

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FUTBOLCULARDA HAZIRLIK SEZONU ÖNCESİ-SONRASI  
ANAEROBİK EŞİK DEĞERLERİNİN SAHA VE LABORATUAR  
TESTLERİ İLE İNCELENMESİ**

**Sadettin TÜRK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**Danışman**  
**Yrd. Doç. Dr. Halil TAŞKIN**

**KONYA 2010**

## ÖNSÖZ

Tez çalışmam sırasında hoşgörüyü ve güler yüzünü esirgemedi her türlü desteği sağlayan, bilgi, görüş ve önerilerinden yararlandığım proje sorumlusu ve tez danışmanım Sayın; Yrd. Doç. Dr. Halil Taşkın'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın gerçekleşmesinde kulüp imkânlarını bize sunan, bilimsel çalışmalara değer veren bir kurum olan GEÇLERBİRLİĞİ SPOR KULÜBÜ'NE ve değerli yöneticilerine, Alt yapı sorumlusu Ahmet CANATAN'A, çalışma yaptığımız takımın Teknik sorumlusu Muharrem CANLI'YA teşekkür ederim.

Bu çalışma süresince bana manevi desteklerini esirgemeyen, çalışmaya yürütmem için gerekli kolaylığı bana sağlayan teknik direktörüm Osman ÖZDEMİR ve yardımcısı Eyüp TAŞ'A teşekkür ederim.

Ayrıca bilgi ve görüşlerinden yararlandığım Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu değerli Öğretim Üyeleri Yrd. Doç. Dr. Turgut KAPLAN, Yrd. Doç. Dr. Ahmet SANIOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Erbil HARBİLİ'YE teşekkür ederim.

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>Sayfa</b>
1. GİRİŞ	1
1.1. Futbolda Sezon Öncesi Hazırlık Dönemi ve Antrenman	1
1.2. Enerji Sistemleri	4
1.2.1. Oksijenli Sistem ( Aerobik sistem )	4
1.2.2. Oksijensiz Sistem (Anaerobik sistem)	4
Alaktik anaerobik sistem (ATP – CP Sistemi)	5
Laktik anaerobik sistem ( Glikoliz )	6
1.3. Laktik Asit (La) Metabolizması ve Antrenman	8
1.3.1. Laktik Asit (La) Üretimi	8
1.3.2. Laktik Asit Eliminasyonu	9
1.4. Anaerobik Eşik ve Antrenman	11
1.4.1. Anaerobik Eşik Antrenmanları	13
1.4.2. Antrenman Şiddetinin Metabolik Kriteri	14
1.4.3. Anaerobik eşiğin belirlenmesi	17
1.4.4. Anaerobik eşik ölçümünün amacı	18
1.5. Anaerobik Eşik Belirlemedeki Alan Testleri	18
1.5.1. Conconi testi	18
1.5.2. 20 Metre modifiye mekik koşusu testi	19
1.6. Anaerobik Eşik Belirlemede Kullanılan Laboratuar Testi	20
1.6.1. Koşu bandı testi	20
2. GEREÇ VE YÖNTEM	22
2.1. Antropometrik Ölçümler	22
2.2. Laktik Asit Ölçümü	23
2.3. Kalp Atım Hızı (KAH) Ölçümleri	24
2.4. Koşu Bandı Testi	25
2.5. Saha Testi	26
2.6. İstatistiksel Analiz	27
3. BULGULAR	28
4. TARTIŞMA	33

5. SONUÇ VE ÖNERİLER	36
6. ÖZET	37
7. SUMMARY	39
8. KAYNAKLAR	40
9. ÖZGEÇMİŞ	43

## KISALTMALAR

AnE	: Anaerobik Eşik
ADP	: Adenozin Difosfat
ATP	: Adenozin Trifosfat
CP	: Kreatin Fosfat
COA	: Koenzim
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
KAH	: Kalp Atım Hızı
KAH <sub>max</sub>	: Maksimum Kalp Atım Hızı
LA	: Laktik Asit
VO <sub>2max</sub>	: Maksimum Oksijen Tüketimi
O <sub>2</sub>	: Oksijen
NADH	: Noradrenalin Dehidrogenaz
VA	: Vücut Ağırlığı
VYY	: Vücut Yağ Yüzdesi

## ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1. Farklı koşu mesafelerinde aerobik ve anaerobik enerji Kaynaklarını katılımı.....	7
Çizelge 1.2. Anaerobik enerji sistemlerinin çalışma süresi ve aktivitelere göre dağılımı.....	7
Çizelge 1.3. Enerji sistemlerinin zamana göre kullanımı.....	7
Çizelge 1.4 3 / 4 -6 Mm laktat düzeyi antrenmanları.....	14
Çizelge 1.5 Antrenman şiddetinin metabolik kriteri.....	14
Çizelge 1.6 Antrenman şiddetinin metabolik kriteri.....	15
Çizelge 3.1 Araştırmaya katılan deneklerin fiziksel özellikleri.....	28
Çizelge 3.2 Conconi ve Laktat testlerine ilişkin koşu hızı ve Kalp atım hızlarının hazırlık dönemi öncesi ve sonrası karşılaştırılması.....	29
Çizelge 3.3 Koşu hızı ve Kalp atım hızının hazırlık dönemi öncesi ve sonrası Conconi ve Laktat testleri ile karşılaştırılması.....	30
Çizelge 3.4 Hazırlık dönemi öncesi ve sonrası conconi ve laktat testlerine ilişkin koşu hızı ve Kalp atım hızları arasındaki ilişkinin incelenmesi.....	31

## RESİM LİSTESİ

Resim 2.1. Antropometri ölçüm aletleri.....	23
Resim 2.2. YSI 1500 Laktik asit analizörü.....	23
Resim 2.3. Kalp atım hızı monitörü Polar S610i.....	24
Resim 2.4 Tümer Prosport sinyal cihazı.....	24
Resim 2.5 Trotter Cybex Koşu Bandı.....	25
Resim 2.6 Conconi Testi Parkuru.....	26

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Conconi testi parkuru.....	19
Şekil 1.2 Modifiye mekik testi parkuru.....	20

## 1. GİRİŞ

Futbol oyunu biomotorik özelliklerin tümünün önemli ölçülerde sergilendiği bir spor dalıdır. Temel aerobik dayanıklılık özelliği üzerine düzensiz aralıklarla ve zaman zaman çok şiddetli olabilen anaerobik ağırlıklı oyun karakteri yansıtan, çok yönlü beceriler gerektiren bir oyundur. Bir futbol müsabakasında uzun mesafeli yavaş tempolu koşular olduğu kadar kısa mesafeli süratli koşularda yer almaktadır (Acar 1995).

Futbol, birbirinden farklı yaklaşık olarak 1000 ayrı hareketin yer aldığı ve hareketlerin birbiri ardına hızla değişebildiği bir oyun yapısındadır. 45'er dakikadan iki devrelili oynanan oyun; temel aerobik bir yapı üzerine, düzensiz aralıklarla süratin, kuvvetin, süratte devamlılık, patlayıcılık ve koordinasyonun, futbolun oyun yapısına ve beceri özelliğine bağlı olarak teknik ve taktik içerisinde sergilendiği özelliktedir (Açıkada ve ark 1998). Futbolda oyun süresi boyunca ayakta kalabilmek ve teknik hareketlerin kalitesinin korunmasında genel dayanıklılık özelliğinin oluşması gerekmektedir (Müniroğlu ve ark 1999).

Bu çalışmada amaç, profesyonel bir futbol takımının alt yapısında oynayan futbolcuların hazırlık sezonu öncesi-sonrası anaerobik eşik değerlerinin saha ve laboratuvar testleri ile incelenmesidir.

### 1.1. Futbolda Sezon Öncesi Hazırlık Dönemi ve Antrenman

Futbol lig sisteminin yapısı gereği, futbol takımları kısa bir hazırlık, uzun bir müsabaka ve bunun arkasına bir geçiş veya dinlenme programı uygulamak zorunda kalmaktadırlar. Genellikle hazırlanan hazırlık dönemi antrenman programları içerisinde, temel dayanıklılıkla birlikte; kuvvet, sürat, hareketlilik gibi özellikler de ele alınmaktadır (Açıkada ve ark. 1998). Hazırlık dönemi çalışmaları, bütün bir sezonu taşıyan amaca yönelik gerçekleştirilmelidir. Ancak bu çalışmalar başlamadan önce futbolcuların; dayanıklılık, sürat, temel kuvvet, esneklik vb. motorik özelliklerin düzeylerinin önceden belirlenmesi gerekmektedir. Hazırlık ve diğer dönem çalışmalarının çıkış noktası olacak bu belirlemeler saha ve laboratuvar testleri ile gerçekleştirilebilir. Buradan elde edilecek verilerin değerlendirilmesine dayalı olarak

bütün çalışmaların yüklenim şiddeti, kapsamı, yüklenim yoğunluğu, tekrar sayıları ve süreleri bu verilere göre düzenlenebilir (Özkara 1999).

Yüklenme, antrenman ve yarışmaları ortaya çıkarttığı önemli bir üründür ve gerektiği biçimlerde yönlendirilmediği durumlarda, kişinin yarışma ve antrenmanlarındaki davranışlarını ve verimini etkileyebilir. Antrenman sırasında kişi öncelikle biyolojik ve psikolojik bileşenlerle ilgilendiği için, yüklenme iç ve dış etkilerin ortaya çıkardığı bu olayların toplamı olarak kabul edilir. Yüklenme eğrisi yıllık plan boyunca aynı değere sahip değildir, bu yapısı ile yüklenme eğrisi dönemleme olgusunun en ayırt edici özelliklerinden biridir. Bunun tam tersine, eğrinin biçimi geçiş evresinde neredeyse yok gibidir; hazırlık evresi boyunca aşamalı olarak yükselir ve yarışma evresinde kısa yenilenme dönemleri bulunan değişik düzeyde yüklenmeli etkinliklerin bir sonucu olarak değişim gösterir. Hazırlık evresinde görülen yüklenme eğrisi değerleri, antrenmanın yeğinliği ve sayısı arasındaki ilişkinin bir ürünüdür. Antrenmanın kapsamı yüksek olduğunda antrenman yüklenme eğrisi yeğinliği daha düşük olacaktır, çünkü kişi aynı anda hem yüksek kapsamda çalışmaya ağırlık verip hem de yüksek bir yeğinlikte çalışmayı gerçekleştiremez, burada ayrıcalıklı olabilecek spor dalı halterdir. Antrenman yeğinliği başlıca yüklenme etmenlerinden biri olduğu ve yukarıda da belirtildiği gibi hazırlık evresi boyunca antrenmanın sayısına göre daha az üzerinde durulduğu için yüklenme eğrisi de daha düşüktür. Burada sadece tek bir ayrıcalıklı durum olabilir; bu da özellikle ölçütleri tutturmakta zorlanan sporcuların testler sırasında yaşadığı zorlanmadır. Benzer biçimde takım sporlarında antrenörler takımı hazırlık evresinde seçtikleri için, seçim öncesi tarihler ve günlerde aşırı yüklenmeli olarak kabul edilmelidir (Bompa 2003).

