

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI**

**FUTBOLCULAR İLE HENTBOLCULARIN HAZIRLIK DÖNEMİ
ANTRENMANLARININ VO₂MAX ANAEROBİK EŞİK VE
İZOKAPNİK BUFFERİNG FAZİ PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

MEHMET SOYAL

DANIŞMAN

DOÇ. DR. MALİK BEYLEROĞLU

KASIM 2017

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI**

**FUTBOLCULAR İLE HENTBOLCULARIN HAZIRLIK DÖNEMİ
ANTRENMANLARININ VO₂MAX ANAEROBİK EŞİK VE
İZOKAPNİK BUFFERİNG FAZİ PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

MEHMET SOYAL

DANIŞMAN

DOÇ. DR. MALİK BEYLEROĞLU

KASIM 2017

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığımı ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt ederim.

Mehmet SOYAL

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

'Futbolcular ile Hentbolcuların Hazırlık Dönemi Antrenmanlarının VO₂max Anaerobik Eşik ve İzokapnik Buffering Fazı Parametrelerine Etkisi' başlıklı bu yüksek lisans/doktora tezi, Beden Eğitimi Ve Spor Eğitimi Anabilim Dalı Beden Eğitimi Ve Spor Öğretmenliği Programı Bilim Dalında hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.

Başkan

Doç. Dr. Hüseyin Kırımoglu

Üye

Doç. Dr. Fikret Boyer

Üye

Doç. Dr. Bilge Donuk

Üye

Doç. Dr. Melik Beylenoğlu

Üye

Doç. Dr. Ömer Faruk Tutkan

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

13.11./2017

(İmza)

Doç. Dr. Halil İbrahim SAĞLAM

Doç. Dr. Halil İbrahim SAĞLAM

Enstitü Müdürü

ÖN SÖZ

Teknolojinin gelişmesi ve bilimsel çalışmaların teknolojiye bağlı olarak desteğiyle sportif performansın üst seviyelere çıkarılmasının hedeflendiği günümüzde, futbol ve hentbol gibi milyonlarca uygulayıcısı ve takipçisi olan branşlar için performans seviyesinin irdelenmesi ve geliştirilmesine yönelik çalışmaların gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çalışma, futbol ve hentbol sporcularının, performansın temel ölçütlerinden biri olan dayanıklılık seviyelerinin, teknolojik araçlarla laboratuvar ortamında direkt olarak belirlenmesi, antrenman programlarına verilen fizyolojik cevapların incelenmesi ve branşlar arasındaki farklılığın araştırılması amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmanın her aşamasında ve doktora eğitimim süresince desteklerini ve bilgilerini benimle paylaşan, bilimsel faaliyetlere verdiğim önemin artmasına, akademik hayatıma gelişmesi için deneyimleriyle ışık tutan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Malik BEYLEROĞLU'na teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

Doktora eğitimim süresince karşımıza çıkan tüm engellerde bize yol gösteren ve çözüm üreten değerli Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Doç. Dr. Fikret SOYER hocamıza teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez izleme jüri üyesi olan Sayın Doç. Dr. Ömer Faruk TUTKUN hocamıza gösterdiği hassasiyet dolayısıyla teşekkür ederim. Bilimsel gelişimimde ve akademik hayatımda örnek aldığım yüksek lisans danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Selcen Korkmaz ERYILMAZ ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Metin POLAT'a yardımları ve yönlendirmeleri için teşekkür ederim.

Akademik ve idari olarak gelişimim için eğitim sürecim boyunca desteğini eksik etmeyen değerli büyüğüm Sayın Ahmet Nusret BULGURCUOĞLU'na, her zaman desteğini hissettiğim mesai arkadaşım Sayın Arş. Gör. Okan KILIÇKAYA'ya, tez sürecimde katkıları yadsınamaz olan değerli arkadaşlarım Sayın Öğr. Gör. Aydın PEKEL'e, Sayın Öğr. Gör. Mustafa Can KOÇ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca desteklerini hissettiğim ve her zaman yanımda olacaklarını bildiğim aileme, eşime, kızıma destekleri, ilgileri ve güvenleri için teşekkür ederim.

ÖZET

FUTBOLCULAR İLE HENTBOLCULARIN HAZIRLIK DÖNEMİ ANTRENMANLARININ VO₂MAX ANAEROBİK EŞİK VE İZOKAPNİK BUFFERİNG FAZI PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Soyal, Mehmet

Doktora Tezi, Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi Anabilim Dalı, Beden Eğitimi ve Spor
Öğretmenliği Programı

Danışman: Doç. Dr. Malik BEYLEROĞLU

Kasım, 2017. xi+64 Sayfa.

Bu çalışmada, futbol ve hentbol oyuncularının hazırlık dönemi antrenmanlarının maksimal oksijen alımı, anaerobik eşik ve izokapnik buffering fazı değerlerine etkisinin incelenmesi ve birbirleriyle karşılaştırılarak branşlar arası farklılıkların olup olmadığının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Çalışmaya yaşları 15-17 arasında olan, 10 futbolcu, 10 hentbolcu olmak üzere toplam 20 gönüllü erkek sporcu alınmıştır. Sporcuların VO₂max, anaerobik eşik ve izokapnik buffering fazı değerlerini tespit etmek amacı ile şiddeti giderek artan egzersiz protokolü uygulanmıştır. Çalışmada sunulan verilerin tümü ortalama±standart sapma olarak verildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Sporcuların ön test- son test sonuçları için bağımlı gruplarda t testi uygulandı. Hentbolcuların ve futbolcuların değerlerinin karşılaştırılması için bağımsız gruplarda student t testi kullanıldı. p<0,05 ile altındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. İstatistik hesaplamalarının tümü Windows için yazılmış olan SPSS 17.0 paket programı kullanılarak yapıldı. Sporcuların anaerobik eşik ve solunumsal eşik değerlerinin belirlenmesi için, lineer regresyon analizleri SigmaPlot programı (SigmaPlot 12.0, Systat Software Inc., Chicago, USA) kullanılarak yapıldı.

Çalışmaya katılan futbolcuların ve hentbolcuların yaş değerleri sırasıyla 15,60±0,52 yıl, 15,90±0,32 yıl, , boy değerleri ortalaması 178,00±3,68 cm, 179,10±5,86 cm, spor yaşı değerleri ortalaması 5,10±1,37 yıl, 5,10±1,79 yıl olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın bulguları incelendiğinde hentbolcuların VO₂max, anaerobik eşik ve izokapnik buffering fazı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmezken (p>0,05), futbolcuların VO₂max(lt/dk) ve Solunumsal Eşik VO₂ (ml/dk)

parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüş ($p<0,05$), diğer parametrelerde anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). Futbolcular ve hentbolcuların ön testleri ve son testleri birbirleri ile karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Yapılan çalışmada, hentbolcular ve futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarına göre pozitif yönde anlamlı bir farklılık olmamasının, sezon öncesi hazırlık döneminde yapılan antrenmanların aerobik dayanıklılığı artıracak düzeyde olmadığı düşünülmektedir. Ayrıca branşlar arasında da anlamlı düzeyde farklılığın olmaması, branşlar arası oyun kuralları, oyun alanları, teknik durumların arasında farklılık olmasıyla beraber aerobik kapasitelerinin ve ihtiyaçlarının farklı boyutlarda benzerlik gösterdiği kanısını oluşturmaktadır. Takım sporlarında branşlar arası saha kriterleri, oyuncu sayıları ve teknik farklılıklar olmasına rağmen enerji gereksinimi konusunda sporcuların ihtiyaçları belirli bir noktada kesiştiği ifade edilebilir. Özellikle takım sporcularının haftalık antrenman sayıları, sezon içerisinde yapılan müsabaka sayıları değerlendirildiğinde, hem aerobik kapasite hem de anaerobik kapasite bakımından en üst seviyede olmaları gerektiği görüşü ağırlık kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Futbolcu, Hentbolcu, Maksimal Oksijen Alımı, Anaerobik Eşik, İzokapnik Buffering Fazı

ABSTRACT

EFFECT OF TRAININGS OF FOOTBALL AND HANDBALL PLAYERS DURING THE PERIOD OF PREPARATION ON VO₂MAX, ANAEROBIC THRESHOLD AND ISOCAPNIC BUFFERING PHASE PARAMETERS

Soyal, Mehmet

Doctoral Thesis, Department of Physical Education and Sport Education, Physical Education and Sports Teaching Program

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Malik BEYLEROĞLU

November, 2017. xi+66 Pages.

The object of this study is to evaluate the effect of trainings of football and handball players during the period of preparation on the maximum oxygen uptake, anaerobic threshold and values of isocapnic buffering phase, and by comparing them to each other, to determine whether or not there is a difference between branches.

A total of 20 volunteer male players aged between 15 and 17 were chosen, with 10 of them being football players, and 10 being handball players. An exercise protocol, the intensity of which is gradually increased, was applied in order to detect the VO₂max, anaerobic threshold and values of isocapnic buffering phase for the players. Data presented in the study were provided as a mean±standard deviation. The convenience of data with the normal distribution was evaluated by Shapiro Wilk test. A dependent group t test was applied for the pre-test and post-test results of the players. Student t-test for independent groups was used to compare the values of handball and football players. The values that is equal to and below $p<0.05$ were accepted as statistically significant. All the statistical calculations were performed using SPSS 17.0 package program for Windows. The linear regression analyses were carried out for the determination of anaerobic threshold and ventilator threshold of the players using SigmaPlot program (SigmaPlot 12.0, Systat Software Inc., Chicago, USA).

The age values of the players who participated in the study were $15,60\pm0,52$ years and $15,90\pm0,32$ years, respectively; the mean height values were $178,00\pm3,68$ cm and $179,10\pm5,86$ cm; and the mean sport ages were $5,10\pm1,37$ years and $5,10\pm1,79$ years. When the results of the study are reviewed, it is seen that there is no statistically significant difference ($p>0,05$) between VO₂max, anaerobic threshold and isocapnic

buffering phase values of the handball players, whereas a significant difference ($p < 0,05$) is present for the parameters, $VO_{2max}(lt/dk)$ and Ventilatory Threshold VO_2 (ml/dk), of the football players, and there is no significant difference ($p > 0,05$) for the other parameters. When the pre-test and post-test results for the football and handball players are compared, it is seen that there is no statistically significant difference between them.

In the study, it is thought that the trainings conducted during the preseason preparation period are not sufficiently high to increase the aerobic endurance as there is no positively significant difference according to the cardiopulmonary exercise test of the handball and football players. In addition, it is thought that as there is no significant difference between the branches, the aerobic capacities and requirements vary in terms of different aspects together with difference being present between the game rules, playing field and technical situations between the branches. It can be said that the needs of the players may coincide at a certain point in terms of the energy requirement, although there are some differences between the branches in team sports, such as field criteria, number of players and technical differences. Given the number of trainings of the team players and the number of competition during the season, the opinion that the players should be at the highest level in terms of both anaerobic capacity and aerobic capacity, gains importance.

Key Words: Football Player, Handball Player, Maximum Oxygen Uptake, Anaerobic Threshold, Isocapnic Buffering Phase

İÇİNDEKİLER

Bildirim	i
jüri Üyelerinin İmza Sayfası	ii
Önsöz	iii
Özet	iv
Abstract	vi
İçindekiler	viii
Tablolar Listesi.....	xi
Şekiller Listesi.....	xii
Bölüm I	1
Giriş.....	1
1.1 Amaç	3
1.2 Alt Amaçlar	3
1.3 Önem	5
1.4 Varsayımlar	6
1.5 Sınırlılıklar	6
1.6 Tanımlar	7
1.7 Simgeler Ve Kısaltmalar	7
Bölüm II	9
2.1 Kuramsal Çerçeve	9
2.1.1 Futbolun Fizyolojik Gereksinimleri	9
2.1.1.1 Futbolda dayanıklılık	10
2.1.2 Hentbolun Fizyolojik Özellikleri	11
2.1.3 Enerji Sistemleri.....	12
2.1.3.1 Anaerobik enerji sistemi	12
2.1.3.1.1 ATP-CP (fosfojen sistemi).....	12
2.1.3.1.2. Laktik asit sistemi (anaerobik laktik).....	14

2.1.3.2 Aerobik enerji sistemi	16
2.1.3.2.1 Krebs siklüsü	17
2.1.4. Maksimal Oksijen Alımı (VO_{2max}).....	17
2.1.5. Anaerobik Eşik.....	19
2.1.5.1. Laktat.....	20
2.1.5.1.1 Laktat eşik	21
2.1.5.1.2. Maksimum laktat durağan hali (maximal lactate steady state)	23
2.1.5.2 Solunumsal eşik	24
2.1.5.2.1 İzokapnik buffering fazı.....	24
2.1.5.3. Bilgisayar tabanlı gaz değişim ölçüm metotları.....	25
2.1.5.3.1. Solunum değişim oranı (RER).....	25
2.1.5.3.2. V- Slope yöntemi	25
2.2 İlgili Araştırmalar	26
2.3 Alanyazın Taramasının Sonucu	27
Bölüm III.....	28
Gereç ve Yöntem.....	28
3.1. Çalışmanın Modeli.....	28
3.2. Araştırma Grubu.....	28
3.3. Verilerin Toplanması ve Hazırlanması	29
3.4. Kardiyopulmoner Egzersiz Testi.....	30
3.5. Antrenman Dönemi.....	34
3.6. İstatistiksel Değerlendirme.....	35
Bölüm IV.....	37
Bulgular.....	37
Bölüm V.....	47
Tartışma, Sonuç ve Öneriler	47
5.1 Tartışma.....	47

5.2 Sonuç.....	53
5.3 Öneriler	54
5.3.1 Araştırma Sonucuna Göre Öneriler.....	54
5.3.2 İleride Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler	54
Kaynakça.....	56
Ekler	65
Özgeçmiş ve İletişim Bilgileri	66



TABLolar LİSTESİ

Tablo1. Hentbolcuların ve Futbolcuların Demografik Özellikleri.....	37
Tablo 2. Hentbolcuların Ön Test Puanların Çarpıklık-Basıklık Değerleri ve Shapiro-Wilk Testi Anlamlılık Düzeyi Sonuçları.....	38
Tablo 3. Hentbolcuların Son Test Puanların Çarpıklık-Basıklık Değerleri ve Shapiro-Wilk Testi Anlamlılık Düzeyi Sonuçları.....	39
Tablo 4. Futbolcuların Ön Test Puanların Çarpıklık-Basıklık Değerleri ve Shapiro-Wilk Testi Anlamlılık Düzeyi Sonuçları.....	40
Tablo 5. Futbolcuların Son Test Puanlarını n Çarpıklık-Basıklık Değerleri ve Shapiro-Wilk Testi Anlamlılık Düzeyi Sonuçları.....	41
Tablo 6. Hentbolcuların Kardiyopulmoner Egzersiz Ön ve Son Test Sonuçları.....	42
Tablo 7. Futbolcuların Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Sonuçları.....	43
Tablo 8. Hentbolcuların ve Futbolcuların Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Ön test Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	44
Tablo 9. Hentbolcuların ve Futbolcuların Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	45

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Kardiyopulmoner Egzersiz Testine Girecek Bir Sporcunun Vücut Ağırlığı Ölçümü Görseli	30
Şekil 2. Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Devam Ederken Bir Sporcunun Görseli ...	32
Şekil 3. V-Slope Yöntemi ile Analiz Edilmiş Bir Sporcunun Anaerobik Eşik Grafiği	33
Şekil 4. SigmaPlot Programı ile Analiz Edilmiş Bir Sporcunun Solunumsal Eşik Grafiği	34
Şekil 5. Sporculara Uygulanan Antrenman Programı.....	35

BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüzde sportif başarı elde etmek ve elde edilen başarının sürekliliğini sağlayabilmek için ileri seviyede yapılan bilimsel çalışmalarla ortaya çıkan sonuçların desteği ile yapılandırılmış antrenman yöntemlerinin uygulanması zorunluluk haline gelmiştir. Sporcunun performans bileşenlerini oluşturan değişkenlerden hangilerinin elit bir sporcuda daha üst seviyelerde olduğunun tespit edilmesi, varsa aksaklıkların belirlenmesi ve bu aksaklıkların nasıl giderileceği, sporcu gelişimiyle ilgilenen her spor bilimcinin hakim olması gereken temel unsurdur. Sportif performansı üst seviyelere yükseltebilmek için, varlığı tespit edilmiş aksaklığa uygun antrenman profili oluşturulması ve bu antrenmanların var olan eksikliğin giderilmesine etkisinin incelenmesi gereklidir. Yapılan antrenmanların verimliliği fiziksel kapasitenin gelişmesine ve branşa uygun gelişimin en üst seviyelere yükselmesine bağlıdır. Özellikle bu durumun sezon içerisinde yaptıkları müsabaka sayıları düşünüldüğünde takım sporları için daha fazla öneme sahip olduğu gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Fiziksel kapasitenin önemli unsurlarından biri olan dayanıklılık son yıllarda, yapılan çalışmaların odağı olarak görülmektedir (Bloomfield, Ackland ve Elliott, 1994: 3). Bu alandaki araştırmalar elit seviyedeki futbolcuların müsabaka süresince koşu mesafeleri 14,2 km. seviyelerine kadar yükseldiğini vurgulamaktadır (Mohr, Krstrup ve Bangsbo, 2003: 519; Stølen, Chamari, Castagna ve Wisløff, 2005: 501). Benzer şekilde bir hentbol müsabakası sırasında takımların seviyelerine göre, bir hentbolcu mücadelenin temposuna bağlı olarak ortalama 6,5 kilometreye kadar mesafe kat etmektedir (Zapartidis ve diğerleri, 2009: 53).

Dünyada çok sayıda insanın ilgi duyduğu, en popüler branşlardan olan futbol ve hentbol kısa süreli yüksek şiddetli hareketlerin ve dinlenme dönemlerinin birbirini

takip ettiği interval sporlar olarak bilinmektedir (Bangsbo, 1994: 619; Buchheit, Mendez-Villanueva, Quod, Quesnel ve Ahmaidi, 2010: 152). Müsabaka anında gerçekleştirilen aktivite sarmalı incelendiğinde, sporcuların sıçramalar, yn değiştirmeler, yüksek hızda koşular ve sprintler gibi sıkça uygulanan şiddeti yüksek olan aktiviteleri ma süresince tekrarlayabilecek fiziksel yeterliliğe sahip olmaları gerekmektedir (Buchheit ve diğerleri, 2010: 152; Helgerud, 1994: 155; Helgerud, Engen, Wislff ve Hoff, 2001: 1925; Rannou, Prioux, Zouhal, Gratas-Delamarche ve Delamarche, 2001: 349). Anaerobik metabolizma yüksek şiddetli egzersiz periyotlarında enerji ihtiyaçları için aktif olurken, aerobik metabolizma ise dinlenme dönemlerinde homeostatik koşulların oluşması sırasında aktif bir rol oynamaktadır (Balsom, Gaitanos, Ekblom ve Sjdin, 1994: 279; Glaister, 2005: 757; Hamilton, Nevill, Brooks ve Williams, 1991: 371). Sporcunun başarıya ulaşabilmesi için anaerobik kapasitesinin yetkinliği ile rakibine oranla daha hızlı koşması, daha yükseğe sıçraması ve ikili mücadelede ayakta kalan taraf olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, sporcunun mücadelenin içinde kalarak kendisini daha erken toparlayıp, performansının tekrarı olan her yüklenmede yüksek seviyede devam etmesi için, aerobik kapasitesini de üst düzeyde geliştirmesi ciddi bir öneme sahiptir (Hamilton ve diğerleri, 1991: 371; Tomlin ve Wenger, 2001: 1). Hem futbolcuların hem de hentbolcuların müsabaka sırasından kendilerinden beklenen performanslarını ve sorumluluklarını en iyi şekilde yerine getirebilmeleri için aerobik dayanıklılığının en iyi seviyede olması gerekliliği söz konusudur.

Futbol ve hentbolda sportif başarının temel etkenlerinden biri olarak, sporcunun aerobik dayanıklılık düzeyi olarak kabul edilmektedir (Helgerud ve diğerleri, 2001: 1925; Hoff, Wislff, Engen, Kemive Helgerud, 2002: 218; Manchado ve diğerleri, 2013: 376). şiddeti giderek artan egzersiz protokolleri ile tespit edilen maksimal oksijen alımı (VO_{2max}), anaerobik eşik ve solunumsal eşik değerleri aerobik dayanıklılığın analizi için kullanılan en önemli parametrelerdir (Edwards, Clark ve Macfadyen, 2003: 23; Helgerud, 1994: 155; Pate ve Kriska, 1984: 87). Ayrıca anaerobik eşik ile solunumsal eşik arasında geçen zamanı ve alınan oksijen miktarını belirten izokapnik buffering faz değerleri ise yapılan son araştırmalarla birlikte incelenmesi gereken bir parametre ve dayanıklılık için önemli bir kıstas olduğu düşünülmektedir (Hirakoba ve Yunoki, 2002: 143). VO_{2max} , anaerobik eşik,

solunumsal eşik ve izokapnik buffering fazı değerlerinin ölçülmesi, sporcuya uygulanacak antrenman programı ile sporcu tarafından antrenmanlara verilen cevabın araştırılabilmesi nedeniyle önemlidir. Antrenmanın şiddeti ve kapsamı sebebiyle bu parametrelerdeki değişimler de farklılık göstermektedir (Allen, Seals, Hurley, Ehsani ve Hagberg, 1985: 1281; Astrand ve Rodahl, 1986: 172; Edwards ve diğerleri, 2003: 13).

