tablo 3.6 incelendiği zaman deneklerin testler arası beşinci yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin beşinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).
6. Tablo 3.7 incelendiği zaman deneklerin testler arası altıncı yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin altıncı yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).
7. Tablo 3.8 incelendiği zaman deneklerin testler arası yedinci yüklemde grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde farklılık bulunmuş ($p<0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı

zamanlardaki testlerin yedinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından da farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

8. Tablo 3.9 incelendiği zaman deneklerin testler arası sekizinci yüklemede grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin sekizinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).
9. Tablo 3.10 incelendiği zaman deneklerin testler arası dokuzuncu yüklemede grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde farklılık bulunmuş ($p<0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin dokuzuncu yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından da farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).
10. Tablo 3.11 incelendiği zaman deneklerin testler arası onuncu yüklemede grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin onuncu yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).
11. Tablo 3.12 incelendiği zaman deneklerin testler arası on birinci yüklemede grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin on birinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).
12. Tablo 3.13 incelendiği zaman deneklerin testler arası on ikinci yüklemede grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde herhangi bir

farklılık bulunmazken ($p>0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin on ikinci yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

13. Tablo 3.14 incelendiği zaman deneklerin testler arası on üçüncü yüklemeye grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde farklılık bulunmuş ($p<0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin on üçüncü yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından da farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

14. Tablo 3.15 incelendiği zaman deneklerin testler arası on dördüncü yüklemeye grup içerisindeki KAH değerlerinde ve yüzde anaerobik eşik değerlerinde farklılık bulunmuş ($p<0.05$), denekler bireysel olarak değerlendirildiği zaman ise farklı zamanlardaki testlerin on dördüncü yüklemeleri arasında hem KAH değerleri açısından hem de KAH değerlerine karşılık gelen yüzde anaerobik eşik değerleri açısından da farklılık gösterdikleri bulunmuştur ($p<0.05$).

ÖNERİLER

1. Farklı bir yükleme protokolü kullanılarak verilecek fizyolojik cevaplar incelenebilir.
2. Verilecek fizyolojik cevapları farklı cinsiyet, yaş ve spor dalı performansları üzerindeki etkileri incelenebilir.
3. Yorgunluk düzeylerinin belirlenmesi için kan parametreleri kullanılabilir.
4. Fizyolojik cevapların antropometrik ve biyomekanik etkileri incelenebilir.
5. Egzersiz sırasındaki pedal hızlarının bir Rpm ölçer ile kontrolü ve önceden belirlenmiş hız dilimlerinde egzersizi sürdürmeleri daha geçerli fizyolojik cevapların alınması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Açıkada, C. Ergen, E. (1990). Bilim ve Spor, Buro Tek Ofset Matbaacılık, Ankara.
2. Açıkada, C. (2004). ocuk ve Antrenman, Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Acta Orthop Traumatol Turc, 38 Suppl 1.
3. Agostoni P, Cattadori G. (2007). Patterns of response diagnostic for cardiac disease.

4. Alpar, R. (1998). *Yüzme ve Sutopu Antrenmanının Temelleri*. Ankara: Yüzme, Atlama ve Sutopu Fed. Yay.
5. Arı E. (2010). *Futbolda Dönüşlü Koşuların Anaerobik Eşik Değeri Üzerindeki Etkisinin Araştırılması Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
6. Astrand P, Rodal K. (1986). *Textbook of Work Physiology*, 3th Ed, USA: McGraw-Hill Book Company.
7. Aziz, A. R. ve diğerleri. (2007). 'Relationship Between Measured Maximal Oxygen Uptake and Aerobic Endurance Performance with Running Repeated Sprint Ability in Young Elite Soccer Players', *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47 (4).
8. Bompa, T.O. (1998). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*, (Çeviri İlknur Keskin ve A. Burcu Tuner), Ankara: Bağırhan Yayınevi.
9. Bandy, W. D. Irian, J. M. (1994). The effects of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscle, *Phys. Ther*,74(9).
10. Bangsbo, Jens. (1994). 'Physiological Demands', Ekblom, B. (Ed.), *Football (Soccer) içinde*, London: Blackwell.
11. Billat V. (1996). Delamarche GA Monnier M. Delamarche P. A test to approach maximal lactat stead state in 12-year old boys and girls. *Arch Physiol Biochem*; 103(1).
12. Başpınar Ö. (2009). *Futbolcularda İzokinetik Kas Kuvvetinin Anaerobik Güce Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
13. Carey, Daniel G. ve diğerleri. (2005). 'Respiratory Rate Is A Valid and Reliable Marker For The Anaerobic Threshold: Implications for Measuring Change in Fitness', *Journal of Sports Science and Medicine*, 4.
14. Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P.E., Droghetti P., Codeca, L. (1982). 'Determination of the Anaerobic Threshold by anon-invasive Field Test in Runners.' *J. Appl. Physiol*. 52.