Bir yıl sürecek biçimde planlanmış ve düzenlenmiş bir antrenman sporcunun veriminin doruk düzeyde geliştirilmesi için gereklidir. Genel bir ön bilgi olarak bunun anlamı, sporcunun yaklaşık olarak on bir ay boyunca durmaksızın antrenman yapması, kalan bir ayda ise azaltılmış bir çalışma düzeyi döneminin (geçiş dönemi) sergilemesidir. Bu dönemdeki çalışma, düzenli antrenmana göre farklı olmalıdır, böylece başka bir antrenman yılının başlamasından önce, psikolojik, fizyolojik yapının ve Merkezi Sinir Sisteminin dinlenmesi ve yenilenmesi gerçekleştirilir (Bompa 2003). Sezon öncesi 6-8 haftalık kısa hazırlık döneminde en çok

geliştirilmek istenen antrenman birimi temel dayanıklılık antrenmanları olarak bilinmektedir (Açıkada ve ark 1998).

Takım sporlarında başarı önemli ölçüde aerobik dayanıklılık gerektiren bir özelliğe sahiptir. Oyunun düzensiz aralıklarla hızlı oyun yapısı; alaktik ve laktik anaerobik enerjiye bağımlılığı ön plana çıkarırken, organizmaya yapılan bu tür zorlanmaların arkasına dinlenme ve yenilenmenin sağlanması ve bir sonraki yüklenme için hazır olabilmenin, aerobik sisteme dayalı olduğu bilinmektedir (Astrand ve Rodahl 1986).

Dayanıklılık, belirli bir şiddetteki çalışmanın ortaya konacağı sürenin sınırlarını belirlemektedir. Kişinin verimini sınırlandıran ve benzer zamanda da etkileyen ana etmenlerden biri de yorgunluktur. Dayanıklılık, sporcunun yorgunluğa karşı koyabilmesi olarak tanımlanmaktadır. Geç yorulma ya da yorgunken çalışmayı sürdürebilmesi kişinin dayanıklı olduğunun göstergesidir. Dayanıklılık sporlarında belli fizyolojik parametrelerin [(laktik Asit (La), Anaerobik Eşik (AnE), Kalp Atım Hızı (KAH), Maksimum Oksijen Tüketimi ( $VO_{2max}$ ) gibi] değerlendirilmesi, antrenmanın planlanması açısından önemli kriterlerdir (Bompa 2003). İyi bir dayanıklılık sporcusunun; belli bir submaksimal yükte düşük laktat konsantrasyonuna; iyi bir koşu ekonomisine; yüksek bir maksimum oksijen tüketimi'ne ve tolere edilebilen maksimum yükte yüksek bir laktat konsantrasyonuna gereksinimi vardır (Kara ve Gökbel 1994). Şut atmak, kafa vuruşu yapmak, yüksek hızda koşmak, sprint atmak, kayarak müdahale yapmak, topu kapmak ve saklamak v.b. hareketler enerjinin güce çevrilmesi ile ilgili örnek hareketlerdir. Güç yapılan işin, sporsal verimin birim zamanı ile açıklanması anlamına gelir. Patlayıcı güç, anaerobik yoldan enerji elde etme metabolizması ile ilgili olarak ölçülebilen bir özelliktir (Özkara 1999). Bu tarzdan kısa süreli hareketlerin arka arkaya aynı kalitede yapılabilmesi enerji sistemlerinin yeterliliğiyle ilgilidir.

## **1.2. Enerji Sistemleri**

Enerji, antrenman ve yarışma sırasındaki fiziksel etkinliklerdeki verim düzeyi için gerekli bir öncüdür. Enerji, besin depolarının, kas hücresinde depolanan adenosin trifosfat (ATP) olarak bilinen yüksek bir enerji bileşenine dönüşmesinden elde edilir. ATP bir adenosine ve üç fosfat molekülünden oluşur (Bompa 2003).

Enerji sistemleri ATP üretmek için kullanılan yollardır. Kas kasılması hareket etmemizi sağlar. Bu kasılmaya ATP bileşimi neden olur. ATP olmazsa kasılma olmaz, kasılma olmazsa hareket olmaz (Kin 1994).

Enerji yollarının enerji üretimine ne ölçüde katkıda bulunacakları egzersizin şiddetine ve süresine bağlıdır. İnsan vücudunda ATP ye bağımlı olarak iki enerji sistemi bulunur. Bunlar; Aerobik enerji sistemi (oksijenli sistem) ve Anaerobik enerji sistemi (oksijensiz sistem) dir.

### **1.2.1. Oksijenli Sistem ( Aerobik sistem )**

Uzun süreli, düşük şiddetteki egzersizlerde aerobik enerji sistemi rol oynar. Uzun süreli, düşük şiddetteki egzersizlerde enerji glikoz ve serbest yağ asitlerinden elde edilmektedir. Genel olarak aerobik sistemin özellikleri;

- Oksijen gereklidir (aerobik)
- Egzersizde oksijen sağlandığı zaman devrededir
- Kaynak olarak glikoz veya yağa ihtiyaç vardır
- Besin maddeleri temin edilebildiği sürece çalışma için enerji üretilebilir ( Vücut glikoz kaynakları ile yaklaşık 20 km yağ kaynakları ile 80 km)
- Çalışmanın şiddeti, çalışmakta olan kasa temin edilen oksijen oranına bağlıdır (maksVO<sub>2</sub>) (Açıkada 1991).

### **1.2.2. Oksijensiz Sistem (Anaerobik sistem)**

Her enerji sisteminin katkısı şiddet, zaman ve dinlenme aralıkları gibi egzersiz parametrelerine dayanır. Genelde, kısa dinlenme periyotlu, uzun ve daha az

şiddetteki egzersizler glikolitik sisteme dayanırken; kısa süreli, aşırı şiddetli, uzun dinlenme periyotlu aktiviteler alaktik anaerobik yani fosfat sistemine dayanır. Bu iki enerji sistemi anaerobik aktivitelerde kullanılan enerjinin çoğunu sağlarken, enerji stoklarını iyileştirmekte ve güç çıktısını sürdürmekte aerobik metabolizma da önemli rol oynar (Kramer 1995).

### **1.2.2.1. Alaktik anaerobik sistem (ATP – CP Sistemi)**

Bu sistem yüksek enerjili fosfat bileşimi olan ATP'yi sağlar. Kasta myosin lifinin başına yakın bir yerde bulunan ATP molekülleri, kayan lifler teorisine göre aktinden ayrılmanın ve döngünün sağlandığı kasın çapraz köprübaşlarına ATP ulaşmasını sağlar ve sporun gerektirdiği güç çıktısının istenen oranda üretilmesini devam ettirir. Böylece, hızlı ve güçlü hareketlerin gerektirdiği enerji fosfat sistemince sağlanmış olur. Kasları çalıştırırken ATP değişimi, ATP isteğine göre azalmaz. Çünkü ATP hidrolizinin ürünleri adenosin difosfat (ADP), inorganik fosfat ve hidrojen iyonları tekrar ATP üretmek için kreatin fosfatla başka bir reaksiyona girer (Kramer 1995).

Bu sistemden elde edilen güç hem aerobik sistemden hem de laktik anaerobik sistemden daha fazladır. Ancak güç enerji harcama birimidir ve kreatin fosfat (CP) sistemi büyük bir musluk gibidir, yüksek üretime sahiptir ve depoyu çabuk boşaltır. Depoda fazla CP yoktur ve ancak maksimum eforda 5 saniye için kullanılabilir. Hemen hemen tüm CP depoları egzersizin bitiminden 2 ile 3 dakika sonra tekrar oluşur. Bu, bir sporcunun 30 ila 40 metrelik sürat koşularını sadece birkaç dakika dinlenme ile sürekli tekrarlayabilmesinin nedenidir. Kısaca bu sistemin özellikleri;

- Oksijen gerektirmez (Anaerobik)
- Anında gereken enerjiyi sağlar
- Yalnız birkaç saniye enerji verir
- Çok kısa süreli ve güç gerektiren çalışmalarda kullanılır (Açıkada 1991).

Alaktik anaerobik sistemi sınırlayıcı etkenler kastaki CP miktarı ile onu kullanabilme kapasitesidir. Kasta sadece küçük bir miktar ATP depolanır ve bu

sadece bir saniyelik şiddetli efor içindir (Kin 1994). Acil enerji elde edilebilirliği, gülle, uzun atlama, koşma gibi kısa süreli sporlarda yada futbol, basketbol, voleybol gibi ileri hücum sporlarında hayati önem taşır. Glikotik yada aerobik fizyolojik ortamlarda aşırı güç yetenekleri sergilenmelidir. Bir maratonda koşucunun yakın yarışta bitiş çizgisinde son bir atakla karşı karşıya kalması yada bir güreş maçının 3. periyodunda sporcunun kan konsantrasyonu 1-9 mmol/l olmuşken bir vuruş gerçekleştirilmesi gibi (Kramer 1995).

### **1.2.2.2. Laktik anaerobik sistem ( Glikoliz )**

Anaerobik sistem, oksijen sistemi yeterli sürati sağlayamadığı zaman devreye girer. Glikojen oksijensiz ortamda yanarak ADP ve fosfatı birleştirip ATP oluşturan enerjiyi üretir (Kin 1994). Glikoliz, esasen, glikozinin püvirik aside, onun da laktik aside çevrilerek yakılmasıdır. Kastaki son emilim ve hidrojen iyonları, kas kasılmasını etkiler ve yorgunluğa neden olur (ör; Aktin ve myozin çapraz köprü etkileşiminin arasına girerek, asit baz dengesini değiştirir ). Püvirik asit ayrıca asetil COA (koenzim a) 'ya çevrilebilir ve aerobik enerji yoluna katılabilir. Eğer laktik aside çevrilirse, metabolizma anaerobik sayılır. Karbonhidratlar (ör; glikoz) reaksiyonun glikotik döngüsüne girerler ve aerobik yada anaerobik metabolizmada kullanılarak tükenirler (Kin 1994, Kramer 1995). Laktik anaerobik sistemin genel olarak özellikleri;

- Oksijen gerektirmez (Anaerobik)
- Hemen hemen gereken enerjiyi anında sağlar
- Glikoz gerektirir
- Laktik asit üreterek doku ve kan pH'ını düşürür
- 2-3 dakika enerji verebilir (Açıkada 1991).

Glikozu laktik aside dönüştürmek için gerekli reaksiyonlar dizisi, fosfat sisteminden, enerji üretimi için daha çok zaman gerektirir. Çünkü glikoliz, kas hücreesindeki glikoz içeren kimyasal reaksiyonlardan az sayıda gerektirir, ama ATP'nin ikinci elden edilebilir kaynağıdır. Ancak güç çıktısını yüksek tutmak için metabolik kaynağa dayanmanın maliyeti, yorgunluğa ve düşük güç çıktısına neden olan hidrojen iyonlarının ve Laktatın üretilmesidir. Anaerobik glikoliz, şiddetli

egzersizle başlar ve aktivitenin süresi ilk birkaç saniyeden sonra uzadıkça ve güç çıktısının maksimum seviyede devam etmesi istendikçe daha çok enerji sağlar. Antrenmanlı sporcular, antrenmansız yada daha az kondisyonlu sporculara oranla, laktik asidi ve hidrojen iyonlarını daha iyi durdurabilir ve kanda daha yüksek üretimi tolere edebilir (Kin 1994, Kramer 1995).

Çizelge 1.1 Farklı koşu mesafelerinde aerobik ve anaerobik enerji kaynaklarının katılımı (Dick 1980).

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

Çizelge 1.2 Anaerobik enerji sistemlerinin çalışma süresi ve aktivitelere göre dağılımı (Fox 1999).