1.1 AMAÇ

Sporcuların VO_{2max} , anaerobik eşik, solunumsal eşik ve izokapnik buffering fazı değerlerinin bilinmesi, branşın gereksinimleri ile branşlar arasındaki farklılığın anlaşılmasına katkı sağlaması açısından önemlidir. Sporcuya uygulanacak antrenman programı öncesi kardiyopulmoner özelliklerinin tespit edilmesi ve buna uygun program uygulanmasının alınacak verimin üst seviyede olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, futbol ve hentbol oyuncularının hazırlık dönemi antrenmanlarının maksimal oksijen alımı, anaerobik eşik ve izokapnik buffering fazı değerlerine etkisinin incelenmesi ve birbirleriyle karşılaştırılarak branşlar arası farklılıkların olup olmadığının ortaya konulması amaçlanmıştır.

1.2 ALT AMAÇLAR

1. Çalışmaya katılan futbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının kardiyopulmoner egzersiz testi ön test- son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığının incelenmesi.

Hipotez₁: Çalışmaya katılan futbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının izokapnik buffering fazı parametrelerinde ön test- son test arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez₂: Çalışmaya katılan futbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının anaerobik eşik parametrelerinde ön test- son test arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez₃: Çalışmaya katılan futbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının VO_{2max} parametrelerinde ön test- son test arasında anlamlı bir farklılık vardır.

2. Çalışmaya katılan hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının kardiyopulmoner egzersiz testi ön test- son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığının incelenmesi.

Hipotez₁: Çalışmaya katılan hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının izokapnik buffering fazı parametrelerinde ön test- son test arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez₂: Çalışmaya katılan hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının anaerobik eşik parametrelerinde ön test- son test arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez₃: Çalışmaya katılan hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının VO_{2max} parametrelerinde ön test- son test arasında anlamlı bir farklılık vardır.

3. Çalışmaya katılan futbolcuların ve hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının kardiyopulmoner egzersiz testi ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığının incelenmesi.

Hipotez₁: Çalışmaya katılan futbolcuların ve hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının izokapnik buffering fazı parametreleri ön testleri karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez₂: Çalışmaya katılan futbolcuların ve hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının anaerobik eşik parametreleri ön testleri karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez₃: Çalışmaya katılan futbolcuların ve hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının VO_{2max} parametreleri ön testleri karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir farklılık vardır.

4. Çalışmaya katılan futbolcuların ve hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının kardiyopulmoner egzersiz testi son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığının incelenmesi.

Hipotez₁: Çalışmaya katılan futbolcuların ve hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının izokapnik buffering fazı parametreleri son testleri karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez₂: Çalışmaya katılan futbolcuların ve hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının anaerobik eşik parametreleri son testleri karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez₃: Çalışmaya katılan futbolcuların ve hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının VO_{2max} parametreleri son testleri karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir farklılık vardır.

1.3 ÖNEM

Literatüre bakıldığı zaman, futbol ve hentbol gibi dayanıklılık seviyesinin üst düzeyde olması gereken branşlarda, sporcuların aerobik ve anaerobik kapasitelerinin incelenmesi gerektiği ifade edilmektedir. Sporcuların, müsabakalarda sıklıkla yaptıkları ani yön değiştirmeler, sıçramalar, ikili mücadelelerdeki başarıları anaerobik kapasiteye bağlıyken, bunların uzun süre tekrarlanarak devam etmesi ise aerobik kapasitelerinin seviyesine bağlıdır. Futbolcuların ve hentbolcuların müsabakalarda başarılı olabilmesi için uygulanacak dayanıklılık antrenman programlarının bilimsel temellere göre kurgulanması gerekmektedir. Antrenmanlara başlamadan önce laboratuvar ortamında direkt yöntemlerle yapılacak kardiyopulmoner egzersiz testleri, oyuncuların seviyelerinin belirlenmesine ve en uygun programın planlanmasına sebep olmaktadır. Bu alanda yapılan bilimsel çalışmalar incelendiğinde; futbol ve hentbol oyuncularının hazırlık dönemlerinde yapılan antrenmanların aerobik dayanıklılığın belirleyicisi olarak kabul edilen VO_{2max} , anaerobik eşik ve izokapnik buffering fazı değerlerine etkisini aynı zamanda branşlar arası benzerlikleri ile farklılıkları inceleyen

bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın hazırlık döneminde yapılan antrenmanların aerobik kapasiteye etkisinin ve futbolcular ile hentbolcuların aerobik kapasitelerinin karşılaştırılması yönünde yapılan ilk çalışmalardan olması spor bilimlerine ışık tutacağı düşünülmektedir.

1.4 VARSAYIMLAR

- 1 Sporcuların antrenörleri ve kulüpleri gönüllü olarak çalışmaya katıldıkları var sayılmıştır.
- 2 Sporcular sezon öncesi performans düzeyleri hakkında bilgi sahibi olma konusunda istekli oldukları var sayılmıştır.
- 3 Antrenörlerin hazırlık döneminde yapılan çalışmaların ne kadar faydası olduğunu ölçmek istedikleri var sayılmıştır.
- 4 Kullanılan lm yöntemi bu çalışma için uygun bir veri toplama aracı olduğu var sayılmıştır.

1.5 SINIRLILIKLAR

- 1 Futbolcu ve hentbolcuların ölçümleri laboratuvar ortamında çalışma yapılması ve deneklerin testi tek tek yapması çalışmaya 10 futbolcu, 10 hentbolcu olarak sınırlılık getirmiştir.
- 2 Kayseri ilindeki sporcuların çalışmaya katılması çalışmaya sınırlılık getirmiştir.
- 3 Çalışma futbolcular ile hentbolcuları kapsayacak şekilde sınırlılık getirmiştir.

1.6 TANIMLAR

Anaerobik Eşik: Anaerobik Eşik; tüm enerji gereksinimi karşılamaya yetecek oksijen alımına denk olacak şekilde, egzersizin en yüksek sürdürülebilir yoğunluğu olarak tanımlanır (Svedahl ve MacIntosh, 2003: 299).

VO_{2max}: Maksimum aerobik güç veya maksimum oksijen kullanımı (VO_{2max}) kişinin deniz düzeyinde normal koşullarda büyük kas gruplarını kullanarak yaptığı bir dinamik egzersiz sırasında ulaşabildiği en yüksek oksijen (O₂) tüketimidir (Açıkada, 1996: 17).

Solunumsal Eşik: Egzersiz sırasında oluşan laktik asidoz başlıca bikarbonatla tamponlanır ve aşırı CO₂ oluşur, bu da solunum merkezini uyararak ekspire edilen hava miktarını (VE) arttırır. VE ve CO₂'nin O₂'e göre daha fazla arttığı bu nokta solunumsal eşik olarak tanımlanır (Akkurt ve diğerleri, 1998: 97).

İzokapnik Buffering Faz: Anaerobik eşik ile Solunumsal eşik arasındaki kullanılan oksijen miktarı ve süresi olarak tanımlanır (Hirakoba ve Yunoki, 2002: 143).

1.7 SİMGELER VE KISALTMALAR

VO _{2max}	: Maksimal Oksijen Kullanımı
Km	: Kilometre
KAH	: Kalp Atım Hızı
KAHmaks	: Maksimum Kalp Atımı
ATP	: Adenozin Trifosfat
CP	: Kreatin Fosfat
Mmol	: Mili Mol
ADP	: Adenozin Difosfat

Sn	: Saniye
NADH	: Nikotinamid Adenin Dinükleotit
NAD	: Nikotinamid Adenin Dinükleotit
H	: Hidrojen
CO ₂	: Karbondioksit
O ₂	: Oksijen
AT	: Anaerobik Eşik
OBLA	: Kan Laktat Birikimi Başlangıcı
VE	: Ventilasyon
MLSS	: Maksimal Laktat Durağan Hali
LT	: Laktat Eşik
VO ₂	: Oksijen Alımı
RER	: Solunum Değişim Oranı
VT	: Ventilatuvar Eşik (Solunum Eşiği)
ml	: Mililitre
Kg	: Kilogram
Dk	: Dakika
N	: Değişken Sayısı

BÖLÜM II

2.1 ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1.1 Futbolun Fizyolojik Gereksinimleri

Sporda verimin kıstaslarından biri olarak kabul edilen dayanıklılığın günümüzde, sporun bilimsel yönünü irdeleyen çoğu spor bilimcinin ilgi duyduğu fizyolojik özelliklerden biri olmuştur. Futbolcuların top ile dripling, pas alış verişi ve rakibi ekarte etmek gibi zorunluluklarının olması, oyuncuların hız ve çeviklik olarak üst seviyede olmalarını gerektirmektedir (Bloomfield ve diğerleri, 1994: 3). Maç ya da antrenman esnasında sporcuların yaptıkları, yüksek şiddetli ani yön değiştirme, hızlanma, yavaşlama, sıçrama ve kasların hızlı kasılması gereken hareketleri uzun süre devam ettirebilme özelliği oyunculara avantaj sağlamaktadır (Açıkada, Hazır, Aşçı, Turnagöl ve Özkara, 1998: 3; Stølen ve diğerleri 2005: 501). Futbol branşının geniş bir sahada uygulanması ve oyuncuların top sürme, pas ve şut gibi görevlerinin çeşitlilikleri sebebiyle fiziksel ve fizyolojik ihtiyaçlarından dolayı motorik özellikleri unsurları olan kassal kuvvet ve dayanıklılık daha dominant olarak önem kazanmaktadır (Marancı ve Müniroğlu, 2001: 13).

Son zamanlarda futbolcuların fizyolojik ihtiyaçları hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla çalışma yapan araştırmacıların çoğu müsabaka analizi metodunu kullanmaktadır (Bloomfield, Polman ve O'Donoghue, 2007: 63). Takip edilen maç analizleri incelendiğinde elit düzeydeki futbol oyuncularının maç boyunca yaklaşık 8.6-14.2 km. arasında mesafelere ulaştıkları belirlenirken, kalecilerde ise 4 km. olduğu şeklinde olduğu ifade edilmektedir. Buna ek olarak oyunun ikinci devresinde, ilk devreye göre egzersizin şiddeti ve mesafede %5-10 oranında bir azalmanın meydana

geldiği gözlemlenmiştir (Stølen ve diğerleri 2005: 501; Mohr ve diğerleri 2003: 519). Aynı zamanda bir müsabaka süresince tüm oyuncuların hemen hemen 90 saniyelik sürelerde, ortalama 2 ila 4 saniyelik sprintler gerçekleştirdiği belirtilmektedir (Stølen ve diğerleri 2005: 501; Bangsbo, Nørregaard ve Thorsoe, 1991: 110).

Ayrıca maç veya antrenman anında yaşanan yüksek şiddetli aktiviteler de kasın hızlı kasılabilmesi, sporculara avantaj sağlamaktadır. Bu gibi şiddeti yüksek hareketler sırasında enerji ihtiyacı anaerobik metabolizma tarafından karşılanmaktadır (Köklü, Özkan ve Ersöz, 2009: 144).

2.1.1.1 Futbolda dayanıklılık

Bir futbolcunun maç sırasındaki egzersiz şiddeti; anaerobik eşığe yakın veya en yüksek kalp atım hızının %80-90'ı olarak ortaya çıktığı söylenmektedir. Egzersizin yoğunluğunun yükselmesi kanda ve kasta laktik asidin birikmesine neden olmaktadır. Laktik asidin kan ve kasta birikmesi ile yorgunluk ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucu olarak oyuncular performans olarak negatif yönde etkilenmektedir. Bu süre zarfında oyuncuların yinelenen hareketleri benzer seviyede uygulayabilmesi, dayanıklılık düzeylerinin ileri seviyede olmasıyla doğrudan ilgilidir. Futbola özgü dayanıklılık seviyesi üç farklı bileşen ile ifade edilir. Bunlar, VO_{2max} , Anaerobik Eşik ve Koşu Ekonomisi olarak belirtilmektedir (Helgerud ve diğerleri, 2001: 1925).

Dayanıklılığın en kıymetli fizyolojik ölçütlerinden bir tanesi olarak kabul edilen Maksimal Oksijen Alımı (VO_{2max}) aerobik dayanıklılığın en temel delili olarak kabul edilmektedir (Allen ve diğerleri, 1985: 1281). Dayanıklılık faaliyetlerinde verim, VO_{2max} ve VO_{2max} 'ın yüksek seviyelerdeki yüzdelerinin kullanılmasının egzersizde uzun zaman devam ettirilmesine bağlıdır. VO_{2max} , iş yükündeki veya hareketlere dahil olan etkin kas kitlesinin artışıyla bir aşamaya kadar gelen ve daha da yükselmeyen O_2 kullanımını ifade etmektedir (Fox, Bowerve Foss, 1988/2011: 442).

Futbolcuların dayanıklılık ölçütü olarak yalnızca VO_{2max} etkin değildir. Yoğun laktik asit üretilmesi ve birikmesi nedeniyle yorgunluk belirtisi oluşmadan yüksek VO_{2max} seviyesinde egzersiz şiddetinde devam edebilmek önem arz etmektedir. Maksimal oksijen alımına göre görece egzersiz yoğunluğu arttıkça anaerobik enerjinin dahil

olma ihtimali yükselerek laktik asit düzeyini artacaktır. Kanda laktik asit düzeyinin belirli bir aşamanın üzerine çıkması (4 mmol) anaerobik eşik olarak tanımlanırken (Helgerud, Ingjer ve Strømme, 1990: 433), aktif olarak çalışan büyük kas gruplarında laktat seviyesinin aynı anda hem üretildiği hem de uzaklaştırıldığı en büyük egzersiz şiddetine ulaşılması, kalp atım hızı seviyesine gelmesi ya da oksijen alımı olarak tanımlanmaktadır. Oyun sırasında süresi kısa, şiddeti yüksek faaliyetlerin optimal kalitede tekrarlanabilmesi, hareketler yapılırken tükenen anaerobik enerji depolarının aerobik enerji depoları kullanılarak yenilenmesine bağlıdır (Helgerud ve diğerleri, 2001: 1925). Bu durum ise sporcuların anaerobik eşikten daha düşük bir şiddete geçirdikleri zamanla yakından ilişkilidir (Hoff ve Helgerud, 2004: 165). Anaerobik eşik, VO_{2max} 'ın %82-85'i ve Maksimum kalp atım hızının (KAHmax) %87-90'ı arasına karşılık gelmektedir. Futbol gibi dayanıklılığın önemli olduğu sporlarda dayanıklılık performansının belirlenmesinde anaerobik eşik noktası, VO_{2max} 'dan daha kullanışlı bir göstergedir (Edwards ve diğerleri, 2003: 23). Sezon öncesi anaerobik eşik koşu hızı belirlendikten sonra yapılan antrenmanların, müsabaka dönemi başlangıcında anaerobik eşik koşu hızında gelişimle sonuçlandığını ve ulaşılan eşik koşu hızında müsabaka dönemi içerisinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş olmadığını belirtmişlerdir (McMillan ve diğerleri, 2005: 432).

Koşu ekonomisi ise submaksimal bir egzersiz şiddetinde harcanan oksijen miktarı olarak tanımlanır. Aynı VO_{2max} 'a sahip antrenmanlı bireyler ile antrenmansız bireyler arasında %20'lik bir koşu ekonomisi farklılığı olabilmektedir (Helgerud ve diğerleri, 1990:433). Koşu ekonomisi farklılıklarının sebebi tam olarak bilinmemekle beraber anatomik yapı, mekanik beceri ve sinir kas uyumu becerisi ve elastik enerji depolarının etkilediği düşünülmektedir (Pate ve Kriska, 1984: 87).

2.1.2 Hentbolun Fizyolojik Özellikleri

Hentbol altmış dakika süren ve hızlı fiziksel aktiviteyi gerektiren dinamik bir oyundur. Hentbolda başarılı olabilmek için önemi vurgulanan hentbolcunun performansının yükseltilebilmesi için önce hentbolcuların fizyolojik kimliklerinin tespit edilmesi gerekir. Yapılan antrenmanlar ancak bu profile ve fizyolojik temellere dayandığı sürece performans artırılabilir (Jonat ve Rolf, 1984: 216). Bu durum

değerlendirildiğinde, kuvvet sürat ve dayanıklılık gibi motorik özelliklerin seviyelerinin, üst düzey performans için gerekli olduğu kanısı ortaya çıkmaktadır.

Hentbol oyununda dayanıklılık genel motorik özelliklerin içinde %15 ile önemli bir yere sahiptir. Hentbol oyunu aerobik ve anaerobik değişimli eforun gerekli olduğu bir aktivitedir. 2 x 30 dakika üzerinde oynanan başarılı bir hentbol oyununda esas kısmı genel aerobik dayanıklılık oluşturmaktadır. Genel aerobik dayanıklılık ise oyun esnasında sürekli tekrarlanan hızlı hücum ve savunmaya dönüş gibi tempo değişikliklerinde ortaya çıkan bir dayanıklılık türüdür (Jonat ve Rolf, 1984: 216).

2.1.3 Enerji Sistemleri

Egzersiz süresi boyunca kaslarda enerji gerekliliği ortaya çıkar. Kaslar bu ihtiyaçlarını farklı yöntemlerle temin ederler. Ayrı ayrı bütün yöntemler kendine özgü belirli özelliklere sahiptir. Sporcuların yaptıkları spor dalında kullandıkları enerji sistemine göre antrenman programları belirlenerek o sistem geliştirilir. Egzersiz esnasında kaslar 3 yoldan enerji elde ederler. Kasların enerjilerini sağlayan bu yollar fosfat sistemi, laktat sistemi ve aerobik sistem olarak isimlendirilir (Astrand, Rodahl, Dahlve Stromme, 2003: 175; Guyton ve Hall, 2007: 970; Weltmann, 1995: 68).

2.1.3.1 Anaerobik enerji sistemi

Enerjinin oksijensiz ortamda sağlandığı anlamına gelir. Kısa süreli ve yüksek şiddetli aktiviteler için gerekli enerji yoludur. Burada ATP, ATP-CP ve laktasit sistemden sağlanır (Fox, 1998: 27).

2.1.3.1.1 ATP-CP (fosfojen sistemi)

Oksijensiz ortamda gerçekleşen ancak yan ürünün laktik asit olmadığı enerji oluşumudur. CP (kreatin fosfat) kas hücresi içerisinde mevcut olan ve ATP ye benzer şekilde önemli miktarda enerji üretme kapasitesine sahip bir moleküldür. Bu molekülde sınırlı bir şekilde kuru kasta yaklaşık olarak 80 mmol/TK bulunmaktadır. Maksimal yapılan eforlarda yaklaşık olarak saniyede 9 mmol ATP/TK kullanılır ve

10 saniye gibi bir sürede büyük ölçüde tükenir. ATP-CP, maksimal yapılan egzersizlerde kas içi depo ATP kullanıldıktan sonra büyük ölçüde kullanılırlar. Creatin fosfat depolarının tam yenilenmesi 3-5 dakikadır (Glaister, 2005: 757).

Fosfojenler olarak bilinen ATP ile kreatin fosfat (OCP veya PC) kaslarda muhafaza edilmiş şekilde bulunurlar. Süresi kısa şiddeti şiddeti en yüksek egzersizler (en çok 15 saniyeye kadar süren), depolanan fosfojenlerin yıkımı ile ortaya çıkan enerji sayesinde gerçekleşmektedir. Zira şiddeti yüksek hareketler sırasında, ATP oldukça süratli bir şekilde kullanılırken, organizmanın oksijen mekanizmasının böyle hızlı bir ritimde ATP üretebilmesi mümkün değildir. Bu sebepten dolayı, ATP çabuk bir sürede enerji üretmesi gereken ansızın enerji ihtiyacı olduğu zamanlarda, kas içerisinde depo edilmiş enerji bakımından yüksek limitli CP bileşiminden sentezlenmek için destek alır (Hermansen, 1969: 32).

CP, aynı ATP gibi kas içerisinde bir miktar depolanabilir ve parçalandığında büyük miktarda enerji açığa çıkar. Serbest kalan bu enerjide ATP'nin ADP ve PC moleküllerinden yeniden sentezlenmesi için kullanılır. Bir başka anlatımla, kaslarda depolanmış olan CP' nin yıkımı dolayısıyla oluşan enerji, ADP ve PC' nin (kasılma anında ATP' nin değerlendirildiği şiddette) kesişmesiyle tekrar üretilir. Her bir mol CP yıkımıyla birlikte bir mol ATP ortaya çıkar (Sönmez, 2002: 40).