15. Çelik, İ., Kara M., Yegin E., Köylü H. (1998). Deneysel hipertroidizm oluşturulan tavşanlarda kreatin kinaz ve kalp kası kreatin kinaz değerleri, Tr. J. of Biology, Tübitak, 22.
16. Çelik C. Özgür ve diğerleri. (2005). 'Reliability and Validity of the Modified Conconi Test on Concept II Rowing Ergometers', Journal of Strength and Conditioning Research, 19 (4).
17. Çolakoğlu M, Acarbay ğ. Çolakoğlu S, Turan M, Dündar U, Turgay F. (1995). Belirli plazma laktat konsantrasyonu veren koşu hızları ve 5000m. koşu performansı arasındaki ilişkiler. Atletizm bilim ve teknoloji dergisi; 1(6). Ankara
18. Demirel H. (1990). Anaerobik Eşğin Fizyolojik Anlamı, Spor Bilimleri 1. Ulusal Sempozyumu Bildirileri. Spor Toto Teşkilat Müdürlüğü, Ankara.
19. Demirsoy,A. (1999). Yasamın Temel Kuralları, Onüçüncü baskı, Ankara.
20. De Vries, A.H. (1980). Physiology of Exercise, Wm.c. Brown company Publisher, Dubaque Iowa
21. Dietrich L., Berthold F., Brenke H. (1985). Muskel dehnung aus sportmethodischer sicht. Med.Sport., 25.
22. Dinç C. (1998). Bir Anaerobic Eşik Belirleme Yönteminin (M.C.T) Güvenirlik ve Geçerliği (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). H.Ü Sağlık Bil. Ens, Ankara.
23. Duman A. (2007). Çocuklarda farklı şiddetlerdeki antrenmanların anaerobik eşik düzeyine etkileri, yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi. Sakarya
24. Duman C, Erden F. (2004). Birinci Basamak Sağlık Hizmetlerine Yönelik Biyokimyasal Laboratuar Verilerinin Kısa Yorumu. Türk Tabipleri Birliği Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi. 13 (7).
25. Dündar U. (2003). Antrenman Teorisi, Altıncı baskı, Nobel Yayın, Ankara.

26. Ercan B., Tamer L., Atik U. (2003). Kreatin kinaz izoenzimleri ve klinik önlemleri, MEÜ Tıp Fakültesi Dergisi, 4(3).
27. Edwards, R.H.T. (1983). 'Biochemical Basis of Fatigue in Exercise Performance: Catastrophic Theory of Muscular Fatigue', Knuttgen, HG. ve diğerleri (Ed.), Biochemistry of Exercise, Champaign: Human Kinetics Publishers.
28. Ekblom, Bjorn. (1986). 'Applied Physiology of Soccer', Sports Medicine, 3 (1).
29. Ferrauti, Alexander ve diğerleri. (2001). 'The Effect of Recovery Duration on Running Speed and Stroke Quality During Intermittent Training Drills in Elite Tennis Players', Journal of Sports Sciences, 19 (4), 7.
30. Fox. Bower., Foss. (1999). Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri Çev: Mesut Cerit, Ankara, Bağırhan yayınevi.
31. Freiwald J., Engelhardt M., Gnewuch A. (1998). Streching possibilities and limits, Ther Umsch Apr:55(4).
32. Gleim A. (1993). Anaerobik Testing and Evaluation. Med Exerc Nutr Health 2.
33. Golden H.P., Vaccaro P. (1984). "The Effects of Endurance Training Intensity on the Anaerobik Threshold" J. Sports Med. 24;
34. Goldspink G. (1994). Zellulare und molekulare aspekte der trainingsadaptation des skelletmuskels. In Komi, P.V. (Hrsg.), Kraft und Schnellkraft im Sport, Köln: Deutscher Arzte - Verlag.
35. Greenhaff PL. ve diğerleri. (1994). 'Effect of Oral Creatine Supplementation on Skeletal Muscle Phosphocreatine Resynthesis', The American Journal of Physiology, 266 (5).
36. Guyton AC., Hall JH. (1996). Tıbbi Fizyoloji, Nobel Yayınevi.
37. Günay, Mehmet ve diğerleri. (2006). Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Ankara: Baran Ofset.