ÇALIŞMA SÜRESİ	ENERJİ YOLLARI	AKTİVİTE TÜRÜ
0 – 30 saniye	ATP – CP	Sprint, atma, atlama
30 – 90 saniye	ATP – CP ve LA	200m – 400m
90 – 180 saniye	Laktik asit ve O <sub>2</sub>	800m

Çizelge 1.3 Enerji sistemlerinin zamana göre kullanımı (Fox 1999).

Zaman	Sınıflandırma	Enerji Kaynağı
1 - 4 saniye	Anaerobik	ATP (kaslarda)
4 - 20 saniye	Anaerobik	ATP + PC

20 - 45 saniye	Anaerobik	ATP + PC + kas glikojeni
45 - 120 saniye	Anaerobik, Laktik	Kas glikojeni
120 - 240 saniye	Aerobik + Anaerobik	Kas glikojen+ laktik asit
240 - 600 saniye	Aerobik	Kas glikojen + yağ asitleri

### 1.3. Laktik Asit (La) Metabolizması ve Antrenman

Laktik asit anaerobik metabolizma sonucunda oluşan, kas ve kanda birikerek yorgunluğa neden olan bir maddedir. Submaksimal veya maksimal bir egzersizle beraber metabolizma bir stres altına girer. Enerji üretimi için depo kaynaklarını kullanan metabolizmada, son ürün olarak laktik asit ortaya çıkar.

Laktik asit; bir metabolit olan laktat iyonu ve  $H^+$  iyonundan oluşmuştur. Laktat konsantrasyonu, artan laktik asit konsantrasyonu ve düşen pH ile paralellik gösterir. Bu yüzden kan ve kas laktat konsantrasyonlarının tespiti egzersizin şiddeti hakkında önemli ipuçları vermektedir (Bompa 2003).

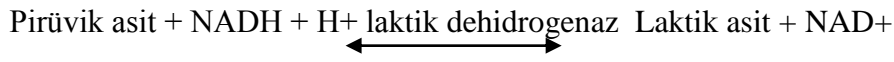
#### 1.3.1. Laktik Asit (La) Üretimi

İstirahatta kan laktat konsantrasyonu antrene olmayanlarda 0.4 – 1.7 mM, elit mesafe koşucularında ise 0.3 – 0.6 mM olarak bulunmuştur.

Statik kasılma sırasında da dayanıklılık için en önemli faktör oksidatif metabolizmanın kapasitesi ve oksijen ( $O_2$ ) verimini limitleyebilecek olan kas kan akışıdır. Kas içindeki laktik asit birikimi genellikle maksimal gücün azalması ile ilişkilidir ve kas pH'nın daki azalma gerçek yorgunluk nedeni olarak düşünülmektedir (Sahlin 1992).

Yoğun egzersizlerde (maksimal veya supramaksimal) aerobik metabolizmanın sınırlarının aşılması glikoliz hızını artırır ve kaçınılmaz şekilde laktat oluşur. Laktat oluşumu ile birlikte pH düşer, pH'nın azalması fosfofruktokinaz

enziminin inhibisyonuna neden olur ve glikoliz yavaşlar, enerji verici maddeler azalarak kas kasılması sınırlanır (Harbili ve ark 2007). Glikolizin oksijenli ve oksijensiz olmak üzere iki şekli vardır. Oksijenli glikolizde, glikoliz yavaş ve La birikimi yoktur, oksijensiz glikolizde ise (anaerobik) glikoliz hızlıdır ve pürüvik asitten La dönüşümü vardır (Brooks ve ark 2000). Glikolitik reaksiyonların iki son ürünü pürüvik asit ve hidrojen atomlarıdır. Bu atomlar noradrenalin dehidrogenaz (NADH) ile birleşirse NADH + H (laktik dehidrogenaz) oluştururlar. Bunlardan birinin birikimi glikolitik süreci durdurarak ATP oluşumunu önleyecektir. Kitlelerin etkisi yasasına göre bir kimyasal tepkimenin son ürünleri ortamda biriktiği zaman, tepkimenin hızı sıfıra yaklaşır. Miktarları çok artmaya başladığı zaman bu iki son ürün etkileşerek aşağıdaki reaksiyona göre laktik asit yaparlar (Guyton 1989).



### 1.3.2. Laktik Asit Eliminasyonu

Çalışan kas sadece laktat üretmez aynı zamanda yüksek metabolik hız gerektiren aktivitelerde bile laktatı tüketir. Hermansen ve Vaage (1977), toparlanma esnasında üretilen laktatın sadece %10'unun kastan kana geçtiğini, geri kalan %90'nın kasta tüketildiğini bildirmiştir, Buna karşın Stanley ve ark (1986) egzersiz sırasında net laktat üretiminin önemli bir kısmının kastan uzaklaştırıldığını bildirmişlerdir (Çolakoğlu 1995). Laktat kas hücrelerinden kana ve oradan da diğer vücut sıvılarına yayılır ve karaciğer, kalp, böbrek, pasif iskelet kası gibi dokular tarafından alınır. Karaciğer, dolaşıma verilen laktatın %4-5'ini tüketirken, kalp ve pasif iskelet kası dokusu küçük miktarlarda laktat tüketir. Egzersiz sırasında laktat tüketiminin önemli bir miktarı oksidasyon ile gerçekleşir Kalp kası kendine gelen laktatın %60'ını okside eder fakat, kalbin egzersizde ne ölçüde laktat metabolize ettiği bilinmemektedir. Laktatın enerji kaynağı olarak kullanımı hem anabolik hem de kataboliktir. Enerji kaynağı olarak kullanımı dışında küçük bir miktar laktat da idrar ve terleme ile atılır (Çolakoğlu 1995).

Kas içinde ve kanda biriken laktat yorgunluğa yol açar. Bu durumda laktatın vücuttan uzaklaştırılması için dinlenme gerekli hale gelir. Yoğun egzersiz sonrasında dinlenmenin aktif veya pasif yapılması kan laktatının eliminasyonun da etkili olur.

Akut egzersiz esnasında sıvı kanı terk eder ve bunun sonucunda kanda eritrosit, hemoglobin ve protein yoğunluğu artar. Hemo konsantrasyon olarak bilinen bu durum plazma hacminin azaldığına işarettir. Yoğun egzersize bağlı olarak azalan plazma hacmi kan akımını yavaşlatır. Hafif egzersizle kan akımı ve kastan kana laktat geçisi artırılarak laktatın enerji verici bir madde olarak kullanılması sağlanır. Anaerobik eşik seviyesinden düşük aerobik egzersizlerde kan laktatı aktif kaslar, kalp, karaciğer ve böbrekler tarafından kullanılır. Aktif dinlenme, öncelikle egzersiz yapan kasta laktatın oksidasyonunu, glikoneojenezle glikoza yeniden sentezlenmesini veya laktatın bu kaslardan kana akışını artırarak diğer dokularda da laktatın oksidasyonunu ve glikoza sentezlenmesini sağlayabilir.

Aktif ve pasif dinlenmeye ilişkin çalışmaların sonuçları laktat eliminasyon hızının aktif dinlenmede pasif dinlenmeden fazla olduğunu göstermektedir. Kan laktatının eliminasyon hızı belirli bir süredeki konsantrasyondan çok, zirve konsantrasyonun yarıya inme süresi (yarı ömrü) üzerinden değerlendirilmektedir. Grupta ve arkadaşlarının çalışmasında kan laktatının yarılanma süresinin maksimum oksijen tüketiminin ( $VO_{2max}$ ) % 30'una karşılık gelen egzersiz şiddetinde yapılan aktif dinlenmede  $15.7 \pm 2.5$  dk, oturur pozisyondaki pasif dinlenmede  $21.5 \pm 2.8$  dk ve kısa süreli bacak masajında  $21.8 \pm 3.5$  dk olduğu gösterilmiştir.

Harbili ve ark (2007), Baldari ve ark' nın bildirdiğine göre, kan laktatının eliminasyonunu artırmak için aktif dinlenme sırasında yeterli olan egzersiz şiddetinin arasında geniş bir aralığa sahip olduğunu ( $VO_{2max}$ 'ın % 30-70'i) bildirmişler, Sahlin ve ark'na göre de kan laktatının eliminasyon hızı  $VO_{2max}$ 'ın % 35-40'ında en fazladır.

Egzersiz şiddetinin artması kas kasılması için gereken enerji gereksiniminin artmasına neden olur. Egzersiz şiddetinin belirli bir noktayı aşmasıyla gereken enerjinin elde edilmesinde anaerobik enerji sistemlerinin katkısı artmaya baslar. Enerjinin elde edilmesinde aerobik sistemlerin yetersiz kaldığı ve anaerobik sistemlerin belirgin olarak devreye girdiği bu egzersiz şiddetine anaerobik eşik (AnE) adı verilir. Anaerobik eşik, dayanıklılık sporlarında performansın göstergesidir (Kara ve Gökbel 1994).

Anaerobik eşik kavramı, şiddetli egzersizler sırasında metabolik asidoz ve buna bağlı olarak akciğer gaz değişimindeki farklılıklar sonucu ortaya çıkmaktadır (Wasserman ve ark 1986).  $VO_{2max}$ 'ın belirli bir yüzdesinde laktik asit'in birikmeye başladığı noktaya da AE denmektedir (Fox 1999). Farklı eşik noktaları farklı kan La konsantrasyonlarına karşılık gelmekte ve bu eşik noktalarının tümü dayanıklılık performansı ile yüksek ilişki içerisindedir (Hazır 2000). Yapılan çalışmalarda uzun süreli egzersizler sırasında kan laktat konsantrasyonun hızlı bir şekilde artmaya başladığını ve bu durumda kişinin maksimal aerobik gücü ile oksijen kullanımı arasındaki ilişkinin belirleyici bir kriter olduğu belirtilmektedir (Wasserman ve ark 1986).

#### **1.4. Anaerobik Eşik ve Antrenman**

İngiliz 1. liginde bir futbol maçının ilk devresinde oyuncuların ortalama olarak her 5-6 saniyede aktivitelerini değiştirdikleri, sprint ortalamalarının ise yaklaşık 15m olduğu ve her 90 sn' de tekrarlandığı yapılan analizlerden görülmüştür.

Yapılan çalışmalarda 1.lig takımlarındaki orta saha oyuncularının 90 dakika boyunca kat ettikleri toplam mesafenin yaklaşık olarak 8-13 km arasında değiştiği, bunun bir orta saha oyuncusu için %25 yürüme, %37 jogging, %20 submaksimal koşu, %11 sprint ve sprintin ve %7 si ise geriye doğru hareketleri içermektedir.

Withers ve ark (1978) yaptıkları maç analizlerinde, yüksek şiddette aktiviteler olan uzun adımla koşu ve süratli koşu (sprint) toplam kat edilen mesafenin ancak %18.8 ini oluşturduğunu görmüşlerdir. Ayrıca topsuz kat edilen mesafe toplam kat edilen mesafenin %99.1 ini oluşturmaktadır.

Futbolda performansı alaktasit anaerobik gücün etkilediği bilinmektedir. Anaerobik içerikli antrenmanlar; ani hızlanma, sprint, kayarak müdahale ve şut gibi yoğun maç aktivitelerinde, oyun içerisinde yüksek yoğunluklu hareketleri uzun süre yapabilme yeteneğinde, yüksek yoğunluklu egzersizlerin, maç sırasında daha sık uygulanabilme özelliklerinde önemli katkılar sağlamaktadır (Açıkada 1999).