Bu durum sayesinde oluşan enerji miktarı epeyce düşüktür ve birkaç saniyelik kısa süreli hareketlerde geçerlidir. Örneğin, bütün sürat çalışmalarında ya da çok süresi kısa şiddeti yüksek olarak devam eden faaliyetler sırasında, kas içindeki CP rezervleri süratli bir şekilde düşer ve bu sebepten dolayı en fazla 30 saniye içerisinde yorgunluk meydana gelir. Fakat CP dinlenme sırasında çok çabuk bir şekilde (egzersiz bitiminden birkaç dakika sonra) tekrar yerine koyulabilir (Fox, 1998: 27). Yüksek şiddetli hareketlerin oluşumunda bu denli etkin rol oynayan ATP ve CP depolarının seviyeleri de önem arz etmektedir.

Kaslar içinde depolanabilen toplam ATP ve CP bayanlarda ortalama ATP 0,3 mol, erkeklerde ortalama ATP 0,6 mol düzeyindedir. Bu depolarda üretilen enerji, yaklaşık 15 saniyeye kadar devam eden şiddet seviyesi yüksek hareketleri için yeterli olmaktadır. Bu nedenle sistemden elde edilecek enerji, başlangıçtaki ATP-CP depolarının miktarı ile sınırlıdır. Örnek verecek olunursa:200 m sürat koşusu

bitiminde, aktif kasların fosfojen rezervi ciddi oranda düşük seviyelere iner. Ancak ATP-CP mekanizması hangi seviyede enerji ürettiğinden, hızlı enerji üretebilmesi ile egzersiz sonlandırılışının hemen bitimindeki 2 ila 3 dakika arasındaki dinlenme aşamasında, CP rezervinin ne kadar çabuk yenilendiği konuları açısından önem arz etmektedir (Fox, 1998: 27).

Fosfat sistemiyle kas, enerjisini oksijen gibi bir aracıya ihtiyaç duymadan ve laktik asit gibi bir artık üretmeden elde eder. Vücudumuzda adenozin trifosfat (ATP) denilen yüksek enerjili kimyasal maddeler bulunur. Kasal aktivite esnasında ATP ADP'ye dönüşerek yüksek miktarda enerji doğrudan elde edilir. ATP_ ADP + enerji kastaki ATP depoları oldukça sınırlıdır. Fakat egzersiz sırasında ADP'den ATP elde edilmesini sağlayan sistemler vardır. Acil yardım sistemlerinden en önemlisi kreatin fosfat (CP) sistemidir. Kreatin fosfat depoları oldukça sınırlıdır fakat bu sistemin en büyük özelliği ATP sentezini oldukça hızlı yapmasıdır (Astrand ve diğerleri, 2003: 175; Tamer, 2000: 16; Weltman, 1995: 68).

ATP ve CP'nin çok az bulunması nedeniyle bu sistemden uzun süre enerji elde edilemez. Maksimal seviyedeki bir eforda ATP depoları 2 saniyelik enerji sağlarken, CP depolarıysa 6–8 saniyelik bir enerji elde edilmesini sağlarlar. Daha önce de bahsedildiği gibi, fosfat sisteminde oksijene ihtiyaç yoktur ve laktik asit oluşumu meydana gelmez. Fosfat sistemiyle enerji doğrudan elde edilir. Yüksek şiddetli bir eforda bu sistemden 6–10 saniye arası enerji sağlanabilir. Bu yüzden fosfat sistemi süratli ve ani efor gerektiren zamanlarda aktif olurlar. Örneğin; 100 metre koşucuların da, uzun atlama sporunda, futbolda hızlı koşuların yapıldığı durumlarda kullanılır. Yüksek enerjili fosfatın yani ATP ve CP'nin tamamen tükendikten sonra yenilenmesi ve tekrar depolanması da oldukça çabuk olur. ATP CP depoları tamamen tüketildiği takdirde %70'i ilk 30 saniyede, tamamı ise 3–5 dakika içerisinde yerine konulur (Astrand ve diğerleri, 2003: 175; Urhausen, Coen, Weilerve Kindermann, 1993: 134).

2.1.3.1.2. Laktik asit sistemi (anaerobik laktik)

Bu sistemde karaciğerden ve kastan gelen glikojenin ve kandaki glikozun birtakım kimyasal reaksiyonlardan geçmesiyle elde edilir. Bu süreç organizmanın kullanımına

(oranına) bağılı olarak, yavaş ve hızlı glikoliz olarak ikiye ayrılır. Hızlı glikolizde son ürün olarak pirüvik asit birikmeye başladığında laktik aside çevrilir. Daha sonra bu organizmada diğer hücrelere oksidatif olanlara yani aerobik olanlara taşınır. Sonuçta son ürünlerin kontrolü hücre içindeki enerji gereksinimine bağılıdır. Eğer enerjinin hızlı şekilde sağlanması gerekiyorsa, sprint ve kuvvet antrenmanı gibi ilk önce hızlı glikoliz kullanılır. Enerji gereksinimi çok yüksek ve hızlı değil ise ya da başka deyişle oksijenin yeterli olduğu durumlarda yavaş glikoliz kullanılır (Travis, 2004: 14).

Oksijen sisteminin enerji talebini karşılayamadığı hareketin şiddetinde enerji talebini tedarik etmek amacıyla anaerobik sistem devreye girer. Bu düzeyde anaerobik glikoliz oluşur ve laktik asitin üretimi başlar. Üretilmiş laktik asitin seviyesinin yükseldiği anda asidoz oluşur. Kas yorgunluğu asidoza bağılı olağan bir özelliktir. Asidoz artışa geçtiği süreçle birlikte sporcunun egzersiz düzeyinin aynı yoğunlukta devam etmesi mümkün değildir. Glikolitik reaksiyonların iki farklı son ürünü vardır. Bu reaksiyonun son ürünleri ortamda biriktiği zaman, reaksiyonun hızı yavaşlar. Bunlar pirüvik asit ile NADH ve H⁺ üretmek üzere NAD⁺ ile bütünleşen hidrojen atomlarıdır. Bu durumlardan bir tanesi veya iki tanesinin çoğalması glikolitik süreci sonlandırarak ATP oluşmasını negatif yönde etkileyecektir. Bu ürünlerin seviyeleri normalden daha fazla artmaya başladığında aşağıdaki reaksiyonla laktik asit oluşumu gerçekleşir (Guyton ve Hall, 2007: 970; Janssen, 2001: 35; Weltman, 1995: 68). Bu şekilde reaksiyonların oluşması, performansın sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır.

“Pirüvik Asit + NADH+H <====> Laktik Asit + NAD”

Bu dönüşümün olmaması durumunda glikoliz en fazla birkaç saniye süresince devam edebilirken, oksijensiz ortamda bu yöntemle dakikalar boyu ciddi oranda ATP tedarik edilebilir (Guyton ve Hall, 2007: 970; Janssen, 2001: 35; Weltman, 1995: 68).

Sporcunun anaerobik kapasitenin aktif olması sonrası yeniden aerobik kapasitenin aktif olmaya başlaması, laktik asitin yeniden hızlı bir şekilde pirüvik asit ile NADH⁺ ile H⁺'ne dönüşümünü sağlar. Sonrasında bu maddelerin çabuk bir şekilde fazla miktarda ATP oluşumu için oksidasyon durumu ortaya çıkar. Yüksek miktarda oluşan ATP ise pirüvik asidin hemen hemen ciddi bir oranı yeniden glikoza dönüşümüne sebep olur. Bu durumla birlikte yeniden oksijenin oluşmasıyla anaerobik glikoliz

anında oluşan yüksek miktardaki laktik asitin vücuttan kaybedilmesi mümkün olmaz. Yeniden glikoza dönüşümü sağlanır veya direkt enerji ihtiyacı için kullanılır. Bu çevrilmenin önemli bir kısmı karaciğerde gerçekleşirken, arda kalan bölümü ise diğer dokuların hâkimiyetinde gerçekleşir (Guyton ve Hall, 2007: 970). Laktik asidin egzersiz esnasında birikmesinin sebepleri; hızlı kasılan liflerin daha fazla kullanılmaya başlanması, epinefrin salınımının ve sempatik aktivitenin artmasıyla karaciğer kan akımının azalmasıdır (Janssen, 2001: 35).

2.1.3.2 Aerobik enerji sistemi

Aerobik kapasite, oksijenin alanda var olup, karbonhidrat ile yağlar su ve karbondioksite kadar bölünerek bu işlemin sonucu olarak enerjinin ortaya çıkmasını sağlayan mekanizmadır. Aerobik enerjide ilk aşamalar anaerobik glikozle benzerlik gösterirken, 1 molekül glikojen, 2 molekül pirüvik asite dönüştürülmektedir. Anaerobik sistemle glikojenin parçalanması aerobik sistemle karşılaştırıldığında, daha az miktarda ATP üretilmektedir (1 mol glikojenden 3 mol ATP). Hâlbuki aerobik aşama ile 1 mol (180gram) glikojenden 39 mol ATP ortaya çıkmaktadır (Ergen, 2007: 44).

2 dakikadan fazla olan yüksek şiddetli egzersizlerde enerji talebi aerobik olarak tedarik edilmektedir. Süresi uzun olan çalışmalarda öncelikli olarak kaslardaki glikojenden ve daha az miktarda karaciğer glikojeninden faydalanılmaktadır. Bu şekilde karaciğerde bulunan karbonhidrat depoları kan vasıtasıyla kaslara iletilerek kaslarda mevcut olan glikojen depolarında kısıtlamaya gidilmektedir. Egzersiz süresi yükselince, enerjiye talep giderek artarken, yağların yıkımı ile bu ihtiyaç tedarik edilir ve zorluk seviyesi arttığı zaman proteinler duruma dahil olmaktadır. Nöcker dinlenme anında enerjinin %80'i glikojen, %20'si ise serbest yağ asitlerinin aerobik enerji yoluyla kazanıldığını söylemektedir. Süre olarak yapılan uzun antrenmanlarda süregelen çalışmaların serbest yağ asitlerini enerji olarak üretilmesine katkısı %50 seviyelerine çıkmaktadır (Sevim, 1997: 18).

Aerobik sistem aktif iken oksijenin varlığı sebebiyle laktik asitin birikimi söz konusu değildir. Başka bir söylemle açıklanacak olunursa, oksijenin, ATP' nin oluşumuna ara

vermeden devam etmesi laktik asidin kalıcı olmasına engel teşkil etmektedir. Bu durum, oksijenin ATP' nin yeniden oluşmasıyla birlikte pirüvik asidin tamamına yakınına laktik aside indirgenmeden aerobik metabolizmaya gönderilmesi olarak açıklanabilir (Dündar, 2000: 37). Aerobik enerjinin üretildiği mitokondriler, yapılan dayanıklılık antrenmanları ile birlikte genişleyip ayrıca sayısal olarak da artış göstermektedirler. Aerobik sistemin ihtiyacı olan enzimlerin reaksiyonlarının artış göstermesi, glikojen yoluyla enerjinin ortaya çıkması ve miyogloblin seviyesinin artışı sağlamaktadır (Taşkiran, Demirdizen ve Çetin, 2002: 41).

2.1.3.2.1 Krebs siklusu

Tepkimenin aerobik sistemin aktif olduğu şekilde sürmesiyle birlikte, faaliyetler hücrenin mitokondrilerinde oluşarak, pirüvik asidin iki karbonlu bir düzene sahip olan asetil-CoA' ya çevrilip krebs'e dahil olmaktadır. Aerobik ortamda enerjinin oluşması yağlar ve düşük oranda proteinlerle mümkün olurken, proteinlerin görevi vücudun korunması, gelişim ve endokrin sistem olduğu için enerji vermesi çok tercih edilmektedir. Elektronların hidrojen atomları tarafından atılması söz konusu olurken, hidrojen atomunun birleşimi (+) yüklü iyonla (-) yüklü elektron şeklinde olmaktadır (Ergen, 2007: 44).

Krebs dönüşümündeki karbondioksit oluşması ve elektron kopması şöyle izah edilebilir. Pirüvik asit; karbon, hidrojen ve oksijenden meydana gelmektedir. Hidrojen koparıldığında sadece karbon ve oksijen, yani karbondioksit bileşenleri kalmakta ve böylece krebs dönüşümünde pirüvik asit, CO₂ oluşturarak indirgenmektedir. Bu dönüşüme reaksiyonlardaki bazı kimyasal bileşiklerden dolayı bazen trikarboksilik asit (TCA), bazen de sitrik asit dönüşümü denilmektedir (Sevim, 1997: 18).

2.1.4. Maksimal Oksijen Alımı (VO_{2max})

Maksimum aerobik güç veya maksimum oksijen kullanımı (VO_{2max}) kişinin deniz düzeyinde normal koşullarda büyük kas gruplarını kullanarak yaptığı bir dinamik egzersiz sırasında ulaşabildiği en yüksek oksijen (O₂) tüketimidir. VO_{2max}'ı

belirleyen en önemli faktör dolaşım sisteminin kapasitesidir. İskelet kasına ait bazı faktörlerin de, VO_{2max} 'ın belirleyicisi olabileceği iddia edilmektedir (Açıkada, 1996: 17). Bu iddia, spor bilimcilerinin, VO_{2max} hakkında ilgisinin artmasını ve farklı ifadelerin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

VO_{2max} maksimum egzersiz sırasında bir dakika içerisinde tüketilen maksimum oksijen miktarı olarak da ifade edilmektedir. Kişinin artarak devam eden şiddette egzersiz yaptığında harcadığı O_2 seviyesi de lineer bir şekilde artar. Bu durum belli bir noktaya kadar devam ederken, bu nokta sonrası iş yükünde artış olsa dahi O_2 kullanımında daha fazla yükseliş görülmez ve seviyesi aynı kalır. Bu seviyede kişinin kullanmış olduğu O_2 en üst seviyededir ve VO_{2max} veya maksimum aerobik kapasite olarak bilinirken, kişinin kardiyorespiratuar dayanıklılık düzeyinin ve performansının kıymetli belirtisi olarak kabul edilir (Açıkada, 1996: 17).

VO_{2max} değeri, bir dakika içerisinde litre ya da ml türünden kullanılan toplam O_2 miktarı olarak belirtilebildiği gibi daha net ve mukayese edilebilir bir ölçü olarak, kişinin vücut ağırlığı kg başına düşen VO_{2max} miktarı olarak da belirtilmektedir (Astrand ve diğerleri, 2003: 175).

Maksimum oksijen kullanımı (VO_{2max}) dayanıklılık sporcularının üstün performanslarının belirleyicisi olarak kullanılmalıdır. Bununla beraber solunum eşliğe karşılık gelen VO_{2max} ya da tepe güç değeri arttırmalı (incremental) egzersiz ve submaksimal egzersize metabolik tepkinin verimliliğinin gösterilmesinde daha iyi tahmin araçlarıdır (Millet, Dréano ve Bentley, 2003: 427).

Elit dayanıklılık sporcularında performansın gelişmesi için yüksek yoğunluklu duraklama antrenmanın etkin bir metot olduğu bilinmektedir. Performansın geliştirilmesi için VO_{2max} değerine karşılık gelen koşu hızı ve bu hızın ne kadar sürdürülebildiğinin bilinmesi de önemlidir. Gerçekten de birçok çalışmada VO_{2max} 'daki koşu hızının ve bu hızın korunma süresinin performansı geliştirdiği gösterilmiştir (Smith, Coombes ve Geraghty, 2003: 337).

VO_{2max} direkt veya indirekt olarak çeşitli yöntemlerle ölçülebilir. Laboratuvar çalışmaları, ileri düzeyde laboratuvar malzemeleri (örneğin, gaz analizörü) ve bu aletleri kullanmak konusunda eğitilmiş kişilere ihtiyaç duyar. Saha testleri daha

pratikdir, ancak tahmini cetveller kullanıldığından yanılma oranı yüksek olabilir. VO_{2max} genellikle kişinin aerobik olarak ne kadar ATP üretebildiği durumudur. VO_{2max} 'a eriştikten sonra yapılacak egzersizler için gerekli enerjinin büyük çoğunluğu sadece anaerobik glikoliz reaksiyonlarından elde edilir ve bunun sonucunda da laktik asit birikimi gerçekleşir. Bu nedenle kişi yorgunluk hisseder ve test edilen kişi kısa süre sonra egzersizi bırakmak zorunda kalır (Sönmez, 2002: 40).

Artırmalı (incremental) treadmill testi sırasında VO_{2max} 'a ulaşılan hızın orta mesafe koşu performansı için bir göstere olduğu rapor edilmiştir (Billat, Hill, Pinoteau, Petit ve Koralsztein, 1996: 313).

VO_{2max} artışını sağlayan önemli bir bölümünün genetik olduğu söylenmektedir. Gelişimin büyük oranda (%80-85) kalıtsal faktörlere bağlıdır. Antrenmanlarda düşük bir oran (%20-15'lik) geliştirilebilmektedir (Bouchard, Godbout, Mondor ve Leblanc, 1979: 85).

VO_{2max} doğumla birlikte yaş ile paralel olarak artış göstermektedir ve en üst değerlerine 18-20 yaş aralığında ulaşmaktadır. Kızlar ve erkekler arasında 12 yaşından itibaren farklılıklar olmaya başlar. VO_{2max} değerlerinde gelişimle birlikte kızlarda 15 yaşına kadar erkeklerde ise 20 yaşına kadar yükseliş görülür. Gelişimle paralel olan bu yükseliş iyi hazırlanmış belli bir düzene sahip, yoğun ve süresi uzun antrenmanlarla ciddi oranda geliştirilebilir. VO_{2max} 'ın ortalaması erkeklerde kızlara göre daha yüksektir, bu durum yaşın ilerlemesine bağlı olarak negatif yönde değişim gösterir. Sporcu olmayan kişilerde bu azalış hızlı olur. Kadınlarda VO_{2max} değeri, erkeklere oranla %25-30 daha düşüktür (Astrand ve diğerleri, 2003: 175).

2.1.5. Anaerobik Eşik

Anaerobik Eşik; bütün enerji ihtiyacını sağlayacak kadar oksijen alımına karşılık gelecek şekilde, hareketin en üst seviyede devam ettirilebilir yoğunluğu şeklinde açıklanır. Anaerobik eşik de, kanda laktat'ın oluşma hızı, tükenme hızına eşit düzeydedir (Svedahl ve MacIntosh, 2003: 299).

Egzersiz performansı sırasında, kanda laktat konsantrasyonunun ilk sistematik artışı, Anaerobik Eşik (AT) olarak isimlendirilir. Spor bilimleri ve klinik tıp alanında geniş

bir kullanımı vardır (Özçelik ve Kelestimur, 2004: 45).

Bireysel anaerobik eşik; laktat eşığının özel bir versiyonudur. Artırmalı egzersiz sırasında oluşan laktat eğrisine çizilen teğet ile ifade edilir. Toparlanma esnasında laktat değerinin, egzersiz sırasında ölçülen en yüksek değere düştüğü nokta orijin olacak şekilde teğet çizilir ve bu nokta bireysel anaerobik eşik olarak değerlendirilir (Svedahl ve MacIntosh, 2003: 299).

Anaerobik eşik sporcuların aerobik düzeylerinin tespit edilip, antrenman programında çalışmalarını gereken yoğunluklarının ve şiddetlerinin planlanması için kullanılabilir (Özçelik ve Kelestimur, 2004: 45).

Anaerobik eşğin tespiti; laboratuvarında yapılan egzersiz ve sonrasında kan örneği alınacak şekilde bir işleyişe sahiptir. Bu durum laktat seviyesinin kanda birikime başlamasıyla hareket yoğunluğunun belirlenmesini sağlar. Ayrıca anaerobik eşğin karmaşık gaz analiz aletleri kullanılarak non invazif biçimde gaz değişim yöntemi ile de tespiti yapılabilmektedir (Jones ve Doust, 1998: 667).

Anaerobik eşğin belirlenmesi genellikle kan laktat ölçümleriyle direkt ve invazif olarak ya da solunum eşğin belirlenmesi için gaz değişim ölçümleri yapılarak non-invasif olarak belirlenir. Araştırmacılar sporcuların dayanıklılık kapasitesini değerlendirmek için hem laktat eşğin hem de solunum eşği kullanmaktadırlar (Şekir, Özyener ve Gür, 2002: 136).

2.1.5.1. Laktat

Laktat; son yüzyılın başlarında 1908' de Botcott ve Haldane, 1927' de Embden ve ark. ve 1924' de Hill ve ark. tarafından glikolitik faaliyetin belirtisi olarak ifade edilerek, kan laktat konsantrasyonu şiddeti artan (incremental) egzersizlerin yoğunluğunun tespit edilmesi için kullanılmaya başlanmıştır (Beneke, 2003: 361).