38. Günay M. (1999). Egzersiz Fizyolojisi, İkinci baskı, Bağırhan yayınevi, Ankara.
39. Harbili E., Ünal A., Gökbel H., Harbili S., Akkuş H. (2007). Yoğun egzersizden sonra aktif dinlenmenin kan laktat eliminasyonuna etkileri. Genel Tıp Dergisi; 17.
40. Hermassi S., Chelly MS., Fathloun M., Shephard RJ. (2010). The effect of heavy- vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. J Strength Cond Res; 24.
41. Hoff J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players, Journal Of Sport Sciences, 23.
42. Hollman W., Hettinger T. (2000). Sportmedizin.4. Aufl. Schattauer, Stuttgart, New York.
43. Hollmann W. (1985). Historical Remarks the Development of The Aerobic –Anaerobic Threshold up to 1966. Int. J. Sports Medicine.;6.
44. Iaia F. Marcello ve diğerleri. (2009). ‘High Intensity Training in Football’, International Journal of Sports Physiology and Performance, 4 (3).
45. Ivy JL., ve diğerleri. (1998). ‘Muscle Glycogen Synthesis After Exercise: Effect Time of Carbonhydrate Ingestion’, Journal of Applied Physiology, 64 (4).
46. İpek D. (2006). Sedanterlerde (aktif spor yapmayanlar) oluşturulan gecikmiş kas yorgunluğuna pasif germe hareketlerinin etkisi, Yüksek Lisans Tezi On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
47. İşleyen, C., Acarbay S., Durusoy F., Karamızrak O.S., Erdiç T., Turgay F., Elmasçı S.A. (1992). Profesyonel Futbolcuların Anaerobik Eşik Değerinin Laktik Asit Ölçümleri ile Hesaplanması Spor Bilimleri Ulusal Kongresi Bildirileri Ankara: Hacettepe Üniversitesi, (20-22 Kasım 1992).
48. Jones A.M., Doust J.H. (1998). “The Validty of the Lactate Minimum Test For Determnation of the Maximal Lactate Steady State” Med. Sci. Sports Exerc. 30 (8).

49. Karahan M., Erol B. (2004). Çocukluk ve Ergenlik Döneminde Kas Tendon Yaralanmaları Acta Orthop Traumatol Turc, 38 Suppl 1.
50. Kara M, Gökbel H. (1994). Anaerobik Eşik ve Önemi, Spor Hekimliği Dergisi, 29.
51. Karatosun H. (1993). Futbol-Fizyolojik Temeller. Kolka Matbaası, Ankara. ISBN.975-95704-0-8
52. Karatosun H. (2008). Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Altıntuğ Matbaası. Isparta. ISBN 975-95704-4-6
53. Karatosun H. (2010). Antrenmanın Fizyolojik Temelleri. Tuğra 3.Baskı. Altıntuğ Matbaası. Isparta. ISBN 975-95704-2-4
54. Klee A., Wiemann K. (2000). Der einfluss von flüssigkeitsverschiebungen auf die bestimmung muskularer dehnungsparameter. Deutsche Zeitschrift für Sport Medizin. 51.
55. Kornblum C. (1994). Die Dehnung. Cond. 10/11.
56. Kubukeli ZN., Noakes TD., Dennis SC. (2002). Training techniques to improve endurance exercise performances. Sports Med; 32.
57. Lajoie C., Laurencelle L. and Trudeau F. (2000). Physiological responses to cycling for 60 minutes at maximal laktat steady state, Can. J. Appl. Physiol. 25
58. Lepers R., Millet GY., Maffiuletti NA. (2001). Effect of cycling cadence on contractile and neutral properties of knee extensors. Med Sci Sports Exercise
59. MacLaren D. (2003). 'Nutrition', T. Reilly ve A. M. Williams (Ed.) Science and Soccer, London: Routledge.
60. Maffulli N., Giovanni C., Lancia A. (1991). Anaerobik Thereshold and Performance in Milde and Long Distance Running'' The Journal Of Sports Medicine and Physical Fitness. 31 (3)