Futbolda, özellikle bacakların anaerobik gücü; sıçrama, topa kafa vurma, süratli çıkışlar yapabilmek, topa sert hızlı şekilde vurmada önemli bir unsurdur (Kaplan 1999)

Danimarkalı futbol uzmanlarından Bangsbo (1994b) futbolda Anaerobik antrenmanın amaçları ile ilgili olarak şunları söylemektedir.

- Çabuk hareket etme yeteneğini artırmak ve yüksek yoğunlukta egzersizler sırasında çabuk bir şekilde güç üretmek.
- Anaerobik sistemler aracılığı ile devamlı bir şekilde enerji ve güç üretmek için kapasiteyi arttırmak
- Yüksek yoğunlukta egzersiz sonrası çabuk bir şekilde toparlanma yeteneğini arttırmak,

Bunların futbolcular için yararlarını ise,

- Yoğun maç aktivitelerinde performansının yükselmesi, Örneğin: hızlanma, sprint atma, mücadele etme ve şut atma,
- Yüksek yoğunlukta egzersiz, maç sırasında daha sık olarak uygulanabilir,
- Maç sırasında uzun süren yüksek yoğunlukta egzersizi uygulama yeteneğinin yükselmesi,

Dayanıklılığın önemli bir göstergesi olarak en önemli fizyolojik kriterin,  $VO_2$  max olduğu söylenmekle beraber, bir dayanıklılık performansında, performansın en önemli belirleyicilerinden birisinin AnE olduğu ve bunun koşu ve çalışma hızını belirlediği bilinmektedir (Hızal ve ark 1997). Düzensiz aralıklarla art arda sergilenen farklı oyun davranışlarının sayısı ve kalite bakımından devamlılığında AE rol oynar. Anaerobik dayanıklılıkta, yüklenmenin şiddetinin fazlalığı nedeniyle oksidatif yanma yetersiz olup, inoksidatif enerji söz konusudur. Son yıllarda uzun süreli sporlarda, dayanıklılığın saptanmasında  $VO_2$  max değeri yerine sporcunun aerobik- anaerobik eşik değerinin belirlenmesi daha geçerli hale gelmiştir. Başka bir deyişle sporcu, ne kadar yüksek hızlarda ve uzun bir süre kanında fazla laktik asit

oluşturmaksızın eforu sürdürebiliyor ise o kadar daha başarılı olabilmektedir. Laktat seviyesindeki artışın miktarı ve vücutta kalış süresi performansı belirleyici kriterlerdendir. Bu yüzden de metabolizmanın yüksek şiddette düşük laktat üretmesi veya kısa sürede uzaklaştırılması istendik durumdur. Uygulanan dayanıklılık antrenmanları ile sadece VO2 max değil aynı zamanda VO2 max'ın büyük bir kısmını çok az laktat birikimi ile kullanılabilir hale getirmek amaçlanır. Bu da sporcuya yorgunluk duymadan eforunu uzun süre sürdürebilme yeteneği sağlar (Bompa 2003).

Anaerobik eşik ne kadar yüksek olursa sporcunun efor esnasında gerekli enerjinin çoğunu aerobik yoldan temin etmekte ve anaerobik kaynağı yedek bir enerji kaynağı olarak sona saklayabiliyor demektir.

#### **1.4.1. Anaerobik Eşik Antrenmanları**

Dayanıklılık antrenmanı sırasında kan La seviyeleri, enerji sistemlerinin yüzde olarak katkısı hakkında bilgi vermektedir. Bununla birlikte, kan La seviyeleri ile amaçlanan antrenman şiddetinde çalışılıp çalışılmadığı hakkında da bilgi sağlanabilmektedir (Coen ve ark 1991).

Dayanıklılık antrenmanları ile AnE de sağlanacak gelişme;

Daha çok iş yapabilme kapasitesinin artmasına, ( VO2 max cinsinden )

Çalışan kaslarda daha az laktik asit birikmesine,

Var olan laktik asitin kaslardan uzaklaştırılmaksızın artmasına neden olur (Alpar 1988).

Kan La değerleri kullanılarak şekillendirilen AnE antrenman formları ise şunlardır;

Yoğun interval dayanıklılık antrenmanları; Maksimum Kalp Atım Hızı (KAHmax) nın % 90'ında veya kan La değeri 6-12 mmol/L iş yükünde 2- 8 dakikalık sürelerde aralıklı (interval) olarak uygulanan antrenman yöntemidir. İntervaller arasında toparlanma süresi 4-5 dakika ve interval sayısı 5-8 arasında olmalıdır. Bu antrenman yönteminin haftalık antrenman planında en fazla 2 antrenman birimi yapılması önerilmektedir.

Yaygın interval dayanıklılık antrenmanları; KAHmax'ın % 85-90'ında veya kan La değeri 4-6 mmol/L iş yükünde 8-15 dakikalık sürelerde intervaller şeklinde uygulanan antrenman yöntemidir. Intervaller arasında toparlanma süresi 5 dakika ve interval sayısı 4-5 arasında olmalıdır. Bu antrenman yönteminin haftalık antrenman planında en fazla 1 -2 antrenman birimi yapılması önerilmektedir. Eğer bu çalışma yorgunluğa ve yetersiz dinlenmeye rağmen devam ettirilirse aşırı yüklenme olabilir.

Yoğun dayanıklılık antrenmanı; uzun süreli ve orta şiddette yapılmaktadır. Bu antrenman yönteminde La birikimi yoktur ve enerji kaynağı olarak yağ ve karbonhidratların oksidasyonu kullanılmaktadır. Bu antrenman alanında, artan kas kapilarizasyonu, aerobik enzimler, yağ metabolizması, glikojen depolarının yükselmesi ve artan mitokondri sayısı ile periferel kardiyovasküler fitness düzeyini geliştirmeyi amaçlar. Bu antrenman şiddetinde kan La düzeyi 3-4 mmol'l'dür. Bu antrenmanın süresi yarış süresine bağlıdır ve bu antrenman haftada bir kez uygulanmalıdır (Janssen 2001) .

Çizelge 1.4. 3 / 4 -6 Mm laktat düzeyi antrenmanları

Antrenman	Laktat (mmol)
Yoğun dayanıklılık	2,5 – 3,5
Yaygın uzun interval	3,0 – 3,5
Yaygın orta interval	3,0 – 4,5
Yoğun interval	3,0 - 7,0

#### 1.4.2. Antrenman Şiddetinin Metabolik Kriteri

Çizelge 1.5. Antrenman şiddetinin metabolik kriteri

<u>ANTRENMAN DÜZEYİ</u>	<u>LA düzeyi (mmol/l)</u>
Regeneratif antrenman	0,5 - 1,5
Yaygın dayanıklılık	1,5 – 2,5
Yoğun dayanıklılık	2,5 – 3,5
Yaygın uzun interval	3,0 – 3,5
Yaygın orta interval	3,0 – 4,5
Yoğun interval	3,0 - 7,0

Çizelge 1.6 Antrenman şiddetinin metabolik kriteri

ANTRENMAN DÜZEYİ	% AnE
Regeneratif antrenman	75 - 80
Yaygın dayanıklılık	80 - 90
Yoğun dayanıklılık	95 - 97
Yaygın interval	100 - 115
Yoğun interval	115 - 125

Kanda laktik asit ölçümü, spor fizyolojisinde performansın değerlendirilmesinde ve antrenman takibi ve yönlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Laktik asit anaerobik metabolizma sırasında oluşan bir üründür ve glikozun oksijensiz ortamda parçalanması sonucu oluşur. Kanda ve kasta birikerek yorgunluğa neden olur ve pH'ı düşürerek metabolik asidoza yol açar (Günay ve Cicioğlu 2001). Beneke ve ark (2001) kan laktat konsantrasyonu egzersiz şiddetinin ölçülmesinde ve sporcunun dayanıklılık kapasitesinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Foster ve ark (1993) Buna ek olarak kan laktat konsantrasyonu ölçümü fitness düzeyindeki değişikliklere oldukça duyarlıdır. Genellikle egzersiz şiddeti, sürati yada sabit kan laktat düzeyindeki veya maksimal laktat karalı dangedeki (MLSS) maksimal oksijen tüketimi ( $VO_{2max}$ ) fraksiyonu olarak tanımlanan Anaerobik Eşik (AnE) kavramı, dayanıklılığın değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Billat ve ark 1996).

Wharton (1997) AnE'nin 4mmol/l değerine en yakın anlam ifade etmesine rağmen, bireysel laktat eşik değerinin 2.2-6.7 mmol/l olduğunu belirtmiştir.

Anaerobik eşik, genellikle kanda 4mmol/L laktat düzeyi olarak belirtilmektedir. Ancak bazı laboratuvarlarda 2.5 mmol, bazılarında ise 2.5 mmol ile 4 mmol laktat düzeyi eşik değeri olarak kullanılmaktadır (Hollman 1985, Astrand ve Rodahl 1986).

Anaerobik eşik, Wasserman ve McIlroy'nın tanımladığı gibi, metabolik oranlar anahat düzeyi üzerindeki kandaki laktik asitin başlangıç noktasından yükselmeye devam ettiği birikim noktasıyla ilgilidir (Hazır 2000). Anaerobik eşik

bireyler arasında VO<sub>2</sub> max'ın %35-70'i arasında değişkenlik gösterebilir (McLellan ve Gass 1989).

Mader ve ark'nın bildirdiğine göre, sporcuların çoğunluğunun 4 mmol/l'lık hızda yaklaşık 30 dakikada çalışabildiklerini saptayarak, 4mmol/l. kan laktat değerinin AnE noktası olarak belirlemişler ve Heck ve ark, ise bireysel AnE değerini 3-5 mmol/L bulmuşlar ve ortalama bunu 4 mmol/l olarak kabul etmişlerdir (Çolakoğlu ve Ark 1995).

Dayanıklılık antrenman programlarında, antrenörler ilk olarak egzersizin kapsamını daha sonrada egzersizin şiddetini arttırlar. Sporcunun anaerobik eşiğe hangi hızda, hangi KAH'da ulaştığının bilinmesi antrenman yönlendirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Dayanıklılık antrenmanları VO<sub>2max</sub>'ın büyük bir kısmını çok az laktat birikimi ile kullanabilir hale getirmek için düzenlenir. Egzersiz sırasında kanda laktik asit birikiminin az olması dayanıklılığın iyi olduğunun göstergesidir. Anaerobik eşik ne kadar yüksek olursa sporcu gerekli enerjinin çoğunu aerobik yoldan temin etmekte ve yorgunluğun oluşmasını önlemektedir. Antrenman şiddetinin belirlenmesinde Maksimal Laktat Steady State daha önemli bir yere sahiptir ve sabit şiddetli uzun süreli egzersiz protokolünde MLSS kriter olarak kullanılmaktadır (Brooks ve ark 2000).

Kalp atım hızı (KAH), kalbin bir dakikadaki vurum sayısını ifade etmektedir. KAH dolaşım fonksiyonunun izlenmesinde önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir, örneğin antrenmansız bir kimsede dinlenik durumda KAH dakikada 75 kadarken, aynı şahıs antrenmanlı duruma geldiğinde atım hacmi artacağından ve vücuda pompalanacak kan miktarı değişmeyeceğinden (5 litre kadar) kalp atım hızının düşük olması yeterli olacaktır (Açıkada 1991). İyi antrenmanlı dayanıklılık sporcularında (bisiklet, maraton koşucuları) dinlenik KAH dakikada 40-50 atm/dk arasında değişebilmektedir. Bayanlar aynı yaşlardaki erkeklere oranla 10 atım daha fazla dinlenik KAH sahiptir (Jahnsen 2001).