Laktat vücutta her zaman üretilen ve uzaklaştırılan temel maddelerden biridir. İstirahat halinde oksijenin varlığında ya da yokluğunda laktat üretim ve uzaklaştırılması devam eder. Laktatın kanda birikmesinin sadece kaslara yeterli oksijen sağlanamamasından değil birçok nedenden kaynaklandığı noktasından çok laktat üretiminin vücudun onu uzaklaştırma kapasitesini aştığı bir zaman olarak

görülebilmektedir. Belki de anaerobik eşit terimi yerine, kaslar hiçbir zaman tamamıyla anaerobik olmadıkları ve her zaman kesin bir eşik bulunmadığı için “oksijenden bağımsız glikolizis” terimi önerilir (Myers ve Ashley, 1997: 787).

Laktat egzersiz sırasında önemli rol oynayan bir maddedir. Yavaş kasılan (slow-twitch) kas fibrillerinin tercih ettiği yakıttır. Ayrıca karaciğer glukoneogenesis' inin ön belirticisidir. Laktatın kanda birikmeye başladığı nokta ventilasyonda artışa sebep olur. Bu noktada ayrıca metabolik asidoz, zarar görmüş kas kontraksiyonu, hiperventilasyon ve toplamda iş yapabilme kapasitesinde düşme görülür (Myers ve Ashley, 1997: 787).

2.1.5.1.1 Laktat eşik

Laktat eşik; maksimal oksijen kullanımı gibi aerobik kapasitenin üstün bir göstergesidir. Laktat eşik, kan laktat seviyesinin dinlenik seviyeden dik bir artış gösterdiği noktaya karşılık gelen egzersiz yoğunluğunun ölçülmesi olarak kabul görmüştür (Ayabeve diğerleri, 2004: 84).

Laktat eşikinin bir diğer tanımı şöyledir; yavaşça artan bir egzersiz testi esnasında kan laktatında önemli bir artışla ilgili egzersiz yoğunludur. Bu artışı tanımlamak (belirlemek) için çeşitli özel kriterler vardır ve bunların bazıları kendi özel adlarına sahiptir (Svedahl ve MacIntosh, 2003: 299).

Kas yorgunluğuna sebep olan şeyin laktat üretiminin kendisinin değil hidrojen iyonlarının serbest kalışının sebep olduğunu belirtilmiştir (Tokmakidis, 1995: 30).

Laktat eşikine ulaşılmamasıyla birlikte anaerobik sistem dominant olmakta ve tüketilen enerjinin önemli bir kısmı anaerobik şekilde olmaktadır. Bu bağlamda anaerobik kapasitesi iyi olanların, laktat eşik sonrası kullandıkları enerji miktarlarının da fazla olması beklenir. Bu konuda yapılan bir çalışmada, öğleden sonraki egzersizler sırasında sabah saatlerine oranla egzersizi devam ettirebilme süresinin yüksek olduğu ancak VO_{2max} 'da fark olmadığı belirtilmektedir. Bunun nedeninin egzersizi daha fazla devam ettiren grupta anaerobik enerji sisteminin kullanılması olduğu ileri sürülmektedir (Yıldız, Akkurt, Genc, Yagmur ve Kalyon, 1998: 163).

Minimum laktat hızı: Minimum laktat hızı, laktik asitlerin varlığında başlatılan

yavaşça artan egzersiz testi esnasında kan laktatının minimum bir değere ulaştığı hareket hızıdır (Svedahl ve MacIntosh, 2003: 299).

Paralejik ve normal atletlerin, kalp atım oranı kırılma/ bozulma noktası ve 4 mmol laktat eşiklerinin karşılaştırıldığı çalışmada, anaerobik eşik belirlenmesinde dikkatli davranılması gerektiği çünkü kırılma, bozulma noktasının eşik değerleri olduğundan yüksek tahmin ettiği vurgulanmıştır (Schmid ve diğerleri, 1998: 177).

Şiddeti gittikçe yükselen egzersizde başlangıç olarak aerobik yollar aktifken, oksijenin yetmemeye başladığı veya kısa süre içerisinde daha çok enerjiye ihtiyaç duyulduğu anlarda anaerobik enerjinin kullanılma ihtimali oldukça yükselir. Egzersiz anında ki bu yükselişin sebebi olarak kan laktatı seviyesi de artar. Kan laktat düzeyindeki bu artışın hız kazandığı nokta "laktat eşiği" olarak belirtilmektedir. Bazı araştırmacılar tarafından kan laktat seviyesinin 4.0 mmol/l seviyesini laktat eşiği ya da "kan laktat birikimi başlangıcı (OBLA)" şeklinde kabul ederken, son zamanlarda bireysel laktat eşiği tanımının ortaya çıkmasıyla birlikte kan laktat seviyesindeki hızlı yükselişin başladığı seviye laktat eşiği olarak kabul edilmiştir (Yıldız ve diğerleri, 1998 : 163).

(OBLA) Kan Laktat Akümülyasyon (toplanma) Başlangıcı: OBLA, yavaşça artan bir egzersiz testinde, kan laktat konsantrasyonunun 4 mmol'e ulaştığı egzersiz yoğunluğu olarak tanımlanır (Svedahl ve MacIntosh, 2003: 299).

Bazı araştırmacılar, laktik eşik oluşumunda, laktat artışından çok laktat geridönüşümünün önemli olduğunu ileri sürmektedirler. Yine de laktat eşiğinden sonra laktatın hızla artması, anaerobik enerji kullanımındaki fazlalığın bir göstergesi olabilir. Bunun yanında egzersiz sırasında oluşan laktik asidoz başlıca bikarbonatla tamponlanır ve aşırı CO₂ oluşur, bu da solunum merkezini uyarak ekspire edilen hava miktarını (VE) artırır. VE ve CO₂'nin O₂'e göre daha fazla arttığı bu nokta "solunumsal eşik" veya "anaerobik eşik" olarak adlandırılır (Yıldız ve diğerleri, 1998: 163).

Laktat eşik, gaz değişiminden tahmin edilebilen egzersiz kapasitesi göstergesidir. Kan laktat konsantrasyon ölçümü ile invazif olarak, metabolik asidosiz ile sonuçlanan gaz değişim ölçümü ile de non invazif olarak tespit edilebilir (Davis ve diğerleri,

1983: 89).

İyi antrenmanlı dayanıklılık sporcuları ve iyi antrenmanlı olmayan dayanıklılık sporcuları arasında 4 mmol laktat konsantrasyonuna karşılık gelen koşu hızları, aynı egzersiz yoğunluğuna denk düşmemektedir. Buna göre, kan laktat konsantrasyonu, egzersiz yoğunluğunun belirlenmesi için kullanılırken kişisel düzeyde ele alınmalıdır (Held ve Marti, 1999: 34).

2.1.5.1.2. Maksimum laktat durağan hali (maximal lactate steady state)

MLSS'deki yoğunluk, kana giren laktat ile kandan çıkan laktat arasında bir denge var olduğu en yüksek yoğunluğu temsil eder (Svedahl ve MacIntosh, 2003: 299).

MLSS'nin, kan laktat birikiminin, sürekli olmadan korunabildiği en yüksek iş yükünün belirlenmesi için kullanılabileceği kabul edilmektedir (Beneke, 2003: 361).

Maximal Lactate Steady State 20 dk. lık sürekli treadmill koşusunda, 10. ve 20. dakikalar arasında kan laktat konsantrasyonunun 0.5 mmol/l' den az artış gösterdiği değişim noktasına en yakın 0.5 km/h farklı hız olarak tanımlanır (Almarwaey, Jones ve Tolfrey, 2004: 215).

MLSS laktatın kanda oluşma ve uzaklaştırılması arasındaki denge ve bu denge esnasındaki en yüksek sürdürülebilir koşu hızı olarak tanımlanmıştır (Carter, Jones ve Doust, 1999: 957; Carter, Jones ve Doust, 2000: 213). Bunun yanında MLSS'nin belirlenmesi, bireylerin farklı günlerde 4-6 aralıksız yüklemeli egzersiz yapmalarını gerektiren dezavantaj taşır. Bu dezavantaj artırmalı (incremental) treadmill testlerinin kan laktat cevapları üzerinden dayanıklılık kapasitesinin tahmin edildiği metotlar geliştirilmesini sağlamıştır. Bu metotlardan en çok kullanılanı laktat eşik (LT) belirlenmesidir. Laktat eşik (LT), kan laktat düzeyinin istirahat düzeylerinin üzerine çıktığı egzersiz yoğunluğu veya $\dot{V}O_2$ olarak tanımlanır. Bu ölçümlerin geçerliliği dayanıklılık performansı ve laktat eşikteki koşu hızı arasındaki güçlü korelasyonlarla gösterilmiştir. Ayrıca, değişik kan laktat referans değerlerindeki koşu hızları ile dayanıklılık performansı arasında da güçlü korelasyonlar vardır. Bununla birlikte, dayanıklılık egzersiz antrenmanı, daha yüksek egzersiz yoğunlukları ve $\dot{V}O_2$ ' de LT'nin yükseldiğini göstermiştir (Carter, Jones ve Doust, 1999: 837).

2.1.5.2 Solunumsal eşik

Solunum Eşiği: Solunum eşiği; solunumdaki artışın, yavaşça artan egzersiz testi esnasındaki güç çıktısı ya da hareket hızındaki artışa ters orantılı hale geldiği egzersiz yoğunluğudur (Svedahl ve MacIntosh, 2003: 299).

Solunumsal eşik, şiddeti artan bir egzersiz sırasında ekspire edilen hava miktarı ile tüketilen oksijen miktarı arasındaki dengenin bozulduğu nokta olarak tanımlanmaktadır. Egzersiz sırasında aerobik enerji kaynaklarının yetersizliği sonucu anaerobik glikolizde artış laktat artışına neden olmakta ve laktik asidoz gelişmektedir. Oluşan laktik asidozun tamponlanması için CO₂ atılımı artmakta ve CO₂/O₂ dengesi bozulmaktadır. Pek çok araştırmada laktat artışı sonucu solunumsal eşiğin saptanmış olmasına karşı bazı çalışmalarda laktat artışı olmadan da solunumsal eşiğin oluştuğu bildirilmektedir. Bu da nöroendokrin mekanizmalarla açıklanmaktadır. Yapılan çalışmalarda, solunumsal eşik ile serum laktatının 4 mmol/l olduğu egzersiz eşiği arasında önemli oranda korelasyon bulunmuştur. Birçok yazar laktat eşiği ve solunumsal eşiği anaerobik eşik olarak adlandırmaktadır. Solunumsal eşikte, anaerobik enerji sistemleri baskın olarak kullanılmaya başlanmakta ve egzersiz şiddeti arttıkça bu oran artmaktadır. Solunumsal eşiğe girdikten sonra anaerobik enerji sistemlerinin kullanılması her ne kadar aerobik sistemlerle ise de, anaerobik kapasitesi iyi olanların solunumsal eşikten sonraki egzersizi devam ettirebilme süresinin daha uzun olması beklenir. Solunumsal eşik değeri yüksek olanların aerobik özelliklerinin de yüksek olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Akkurt ve diğerleri, 1998: 97).

2.1.5.2.1 İzokapnik buffering fazı

Şiddeti artan egzersizler sırasında asidoza bağlı olarak artan CO₂'nin bikarbonatla tamponlanması ile artışı belirli bir süre kararlı dengede gerçekleşir. Bu şekilde CO₂'nin basıncı düşer. PETCO₂'nin bu düşüşü yorgunluk seviyesi artana kadar devam eder. Laktat eşiğe ulaşıldıktan sonra solunumsal eşiğe girene kadar olan süre izokapnik buffering fazı olarak kabul edilmektedir. İzokapnik buffering fazının seviyesinin belirlenmesinde aerobik ve anaerobik kapasitenin birçok etmene bağlı olduğu

belirtilmektedir. Özellikle laktat eşiğe girildikten sonra üretilen asit miktarının ortaya çıkış evresinde vücudun göstereceği reaksiyonun büyüklüğü aerobik ve anaerobik gücünün seviyesini göstermede önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir (Hirakoba ve Yunoki, 2002: 143).

2.1.5.3. Bilgisayar tabanlı gaz değişim ölçüm metotları

2.1.5.3.1. Solunum değişim oranı (RER)

R değeri için, VCO_2 ve VO_2 arasındaki dengenin birim değerden sürdürülebilir bir artış gösterdiği değerinin araştırılması metodudur. Hesaplama algoritması; zamana karşı R'nin değerlerinin tespit edilmesi ve 1'e eşit ya da büyük vektör indekslerinin belirlenmesidir. Her nefesteki gaz değişim değerinin, psikolojik değişimler ya da gürültülü sinyaller sonucunda değişkenlik göstermesinin verili olarak kabul edilmesi durumunda, V_T şu şekilde hesaplanır: R değeri olarak 1'den daha büyük bir değer oluşturan (sabit sürekli bir artışı garanti edebilmek için) birbirini takip eden 10 solunum döngüsünden önceki ilk solunum döngüsünün VO_2 değeridir (Santos ve Giannella-Neto, 2004: 315).

2.1.5.3.2. V- Slope yöntemi

VCO_2 'nin VO_2 cinsinden ifade edilmesine dayanan ve orjinal olarak Beaver ve arkadaşları tarafından 1986'da önerilen bu yöntem, V_T 'nin tespit edilmesine olanak sağlar. Hesaplama yöntemi Scneider ve arkadaşları tarafından 1993'te yaptıkları çalışmalara dayanır. VCO_2 'yi VO_2 cinsinden ifade eden bir doğrusal regresyonla belirlenen 2 doğrunun kesişim noktasında V_T tespit edilir. Regresyon sonucunda oluşan 2 doğrunun kesişim noktası, tüm data kümesi aralığında hareket ettirilir ve residual sum of squares değerini minimize eden değer V_T olarak belirlenir (Santos ve Giannella-Neto, 2004: 315).

2.2 İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Soyal ve arkadaşlarının 2017 yılında 10 futbolcu ile 10 hentbolu olmak üzere toplam 20 sporcuya yaptıkları çalışmada, hentbol ve futbolcuların maksimal oksijen alımı ile anaerobik eşik değerlerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak mutlak VO_{2max} (ml/dk) ve görece VO_{2max} (ml/kg/dk) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda anaerobik eşik kalp atım hızları, anaerobik eşik zamanları, anaerobik eşik hızı, anaerobik eşik mutlak VO_2 (ml/dk) ve görece VO_2 (ml/kg/dk) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Mahmoud ve arkadaşları 2014 yılında basamak testleri kullanarak, basketbol, futbol, hentbol ve voleybol branşlarından 10 denek olmak üzere toplam 40 sporcuya aerobik kapasiteyi indirekt metotla araştırdıkları çalışmada, futbolcular ile hentbolcuların VO_{2max} değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Malacko ve arkadaşlarının 2013 yılında 87 sporcu (29 basketbolcu, 29 hentbolcu ve 29 futbolcu) üzerinde şiddeti giderek artan egzersiz protokolü ile yapmış oldukları çalışmada futbolcuların VO_{2max} değerlerinin hentbolculara göre daha yüksek olduğu belirmişlerdir.

2014 yılında Ferreira ve arkadaşlarının 4 grup ve toplam 48 sporcunun kardiyopulmoner özelliklerine baktıkları çalışmada genç ve profesyonel futbolcuların VO_{2max} değerlerinin hentbolculara göre anlamlı olarak yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca genç futbolcu ve genç hentbolcuların laktat eşiği koşu hızları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığını, profesyonel futbolcuların laktat eşiğindeki koşu hızlarının her iki gruptan da istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada genç futbolcu ve genç hentbolcuların laktat eşiği kalp atım hızları arasında anlamlı farklılığın olmadığı ifade edilmiştir.

2010 yılında Vujkov ve arkadaşları tarafından yapılan 15 sağlıklı ulusal, 13 işitsel engelli hentbolcuya yaptıkları çalışmada, sağlıklı hentbolcuların VO_{2max} değerlerinin 48,4 ml/kg/dk, işitme engelli hentbolcuların VO_{2max} değerlerinin 46,8 ml/kg/dk olduğunu bildirmişlerdir.

Buchheit ve arkadaşları 2009 yılında 9 hentbolcunun dahil olduğu hentbolcuların egzersiz sırasında verdikleri kardiyorespiratuar cevapları inceledikleri çalışmada, hentbolcuların VO₂max değerlerinin 57,3 ml/kg/dk olduğunu bildirmişlerdir.

Clark ve arkadaşlarının 2008 yılında koşu bandı kullanarak 20 profesyonel futbolcu üzerinde fizyolojik durumlarını inceledikleri çalışmada, profesyonel erkek futbolcuların VO₂max değerlerinin 49,5±5,7 ml/kg/dk olduğunu belirtilmiştir. Buna ek olarak, profesyonel erkek futbolcuların anaerobik eşik VO₂ değerlerinin 34,1 ml/kg/dk olduğunu belirtilmektedir.

Al Hazzaa ve arkadaşları 2001 yılında Suudi Arabistan milli takımı temsil eden 23 elit futbolcuya yaptıkları çalışmada anaerobik eşik VO₂ değerini 43,60 ml/kg/dk olarak belirtmişlerdir.

Chin ve arkadaşları 1992 yılında 24 elit futbolcunun fizyolojik profilini inceledikleri çalışmada, Hong Kong profesyonel futbolcunun anaerobik eşik VO₂ değerlerinin 47,2 ml/kg/dk olduğunu belirtmişlerdir.

Casajus 2001 yılında İspanya birinci liginde oynayan 15 futbolcunun sezon içerisinde fiziksel durumlarının arasındaki değişimi incelemiştir. Bu çalışmada anaerobik eşik VO₂ değerlerinin 50,2 ml/kg/dk olduğunu belirtmiştir.

2.3 ALANYAZIN TARAMASININ SONUCU

Literatürde yapılmış çalışmalar incelendiğinde futbolcular ve hentbolcular ile ilgili yapılmış olan şiddeti giderek artan egzersiz protokolü ile yapılan kardiyopulmoner çalışmaların sonuçları, sporcuların lig seviyesine, yaşlarına ve antrenman durumlarına göre değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Özellikle takım sporlarında direkt yöntem kullanılarak yapılan çalışmaların kısıtlı olması, araştırmamızın irdelenmesi gereken bir konu üzerinde yapılandırıldığını düşündürmektedir. İzokapnik bufferin faz ile ilgili yapılan çok az sayıda çalışmaya rastlanması, takım sporlarında yapılmış herhangi bir çalışmaya ulaşılmamış olması, araştırmamızın önemini kuvvetlendirmektedir.

BÖLÜM III

GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMANIN MODELİ

Bu çalışma deneysel araştırma deseni uygulanarak yapılmıştır. Deneysel araştırma yöntemi, herhangi bir etkeni inceleyerek değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini tespit etmek ve sonuçları karşılaştırarak ölçmek için kullanılan araştırmadır (Ekiz, 2013: 109).Yapılan çalışmada futbolcuların ön ve son test değerleri, hentbolcuların ön ve son test değerleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca futbolcu ve hentbolcuların değerleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

3.2. ARAŞTIRMA GRUBU

Bu çalışmaya, yaş değerleri sırasıyla $15,60\pm 0,52$ yıl, $15,90\pm 0,32$ yıl, boy değerleri ortalaması $178,00\pm 3,68$ cm, $179,10\pm 5,86$ cm, spor yaşı değerleri ortalaması $5,10\pm 1,37$ yıl, $5,10\pm 1,79$ yıl olarak, 10 futbolcu, 10 hentbolcu olmak üzere toplam 20 gönüllü erkek sporcu alınmıştır. Çalışmaya katılan futbolcular, Kayseri Kocasinan Şimşekspor Kulübü sporcuları, hentbolcular ise Kayseri Gençlik Hizmetleri Spor Kulübü sporcularından oluşturulmuştur. Araştırma için Sakarya Üniversitesi Etik Kurulundan onay alınmıştır. Sporculara çalışmanın içeriği ile ilgili bilgi veren ve çalışmaya gönüllü olarak katıldıklarını beyan eden “Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu” okunmuş ve deneklerin aileleri tarafından onay alınmıştır.

3.3. VERİLERİN TOPLANMASI VE HAZIRLANMASI

Çalışma ile ilgili ölçümler Erciyes Üniversitesi Yüksek İrtifa ve Spor Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi Laboratuvarında futbolcular ile hentbolcuların, sezon öncesi hazırlık döneminin başlangıcında ilk ölçümleri alınmıştır. İlk ölçümlerin devamında sporculara temel motorik özelliklerden dayanıklılık, kuvvette devamlılık ve süratte devamlılık antrenmanları ağırlıklı olarak uygulanmıştır. 8 haftalık antrenman döneminin sonunda 2 ölçümler alınarak, analizler yapılmıştır.

Sporcuların yaşları Türkiye Cumhuriyeti kimlik bilgileri dikkate alınarak belirlenirken, boy uzunluğu ölçümleri Holtain marka stadiometre ile 0,1 cm hassaslık derecesi ölçülmüştür. Vücut ağırlığı ölçümleri 0,01 kg hassaslığa sahip sinbo marka dijital baskülle yapılmıştır.