61. Maglischo E.W. (1993). *Swimming Even Faster*. Mountain View, California; Mayfield Pub. Com.
62. McLellan TM, Gass CG. (1989). Metabolic and Kardiorespirotory Responses Relative to The Anaerobic Threshold. *Med. Sci. In Sports and Exer*: 21.
63. Nieman D.C., Miller A.R., Henson A. (1993). Effects of high versus moderate intensity exercise on natural killer cell activity, *Med Sci Sport Exerc*, 25(10).
64. Nikolic Z., ve Ilic N. (1992). ‘Maximal Oxygen Uptake in Trained and Untrained 15-Year- Old Boys’, *British Journal of Sports Medicine*, 26 (1)
65. Özçelik O., Ayan V., Aslan M. (2002). Artan yüke karşı yapılan egzersiz sırasında O2 alınımı iş gücü arasındaki ilişki. *Fırat Tıp Dergisi*; (7)
66. Özçelik O. ve Ayar H. (2004). ‘Egzersiz Protokolünün Kalp Atım Hızı-İş Gücü İlişisine Dayanan Anaerobik Eşik Hesaplanmasına Etkisi’, *Fırat Tıp Dergisi*, 9 (2).
67. Piacentini M. F., Gianfelici A., Figura M., Francesco F., Capranica L. (2009). Evaluation of intensity during an interval Spinning® session: a field study *Sport Sci Health* 5 DOI: 10.1007 /s11332-009-0073-y
68. Polman R. ve diğerleri. (2004). ‘Effective Conditioning of Female Soccer Players’, *Journal of Sports Sciences*, 22 (2).
69. Powers S.K. ve diğerleri. (1990). ‘Fluid Replacement Drinks During High Intensity Exercise: Effects on Minimizing Exercise – Induced Disturbances in Homeostasis’, *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 60 (1).
70. Ramiz C, Özçelik O. (2002). Effects of progressively increasing work rate exercise on body substrate utilisation. *Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2.
71. Reilly. Thomas ve diğerleri (2000). ‘Anthropometric and Physiological Predispositions for Elite Soccer’, *Journal of Sports Sciences*, 18 (9).

72. Reilly, Thomas ve Ekblom, Bjorn (2005). 'The Use Recovery Methods Post-Exercise', *Journal of Sports Sciences*, 23 (6).
73. Reilly T. ve Rigby M. (2002). 'Effect of An Active Warm-Down Following Competitive Soccer ', W. Spinks ve diğeri (Ed.), *Science and Football IV*, London: Routledge.
74. Rubal, B.J. ve Moody J.M. (1991). Effects of Respiration on Size and Function of the Athletic Heart, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31 (2)
75. Saltin B. (1973). 'Metabolic Fundamentals in Exercise', *Medicine and Science in Sports*, 5(3).
76. Schönthaler S.R., Ohlendorf K., Ott H., Meyer T. (1998). Untersuchen zu den unmittelbaren in dehntechniken, *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 49(81).
77. Serhatoğlu İ. (2011). Sedanter bireylerde Artan Yüke Karşı Yapılan Egzersiz Testi Sırasında Kalp Atım Hızı-İş Gücü Arasındaki İlişkinin Aerobik-Anaerobik Bölgelerinde İncelenerek Kalp Atım Etkinliğinin Belirlenmesi, *Fırat Üni. Sağ.Bil.Tıp Dergi*: 25 (1), (<http://www.fusabil.org>).
78. Sloan A.W. ve Weir, J.B. (1970). 'Nomograms for Prediction of Body Density and Total Body Fat From Skinfold Measurements', *Journal of Applied Physiology*, 28 (2)
79. Smith R.S. ve Reilly T. (2004). 'Sleep Deprivation and the Athlete', C. Kushida (Ed.), *Sleep Deprivation*, New York: Marcel Dekker.
80. Smith L.L., Brunetz N.H., Chenier T.C., McCammon M.R., Houmard J.A., Franklin M.E., Israel R.G. (1993). The effects of static and ballistic stretching on delayed onset muscle soreness and creatin kinase, *Res quart for Exerc& Sport* Vol.64.
81. Solomon E.P. (1999). İnsan anatomisi ve fizyolojisine giriş, kas sistemi ikinci baskı, Birol Yayın ve Dağıtım. İstanbul.
82. Stolen, Tomas ve diğeri. (2005). 'Physiology of Soccer', *Sports Medicine*, 35 (6).