KAH'ın kontrol edilmesinin ana amacı; yapılan çalışmanın sporcu üzerinde yarattığı yorgunluğu kontrol ederek, aşırı yorgunluğun önlenmesi, istenilen enerji sisteminin antrene edilmesi, gereksiz yere sporcunun aşırı zorlanarak uzun süreli

yorgunluğun ortaya çıkmasını engellemektir (Açıkada 1991)

Aerobik dayanıklılığın gelişimi için minimum egzersiz şiddetinin 130 atım/dk KAH olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayımın altında 120-130 atım/dk KAH' da strok volümün maksimuma ulaştığı yatmaktadır. Orta ve uzun mesafe koşucuları için aerobik dayanıklılığı geliştirmek için 130-160 atım/dk KAH, anerobik kapasiteyi geliştirmek için ise 170 atım/dk KAH'da 30-60 dakika antrenman önerilmektedir (Jahnsen 2001).

Kalp atım hızı ölçümleri, aerobik egzersiz yoğunluğu değerlendirme ile ilgili olarak en fazla kullanılan yöntemlerden biridir şeklinde bir tanım yapılabilir. Bunun nedeni, özellikle yoğunluk derecesinin işlevsel kapasitenin (VO2 max) % 50 ile % 90'ı arasında bir orana sahip olduğu durumlarda, kalp atım hızı ile oksijen tüketimi arasında yakın bir ilişki olmasıdır (Thomas ve Roger 2000).

Günümüzde fizyolojik ölçümlerin bir kısmı laboratuvar'da bir kısmı saha ölçümleri şeklinde olmaktadır. Kullanılacak yöntemin spor branşının özelliklerini yansıtması elde edilen parametrelerin güvenilir olmasında etkili olacaktır. Conconi ve ark (1996) yaptıkları çalışmada saha koşullarında kullanılan ve KAH / koşu hızı ilişkisine dayanan çalışmanın AnE'yi belirlemek için bir çok değişik branşta, antrenman şartlarına uygun test prosedürleri ile uygulandığından bahsetmektedirler. Yapılan bir çok bilimsel araştırmalarda dayanıklılık sporcuları genellikle atletizm pistinde ve treadmill'de test edilmişlerdir.

### **1.4.3. Anaerobik eşiğin belirlenmesi**

Günümüzde AnE belirlenmesinde çeşitli yöntemler invazif ve noninvazif metodlar kullanılmakta.

- Pulmoner ventilasyonda doğrusal olmayan artışın başladığı noktanın nonvasif metotla belirlenmesi.
- Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) üretiminde doğrusal artışın başlangıç noktası
- Solunan ortama O<sub>2</sub>'de ani artışın gözlemlendiği nokta.

- KAH'ın doğrusallıktan uzaklaştığı noktadaki iş yükü.
- Kan laktat düzeyinde doğrusal olmayan artışın başladığı nokta.
- Kan laktat düzeyinin 4 mmol/l olduğu nokta (Astrand ve Rodohl 1986).

Limit hızlarda ölçülen kan laktat değeri AnE değerini yansıtmakta ve birçok araştırmacı tarafından 4 mmol /l kan laktat değeri olarak belirtmektedir (Demirel 1990).

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

### **Anaerobik eşik ölçümünün amacı**

Çalışma yükünün (şiddet) ayarlanması.

Antrenman gelişiminin (dayanıklılığın) gözlenmesi.

Yorgunluğun (aşırı antrenman) gelişiminin engellenmesi.

Sporcunun sağlık durumunun gözlenmesi.

Sporcu eğitimi (Demirel 1990).

## **1.5. Anaerobik Eşik Belirlemedeki Alan Testleri**

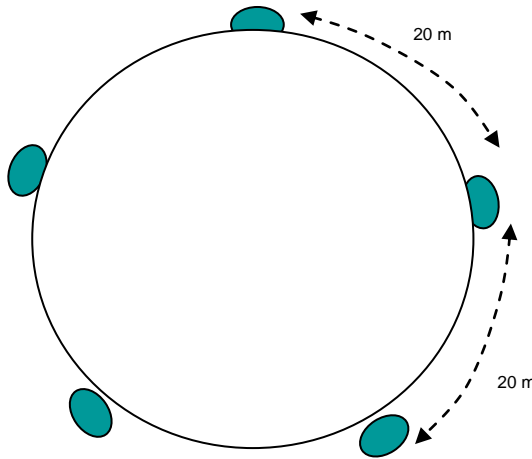
### **1.5.1. Conconi testi**

Giderek artan koşu hızı ile kalp atım hızı (KAH) arasında doğrusal ilişki vardır. Koşu, hız, kalp atım hızı (KAH) ve laktat ilişkisinden anaerobik eşik düzeyini indirekt yolla belirlemek amacı ile yapılan bir test. Sporcunun fiziksel kapasitesine göre belirli bir tempodan sonra koşu hızı ile KAH arasındaki doğrusallığın bozulduğu görülmüştür. Diğer bir deyişle şiddet arttıkça KAH artışı yavaşlayarak sabitlenmektedir. Conconi Testi bu değerlendirmeden yola çıkılarak hazırlanmış bir testir. Doğrusallığın bozulduğu noktadaki koşu hızı ile 4 mmol sabit laktat eşğine karşılık gelen koşu hızı (anaerobik eşik) arasında yüksek ilişki olduğu

saptanmıştır. Bu test uygulamasında kandaki laktat düzeyine bakılarak doğrudan anaerobik eşik düzeyinde belirlenebilir.

Testin uygulaması; genelde başlangıç koşu hızı yavaş olur. Sporcu düzeyine ve amaca göre başlama koşu hızı olarak 8,5 – 9...12 km/saat sesli uyarın sinyali aralıklarında biri seçilir. Bu sinyaller her 200m. de bir 0,5 km/saat artar, hız arttıkça sinyal aralıklarının geliş süresi azalır (Conconi ve ark 1982).

Saha testi için hazırlanan parkur; Toplam 100 m lik dairesel bir parkur. 20 şer metre aralıklı her 20 m. de huni konularak belirlenen merkezden 15.90 m. uzaklıkta çizilen dairesel bir parkur.



Şekil 1.1 Conconi testi parkuru

Test sonunda elde edilen veriler grafik üzerine yerleştirilir. X ekseninde (yatay eksen) koşu hızı (km/h), Y ekseninde (dikey eksen) KAH ile ilgili veriler belirtilir. Grafik oluşturduktan sonra KAH-koşu hızı ilişkisi çizgi ile belirtilir. Bu ilişkinin düzgün doğrusal ilişki olması beklenir. Doğrusallığın bozulduğu (kırıldığı) noktadaki hız AnE koşu hızı, buna karşılık gelen KAH ise anaerobik eşikteki KAH olduğu kabul edilir (Özkara 2004).

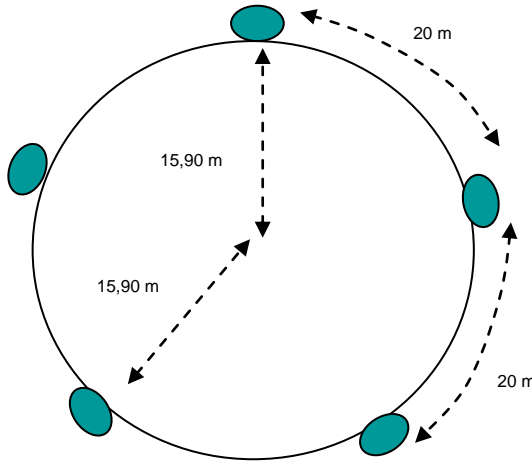
### 1.5.2. 20 Metre modifiye mekik koşusu testi

Bu testin amacı, saha koşullarında anaerobik eşik düzeyini belirlemektir. Test uygulamasında; koşu hızı ve ona karşılık gelen kan laktik asit ilişkisinden yola çıkarak anaerobik eşik tespit edilmesi amacıyla uygulanan invazif (kan alınarak)

bir yöntemdir. Hız-laktik asit grafiğinden 4 mmol/l laktik asit konsantrasyonuna karşılık gelen koşu hızı, anaerobik eşik koşu hızı olarak saptanır.

Modifiye mekik koşusu testi 8 km/saat hızla başlar. Sporcu bu hızda 3 dk koşar. Bu hız ısınma ve teste alışma koşusudur. 3.dk sonunda 1 dk ara verilir. Bu esnada kulak memesinden bir damla kan alınır ve analizörde ölçüm yapılır. KAH kayıt edilir. Bundan sonra 9 veya 10 km/saat hızdan itibaren 3dk da bir hız 1 km/saat artacak şekilde teste devam edilir. 4 mmol seviyesine gelen oyuncunun testi sonlandırılır. Hız –laktat ilişkisi grafiğinden de eşik değerine karşılık gelen hız belirlenir (Özkara 2004).

Saha testi için hazırlanan parkur; Toplam 100 m lik dairesel bir parkur. 20 şer metre aralıklı her 20 m. de huni konularak belirlenen merkezden 15.90m. uzaklıkta çizilen dairesel bir parkur.



Şekil 1.2 Modifiye mekik testi parkuru

## 1.6. Anaerobik Eşik Belirlemede Kullanılan Laboratuar Testi

### 1.6.1. Koşu bandı testi

Bu testin amacı laboratuar koşullarında (koşu bandı) anaerobik eşik seviyesini belirlemek. Modifiye mekik testi protokolunda olduğu gibi; Sporcu 8km/s hızda 3 dk koşar. Bu hız ısınma ve teste alışma koşusudur. 3.dk sonunda 1 dk ara verilir. Bu

esnada kulak memesinden bir damla kan alınır ve analizörde ölçüm yapılır. KAH kayıt edilir. Bundan sonra 9 veya 10 km/saat hızdan itibaren 3dk da bir hız 1 km/saat artacak şekilde teste devam edilir. 4 mmol seviyesine gelen oyuncunun testi sonlandırılır. Hız–laktat ilişkisi grafiğinden de eşik değerine karşılık gelen hız belirlenir.

Anaerobik eşik ne kadar yüksek olursa sporcunun efor esnasında gerekli enerjini çoğunu aerobik yoldan temin etmekte ve anaerobik kaynağı yedek bir enerji kaynağı olarak sona saklayabiliyor demektir.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu'nun 27.08.2008 tarihli ve 2008/10 toplantı numaralı etik kurulu kararına uygun olarak yapılmıştır.

Bu çalışmada araştırma grubu 18-19 yaş arası, Türkcell Süper Ligde yer alan Hacettepe Spor Kulübü PAF takımında oynayan, gönüllü 17 erkek futbolcudan oluşmuştur. Araştırmaya katılan sporcuların tanımlayıcı özellikleri [ortalama; Yaş =18,352 yıl, vücut ağırlıkları (VA)=69,764 kg, vücut yağ yüzdeleri (VYY) =8,2 % ve boy uzunlukları=175,53 cm] hazırlık döneminde saha ve laboratuvar testleri öncesi sabah alınmıştır. Saha ve laboratuvar testleri 3 gün ara ile yapılmıştır.