Sporcuların VO_{2max} , anaerobik eşik ve solunumsal eşik değerleri koşu bandında (h/p/Cosmos Quasar med, Nussdorf-Traunstein, Germany), solunum havasına ait verilerin egzersiz sırasında değişimini inceleyen kardiopulmoner egzersiz test bataryası kullanılarak tespit edilmiştir. Test sırasında solunum havasında meydana gelen değişimler, Cosmed Quark PFT-Ergo gaz analiz sistemi (Cosmed Srl, Rome, Italy) ile her bir soluk için (breath-by-breath) ayrı ayrı ölçülerek kayıt edilmiştir. Her testten önce standardizasyonu sağlayabilmek için akış sensörü ve gaz analizör bileşenleri üretici firmanın önerdiği şekilde kalibre edilmiştir. Test süresince kalp atım hızları telemetrik kalp hızı monitörü (Polar RS800 SD, Finland) aracılığı ile kaydedilmiştir.

Kardiyopulmoner egzersiz testi sırasında cihazın yazılımı tarafından monitörize edilen veriler sürekli olarak izlenip ve kaydedilmiştir. Test sonrasında her bir sporcu için elde edilen sonuçlar, ilgili yazılım yardımıyla (Data Management Software, Cosmed, Rome, Italy) sayısal ve grafiksel olarak incelenerek veriler üzerinde bazı düzeltmeler ve iyileştirmeler yapılmıştır. Dakika ventilasyonu (VE), oksijen alımı (VO_2) ve karbondioksit üretiminin (VCO_2) zamana bağlı grafikleri incelenecek, test sırasında yutkunma, iç çekme, öksürme gibi nedenlerden kaynaklanan anormal değerlerin (alt ve üst uç noktaların) bulunduğu satırlar tespit

edilerek silinmiştir. Yapılan düzeltmeler sonrasında verilerin analizi 15 saniyelik zaman aralıkları ile ortalama değerleri alınarak gerçekleştirilmiştir (Myers, Walsh, Sullivan ve Froelicher, 1990: 404).



Şekil 1. Kardiyopulmoner egzersiz testine girecek bir sporcunun vücut ağırlığı ölçümü görseli

3.4. KARDİYOPULMONER EGZERSİZ TESTİ

Sporcuların VO_{2max} , anaerobik eşik ve izokapnik buffering fazı değerlerini tespit etmek amacı ile şiddeti giderek artan egzersiz protokolü uygulanmıştır. Teste % 0 eğimde 7 km/saat'lik koşu hızı ile başlanıp ve izleyen süre zarfında hız dakikada 1 km/saat arttırılarak, sporcuların tükeninceye kadar egzersize devam etmeleri sağlanmıştır. Sporcuların test sırasında maksimal kalp atım hızına ulaşmaları (maksimum kalp atımı – yaş = maksimum performans), ekspire edilen karbondioksit (VCO_2) ile alınan oksijenin (VO_2) anlık oranı olarak ifade edilen solunum değişim oranının (RER) 1.10'dan daha yüksek değerlere çıkması ve egzersiz yoğunluğu artmasına karşın oksijen alımının platoda kalması, VO_{2max} 'a ulaşma kriterleri olarak kabul edilmiştir (Howley, Bassett ve Welch, 1995: 1292). Bu kriterlerden en az iki

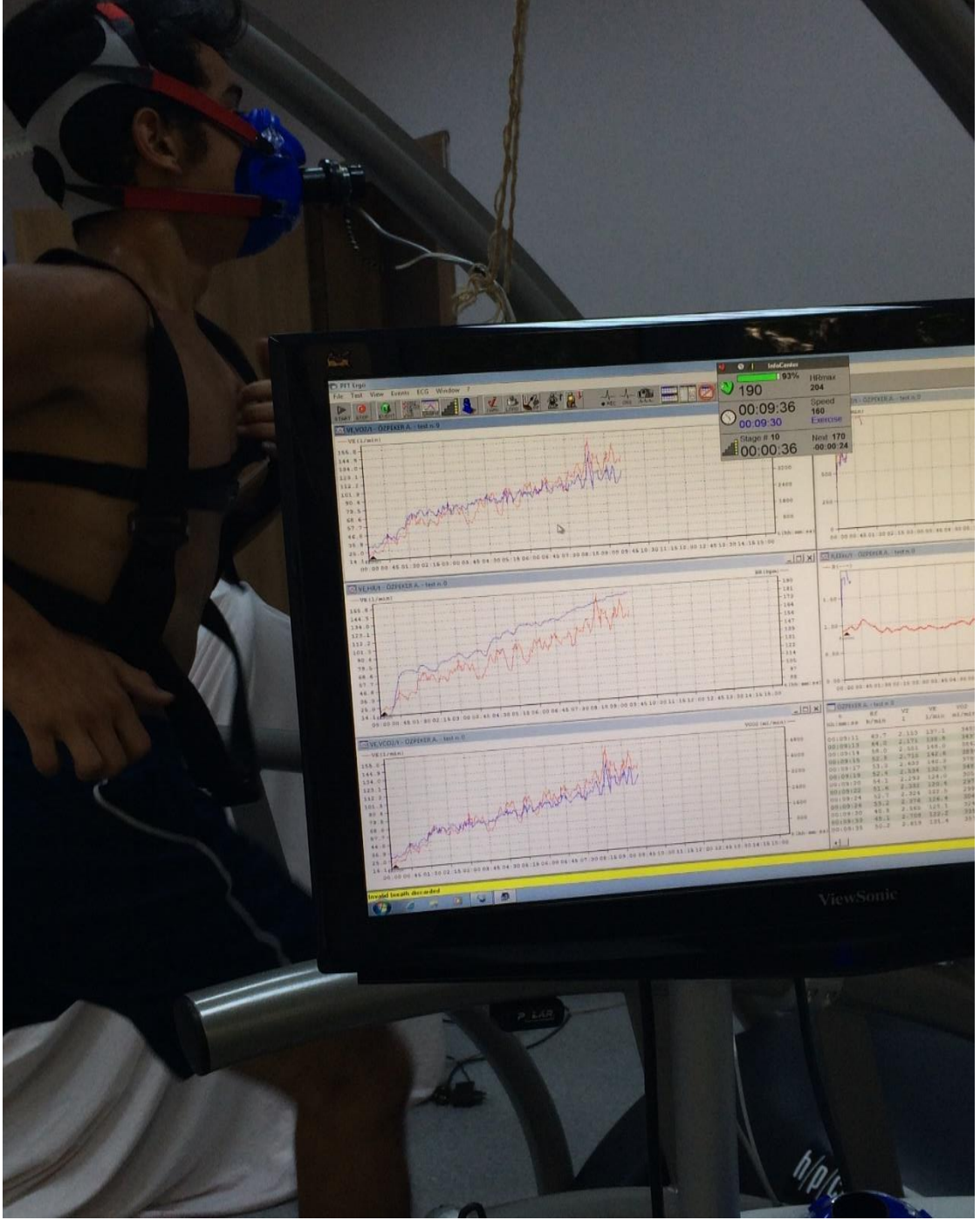
tanenin aynı anda gerçekleştiği en yüksek 15 saniyelik oksijen alım değeri, VO_{2max} (ml/kg/dk) olarak kabul edilmiştir. Tükenme Zamanı testin toplam süresi olarak belirlenmiştir.

Sporcuların anaerobik eşik değerleri, noninvaziv olarak V-Slope yöntemi ile belirlenmiştir (Beaver, Wasserman ve Whipp, 1986: 2020). Bu yöntemle göre, VCO_2 'ye karşılık gelen VO_2 eğrisinin konumu değerlendirilir. Egzersizin başlaması ile birlikte, VCO_2 ve VO_2 birbiri ile orantılı olarak artarken, $VCO_2 - VO_2$ ilişkisini gösteren eğrinin eğimi yaklaşık olarak 1'e eşittir. Ancak egzersizin belirli bir seviyesinden sonra aerobik metabolizma tarafından üretilen CO_2 'e ilave olarak, biriken laktik asitin bikarbonat ile tamponlanması sonucu açığa çıkan nonmetabolik CO_2 nedeniyle, $VCO_2 - VO_2$ ilişkisi daha dik bir eğim gösterir. VCO_2 'ye (y eksenine) karşılık gelen VO_2 (x eksenine) eğrisinin grafiği çizildikten sonra, lineer regresyon analizi yapılarak 1'e eşit (veya en yakın) ve 1'den daha yüksek bir eğime sahip iki regresyon çizgisi oluşturulmuştur. Bu iki regresyon çizgisinin kesişme noktası anaerobik eşik olarak kabul edilerek (Şekil 3), anaerobik eşik noktasına karşılık gelen VO_2 (ml/kg/dak) değeri, kalp atım hızı ve koşu hızı (km/saat) tespit edilmiştir. Solunumsal eşik değerleri belirlenirken VE/VCO_2 artmaya başlarken, $P_{ET}CO_2$ azalmaya başladığı nokta solunumsal eşik olarak tespit edilmiştir (Cooper ve Storer, 2001/2003: 127). Solunumsal eşik noktasına karşılık gelen VO_2 (ml/kg/dak) değeri, kalp atım hızı ve koşu hızı (km/saat) tespit edilmiştir (Şekil 4).

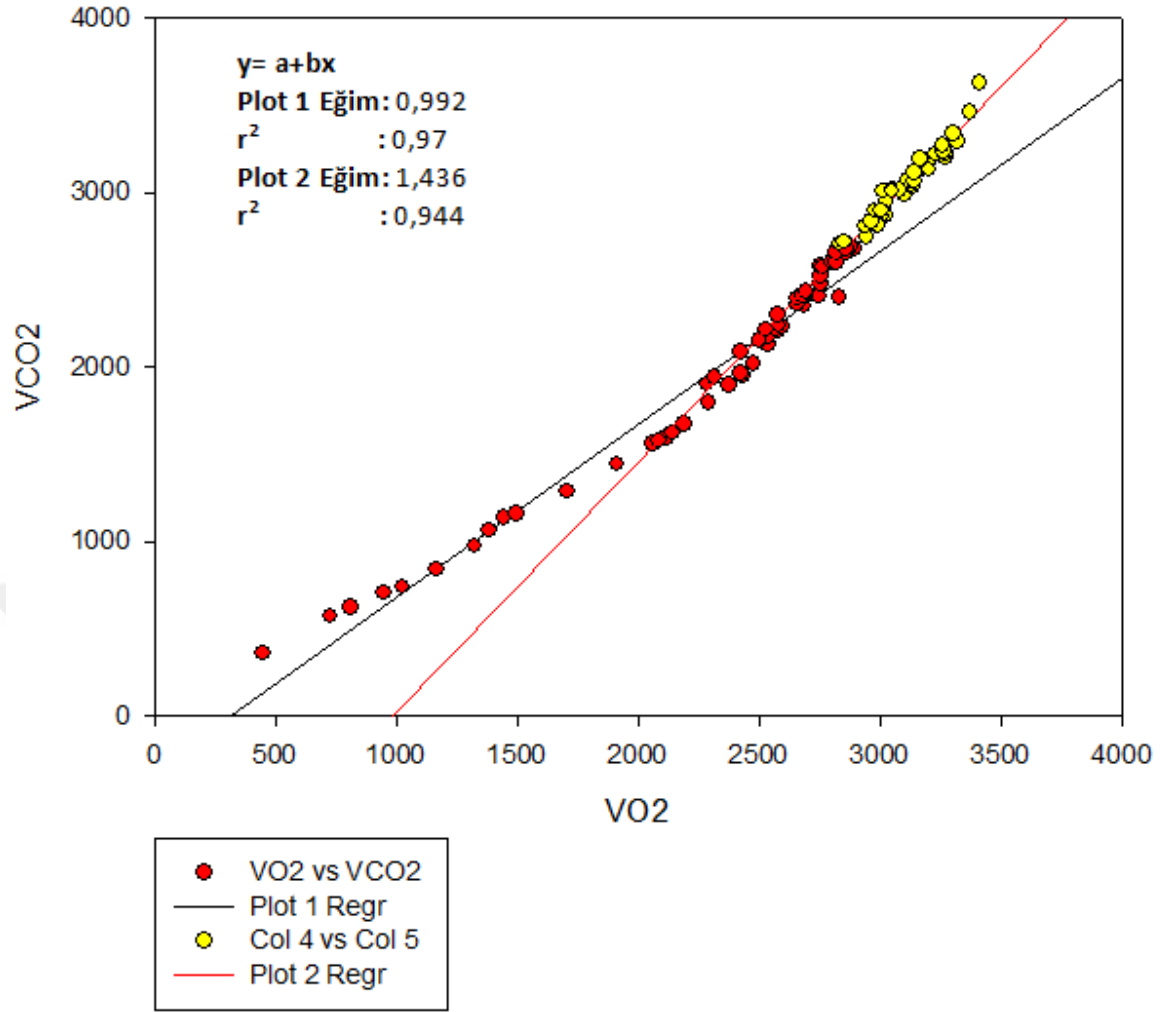
Sporcuların izokapnik buffering değerlerinin tespiti için anaerobik eşik ile solunum eşiği arasında kalan süre olarak tespit edilmiştir.

İzokapnik Buffering faz (Mutlak değer) = $VO_{2Solunumsal\ eşik} - VO_{2anaerobik\ eşik}$,

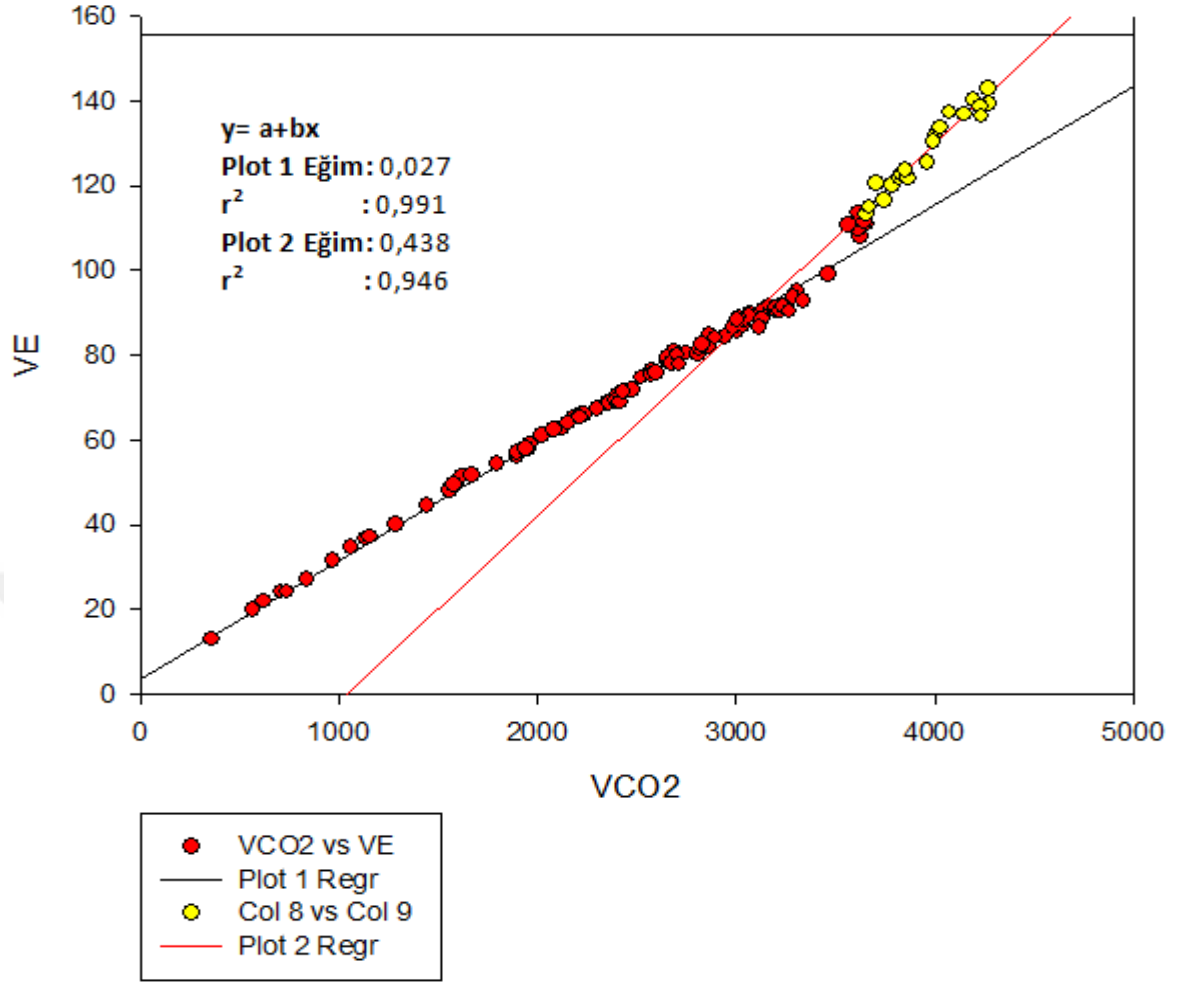
Görece değer = $(VO_{2Solunumsal\ eşik} - VO_{2anaerobik\ eşik}) / VO_{2Solunumsal\ eşik} \times 100$ şeklinde hesaplanmıştır (Hirakoba ve Yunoki, 2002: 143).



Şekil 2. Kardiyopulponer egzersiz testi devam ederken bir sporcunun görseli



Şekil 3. V-Slope yöntemi ile analiz edilmiş bir sporcunun anaerobik eşik grafiği



Şekil 4. SigmaPlot programı ile analiz edilmiş bir sporcunun solunumsal eşik grafiği

3.5. ANTRENMAN DÖNEMİ

Sporcuların hazırlık dönemi 2 aşamada değerlendirilmiştir. Antrenman sürecine başlamadan önce sporcuların ilk ölçümleri alınmıştır. Birinci aşamada sporcuların motorik özelliklerinin gelişimine özgü, özellikle dayanıklılık kuvvet ve sürat çalışmaları ağırlıklı olan antrenmanlar yapılmıştır. İkinci aşamada motorik özelliklerin çalışma oranı düşürülürken, taktik ağırlıklı antrenmanlar yapılmıştır. Müsabaka dönemi ile birlikte 2. Ölçümler alınmıştır. Antrenman programı ile ilgili detaylar Şekil 5'te belirtilmiştir.