83. Stringer WW. (2010). Cardiopulmonary exercise testing: current applications. *Expert Rev Respir Med* 4).
84. Svedahl K. and MacIntosh B. R. (2003). Anaerobic Threshld: The Concept and Methods of Measurement, *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28-2
85. Şahan Ç. (2005). Futbol Hakemlerinin Laboratuarda Ölçülen Maksimal Oksijen Tüketimi, Anaerobik Eşik Seviyesi İle Müsabakadaki Fizyolojik Yükün Tahmin Edilmesi Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
86. Şekir U, Özyener F, Gür H. (2002). Effect Of Time Of Day On The Relationship Between Lactate and Ventilatory Thresholds: A Brief Report. *Journal of Sports Science and Medicine*.
87. Şendemir E. (2005). *Myologio (Kas bilimi). İskelet Kasına Giriş*. Ankara.
88. Temoçin, Sadun ve diğerleri. (2004). ‘Futbolcularda Sürat ve Dayanıklılığın Solunumsal Kapasite Üzerine Etkisi’, *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2 (1).
89. Thomas, R B, Roger W.E. (2000). *Essentials of Strenght Training and Conditioning*. National Strenght and Conditioning Association.
90. Türk S. (2010). Futbolcularda Hazırlık Sezonu Öncesi-Sonrası Anaerobik Eşik Değerlerinin Saha ve Laboratuar Testleriyle İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
91. Twede N., Kappel M., Kristiense J.H., Galbo H., Pedersen B.K. (1993). The effect of light, moderate and severe bicycle exercise on lymphocyte subsets natural and lymphokine activated killer cells, lymphocyte proliferative response and interleukine 2 production, *İnt J. Sports Med*, 14(5).
92. Ünal M. (2005). İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı. Sporcularda kreatin desteği ve egzersizin performans üzerine etkileri. *Genel Tıp Dergisi*. 15(1).

93. Ward SA. (2007). Discriminating features of responses in cardiopulmonary exercise testing. *Eur Respir Mon* 40.
94. Wasserman K. ve diğeri. (1967). 'Interaction of Physiological Mechanisms During Exercise', *Journal of Applied Physiology*, 22 (1).
95. Wasserman K. ve McILroy M.B. (1964). 'Detecting the Threshold of Anaerobic Metabolism in Cardiac Patients During Exercise', *American Journal of Cardiology*, 14 (1).
96. Weinecek J. (1997). Spor anatomisi. (S.Elmacı, Çev.). Ankara: Bağırhan Yayınevi.
97. Whipp BJ, Wagner P.D. Agusti A. (2010). Determinants of the physiological systems responses to muscular exercise in healthy subjects *Clinical Exercise Testing*.
98. Wiemann K., Kamphöfner M. (1995). Verhindert statisches dehnen des auftreten von muskelkater nach exentrischem training? *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 46(9).
99. Wilmore J.H. & Costill D.L. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*,1.Baskı, U.S.A., Human Kinetics.
100. Wilmore J.H. & Costill D.L. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*.1.Baskı, U.S.A., Human Kinetics.
101. Wydra G. (1999). Kurzfristige effekte verschiedener singularer muskel dehnungen. In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*.1.
102. Wyss M. ve Kaddurah-Daouk R. (2000). 'Creatine and Creatinine Metabolism', *Physiological Reviews*, 80 (3).
- 103.11 Temmuz 2011.
<http://smartbodiesfitness.com/newsletter/august2006%20Marlton.pdf> Çeviri:
<http://spinning.blogcu.com/spinning-nedir-30456221.html>

EK1

.../07/2011

Değerli katılımcı,

Farklı Zamanlardaki Benzer Spinning Egzersizlerine Verilen Fizyolojik Cevaplar. Konulu araştırma çalışmasına gösterdiğiniz özverili katılımınızdan dolayı teşekkür ederiz

Yakın Doğu Üniversitesi
Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı

Lütfen aşağıda belirtilen ön bilgilerin kaydedilmesine yardımcı olunuz.

Sporcu Adı - Soyadı	
Kronolojik Yaş	
Antrenman Yaşı	
Boy Uzunluğu (cm)	
Vücut Ağırlığı (kg)	
Dinlenik Kalp Atım Hızı	
Atletizm Dalı	

EK2:

ÖZGEÇMİŞ

Adı – Soyadı: Ömer Yalçınır

Doğum Tarihi: 01.04.1980

Doğum Yeri: Mağusa

Güzelyurt Kurtuluş İlköğretim Okulu'nda İlkokulu, Güzelyurt Şehit Turgut Ortaokulu'nda ortaokulu, Güzelyurt Kurtuluş Lisesinde de lise eğitimini tamamladı.

Yakın Doğu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Beden Eğitimi ve spor Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu ve Yakın Doğu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Programı' nda yüksek lisansını tamamladı.