Ölçümler, Gençlerbirliği Spor Kulübü tesislerinde, Türkcell Süper Ligi 2008-2009 hazırlık sezonu öncesinde ve sonrasında ön test ve son test olarak yapılmıştır. 6 haftalık hazırlık dönemi süresince 16'sı aerobik koşu antrenmanı, 11 'i kuvvet antrenmanı, 10'u hazırlık maçı, 9'u anaerobik antrenman (sürat çalışmaları ve dar alan oyunları), 9'u teknik-taktik antrenman ve 6'sı anaerobik koşu antrenmanı olmak üzere toplam 61 antrenman yapılmıştır.

### 2.1. Antropometrik Ölçümler

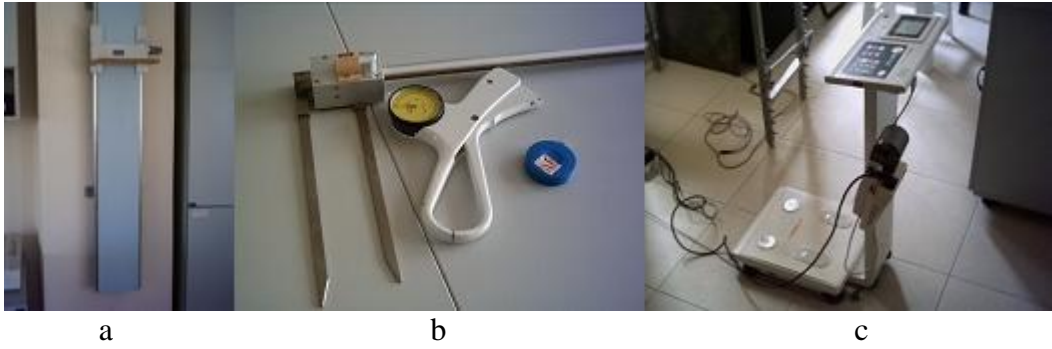
Boy Uzunluğu: Deneklerin boy uzunlukları; anatomik duruşta, çıplak ayak, ayak topukları birleşik, nefesini tutmuş, baş frontal düzlemde, baş üstü tablası verteks noktasına değecek şekilde pozisyon alındıktan sonra, ölçüm,  $\pm 1$  mm ölçüm yapan bir stadiometre (Holtain Ltd., UK) ile, 'cm' cinsinden alınmıştır.

Vücut Ağırlığı: Vücut ağırlığı; deneklerden sadece şortla, çıplak ayak ve anatomi duruş pozisyonunda iken  $\pm 100$  gr hassasiyetle ölçüm yapan bir baskül (Tanita 401 A, Japan) ile, 'kg' cinsinden alınmıştır.

Deri Kıvrım Kalınlıkları: Ölçümler vücudun sağ tarafından yapılmıştır. Ölçümü hatalı yapmamak için baş ve işaret parmakları ile ölçüm yapılan noktanın 1cm altından-üstünden veya yanından sadece deri ve derialtı yağ (kas dokusu hariç)

tutulmuştur. Kaliperin uçları ölçüm yapılan noktaya uygulandıktan hemen sonra 2-3 sn. içerisinde sonuç okunarak mm. cinsinden yazılmıştır. Ölçümler abdominal, subscapula, triceps, biceps, suprailiac, uyluk ve göğüs bölgelerinden hassasiyeti  $\pm 0,2$  mm olan ve her açıda 10 g/sq m basınç sağlayan Holtain marka skinfold kaliper aleti ile ölçülmüştür.

Vücut Yağ Yüzdesi (VYY) : VYY'i Zorba, (1989)'nın erkek sporcular için belirlediği VYY (%)=  $0.990 + 0.0047$  Ağırlık +  $0.132$  (ab+tr+ss+bi+si+uy+gög) formülü kullanılmıştır.



Resim 2.1. Antropometri ölçüm aletleri

a) Stadiometre    b) Holtain skinfold kaliper    c) Tanita

## 2.2. Laktik Asit Ölçümü

Dinlenik ve testler esnasında alınan kan örnekleri, hiçbir işleme tabi tutulmadan ve bekletilmeden elektroenzimatik yöntemle  $\pm 0.01$  mmol.l<sup>-1</sup> hata ile ölçüm yapan YSI 150 Laktik Asit analizöründe (Yellow Springs Instrument, USA) hemolize tam kan olarak ölçülmüştür.



Resim 2.2. YSI 150 Laktik asit analizörü

Kan örnekleri analiz edilmeden önce 5 mmol.l<sup>-1</sup> standart laktat konsantrasyonu ile üretici firmanın yönergesi doğrultusunda kalibre edilmiştir. Kalibrasyondan sonra ölçümler öncesinde 5 ve 30 mmol.l<sup>-1</sup> standart laktik asit konsantrasyonları içeren çözeltilerle iki noktadan doğrusallık kontrolü yapılmıştır.

### 2.3. Kalp Atım Hızı (KAH) Ölçümleri

Sporcuların kalp atım hızları, alıcı ve verici olmak üzere iki parçadan oluşan 5 sn'lik aralıklarla kayıt eden polar S610 i (Polar Sports Tester Heart Monitor, Finland) ile ölçülmüştür.



Resim 2.3 Kalp atım hızı monitörü Polar S610i

Test Sinyal Aracı: Saha testi sırasında tempo cihazı olarak, çeşitli hızlarda ayarlanabilen ve her 20 m de bir ses sinyali veren Tümer Prosport (Pro Sport TMR ESC 1000 Test Timer, Türkiye) sinyal cihazı kullanılmıştır.



Resim 2.4 Tümer Prosport sinyal cihazı

## 2.4. Koşu Bandı Testi

Koşu bandı testinde dijital monitörü olan ve 0.1 km/s hız artımı yapılabilen Cybex marka koşu bandı kullanılmıştır.

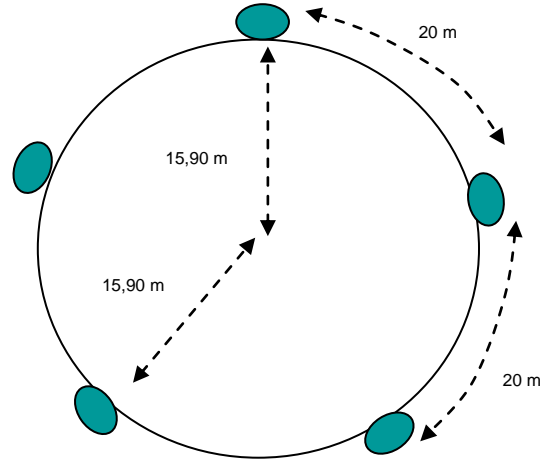
Koşu bandı testi, laboratuvar ortamında bir koşu bandı ile (Cybex) yapılmıştır. Test sıfır eğimde, giderek artan iş yükü protokolüne göre yapılmıştır. Koşu bandında egzersiz deneyimi bulunmayan sporculara test öncesinde 4-6 km/s hızlarda, 2 dk koşu bandında alıştırma koşusu yaptırılmıştır. Teste %0 eğimde, 10 km/s hızda başlanmış ve her 3 dakika sonunda hız arttırılmıştır. İlk hız 2 km/s arttırılmış, diğer hızlar 1km/s arttırılmıştır. Her hız artımından önce teste bir dk ara verilmiş ve deneklerin kulak memesinden kan alınarak La ölçülmüştür. Test süresince KAH kaydedilmiş ve her hız için son 1 dakikanın ortalaması o şiddetin KAH ortalaması olarak kabul edilmiştir. Test, denek 4mmol Laktat değerine ulaşınca sonlandırılmıştır.



Resim 2.5 Trotter Cybex Koşu Bandı

## 2.5. Saha Testi

Çim zeminde 20 m'lik bölümlere ayrılmış 100 m'lik bir parkurda yapılmıştır. Koşu hızı, bu test için geliştirilmiş elektronik bir sinyal cihazı (Prosport, Tümer Elektronik, Türkiye) ile ayarlanmıştır. Deneklerden, cihazdan gelen her sinyalde 100 m'lik parkurda belirlenmiş ve 20 şer metre arayla yerleştirilmiş işaretlerde olmaları istenmiştir. Amaca göre başlama koşu hızı olarak 9 km/saat ten başlayan sinyal aralığı seçilmiştir. Bu sinyaller her 200m. de bir 0,5 km/saat artırılmış, hız artıkça sinyal aralıklarının geliş süresi azalmıştır.



Resim 2.6 Conconi Testi Parkuru

Test süresince, her 100 m geçiş zamanı göz önünde bulundurularak sporcuların kalp atım hızları elde edilmiş olup, test sporcu tükenene kadar devam etmiştir. Sporcu 20 m'lik işaretli alanı 2 kez kaçırdığında test sonlandırılmıştır.

Laboratuar ve saha testleri için, farklı laktat eşiklerine karşılık gelen koşu hızları ve KAH'ları Microsoft Excel kullanılarak grafik yöntemi ile belirlenmiştir.

## **2.6. İstatistiksel Analiz**

Verilerin değerlendirilmesinde ve hesaplanmış değerlerin bulunmasında SPSS 16.0 istatistik paket program kullanılmıştır. Veriler ortalama ve standart sapmalar verilerek özetlenmiştir. Normallik sınamasına göre, normal dağılım gösteren veriler için parametrik testlerden independent samples T testi, paired samples T testi ve Pearson correlation testleri kullanılmıştır. Bu çalışmada hata düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

### 3. BULGULAR

Çizelge 3.1 Araştırmaya katılan deneklerin fiziksel özellikleri.

Değişkenler	N	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Yaş (yıl)	17	18,35	0,493	18	19
Boy (cm)	17	175,53	4,288	169	183
Hazırlık dönemi öncesi vücut ağırlığı (kg)	17	70,070	6,200	58,30	80,40
Hazırlık dönemi sonrası vücut ağırlığı (kg)	17	69,459	5,5663	58,5	78,6
Hazırlık dönemi öncesi Vücut Yağ %	17	8,288	1,0030	7,0	10,5
Hazırlık dönemi sonrası Vücut Yağ %	17	8,071	0,8342	7,0	9,9

Araştırmaya katılan deneklerin fiziksel özellikleri incelendiğinde, yaş ortalamalar  $18,35 \pm 0,493$  yıl, boy ortalamaları  $175,53 \pm 4,288$  cm, Vücut ağırlığı ortalamaları  $69,459 \pm 5,5663$  kg, hazırlık dönemi öncesi vücut yağ %  $8,288 \pm 1,0030$  ve hazırlık dönemi sonrası vücut yağ %  $8,071 \pm 0,8342$  olarak bulunmuştur (Çizelge 2.1).

Çizelge 3.2 Conconi ve Laktat testlerine ilişkin koşu hızı ve Kalp atım hızlarının hazırlık dönemi öncesi ve sonrası karşılaştırılması.