Antrenman Programı										
1	DÖNEMLER	1. Dönem				2. Dönem				Müsabaka Dönemi
2	SÜRE	4 Hafta				4 Hafta				
3	HAFTALAR	1	2	3	4	1	2	3	4	
4	KARDİYOPULMONER TESTLER	T								T
5	YÜKLENME ŞİDETLERİ	100								
		90								
		80								
		70								
		60								
		50								
		40								
6	HAFTALIK ANTRENMAN PLANLAMASI	Pazartesi	1	1	1	1	1	1	1	1
		Salı	1	1	1	1	1	1	1	1
		Çarşamba	1	1	1	1	1	1	1	1
		Perşembe	D	D	D	D	D	D	D	D
		Cuma	1	1	1	1	1	1	1	1
		Cumartesi	1	1	1	1	1	1	1	1
		Pazar	D	D	D	D	D	D	D	D
7	BİYOMOTORİK YÜKLENME ŞİDETTİ DAĞILIMI	Kuvvet	20	20	20	20	20	10	10	10
		Sürat	15	15	15	15	35	25	20	20
		Dayanıklılık	35	35	35	35	5	5	5	5
		Koordinasyon	5	5	5	5	5	5	5	5
		Hareketlilik-Esneklik	5	5	5	5	5	5	5	5
		Teknik	20	20	20	20	10	10	5	5
		Taktik	-	-	-	-	20	40	50	50

Şekil 5. Sporculara uygulanan antrenman programı

3.6. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Çalışmada sunulan verilerin tümü ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayıları dikkate alındığında, bütün puanların ±3 aralığında yer aldıkları tespit edilmiştir. Kalaycı ve bazı araştırmacılara göre katsayıların ±3 aralığında yer almalarının kabul edilebilir bir durum olduğu belirtilmiştir (Büyüköztürk, Ş. 2007: 40). Sporcuların ön test- son test sonuçları için bağımlı gruplarda t testi uygulanmıştır. Hentbolcuların ve futbolcuların sonuçlarının

karşılaştırılması için bağımsız gruplarda student t testi kullanılmıştır. Çalışmada $p < 0.05$ ile altındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. İstatistik hesaplamalarının tümü Windows için yazılmış olan SPSS 17.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Sporcuların anaerobik eşik ve solunumsal eşik değerlerinin belirlenmesi için, lineer regresyon analizleri SigmaPlot programı (SigmaPlot 12.0, Systat Software Inc., Chicago, USA) kullanılarak yapılmıştır.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Tablo1. Hentbolcuların ve Futbolcuların Demografik Özellikleri

Brans	Değişkenler	N	Min	Max	X±Ss
Hentbolcular	Yaş(Yıl)	10	15,00	16,00	15,90±0,32
	Boy(cm)	10	172,00	188,00	179,10±5,86
	Spor Yaşı(Yıl)	10	2,00	7,00	5,10±1,79
Futbolcular	Yaş(Yıl)	10	15,00	16,00	15,60±0,52
	Boy(cm)	10	174,00	185,00	178,00±3,68
	Spor Yaşı(Yıl)	10	4,00	8,00	5,10±1,37

Tablo1. İncelendiğinde çalışmaya katılan futbolcuların ve hentbolcuların yaş değerleri sırasıyla 15,60±0,52 yıl, 15,90±0,32 yıl, , boy değerleri ortalaması 178,00±3,68 cm, 179,10±5,86 cm, spor yaşı değerleri ortalaması 5,10±1,37 yıl, 5,10±1,79 yıl olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2. Hentbolcuların Ön Test Puanların Çarpıklık-Basıklık Değerleri ve Shapiro-Wilk Testi Anlamlılık Düzeyi Sonuçları

Değişkenler	N	Çarpıklık	Basıklık	P
Vücut ağırlığı (kg)	10	1,495	1,323	,110
Tükenme Zamanı(dk)	10	-,328	-,911	,390
VO _{2max} (ml/kg/dk)	10	,117	-,701	,885
VO _{2max} (lt/dk)	10	-,014	-,524	,059
VO _{2max} Hızı (km/saat)	10	-,003	-,728	,067
VO _{2max} KAH	10	,357	-,543	,462
Anaerobik Eşik Zamanı (dk)	10	-,195	-,644	,645
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	10	,506	-,091	,892
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk)	10	-,624	,182	,796
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	10	,789	,122	,575
Anaerobik Eşik KAH	10	,382	-,662	,380
Solunumsal Eşik Zamanı (dk)	10	,523	-1,490	,867
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	10	,322	-,882	,922
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk)	10	-,602	-,882	,126
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	10	-,257	-1,075	,177
Solunumsal Eşik KAH	10	,720	-,361	,227
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk)	10	,686	,632	,743
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Görece (ml/kg/dk)	10	,601	-,401	,721
İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk)	10	,927	,844	,661
İzokapnik Buffering Faz Hız (km/saat)	10	,999	,754	,108

Puanların çarpıklık- basıklık değerlerinin uç düzeylerde olmadığı, normal dağılım eğrilerinde aşırı sapmalar olmadığı ve Shapiro-Wilk anlamlılık katsayısı ($p>0,05$) olarak görüldüğü için parametrik istatistik tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 3. Hentbolcuların Son Test Puanların Çarpıklık-Basıklık Değerleri ve Shapiro-Wilk Testi Anlamlılık Düzeyi Sonuçları

Değişkenler	N	Çarpıklık	Basıklık	P
Vücut ağırlığı(kg)	10	1,707	2,407	,110
Tükenme Zamanı(dk)	10	-,186	-1,492	,390
VO _{2max} (ml/kg/dk)	10	-,445	-,297	,885
VO _{2max} (lt/dk)	10	,588	-,516	,059
VO _{2max} Hızı (km/saat)	10	-,583	-,756	,067
VO _{2max} KAH	10	-1,131	1,963	,462
Anaerobik Eşik Zamanı (dk)	10	1,198	,667	,645
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	10	,991	,812	,892
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk)	10	-1,845	2,450	,796
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	10	,989	,751	,575
Anaerobik Eşik KAH	10	-,709	-,550	,380
Solunumsal Eşik Zamanı (dk)	10	-,894	-,008	,867
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	10	-,016	,499	,922
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk)	10	1,040	,703	,126
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	10	-,744	-,831	,177
Solunumsal Eşik KAH	10	-1,757	2,180	,227
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk)	10	,145	-,148	,743
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Görece (ml/kg/dk)	10	-,399	,890	,568
İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk)	10	1,067	1,016	,661
İzokapnik Buffering Faz Hız (km/saat)	10	,544	-,026	,227

Puanların çarpıklık- basıklık değerlerinin uç düzeylerde olmadığı, normal dağılım eğrilerinde aşırı sapmalar olmadığı ve Shapiro-Wilk anlamlılık katsayısı ($p>0,05$) olarak görüldüğü için parametrik istatistik tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4. Futbolcuların Ön Test Puanların Çarpıklık-Basıklık Değerleri ve Shapiro-Wilk Testi Anlamlılık Düzeyi Sonuçları

Değişkenler	N	Çarpıklık	Basıklık	P
Vücut ağırlığı(kg)	10	,606	,557	,924
Tükenme Zamanı(dk)	10	1,102	1,489	,237
VO _{2max} (ml/kg/dk)	10	-,931	,819	,524
VO _{2max} (lt/dk)	10	,575	-,435	,488
VO _{2max} Hızı (km/saat)	10	,836	,973	,126
VO _{2max} KAH	10	-,388	-1,198	,223
Anaerobik Eşik Zamanı (dk)	10	,585	-,692	,534
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	10	-,195	-1,645	,248
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk)	10	,606	-,380	,623
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	10	,610	-,157	,152
Anaerobik Eşik KAH	10	-,712	-,309	,479
Solunumsal Eşik Zamanı (dk)	10	,841	,970	,494
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	10	-,339	-1,988	,297
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk)	10	,159	2,036	,211
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	10	,533	-,088	,441
Solunumsal Eşik KAH	10	-1,718	2,533	,056
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk)	10	-,363	-,612	,196
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Görece (ml/kg/dk)	10	,199	,409	,708
İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk)	10	,424	,846	,925
İzokapnik Buffering Faz Hız (km/saat)	10	-1,845	2,334	,476

Puanların çarpıklık- basıklık değerlerinin uç düzeylerde olmadığı, normal dağılım eğrilerinde aşırı sapmalar olmadığı ve Shapiro-Wilk anlamlılık katsayısı ($p>0,05$) olarak görüldüğü için parametrik istatistik tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 5. Futbolcuların Son Test Puanlarının Çarpıklık-Basıklık Değerleri ve Shapiro-Wilk Testi Anlamlılık Düzeyi Sonuçları

Değişkenler	N	Çarpıklık	Basıklık	P
Vücut ağırlığı(kg)	10	1,518	2,221	,057
Tükenme Zamanı(dk)	10	-,940	1,227	,237
VO _{2max} (ml/kg/dk)	10	-,783	1,587	,383
VO _{2max} (lt/dk)	10	,118	-,179	,749
VO _{2max} Hızı (km/saat)	10	-,434	-,283	,055
VO _{2max} KAH	10	-,605	,086	,465
Anaerobik Eşik Zamanı (dk)	10	1,401	2,172	,129
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	10	-2,070	2,462	,107
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk)	10	-,793	1,007	,698
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	10	1,265	1,619	,083
Anaerobik Eşik KAH	10	,502	-,507	,528
Solunumsal Eşik Zamanı (dk)	10	-,743	-,139	,213
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	10	-,964	,539	,462
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk)	10	,207	-1,312	,579
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	10	,678	,625	,102
Solunumsal Eşik KAH	10	-,332	-1,788	,394
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk)	10	,478	847	,989
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Görece (ml/kg/dk)	10	,389	1,087	,811
İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk)	10	,501	,331	,124
İzokapnik Buffering Faz Hız (km/saat)	10	,400	1,124	,068

Puanların çarpıklık- basıklık değerlerinin uç düzeylerde olmadığı, normal dağılım eğrilerinde aşırı sapmalar olmadığı ve Shapiro-Wilk anlamlılık katsayısı ($p>0,05$) olarak görüldüğü için parametrik istatistik tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 6. Hentbolcuların Kardiyopulmoner Egzersiz Ön ve Son Test Sonuçları

Değişkenler		N	X±Ss	t	p
Vücut ağırlığı (kg)	Ön Test	10	67,70±14,51		
	Son Test	10	68,79±14,99	-1,808	,104
Tükenme Zamanı(dk)	Ön Test	10	9,25±1,22		
	Son Test	10	9,81±1,30	-1,374	,203
VO _{2max} (ml/kg/dk)	Ön Test	10	52,91±6,73		
	Son Test	10	52,44±4,89	,265	,797
VO _{2max} (lt/dk)	Ön Test	10	3.531,67±562,02		
	Son Test	10	3.566,81±487,04	-,325	,753
VO _{2max} Hızı (km/saat)	Ön Test	10	15,70±1,34		
	Son Test	10	16,40±1,35	-1,655	,132
VO _{2max} KAH	Ön Test	10	200,50±7,28		
	Son Test	10	196,30±7,73	2,188	,056
Anaerobik Eşik Zamanı (dk)	Ön Test	10	3,10±1,26		
	Son Test	10	3,00±1,01	,383	,711
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	Ön Test	10	38,02±4,47		
	Son Test	10	37,12±5,75	1,008	,340
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk)	Ön Test	10	2.540,63±406,05		
	Son Test	10	2.290,33±910,83	1,021	,334
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	Ön Test	10	9,80±1,32		
	Son Test	10	9,60±1,17	,688	,509
Anaerobik Eşik KAH	Ön Test	10	162,70±10,53		
	Son Test	10	154,60±11,46	2,154	,060
Solunumsal Eşik Zamanı (dk)	Ön Test	10	7,91±0,95		
	Son Test	10	8,56±1,35	-1,316	,221
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	Ön Test	10	49,38±5,44		
	Son Test	10	48,89±3,78	,427	,680
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk)	Ön Test	10	3.294,12±477,27		
	Son Test	10	3.332,03±491,47	-,462	,655
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	Ön Test	10	14,40±1,07		
	Son Test	10	15,20±1,40	-1,500	,168
Solunumsal Eşik KAH	Ön Test	10	194,70±7,29		
	Son Test	10	190,40±8,29	1,813	,103
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk)	Ön Test	10	11,35±3,54		
	Son Test	10	11,77±3,86	-,264	,797
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Görece (ml/kg/dk)	Ön Test	10	22,78±6,46		
	Son Test	10	24,27±7,98	-,528	,610
İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk)	Ön Test	10	4,61±0,93		
	Son Test	10	5,37±1,25	-1,501	,168
İzokapnik Buffering Faz Hız (km/saat)	Ön Test	10	4,60±1,17		
	Son Test	10	5,60±1,26	-1,677	,128

Tablo 6. incelendiğinde hentbolcuların kardiyopulmoner egzersiz ön ve son test; Vücut ağırlığı, Tükenme Zamanı, VO_{2max} (ml/kg/dk) VO_{2max} (lt/dk), VO_{2max} hızı (km/saat), VO_{2max} KAH, Anaerobik Eşik Zamanı (dk), Anaerobik Eşik VO₂ (ml/kg/dk), Anaerobik Eşik VO₂ (ml/dk), Anaerobik Eşik Hızı (km/saat), Anaerobik Eşik KAH, Solunumsal Eşik Zamanı (dk), Solunumsal Eşik VO₂ (ml/kg/dk), Solunumsal Eşik VO₂ (ml/dk), Solunumsal Eşik Hızı (km/saat), Solunumsal Eşik KAH, İzokapnik Buffering Faz VO₂ Mutlak (ml/kg/dk), İzokapnik Buffering Faz VO₂ (Görece) (ml/kg/dk), İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk), İzokapnik Buffering Faz Hız (km/saat) parametreleri ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 7. Futbolcuların Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Sonuçları

Değişkenler		N	X±Ss	t	p
Vücut ağırlığı	Ön Test	10	62,80 ±6,65		
	Son Test	10	64,33±7,28	-1,430	,187
Tükenme Zamanı	Ön Test	10	9,08±1,41		
	Son Test	10	9,68±0,69	-1,685	,126
VO _{2max} (ml/kg/dk)	Ön Test	10	52,97±2,74		
	Son Test	10	51,50±3,71	1,221	,253
VO _{2max} (lt/dk)	Ön Test	10	3.321,38±337,22		
	Son Test	10	3.607,38±375,14	-3,039	,014*
VO _{2max} Hızı (km/saat)	Ön Test	10	15,70±1,57		
	Son Test	10	16,30±0,67	-1,500	,168
VO _{2max} KAH	Ön Test	10	200,20±8,72		
	Son Test	10	197,30±6,73	,705	,499
Anaerobik Eşik Zamanı (dk)	Ön Test	10	3,38±0,95		
	Son Test	10	3,77±1,55	-,717	,492
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	Ön Test	10	39,74±4,14		
	Son Test	10	37,91±3,73	1,160	,276
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk)	Ön Test	10	2.497,93±477,74		
	Son Test	10	2.650,92±251,79	-1,462	,178
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	Ön Test	10	10,10±0,99		
	Son Test	10	10,50±1,58	-,688	,509
Anaerobik Eşik KAH	Ön Test	10	166,00±17,53		
	Son Test	10	165,30±15,68	,078	,940
Solunumsal Eşik Zamanı (dk)	Ön Test	10	8,25±1,52		
	Son Test	10	8,63± 0,82	-,990	,348
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	Ön Test	10	50,11±3,47		
	Son Test	10	49,43±3,59	,436	,673
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk)	Ön Test	10	3.151,81±407,96		
	Son Test	10	3.470,24±371,30	-2,478	,035*
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	Ön Test	10	14,90±1,52		
	Son Test	10	15,30± 0,95	-,885	,399
Solunumsal Eşik KAH	Ön Test	10	196,50±9,61		
	Son Test	10	193,20 ±7,16	,737	,480
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk)	Ön Test	10	10,37±2,89		
	Son Test	10	11,52±3,89	-,755	,470
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Görece (ml/kg/dk)	Ön Test	10	20,72±5,62		
	Son Test	10	23,14±7,64	-,826	,430
İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk)	Ön Test	10	4,68±1,49		
	Son Test	10	4,62±1,30	,098	,924
İzokapnik Buffering Faz Hız (km/saat)	Ön Test	10	4,80±1,62		
	Son Test	10	4,80±1,32	,000	1,000

p<0,05*

Tablo 7. incelendiğinde hentbolcuların kardiyopulmoner egzersiz ön ve son test Vücut ağırlığı, Tükenme Zamanı, VO_{2max}(ml/kg/dk) VO_{2max} hızı (km/saat), VO_{2max} KAH, Anaerobik Eşik Zamanı (dk), Anaerobik Eşik VO₂ (ml/kg/dk), Anaerobik Eşik VO₂ (ml/dk), Anaerobik Eşik Hızı (km/saat), Anaerobik Eşik KAH, Solunumsal Eşik Zamanı (dk), Solunumsal Eşik VO₂ (ml/kg/dk), Solunumsal Eşik Hızı (km/saat), Solunumsal Eşik KAH, İzokapnik Buffering Faz VO₂ Mutlak (ml/kg/dk), İzokapnik Buffering Faz VO₂ (Görece) (ml/kg/dk), İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk), İzokapnik Buffering Faz Hız (km/saat) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmezken (p>0,05), VO_{2max} (lt/dk) ve Solunumsal Eşik

VO₂ (ml/dk) ön ve son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir(p<0,05).

Tablo 8. Hentbolcuların ve Futbolcuların Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Ön test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Değişkenler		N	X±Ss	t	p
Vücut ağırlığı	Hentbol	10	67,70±14,51	,971	,345
	Futbol	10	62,80±6,65		
Tükenme Zamanı	Hentbol	10	9,25±1,22	,288	,776
	Futbol	10	9,08±1,41		
VO _{2max} (ml/kg/dk)	Hentbol	10	52,91±6,73	,028	,978
	Futbol	10	52,97±2,74		
VO _{2max} (lt/dk)	Hentbol	10	3.531,67±562,02	1,015	,324
	Futbol	10	3.321,38±337,22		
VO _{2max} Hızı (km/saat)	Hentbol	10	15,70±1,34	,000	1,000
	Futbol	10	15,70±1,57		
VO _{2max} KAH	Hentbol	10	200,50±7,28	,084	,934
	Futbol	10	200,20±8,72		
Anaerobik Eşik Zamanı (dk)	Hentbol	10	3,10±1,26	-5,50	,589
	Futbol	10	3,38±0,95		
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	Hentbol	10	38,02±4,47	-8,92	,384
	Futbol	10	39,74±4,14		
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk)	Hentbol	10	2.540,63±406,05	,215	,832
	Futbol	10	2.497,93±477,74		
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	Hentbol	10	9,80±1,32	-5,75	,572
	Futbol	10	10,10±0,99		
Anaerobik Eşik KAH	Hentbol	10	162,70±10,53	-5,10	,616
	Futbol	10	166,00±17,53		
Solunumsal Eşik Zamanı (dk)	Hentbol	10	7,91±0,95	-5,99	,556
	Futbol	10	8,25±1,52		
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	Hentbol	10	49,38±5,44	-3,59	,724
	Futbol	10	50,11±3,47		
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk)	Hentbol	10	3.294,12±477,27	,717	,483
	Futbol	10	3.151,81±407,96		
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	Hentbol	10	14,40±1,07	-8,48	,408
	Futbol	10	14,90±1,52		
Solunumsal Eşik KAH	Hentbol	10	194,70±7,29	-4,72	,643
	Futbol	10	196,50±9,61		
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk)	Hentbol	10	11,35±3,54	,683	,503
	Futbol	10	10,37±2,89		
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Görece (ml/kg/dk)	Hentbol	10	22,78±6,46	-7,62	,456
	Futbol	10	20,72±5,62		
İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk)	Hentbol	10	4,61±0,93	-1,17	,908
	Futbol	10	4,68±1,49		
İzokapnik Buffering Faz Hız (km/saat)	Hentbol	10	4,60±1,17	-3,16	,755
	Futbol	10	4,80±1,62		

Tablo 8. incelendiğinde hentbolcular ve futbolcuların ön test Vücut ağırlığı, Tükenme Zamanı, VO_{2max}(ml/kg/dk) VO_{2max} (lt/dk), VO_{2max} hızı (km/saat), VO_{2max} KAH, Anaerobik Eşik Zamanı (dk), Anaerobik Eşik VO₂ (ml/kg/dk), Anaerobik Eşik VO₂ (ml/dk), Anaerobik Eşik Hızı (km/saat), Anaerobik Eşik KAH, Solunumsal Eşik Zamanı (dk), Solunumsal Eşik VO₂ (ml/kg/dk), Solunumsal Eşik VO₂ (ml/dk),

Solunumsal Eşik Hızı (km/saat), Solunumsal Eşik KAH, İzokapnik Buffering Faz VO₂ Mutlak (ml/kg/dk), İzokapnik Buffering Faz VO₂ (Görece) (ml/kg/dk), İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk), İzokapnik Buffering Faz Hız (km/saat) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 9. Hentbolcuların ve Futbolcuların Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Değişkenler		N	X±Ss	t	p
Vücut ağırlığı	Hentbol	10	68,79±14,99	,846	,408
	Futbol	10	64,33±7,28		
Tükenme Zamanı	Hentbol	10	9,81±1,30	,268	,792
	Futbol	10	9,68±0,69		
VO _{2max} (ml/kg/dk)	Hentbol	10	52,44±4,89	,483	,635
	Futbol	10	51,50±3,71		
VO _{2max} (lt/dk)	Hentbol	10	3566,81±487,04	-209	,837
	Futbol	10	3607,38±375,14		
VO _{2max} Hızı (km/saat)	Hentbol	10	16,40±1,35	,210	,836
	Futbol	10	16,30±0,67		
VO _{2max} KAH	Hentbol	10	196,30±7,73	-308	,761
	Futbol	10	197,30±6,73		
Anaerobik Eşik Zamanı (dk)	Hentbol	10	3,00±1,01	-1,325	,202
	Futbol	10	3,77±1,55		
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	Hentbol	10	37,12±5,75	-365	,719
	Futbol	10	37,91±3,73		
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk)	Hentbol	10	2290,33±910,83	-1,207	,243
	Futbol	10	2650,92±251,79		
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	Hentbol	10	9,60±1,17	-1,445	,166
	Futbol	10	10,50±1,58		
Anaerobik Eşik KAH	Hentbol	10	154,60±11,46	-1,742	,099
	Futbol	10	165,30±15,68		
Solunumsal Eşik Zamanı (dk)	Hentbol	10	8,56±1,35	-1,130	,898
	Futbol	10	8,63±0,82		
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk)	Hentbol	10	48,89±3,78	-324	,749
	Futbol	10	49,43±3,59		
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk)	Hentbol	10	3332,03±491,47	-710	,487
	Futbol	10	3470,24±371,30		
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	Hentbol	10	15,20±1,40	-1,187	,854
	Futbol	10	15,30±0,95		
Solunumsal Eşik KAH	Hentbol	10	190,40±8,29	-808	,429
	Futbol	10	193,20±7,16		
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk)	Hentbol	10	11,77±3,86	,148	,884
	Futbol	10	11,52±3,89		
İzokapnik Buffering Faz VO ₂ Görece (ml/kg/dk)	Hentbol	10	24,27±7,98	-323	,750
	Futbol	10	23,14±7,64		
İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk)	Hentbol	10	5,37±1,25	1,317	,204
	Futbol	10	4,62±1,30		
İzokapnik Buffering Faz Hız(km/saat)	Hentbol	10	5,60±1,26	1,386	,183
	Futbol	10	4,80±1,32		

Tablo 9. incelendiğinde hentbolcular ve futbolcuların son test Vücut ağırlığı, Tükenme Zamanı, VO_{2max}(ml/kg/dk) VO_{2max} (lt/dk), VO_{2max} hızı (km/saat), VO_{2max} KAH, Anaerobik Eşik Zamanı (dk), Anaerobik Eşik VO₂ (ml/kg/dk), Anaerobik Eşik VO₂ (ml/dk), Anaerobik Eşik Hızı (km/saat), Anaerobik Eşik KAH, Solunumsal Eşik

Zamanı (dk), Solunumsal Eşik VO₂ (ml/kg/dk), Solunumsal Eşik VO₂ (ml/dk), Solunumsal Eşik Hızı (km/saat), Solunumsal Eşik KAH, İzokapnik Buffering Faz VO₂ Mutlak (ml/kg/dk), İzokapnik Buffering Faz VO₂ (Görece) (ml/kg/dk), İzokapnik Buffering Faz Zaman (dk), İzokapnik Buffering Faz Hız (km/saat) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir(p>0,05).



BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 TARTIŞMA

Sporcunun aerobik kapasitesinin yüksek olması, yapılması planlanan fiziksel yüklemelere karşı daha iyi uyum sağlayabilmesi anlamına gelmektedir. Aerobik dayanıklılığı tespit etmekteki en önemli kriter olan VO_{2max} ve anaerobik eşik ve solunumsal eşiğin yüksek olması, sporcuların homeostatik koşullardaki egzersiz sürelerinin daha uzun olmasına olanak sağlamaktadır (Allen ve diğerleri, 1985: 1281; Balsom ve diğerleri, 1994: 279; Glaister, 2005: 757; McArdle, Frank ve Victor, 2000; Tomlin ve Wenger, 2001: 1). VO_{2max} ve anaerobik eşik değerlerinin ölçülmesi, sporcunun antrenmanlara verdiği yanıtın değerlendirilmesi yanında, sporcunun uygulayacağı en uygun antrenman şiddetinin belirlenmesi açısından önemlidir (Allen ve diğerleri, 1985: 1281; Astrand ve Rodahl, 1986: 172; Edwards ve diğerleri, 2003: 23).

Aerobik kapasitenin değerlendirilebilmesi için, oksijenin doku düzeyinde kullanım hızını ve miktarını belirleyen unsurların tamamını birlikte ele almak gerekir. Kardiyopulmoner egzersiz testleri ile gaz değişiminin analiz edilebilmesi, belirli bir iş yükünde oluşturulan metabolik stresin kişide neden olduğu hücresel, kardiyovasküler ve pulmoner cevaplarını değerlendirme fırsatı vermektedir. Egzersiz sırasında aerobik kapasitenin kardiyopulmoner egzersiz testleri ile ölçülmesi, tüketilen oksijen miktarının ölçüdü olabilen organ sistemlerinin performansa yansımaları olarak kabul edilebilir (Wasserman, Hansen, Sue, Stringer ve Whipp, 2010: 790). Şiddeti giderek artan egzersiz protokolleri ile tespit edilen VO_{2max} değeri, aerobik dayanıklılık performansına etki eden en önemli kriterdir (Astrand ve Rodahl, 1986: 172; Hoff ve Helgerud, 2004: 165; Saltin ve Astrand, 1967: 353). Literatürde hentbolcuların ve

futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testleri ölçülerek aerobik kapasitelerinin karşılaştırıldığı sınırlı sayıda çalışmaya rastlanırken, buna bağlı olarak çalışmamızın tartışma bölümünde sınırlılık oluşmuştur. Futbol ve hentbol oyuncularının hazırlık dönemi antrenmanlarının maksimal oksijen alımı, anaerobik eşik ve izokapnik buffering fazı değerlerine etkisinin incelenmesi ve birbirleriyle karşılaştırılarak branşlar arası farklılıkların olup olmadığının ortaya konulması amacıyla yapılan bu çalışmada bulgular incelendiğinde, vücut ağırlıkları, vücut uzunlukları ile spor yaşları benzer olan hentbolcular ve futbolcuların mutlak VO_{2max} (ml/dk) ve görece VO_{2max} (ml/kg/dak) ön test - son test değerleri karşılaştırıldığında, hentbolcuların ön test- son test mutlak VO_{2max} (ml/dak) ve görece VO_{2max} (ml/kg/dak) parametrelerinde ve futbolcuların ön test- son test görece VO_{2max} (ml/kg/dak) bulgularında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmazken, futbolcuların ön test- son test mutlak VO_{2max} (ml/dk) sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bu konu ile ilgili olarak literatüre bakıldığında bu çalışma ile paralellik gösteren Soyak ve arkadaşlarının 2017 yılında 10 futbolcu ile 10 hentbolcu olmak üzere toplam 20 sporcuya yaptıkları çalışmada, hentbol ve futbolcuların maksimal oksijen alımı ile anaerobik eşik değerlerini karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak mutlak VO_{2max} (ml/dak) ve görece VO_{2max} (ml/kg/dak) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Benzer bir çalışmada Mahmoud ve arkadaşları 2014 yılında basamak testleri kullanarak, basketbol, futbol, hentbol ve voleybol branşlarından 10 denek olmak üzere toplam 40 sporcuya aerobik kapasiteyi indirekt metotla araştırdıkları çalışmada, futbolcular ile hentbolcuların VO_{2max} değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Çalışma bulgularımız ile farklılık gösteren Malacko ve arkadaşlarının 2013 yılında 87 sporcu (29 basketbolcu, 29 hentbolcu ve 29 futbolcu) üzerinde şiddeti giderek artan egzersiz protokolü ile yapmış oldukları çalışmada futbolcuların VO_{2max} değerlerinin hentbolculara göre daha yüksek olduğu belirmişlerdir. Aynı zamanda bu çalışmada futbolcuların görece VO_{2max} değerlerinin (55.32 ml/kg/dk) olduğu görülürken, bu bulgunun, bu çalışmaya katılan futbolcuların sonuçlarına göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu farklılığın bu araştırmaya katılan sporcuların antrenman düzeyi ve mücadele edilen liglerin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı bir çalışmada 2014 yılında Ferreira ve arkadaşlarının 4 grup ve toplam 48 sporcunun kardiyopulmoner

özelliklerine baktıkları çalışmada genç ve profesyonel futbolcuların VO_{2max} değerlerinin hentbolculara göre anlamlı olarak yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonucun çalışmamızla paralellik göstermemesinin sebebinin uygulanan antrenman modelinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer çalışmalarda 2010 yılında Vujkov ve arkadaşları tarafından yapılan 15 sağlıklı ulusal, 13 işitsel engelli hentbolcuya yapılan çalışmada, sağlıklı hentbolcuların VO_{2max} değerlerinin 48,4 ml/kg/dk, işitme engelli hentbolcuların VO_{2max} değerlerinin 46,8 ml/kg/dk olduğunu bildirmişlerdir. Farklı bir çalışmada Sporis ve arkadaşları 2010 yılında 92 hentbolcu üzerinde yapmış oldukları çalışmada, VO_{2max} değerlerini 54 ml/kg/dk olarak bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Buchheit ve arkadaşları 2009 yılında 9 hentbolcunun dahil olduğu hentbolcuların egzersiz sırasında verdikleri kardiyorespiratuar cevapları inceledikleri çalışmada, hentbolcuların VO_{2max} değerlerinin 57,3 ml/kg/dk olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar dikkate alındığında çalışmamızla farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu farklılıkların sporcuların düzeyi ve antrenman farklılıklarından oluştuğu görülmektedir. Başka bir çalışmada ise Clark ve arkadaşlarının 2008 yılında koşu bandı kullanarak 20 profesyonel futbolcu üzerinde fizyolojik durumlarını inceledikleri çalışmada, profesyonel erkek futbolcuların VO_{2max} değerlerinin $49,5 \pm 5,7$ ml/kg/dk olduğunu belirtilmiştir. Bu sonuç bu çalışma ile paralellik göstermektedir.

Bu bilgiler dikkate alındığında her iki branşın birbirleri ile karşılaştırıldığında müsabaka içerisindeki tempounun birbirleri ile paralel yoğunlukta olmasına rağmen müsabaka içerisinde ulaşılan mesafeler ve müsabaka süresindeki farklılıkların aerobik dayanıklılık düzeylerinde farklılıklar oluşturulabileceği durumunu düşündürmektedir. Aynı zamanda branşların kendi içerisinde yapılan antrenmanların aerobik kapasiteye etki edecek düzeyde olması da VO_{2max} değerlerinin gelişmesinde önemli bir etken olduğu ortaya çıkmaktadır.

Egzersiz sırasında enerji elde edilen metabolik sistemlerdeki farklılıktan dolayı performans üzerinde yorum yapılması aynı zamanda bilimsel bir antrenman programının hazırlanabilmesi için anaerobik metabolizmanın etkinlik kazandığı egzersiz şiddetinin bilinmesi gerekmektedir. Anaerobik reaksiyonların devreye girdiği egzersiz şiddeti sporcunun form durumuna göre değişkenlik gösterir. Performans seviyesi iyi olan bir sporcuda anaerobik bileşen egzersizin zorlu aşamalarında devreye

girerken, form durumu zayıf olan bir sporcuda daha düşük yüklenme aralıklarında etkinlik kazanır. Anaerobik eşik aerobik dayanıklılığın değerlendirilmesinde önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir (Edwards ve diğerleri, 2003: 23; Helgerud ve diğerleri, 2001: 1925; Pate ve Kriska, 1984: 87). Anaerobik eşik kan laktat konsantrasyonu ölçümlerinin (laktat eşiği) yanı sıra, non-invazif olarak karbondioksit üretimindeki orantısız artışı temel alan solunum gaz değişim metotları (ventilatuar eşik) ile de tespit edilebilir (Beaver, Wasserman ve Whipp, 1985: 1936; Wasserman ve McIlroy, 1964: 844; Wasserman, 1978: 780).

Bu çalışmada futbolcular ve hentbolcuların ön ve son test değerleri karşılaştırıldığında, anaerobik eşik kalp atım hızları, anaerobik eşik zamanları, anaerobik eşik hızı, anaerobik eşik mutlak VO_2 (ml/dk) ve görece VO_2 (ml/kg/dk) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde hentbol ve futbol sporcularının aerobik kapasitelerinin birbiri ile paralellik göstermesi her iki branşında aerobik dayanıklılık konusunda benzer ihtiyaçlara sahip oldukları düşüncesini ortaya çıkarmaktadır.

Ayrıca hentbolcuların ön ve son test değerleri karşılaştırıldığında bütün anaerobik eşik parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanılmamıştır. Aynı şekilde futbolcuların ön test- son test ölçümlerinin incelendiğinde anaerobik eşik parametrelerinin tamamında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu şekilde tespit edilen bulguların hentbol ve futbol sporcularında yapılan antrenmanların aerobik olarak fark yaratacak düzeyde yanıt bulmadığı düşünülmektedir. Bu çalışma ile benzerlik gösteren çalışmada Soyal ve arkadaşlarının 2017’de, 10 hentbolcu ile 10 futbolcunun maksimal oksijen alımı ve anaerobik eşik değerlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarında anaerobik eşik kalp atım hızları, anaerobik eşik zamanları, anaerobik eşik hızı, anaerobik eşik mutlak VO_2 (ml/dk) ve görece VO_2 (ml/kg/dk) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızla paralellik göstermektedir. Diğer bir çalışmada Ferreira ve arkadaşları tarafından, 2014 yılında 4 grup ve toplam 48 sporcunun kardiyopulmoner özelliklerine bakılan çalışmada, genç futbolcu ve genç hentbolcuların laktat eşiği koşu hızları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığını, profesyonel futbolcuların laktat eşiğindeki koşu hızlarının her iki gruptan da istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada genç futbolcu ve

genç hentbolcuların laktat eşiği kalp atım hızları arasında anlamlı farklılığın olmadığı ifade edilmiştir. Bu sonuç çalışmamızla aynı doğrultudadır. Yine aynı çalışmada profesyonel futbolcuların kalp atım hızlarının her iki gruptan da daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç ise çalışmamızla paralellik göstermemektedir. Bu sonuçlar profesyonel sporcuların oynadıkları lig düzeylerinin VO_{2max} ve anaerobik eşik değerlerinin belirleyicisi olabileceği fikrini oluşturmaktadır. Literatür incelendiğinde hentbolcuların anaerobik eşik değerleri ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmaktadır. Pontaga ve Židens 2012 yılında toplam 11 profesyonel ve amatör hentbolcunun antropometrik ve performans karakteristiklerini kardiyopulmoner egzersiz testi ve laktat ölçümleri ile inceledikleri çalışmada, birinci ligde oynayan hentbolcuların anaerobik eşiklerini kan laktat ölçümleriyle tespit etmişlerdir. Çalışmanın bulgularında anaerobik eşik VO_2 değerlerinin 41,1 ml/kg/dk olduğunu belirtmişlerdir. Anaerobik eşik değerlerinin araştırmamıza katılan hentbolculardan yüksek değerlerde olmasının ölçüm tekniklerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada hentbolcuların VO_{2max} (46,4 ml/kg/dk) değerlerinin araştırma grubumuzdan daha düşük değerlerde olduğu görülmektedir. Literatürde futbolcularda anaerobik eşiğin gaz değişim metotları ile belirlendiği çalışmalarda birbirinden farklı sonuçların olduğu görülmektedir. Al Hazzaa ve arkadaşları 2001 yılında Suudi Arabistan milli takımı temsil eden 23 elit futbolcuya yaptıkları çalışmada anaerobik eşik VO_2 değerini 43,60 ml/kg/dk olarak belirtilmiştir. Bu sonucun çalışma bulgularımıza göre yüksek olduğu görülürken, bu farklılığın oyuncuların düzeylerinden dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırma bulgularımızdan daha düşük değerler Clark ve arkadaşlarının 2008 yılında koşu bandı kullanarak 20 profesyonel futbolcu üzerinde kan laktat seviyelerine bakarak fizyolojik durumlarını inceledikleri çalışmada, profesyonel erkek futbolcuların anaerobik eşik VO_2 değerlerinin 34,1 ml/kg/dk olduğunu belirtilmektedir. Bu farklılığın çalışmamızla farklı bir yöntem kullanılması sebebiyle oluştuğu düşünülmektedir. Çalışmamızın sonuçlarından daha yüksek değerler bulan Chin ve arkadaşları 1992 yılında 24 elit futbolcunun fizyolojik profilini inceledikleri çalışmada, Hong Kong profesyonel futbolcunun anaerobik eşik VO_2 değerlerinin 47,2 ml/kg/dk olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada Casajus 2001 yılında İspanya birinci liginde oynayan 15 futbolcunun sezon içerisinde fiziksel durumlarının arasındaki değişimi incelemiştir.

Bu çalışmada anaerobik eşik VO_2 değerlerinin 50,2 ml/kg/dk olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bahsi geçen çalışmalarda (Chin, Lo, Li ve So, 1992: 262; Casajús, 2001: 463), futbolcuların VO_{2max} değerlerinin de (sırasıyla 59,1 ve 65,5 ml/kg/dk) araştırma grubumuzdan daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. Bu farklılıkların sporculara uygulanan test protokolü ve sporcuların lig seviyesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Solunumsal eşik, şiddeti artan bir egzersiz sırasında ekspire edilen hava miktarı ile tüketilen oksijen miktarı arasındaki dengenin değiştiği nokta olarak adlandırılmaktadır. Egzersiz sırasında aerobik enerji kaynaklarının yetersizliği sonucu anaerobik glikolizde artış laktat artışına neden olmakta ve laktik asidoz gelişmektedir. Oluşan laktik asidozun tamponlanması için CO_2 atılımı artmakta ve CO_2/O_2 dengesi bozulmaktadır. Buna bağlı olarak solunumsal eşikte, anaerobik enerji sistemleri dominant olarak kullanılmaya başlanmakta ve egzersiz şiddeti arttıkça bu oran yükselmektedir. Solunumsal eşiğe girdikten sonra anaerobik enerji sistemlerinin kullanılması her ne kadar aerobik sistemlerle ilgili ise de, anaerobik kapasitesi iyi olan sporcuların solunumsal eşikten sonraki egzersizi devam ettirebilme süresinin daha uzun olması beklenir. Solunumsal eşik değeri yüksek olan sporcuların aerobik özelliklerinin de yüksek olduğu belirtilmektedir (Akkurt ve diğerleri, 1998: 97).

Sunulan çalışmada hentbolcuların ve futbolcuların ön test- son test kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçları karşılaştırıldığında, Solunumsal Eşik Zamanı, Solunumsal Eşik VO_2 (ml/kg/dk), Solunumsal Eşik VO_2 (ml/dk), Solunumsal Eşik Hızı, Solunumsal Eşik KAH, parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanılmadı. Çalışmaya katılan hentbolcuların ön test- son test Solunumsal Eşik Zamanı, Solunumsal Eşik VO_2 (ml/kg/dk), Solunumsal Eşik VO_2 (ml/dk), Solunumsal Eşik Hızı, Solunumsal Eşik KAH, parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada futbolcuların Solunumsal Eşik VO_2 (ml/dk) anlamlı düzeyde farklılık tespit edilirken, diğer parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılığa rastlanmamıştır. Literatür incelendiğinde hentbolcuların ve futbolcuların solunumsal eşik değerlerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum çalışmanın tartışma bölümünü kısıtlarken çalışmanın önemini artırmaktadır.

Şiddeti artan egzersizler sırasında asidoza bağlı olarak artan CO₂'nin bikarbonatla tamponlanması ile artışı belirli bir süre kararlı dengede gerçekleşmektedir. Bu şekilde CO₂'nin basıncı düşerken, PETCO₂'nin bu düşüşü yorgunluk seviyesi artana kadar devam eder. Laktat eşiğe girildikten sonra solunumsal eşiğe girene kadar geçen süre izokapnik buffering fazı olarak kabul edilmektedir. Laktat eşiğe girildikten sonra üretilen asit miktarının ortaya çıkış evresinde vücudun göstereceği tepkinin büyüklüğü aerobik ve anaerobik gücünün seviyesini göstermede önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir(Hirakoba ve Yunoki, 2002: 143).

Sunulan çalışmada hentbolcuların ve futbolcuların ön test- son test sonuçları, hentbolcuların ön test- son test sonuçları, futbolcuların ön test-son test değerleri incelendiğinde İzokapnik Buffering Faz VO₂(ml/kg/dk) Mutlak, İzokapnik Buffering Faz VO₂(ml/kg/dk) (Görece), İzokapnik Buffering Faz Zaman, İzokapnik Buffering Faz Hız parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Literatür incelendiğinde hentbol ve futbol sporcularının izokapnik buffering fazı parametrelerinin araştırıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum tartışma bölümünü sınırlandırırken çalışmanın önemini artırmaktadır.

5.2 SONUÇ

Yapılan çalışmada, elde edilen veriler değerlendirildiğinde, hentbolcular ve futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarında pozitif yönde anlamlı bir farklılık olmaması, sezon öncesi hazırlık döneminde yapılan antrenmanların VO_{2max}, anaerobik eşik ve izokapnik buffering fazı değerlerine etkisinin olmadığı düşüncesini oluşturmaktadır. Futbolcuların değerleri incelendiğinde, futbolcuların yaptıkları antrenmanların aerobik kapasitesini kısmen artırdığını gösterse de, futbolcuların VO_{2max}(ml/kg/dk) değerleri arasında anlamlı farklılık bulunamamasına rağmen, VO_{2max} (ml/dk) değerleri arasında anlamlı farklılık görülmesi, futbolcuların ölçüm alınan aralıkta vücut ağırlığı değerlerinde artış olduğunu göstermektedir. Ayrıca branşlar arasında da anlamlı düzeyde farklılığın olmaması, branşlar arası oyun kuralları, oyun alanları, teknik durumların arasında farklılık olmasıyla beraber aerobik kapasitelerinin ve ihtiyaçlarının farklı boyutlarda benzerlik gösterdiği ifade edilebilir. Özellikle futbol müsabakasının daha uzun süreli olması ve sahasının daha geniş

ölçülere sahip olması futbolcuların aerobik kapasitelerinin hentbolculara oranla daha yüksek olması düşünülebilir. Çalışmamızdaki her iki branş sporcularının kardiyopulmoner egzersiz testi ön ve son test bulgularının birbirlerine yakın olmasının yanında ayrıca gruplar arasındaki yapılan karşılaştırmada futbol ve hentbol oyuncularının test sonuçlarının paralellik gösterdiği görülmektedir. Bu durumun sporcu yaşı, spor yaşı ve sporcu seviyelerinin benzerlik göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir. Takım sporlarında branşlar arası saha kriterleri, oyuncu sayıları ve teknik farklılıklar olmasına rağmen enerji gereksinimi konusunda sporcuların ihtiyaçları belirli bir noktada kesiştiği ifade edilebilir. Özellikle takım sporcularının haftalık antrenman sayıları, sezon içerisinde yapılan müsabaka sayıları değerlendirildiğinde, hem aerobik kapasite hem de anaerobik kapasite bakımından en üst seviyede olmaları gerektiği görüşü ağırlık kazanmaktadır.