Değişkenler			N	Ortalama ± Std. Sapma	Ortalamalar arası fark	t	P	
Conconi testi	Koşu hızı (km/s)	Ön test	17	13,677 ± 0,654	-0,476	4,427	0,000*	
		Son test	17	14,153 ± 0,737				
	Kalp Atım Hızı	Ön test	17	185,76 ± 6,170	4,411	3,889	0,001*	
		Son test	17	181,35 ± 7,314				
	Laktat testi	Koşu hızı	Ön test	17	14,218 ± 0,709	-0,612	3,977	0,001*
			Son test	17	14,829 ± 1,028			
Kalp Atım Hızı		Ön test	17	179,29 ± 5,394	2,118	1,532	0,145	
		Son test	17	177,18 ± 5,929				

\*P<0,05

Çizelge 3.2 incelendiğinde araştırmaya katılan futbolcuların conconi testine ilişkin koşu hızları ve kalp atım hızları incelendiğinde, hazırlık dönemi öncesi ve hazırlık dönemi sonrası elde edilen değerler bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (P<0,05). Bu karşılaştırmalarda futbolcuların hazırlık dönemi öncesinde 13,677 km/s ± 0,654 olan koşu hızının hazırlık dönemi sonrasında 14,153 km/s ± 0,737 olduğu, hazırlık dönemi öncesinde 185,76 ± 6,170 olan kalp atım hızının hazırlık dönemi sonrasında 181,35 ± 7,314 olduğu bulunmuştur. Yine çizelge 3.2’ de futbolcuların laktat testine ilişkin koşu hızları incelendiğinde, hazırlık dönemi öncesi ve hazırlık dönemi sonrası elde edilen değerler bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (P<0,05). Burada futbolcuların hazırlık dönemi öncesinde 14,218 km/s ± 0,709 olan

koşu hızının hazırlık dönemi sonrasında  $14,829 \text{ km/s} \pm 1,028$  olduğu bulunmuştur. Buna karşın, futbolcuların kalp atım hızları incelendiğinde, hazırlık dönemi öncesi ve hazırlık dönemi sonrası elde edilen değerler bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Burada ise futbolcuların hazırlık dönemi öncesinde  $179,29 \pm 5,394$  olan kalp atım hızının hazırlık dönemi sonrasında  $177,18 \pm 5,929$  olduğu bulunmuştur.

Çizelge 3.3 Koşu hızı ve Kalp atım hızının hazırlık dönemi öncesi ve sonrası Conconi ve Laktat testleri ile karşılaştırılması.

Değişkenler		N	Ortalama $\pm$ Std. Sapma	Ortalamalar arası fark	t	P	
Koşu hızı (km/s)	Ön test	Conconi testi	17	$13,677 \pm 0,654$	-0,54118	5,858	0,000*
		Laktat testi	17	$14,218 \pm 0,709$			
	Son test	Conconi testi	17	$14,153 \pm 0,737$	-0,67647	4,753	0,000*
		Laktat testi	17	$14,829 \pm 1,028$			
Kalp atım hızı	Ön test	Conconi testi	17	$185,76 \pm 6,170$	6,47059	5,458	0,000*
		Laktat testi	17	$179,29 \pm 5,394$			
	Son test	Conconi testi	17	$181,35 \pm 7,314$	4,17647	2,419	0,028*
		Laktat testi	17	$177,18 \pm 5,929$			

\* $P<0,05$

Hazırlık dönemi öncesinde, conconi ve laktat testlerine ilişkin koşu hızları incelendiğinde, conconi testine ilişkin koşu hızı  $13,677 \text{ km/s} \pm 0,654$  olarak, laktat testine ilişkin koşu hızı ise  $14,218 \text{ km/s} \pm 0,709$  olarak tespit edilmiş olup aralarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P<0,05$ ) (Çizelge 3.3).

Hazırlık dönemi sonrasında, conconi ve laktat testlerine ilişkin koşu hızları incelendiğinde, conconi testine ilişkin koşu hızı  $14,153 \text{ km} \pm 0,737$  olarak, laktat

testine ilişkin koşu hızı ise  $14,829 \text{ km/s} \pm 1,028$  olarak tespit edilmiş olup aralarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P<0,05$ ) (Çizelge 3.3).

Hazırlık dönemi öncesinde, conconi ve laktat testlerine ilişkin kalp atım hızları incelendiğinde, conconi testine ilişkin kalp atım hızı  $185,76 \pm 6,170$  olarak, laktat testine ilişkin kalp atım hızı ise  $179,29 \pm 5,394$  olarak tespit edilmiş olup aralarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P<0,05$ ) (Çizelge 3.3).

Hazırlık dönemi sonrasında, conconi ve laktat testlerine ilişkin kalp atım hızları incelendiğinde, conconi testine ilişkin kalp atım hızı  $181,35 \pm 7,314$  olarak, laktat testine ilişkin kalp atım hızı ise  $177,18 \pm 5,929$  olarak tespit edilmiş olup aralarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P<0,05$ ) (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.4 Hazırlık dönemi öncesi ve sonrası conconi ve laktat testlerine ilişkin koşu hızı ve Kalp atım hızları arasındaki ilişkinin incelenmesi.

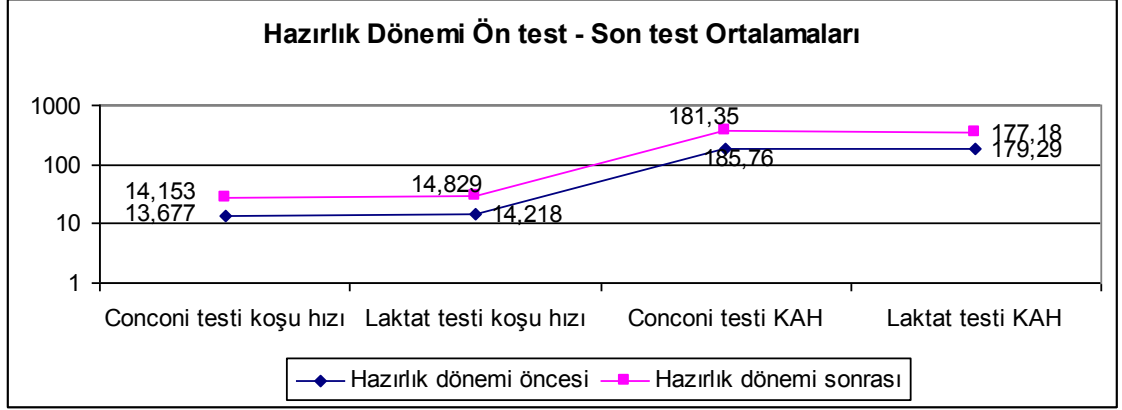
		N	Pearson korelasyon katsayısı ( R )	P
Conconi testi koşu hızı	Hazırlık dönemi öncesi	17	0,803	0,000*
	Hazırlık dönemi sonrası			
Conconi testi kalp atım hızı	Hazırlık dönemi öncesi	17	0,772	0,000*
	Hazırlık dönemi sonrası			
Laktat testi koşu hızı	Hazırlık dönemi öncesi	17	0,794	0,000*
	Hazırlık dönemi sonrası			
Laktat testi kalp atım hızı	Hazırlık dönemi öncesi	17	0,497	0,043*
	Hazırlık dönemi sonrası			

\* $P<0,05$

Hazırlık dönemi öncesi ve sonrası conconi testi koşu hızı için pearson korelasyon sayısı 0,803 olarak, conconi testi kalp atım hızına ilişkin pearson korelasyon sayısı 0,772 olarak, laktat testi koşu hızı için pearson korelasyon sayısı 0,794 olarak ve laktat testi kalp atım hızına ilişkin pearson korelasyon sayısı 0,497

olarak elde edilmiştir. Elde edilen bu değerler incelendiğinde hazırlık dönemi öncesi ve sonrası ölçümler arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).

Grafik 1. Araştırmaya katılan futbolcuların hazırlık dönemi öncesi – sonrası koşu hızları ve kalp atım hızları ortalaması



#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Türkcell Süper Ligde yer alan bir futbol takımının 18-19 yaş grubu futbolcularının, hazırlık dönemi öncesi iki farklı metotla anaerobik eşik değerleri belirlenmiş bu verilerin hazırlık dönemi sonrası yapılan eşik testleri ile arasında fark olup olmadığı istatistiksel olarak incelenmiştir. Elde edilen bulguların istatistiksel inceleme sonuçları aşağıda tartışılmış ve yorumlanmıştır.

Yapılan çalışmada, araştırmaya katılan futbolcuların conconi testine ilişkin koşu hızları ve kalp atım hızları incelendiğinde, hazırlık dönemi öncesi ve hazırlık dönemi sonrası elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Laktat testine ilişkin koşu hızları incelendiğinde, hazırlık dönemi öncesi ve hazırlık dönemi sonrası elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Laktat testine ilişkin kalp atım sayıları incelendiğinde, hazırlık dönemi öncesi ve hazırlık dönemi sonrası elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Buna göre, futbolcularda sezon öncesi hazırlık periyodunda yapılan 6 haftalık antrenmanların dayanıklılık performansı açısından olumlu yönde geliştirdiği gözlenmiştir.

McMillan ve ark (2005) futbolcuların sezon öncesi hazırlık döneminde dayanıklılık performansını değerlendiren çalışmalarında, oyuncuları koşu bandında hazırlık sezon öncesi - sonrası test etmişler ve 4 mmol'e karşılık gelen koşu hızlarını ve kalp atım sayılarını belirlemişlerdir. Çalışmaya göre, hazırlık dönemi öncesi ve sonrası koşu hızlarında anlamlı bir fark çıkmıştır ( $P<0,05$ ). Buna karşın, hazırlık dönemi öncesi ve sonrası kalp atım hızlarında istatistiksel açıdan bir farklılık çıkmamıştır ( $P>0,05$ ).

Bangsbo (1994a) İngiltere'de profesyonel futbolcular üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada, sezon öncesi 5 haftalık hazırlık döneminde futbolcuların dayanıklılık performansını değerlendirmiş ve hazırlık dönemi sonunda futbolcuların dayanıklılık performansı açısından 4 mmol'e denk gelen koşu hızlarında gelişme olduğunu saptamıştır.

Açıkada ve ark (1997) profesyonel bir futbol takımının 6 haftalık hazırlık periyodunu değerlendirdikleri bir çalışmada, anaerobik eşik koşu hızlarında gelişme görülmüş ancak bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Aynı çalışmada anaerobik eşik den gelen kalp atım sayılarında anlamlı düşüş saptanmıştır ( $P<0,05$ ).

İngiltere’de futbolcular üzerinde yapılan diğ er bir çalışmada, hazırlık döneminde yapılan antrenmanların anaerobik eşik seviyesindeki laktat konsantrasyonunda dayanıklılık performansı açısından gelişme olduğu tespit edilmiştir ( Brady ve ark 1995).

Yapılan diğ er çalışmalarda da, sezon öncesi hazırlık dönemindeki antrenmanın oyuncuların maksimum oksijen tüketimi ve anaerobik eşik seviyelerinde olumlu yönde gelişmeler olduğunu saptamışlardır (Pate ve Kriska 1989, Hoff ve ark 1999, Hoff ve Helgerud 2003, Hoff ve Helgerud 2004).

Bu çalışmada çıkan sonuçlar ile literatürdeki daha önce yapılan çalışmaların sonuçları birbirine paralellik göstermektedir. Literatürde de benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Bu çalışmada ve literatürdeki diğ er çalışmalarda çıkan sonuçlara bakıldığında, sezon öncesi hazırlık dönemi antrenmanlarının anaerobik eşik seviyesini olumlu yönde düşürdüğ ünü ve dayanıklılık performansında gelişme sağladığını görmekteyiz.

Dolayısıyla yapılan çalışmalar doğrultusunda sezon öncesi hazırlık döneminde dayanıklılık performansını geliştirmek için temel dayanıklılık çalışmalarının yapıldığı en az 6 haftalık antrenman planlamasının gerektiği düşünölmektedir.