5.3 ÖNERİLER

Çalışmamız bu alandaki öncül çalışmalardan olup, daha sonra yapılacak çalışmalara referans olacağı gibi ulusal ve uluslararası literatüre de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5.3.1 Araştırma Sonucuna Göre Öneriler

Konu ile ilgili farklı lig düzeylerinde, aerobik kapasitenin gelişmesinin dominant olduğu bir antrenman programı ve sezon içerisinde belirli periyotlarla sporcuların performanslarının takip edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

5.3.2 İleride Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu araştırmadaki ölçüm yapılan branş çeşitliliği ve sporcu sayısı artırılarak hazırlık devresinde temel motorik özelliklerin gelişimi planlanırken dayanıklılık çalışmalarının kardiyopulmoner egzersiz testleri yapılarak sporcuların gelişimlerinin takip edilmesi açısından faydalı olacağını düşünülmektedir.

Bu araştırma deneysel araştırma desenlerinden stokastik model (iki veya daha fazla değişkenin bağımlı değişken üzerine tek tek ya da eş zamanlı etkisinin incelenmesi) olarak planlanarak deney ve kontrol grubuna, 4 haftalık bir süre içerisinde farklı

yüksekliklerde ve farklı antrenmanlar yaptırılarak ön ve son test ölçümleri arasındaki farklılıkların karşılaştırılarak mevcut durumun incelenmesinin sporcuların gelişimlerinin takibi açısından daha faydalı olacağı düşünülmektedir.



KAYNAKÇA

- Açıkada, C. (1996). Yüzmede Maksimal Oksijen Kullanımı ve Anaerobik Eşik Kavramlarının Önemi ve Antrenmandaki Yeri. *HÜ Yüzme Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10 (2), 3-5.
- Açıkada, C., Hazır, T., Aşçı, A., Turnagöl, H. ve Özkara, A. (1998). Bir İkinci Lig Futbol Takımının Sezon Öncesi Hazırlık Döneminde Fiziksel ve Fizyolojik Profili. *Spor Bilimleri Dergisi*, 9(1), 03-14.
- Akkurt, S., Yıldız, Y., Genc, U., Yagmur, H., Demir, H. ve Kalyon, T. A. (1998). Solunumsal Esik ve Solunumsal Esikten Sonraki Tükenme Zamani İle Aerobik ve Anaerobik Kapasite Arasındaki İlişki. *Spor Hekimligi Dergisi*, 33: 97-108.
- Al'Hazzaa, H. M., Almuzaini, K. S., Al-Refae, S. A. ve Sulaiman, M. A. (2001). Aerobic and Anaerobic Power Characteristics of Saudi Elite Soccer Players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(1), 54.
- Allen, W. K., Seals, D. R., Hurley, B. F., Ehsani, A. A. ve Hagberg, J. M. (1985). Lactate Threshold and Distance-Running Performance in Young and Older Endurance Athletes. *Journal of Applied Physiology*, 58(4), 1281-1284.
- Almarwaey, O. A., Jones, A. M. ve Tolfrey, K. (2004). Maximal Lactate Steady State in Trained Adolescent Runners. *Journal of Sports Sciences*, 22(2), 215-225.
- Astrand, P. ve Rodahl, K. (1986:). *Textbook of Work Physiology* (3. b.). USA: Mc Graw-Hill Book Company.
- Astrand, P., Rodahl, K., Dahl, H. A. ve Stromme, S. B. (2003). *Textbook of Work Physiology Physiological Bases of Exercise, Fourth Edition*. Oslo, Norway: Published By Human Kinetics.

- Ayabe, M., Yahiro, T., Ishii, K., Kiyonaga, A., Shindo, M. ve Tanaka, H. (2004). Validity and Usefulness of The Simple Assessment of Lactate Threshold in Younger Adults. *International Journal of Sport and Health Science*, 2, 84-88.
- Balsom, P. D., Gaitanos, G. C., Ekblom, B. ve Sjödín, B. (1994). Reduced Oxygen Availability During High Intensity Intermittent Exercise Impairs Performance. *Acta Physiologica*, 152(3), 279-285.
- Bangsbo, J. (1994). The Physiology of Soccer- With Special Reference to Intense Intermittent Exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1-155.
- Bangsbo, J., Nørregaard, L. ve Thorsoe, F. (1991). Activity Profile of Competition Soccer. *Canadian Journal Of Sport Sciences= Journal Canadien Des Sciences Du Sport*, 16(2), 110-116.
- Beaver, W. L., Wasserman, K. ve Whipp, B. J. (1985). Improved Detection of lactate Threshold During Exercise Using A Log-Log Transformation. *Journal of Applied Physiology*, 59(6), 1936-1940.
- Beaver, W. L., Wasserman, K. ve Whipp, B. J. (1986). A New Method For Detecting Anaerobic Threshold by Gas Exchange. *Journal of Applied Physiology*, 60(6), 2020-2027.
- Beneke, R. (2003). Maximal Lactate Steady State Concentration (MLSS): Experimental and Modelling Approaches . *European Journal Of Applied Physiology*, 88(4), 361-369.
- Billat, V. L., Hill, D. W., Pinoteau, J., Petit, B. ve Koralsztein, J. P. (1996). Effect of Protocol on Determination of Velocity at VO_{2max} and on Its Time to Exhaustion. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 104(3), 313-321.
- Bloomfield, J., Ackland, T. ve Elliott, B. (1994). *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. Melbourne: Blackwell Scientific Publications.
- Bloomfield, J., Polman, R. ve O'Donoghue, P. (2007). Physical Demands of Different Positions in FA Premier League Soccer. *Journal of Sports Science ve Medicine*, 6(1), 63-70.

- Bouchard, C., Godbout, P., Mondor, J. C. ve Leblanc, C. (1979). Specificity of Maximal Aerobic Power. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 40(2), 85-93.
- Buchheit, M., Lepretre, P. M., Behaegel, A. L., Millet, G. P., Cuvelier, G. ve Ahmaidi, S. (2009). Cardiorespiratory Responses During Running and sport-Specific Exercises In Handball Players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(3), 399-405.
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Quod, M., Quesnel, T. ve Ahmaidi, S. (2010). Improving Acceleration and Repeated Sprint Ability in Well-Trained Adolescent Handball Players: Speed Versus Sprint Interval Training International Journal Of Sports Physio. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(2), 152-164.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı. (7. Basım)*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Carter, H., Jones, A. M. ve Doust, J. H. (1999). Effect of 6 Weeks of Endurance Training on The Lactate Minimum Speed. *Journal of sports sciences*, 17(12), 957-967.
- Carter, H., Jones, A. M. ve Doust, J. H. (1999). Effect of Incremental Test Protocol on The Lactate Minimum Speed. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(6), 837-845.
- Carter, H., Jones, A. M. ve Doust, J. H. (2000). Changes In Blood Lactate And Pyruvate Concentrations And The Lactate-To-Pyruvate Ratio During The Lactate Minimum Speed Test. *Journal of Sports Sciences*, 18(3), 213-225.
- Casajús, J. A. (2001). Seasonal Variation in Fitness Variables in Professional Soccer Players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(4), 463.
- Chin, M. K., Lo, Y. S., Li, C. T. ve So, C. H. (1992). Physiological Profiles of Hong Kong Elite Soccer Players. *British journal of sports medicine*, 26(4), 262-266.

- Clark, N. A., Edwards, A. M., Morton, R. H. ve Butterly, R. J. (2008). Season-To-Season Variations of Physiological Fitness Within A Squad Of Professional Male Soccer Players. *Journal of Sports Science Ve Medicine*, 7(1), 157.
- Davis, J. A., Caiozzo, V. J., Lamarra, N., Ellis, J. F., Vandagriff, R., Prietto, C. A. ve McMaster, W. C. (1983). Does The Gas Exchange Anaerobic Threshold Occur at A Fixed Blood Lactate Concentration of 2 or 4 mm? *International Journal of Sports Medicine*, 4(02), 89-93.
- Dünder, U. (2000). *Antrenman Teorisi*, 5. Baskı. Ankara: Bağırğan Yayınevi.
- Edwards, A., Clark, N. ve Macfadyen, A. (2003). Lactate And Ventilatory Thresholds Reflect The Training Status of Professional Soccer Players Where Maximum Aerobic Power İs Unchanged. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2, 23-29.
- Ekiz, D. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara, Türkiye: Arı Yayıncılık.
- Ergen, E. (2007). *Egzersiz Fizyolojisi*, 2. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Ferreira, R. A., Souza, F. d., Ribeiro, W., Fernandes, W. S., Fagundes, A. d., Kawaguchi, L. Y., . . . Lazo-Osorio, R. A. (2014). Analysis of Power and Aerobic Capacity in Elite Athletes of Both Genres, Practitioners of Different Sports. *Advances in Physical Education*, 4(04), 202.
- Fox, L. E. (1998:). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. USA: Saunders College Publishing.
- Fox, L. E., Bower, R. W. ve Foss, M. L. (2011). *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. (M. Cerit, Çev.) Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi(Eserin orijinali 1988 yılında yayınlandı).
- Glaister, M. (2005). Multiple Sprint Work. *Sports Medicine*, 35 (9), 757-777.
- Guyton, A. C. ve Hall, J. E. (2007). *Tıbbi Fizyoloji*. (H. Çavusogluve Y. B. Çağlayan, Çev.) İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Hamilton, A. L., Nevill, M. E., Brooks, S. ve Williams, C. (1991). Physiological Responses to Maximal İntermittent Exercise: Differences Between

- Endurance- Trained Runners and Games Players. *Journal of Sports Sciences*, 9(4), 371-382.
- Held, T. ve Marti, B. (1999). Substantial Influence of Level of Endurance Capacity on the Association of Perceived Exertion With Blood Lactate Accumulation. *International Journal of Sports Medicine*, 20(01), 34-39.
- Helgerud, J. (1994). Maximal Oxygen Uptake, Anaerobic Threshold and Running Economy in Women and Men With Similar Performances Level In Marathons. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 68(2), 155-161.
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisløff, U. ve Hoff, J. (2001). Aerobic Endurance Training Improves Soccer. *Medicine ve Science in Sports ve Exercise*, 33(11), 1925-1931.
- Helgerud, J., Ingjer, F. ve Strømme, S. B. (1990). Sex Differences in Performance-Matched Marathon Runners. *European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology*, 61(5), 433-439.
- Hermansen, L. (1969). Anaerobic Energy Release. *Medicine And Science In Sports*, 1(1), 32-38.
- Hirakoba, K. ve Yunoki, T. (2002). Blood Lactate Changes During Isocapnic Buffering in Sprinters And Long Distance Runners. *Journal Of Physiological Anthropology And Applied Human Science*, 21(3), 143-149.
- Hoff, J. ve Helgerud, J. (2004). Endurance and Strength Training for Soccer Players. *Sports Medicine*, 34(3), 165-180.
- Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J. ve Helgerud, J. (2002). Soccer Specific Aerobic Endurance Training. *British Journal Of Sports Medicine*, 36(3), 218-221.
- Howley, E. T., Bassett, D. R. ve Welch, H. G. (1995). Criteria for Maximal Oxygen Uptake: Review and Commentary. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(9), 1292-1301.
- Janssen, P. (2001). *Lactate Threshold Training*. Deurne, Holland: Human Kinetics.

- Jonat, U. ve Rolf, K. (1984). *Condition Training*. Tausend: Rowohlt Tb.
- Jones, A. M. ve Doust, J. H. (1998). Assessment of the Lactate and Ventilatory Thresholds by Breathing Frequency in Runners. *Journal of Sports Sciences*, 16(7), 667-675.
- Köklü, Y., Özkan, A. ve Ersöz, G. (2009). Futbolda Dayanıklılık Performansının Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(3), 142-150.
- Mahmoud, D. A.-R. ve Karim, D. F. (2014). Comparison Some Indicators of Aerobic and Anaerobic Capacities Among Team Games Players. *International Journal of Advanced Sport Sciences Research*, 2(2): 103-111.
- Malacko, J., Doder, D., Đurđević, S., Savić, B. ve Doder, R. (2013). Differences in the Bioenergetic Potential of Athletes Participating in team Sports. *Vojnosanitetski pregled*, 70(7), 633-636.
- Manchado, C., Pers, J., Navarro, F., Han, A., Sung, E. ve Platen, P. (2013). Time-Motion Analysis in Women's Team Handball: Importance of Aerobic Performance. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(2), 376-390.
- Marancı, B. ve Müniroğlu, S. (2001). Futbol Kalecileri ile Diğer Mevkilerde Bulunan Oyuncuların Motorik Özellikleri, Reaksiyon Zamanları ve Vücut Yağ Yüzdelerinin Karşılaştırılması. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3), 13-26.
- McArdle, W. D., Frank, I. K. ve Victor, L. K. (2000). *Essentials of Exercise Physiology. Second edition*. USA: Lippincott Williams.
- McMillan, K., Helgerud, J., Grant, S. J., Newell, J., Wilson, J., Macdonald, R. ve Hoff, J. (2005). Lactate Threshold Responses to A Season of Professional British Youth Soccer. *British Journal of Sports Medicine*, , 39(7), 432-436.
- Millet, G. P., Dréano, P. ve Bentley, D. J. (2003). Physiological Characteristics of Elite Short-and Long-Distance Triathletes. *European Journal of Applied Physiology*, 88(4), 427-430.

- Mohr, M., Krstrup, P. ve Bangsbo, J. (2003). Match Performance of High-Standard Soccer Players with Special Reference to Development of Fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519-528.
- Myers, J. ve Ashley, E. (1997). Dangerous Curves: A Perspective on Exercise, Lactate, and The Anaerobic Threshold. *Chest*, 111(3), 787-795.
- Myers, J., Walsh, D., Sullivan, M. ve Froelicher, V. (1990). Effect Of Sampling on Variability and Plateau in Oxygen Uptake. *Journal of Applied Physiology*, 68(1), 404-410.
- Ozcelik, O. ve Kelestimur, H. (2004). Effects of Acute Hypoxia on the Determination of Anaerobic Threshold Using The Heart Rate-Work Rate Relationships During Incremental Exercise Tests. *Physiological Research*, 53(1), 45-52.
- Pate, R. R. ve Kriska, A. (1984). Physiological Basis of The Sex Difference in Cardiorespiratory Endurance. *Sports Medicine*, 1(2), 87-89.
- Pontaga, I. ve Zidens, J. (2012). Comparison of Anthropometric and Performance Characteristics in Amateur and Professional Level Handball Players. *LASE Journal of Sport Science*, 3(1), 47-54.
- Rannou, F., Prioux, J., Zouhal, H., Gratas-Delamarche, A. ve Delamarche, P. (2001). Physiological Profile of Handball Players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(3), 349.
- Saltin, B. ve Astrand, P. O. (1967). Maximal Oxygen Uptake in Athletes. *Journal of Applied Physiology*, 23(3), 353-358.
- Santos, E. L. ve Giannella-Neto, A. (2004). Comparison of Computerized Methods for Detecting The Ventilatory Thresholds. *European Journal of Applied Physiology*, 93(3), 315-324.
- Schmid, A., Huonker, M., Aramendi, J. F., KluÈppel á, E., Barturen, J. M., Grathwohl, D., . . . Keul, J. (1998). Heart Rate Deflection Compared to 4 mmol· l⁻¹ Lactate Threshold During Incremental Exercise and to Lactate During Steady-State Exercise on An Arm-Cranking Ergometer in Paraplegic Athletes.

European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 78(2), 177-182.

Sevim, Y. (1997). *Antrenman Bilgisi, Geliştirilmiş Baskı*. Ankara: Tutibay Ltd. Şti.

Smith, T. P., Coombes, J. S. ve Geraghty, D. P. (2003). Optimising High-Intensity Treadmill Training Using The Running Speed at Maximal O₂ Uptake and The Time for Which This Can be Maintained. *European Journal of Applied Physiology*, 89(3-4), 337-343.

Soyal, M., Korkmaz Eryılmaz, S., Polat, M. ve Aydoğan, S. (2017). Comparison of Maximal Oxygen Uptake and Anaerobic Threshold in Soccer and Handball Players. *Physical Education of Students*, 21(4), 171-175.

Sönmez, T. G. (2002). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. Ankara: Ata Ofset ve Matbaacılık.

Sporiš, G., Vuleta, D., Vuleta Jr, D. ve Milanović, D. (2010). Fitness Profiling in Handball: Physical and Physiological Characteristics of Elite Players. *Collegium Antropologicum*, 34(3), 1009-1014.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. ve Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.

Svedahl, K. ve MacIntosh, B. R. (2003). Anaerobic Threshold: The Concept and Methods of Measurement. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(2), 299-323.

Şekir, U., Özyener, F. ve Gür, H. (2002). Effect of Time of Day on The Relationship Between Lactate and Ventilatory Thresholds: A Brief Report. *Journal of sports science ve medicine*, 1(4), 136.

Tamer, K. (2000). *Sporda Fiziksel Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*. Ankara: Gökçe Ofset Matbaacılık.

Taşkıran, Y., Demirdizen, A. ve Çetin, E. (2002). *Hentbolde Temel Eğitim*. Kocaeli: Yayıncı Yayınları.

Tokmakidis, S. P. (1995). Lactic Acid Does Not Induce Muscle Fatigue. *Exercise ve Society Journal of Sport Science*, 30-40.

- Tomlin, D. L. ve Wenger, H. A. (2001). The Relationship Between Aerobic Fitness and Recovery From High Intensity Intermittent Exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1-11.
- Travis, T. M. (2004). Lactic Acid: Understanding The “Burn” During Exercise. *Nsca Journal*, 3: 14-16.
- Urhausen, A., Coen, B., Weiler, B. ve Kindermann, W. (1993). Individual Anaerobic Threshold and Maximum Lactate Steady State. *International Journal of Sports Medicine*, 14(03), 134-139.
- Vujkov, S., Đukic, M. ve Drid, P. (2010). Aerobic Capacity of Handball Players with Hearing Impairment. *Biomedical Human Kinetics*, 2, 58-61.
- Wasserman, K. (1978). Breathing During Exercise. *New England Journal of Medicine*, 298(14), 780-785.
- Wasserman, K. ve McIlroy, M. B. (1964). Detecting The Threshold of Anaerobic Metabolism in Cardiac Patients During Exercise. *The American Journal of Cardiology*, 14(6), 844-852.
- Wasserman, K., Hansen, J. E., Sue, D. Y., Stringer, W. W. ve Whipp, B. J. (2010). *Principles of Exercise Testing And Interpretation: Including Pathophysiology And Clinical Applications. 4th Edition*. Philadelphia: Lippincott Williams ve Wilkins.
- Weltmann, A. (1995). *The Blood Lactate Response To Exercise*. USA: Human Kinetics.
- Yıldız, Y., Akkurt, S., Genc, U., Yagmur, H. ve Kalyon, T. A. (1998). Laktat Eşigi Sonrasi Kullanılan Enerji Miktarı ile Anaerobik Kapasite Arasındaki İlişki. *Spor Hekimligi Dergisi*, 33,163-172.
- Zapartidis, I., Toganidis, T., Varelzis, I., Christodoulidis, T., Kororos, P. ve Skoufas, D. (2009). Profile of Young Female Handball Players by Playing Position. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 3(2), 53-60.

EKLER

Evrak Tarih ve Sayısı: 28/09/2016-E.12704

EK-1

BENF3097E



SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu

Sayı : 61923333/050.99/
Konu : Dilekçe hk.

Sayın Mehmet SOYAL

Üniversitemiz Etik Kurulu Başkanlığının 28/09/2016 tarihli ve 60 sayılı toplantısında alınan "01" nolu karar örneği aşağıda sunulmuştur. Bilgilerinize rica ederim.

Prof.Dr. Ahmet Celal APAY
Etik Kurulu Başkanı

Yapılan görüşmeler sonunda; Arş. Gör. Mehmet SOYAL'ın "Futbolcular İle Hentbolcuların Hazırlık Dönemi Antrenmanlarının Anaerobik Eşik ve İzokapnik Buffering Fazı Parametrelerine Etkisi" başlıklı çalışmasını bir sağlığının gözetiminde yapması koşuluyla Etik açıdan uygun olduğuna oy çokluğu ile karar verilmiştir.

Evrakı Doğrulamak İçin : <http://193.140.253.232/envision.Sorgula/BelgeDogrulama.aspx?V=BENF3097E>

Etik Kurulu Esentepe Kampüsü 54187 Serdivan SAKARYA / KEP Adresi:
sakaryauniversitesi@hs01.kep.tr
Tel:0264 295 50 00 Faks:0264 295 50 31
E-Posta :ozelkalem@sakarya.edu.tr Elektronik Ağ:www.sakarya.edu.tr



ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

Mehmet SOYAL, Kayseri Doğumlu olup ilköğretim ve lise eğitimimi Kayseri’de tamamlayarak, Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Bölümü ile lisans eğitimime başladım. Lisans eğitimimin devamında Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimimi tamamladım. Yüksek Lisans sonrası, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi Anabilim Dalı doktora eğitim hayatıma devam ettim. 2014 Yılından beri İstanbul Esenyurt Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım.

İletişim: mehmetsoyal3838@hotmail.com / İstanbul