Hazırlık dönemi öncesinde ve sonrasında, conconi ve laktat testlerine ilişkin anaerobik eşik den gelen koşu hızları ve kalp atım hızları incelendiğinde, aralarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Literatürde, anaerobik eşik değerlendirilirken saha ve laboratuvar testlerinin kullanıldığı çalışmalara rastlanmıştır. Kunduracıoğ lu ve ark (2007) profesyonel bir

futbol takımının alt yapısında oynayan yaş ortalaması  $17.91 \pm 0.81$  olan genç takım oyuncularına yaptıkları çalışmada, anaerobik eşiğe denk gelen koşu hızlarını saha ve laboratuvar testleri ile değerlendirmişler ve istatistiksel olarak fark saptamışlardır ( $P < 0,05$ ). Aynı çalışmada, anaerobik eşiğe denk gelen kalp atım sayılarına bakıldığında düşüş gözlenmiş ancak bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ).

Michele ve ark (2009) 17-18 yaş grubu futbolculara sentetik çim, doğal çim, koşu bandı gibi farklı zemin ve alanda yaptıkları çalışmada, oyuncuların anaerobik eşiklerine denk gelen koşu hızlarını ve kalp atım sayılarını belirlemişlerdir. Belirledikleri değerlere göre; Farklı zemin ve alanda yapılan testlerin anaerobik eşik koşu hızları ve kalp atım sayıları açısından farklılıkların anlamlı olduğunu saptamışlardır ( $P < 0,05$ ).

Futbolcuların dayanıklılığını ölçen diğer çalışmada oyuncuların maksimal oksijen tüketimi saha ve laboratuvar testleri ile değerlendirilmiş, bu değerlendirmede maksimum kalp atımı ve maksimum oksijen tüketimi açısından saha ve laboratuvarda yapılan testler arasında da farklılığa rastlanmıştır (Esposito ve ark 2004). Bu çalışmalardan başka saha ve laboratuvar da yapılan farklı test protokollerinde de laktat eşiğine denk gelen koşu hızlarında ve kalp atım sayılarında testler arasında çıkan sonuçlar açısından farklılıklar rapor edilmiştir (Aziz ve ark 2005, Bourgois 2004, Dunbar ve Power 1997, Thomas ve ark 2005).

Bütün bu çalışmalara baktığımızda saha ve laboratuvar testlerin sonuçlarının birbirinden farklı olduğunu görmekteyiz. İki farklı protokol ve zeminde yapılan bu testlerin sonuçlarını incelediğimizde; her ikisinde de anaerobik eşik seviyesinde gelişme olduğu gözlenmiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, futbolcularda hazırlık sezonu öncesi-sonrası anaerobik eşik değerleri saha ve laboratuvar testleri ile incelenmiş, her iki teste de çıkan sonuçlar hazırlık dönemi çalışmalarının dayanıklılık açısından gelişme sağladığı görülmüştür. Testler kendi aralarında incelendiğinde, saha ve laboratuvar test değerlerinin aralarında farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Sezon öncesi yoğun hazırlık dönemi çalışmalarına başlamadan önce futbolcuların; dayanıklılık düzeylerinin önceden belirlenmesi gerekmektedir. Sporculara uygulanan testler, fizyolojik parametrelerin ölçülmesinde kullanılmakta ve yapılan bu testlerin sonuçlarına göre antrenman düzenlenmekte ve performansın gelişmesi sağlanmaktadır. Bu bağlamda laboratuvar testlerinin hem zemin açısından oyun alanından farklı olması hem de bu testlerinin maliyetinin yüksek olması açısından saha testlerinin daha çok tercih edilebileceğini söyleyebiliriz. Aynı zamanda yapılan testler sonucu antrenman programının uygulanabilirliği açısından sahada yapılacak testlerin daha verimli olacağını vurgulayabiliriz.

### Öneriler

- Testin süresi artırılarak tüm sezon boyunca dayanıklılığın gelişimi incelenebilir.
- İki test karşılaştırılırken aynı test protokolleri kullanılabilir.
- Bu çalışma maksimal oksijen tüketim kriterine göre de yapılabilir.

## 6. ÖZET

T.C  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**Futbolcularda Hazırlık Sezonu Öncesi-Sonrası Anaerobik Eşik Değerlerinin  
Saha ve Laboratuar Testleri ile İncelenmesi.**

**Sadettin TÜRK**

**Danışman  
Yrd.Doç.Dr. Halil TAŞKIN**

**Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi / Konya-2010**

Günümüzde sporcu performansının takibi ve değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Sporculara uygulanan testler, fizyolojik parametrelerin ölçülmesinde kullanılmakta ve yapılan bu testlerin sonuçlarına göre antrenman düzenlenmekte ve performansın gelişmesi sağlanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada profesyonel bir futbol takımının alt yapısında oynayan futbolcuların hazırlık sezonu öncesi-sonrası anaerobik eşik değerlerinin saha ve laboratuar testleri ile incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya düzenli antrenman yapan toplam 17 profesyonel oyuncu katılmıştır. Bu oyuncuların hazırlık sezonu öncesi-sonrası anaerobik eşik değerleri saha ve laboratuar testleri ile belirlenmiştir. Testler ön test ve son test olarak yapılmıştır. Saha testi çim zeminde 20 m'lik bölümlere ayrılmış 100 m'lik bir parkurda conconi testi protokolüne göre yapılmıştır. Koşu bandı testi, laboratuar ortamında bir koşu bandı ile sıfır eğimde, giderek artan iş yükü protokolüne göre yapılmıştır.

Araştırmaya katılan futbolcuların conconi testine ilişkin koşu hızları ve kalp atım hızları incelendiğinde, hazırlık dönemi öncesi ve hazırlık dönemi sonrası elde edilen değerler bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Futbolcuların laktat testine ilişkin koşu hızları incelendiğinde, hazırlık dönemi öncesi ve hazırlık dönemi sonrası elde edilen değerler bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Buna karşın, futbolcuların kalp atım hızları incelendiğinde, hazırlık dönemi öncesi ve hazırlık dönemi sonrası elde edilen değerler bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Hazırlık dönemi öncesinde-sonrasında, conconi ve laktat testlerine ilişkin koşu hızları ve kalp atım hızları incelendiğinde, aralarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Sonuç olarak, İki farklı protokol ve zeminde yapılan bu testlerin her ikisinde de anaerobik eşik seviyesinde gelişme olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca yapılan bu çalışmada saha ve laboratuvar testlerin sonuçlarının birbirinden farklı olduğunu da görmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler :** Anaerobik eşik, laktik asit, saha ve laboratuvar testi

## 7. SUMMARY

### **Examination of the Test Values of Anaerobic Threshold Running Under the Conditions of the Field and Laboratory in Pre-Post of the Preparatory Period on Soccer Players**

Today, pursuing and evaluating the performance of player has a great importance. Tests that are applied to players are used in measuring physiological parameters, and training is arranged according to the results of these tests, and development of performance is provided. For this reason, a professional football team's background footballer's anaerobic threshold values that are before and after the preparation season is aimed to be examined together with the field and laboratory tests.

Total of 17 professional players that regularly do training attended the study. These player's anaerobic threshold values that are before and after the preparation season were determined together with the field and laboratory tests. The tests were made as pretest and posttest. Field test was made on 100 meters of section classified as parts of 20 meters on turf field according to the conconi test protocol. Treadmill test was made according to the work load that gradually increases at zero inclination with a treadmill in a laboratory environment.

When running speeds and heart rates of the footballers that attended the research pursuant to the conconi test were examined, it was detected that there was a statically meaningful difference by means of values that were obtained before and after the preparation period ( $P < 0,05$ ). When running speeds of the footballers pursuant to the lactate test were examined, it was detected that there was a statically meaningful difference by means of values that were obtained before and after the preparation period ( $P < 0,05$ ). However, When heart rates of the footballers were examined, it was detected that there was not a statically meaningful difference by means of values that were obtained before and after the preparation period ( $P > 0,05$ ). When running speeds and heart rates pursuant to the conconi and lactate tests were examined before and after the preparation period, difference between them was found statically meaningful. ( $P < 0,05$ ).

Consequently, we can say that there is a development at the anaerobic threshold in both of these tests that were made on two different protocols and fields. Besides, we see that the results of the field and laboratory tests in this study are different from each other.

**Keywords:** anaerobic threshold, lactic acid, field and laboratory test.

## 8. KAYNAKLAR

1. Açıkkada C. Hazır T. Aşçı A. Turnagöl H. Özkara A. Bir İkinci Lig Futbol Takımının Sezon Öncesi Hazırlık Döneminde Fiziksel ve Fizyolojik Profili. H.Ü. Futbol Bilim ve Teknoloji Dergisi.1999;6 (1): 14
2. Açıkkada C. Özkara A. Hazır T. Aşçı A. Turnagöl H. Tınazcı C. Ergen E. Bir Futbol Takımında Sezon Öncesi Hazırlık Antrenmanlarının Bir Kısım Kuvvet ve Dayanıklılık Özellikleri Üzerine Etkisi. H.Ü. Futbol Bilim ve Teknoloji Dergisi.1997;4 (1): 14.
3. Açıkkada C. Bilim ve Spor. 3.Baskı. Ankara, Büro-Tek Matbaası. 1991.
4. Acar M F. Futbolda interval Antrenmanlar. H.Ü. Futbol Bilim ve Teknoloji Dergisi. 1995; 2(1):12
5. Alpar R. Yüzme ve Sutopu Antrenmanının Temelleri, Ankara: Yüzme, Atlama ve Su Topu Federasyonu Yayınları, 1988; 29-34.
6. Asmussen E. Muscel Fatigue. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1979;11 (4): 313- 321.
7. Astrand P, Rodalh K. Textbook of Work Physiology, 3th Ed, USA: Mc Garw-Hill Book Company, 1986; 127-202.
8. Aziz, AR. Tan FHY. and Teh KC. A pilot Study Comparing Two Field Tests with the Treadmill Run Test in Soccer Players. J Sports Science Med. 2005; 4: 105–112
9. Bangsbo J. The physiology of soccer - with special reference to intense intermittent exercise. Acta Physiol Scand 1994(a);619(1):155.
10. Bangsbo J. Fitness Traninig in Football. Denmark. 1994(b).
11. Bourgois J. Coorevits P. Danneels L. Witvrouw E. Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold concepts during cycling. J Strenghth Cond. Research 2004;18: 498-503
12. Beneke R. Leuthauser RM. Hütler M. Dependence of the maximal lactate steady state on the motor pattern of exercise. Br J Sports Med. 2001;35:192-6.
13. Billat V. Delamarche GA Monnier M. Delamarche P. A test to approach maximal lactat stead state in 12-year old boys and girls. Arch Physiol Biochem. 1996;103(1):65-72.
14. Bompa, T.O. Antrenman Kuramı ve Yöntemi. Çev: İlknur Keskin, A. Burcu Tuner. Ankara- Kültür Ofset. 2003
15. Brady K. Maile A. Ewing B. An İntestigation İnto Fitness Levels of Professional Soccer Players Over two Competitive Seasons. J Sports Sci 1995;13:499.
16. Brooks GA, Fahey TD, White TP, Baldwin, KM. Exercise Physiology. NewYork: Mc Graw Hill Companies.2000
17. Coen B. Schwarz L. Urhawen A. Kinderman W. Control of training in middle and lung distance running by means of the individual anaerobic thershold. Int. J. Sports Med. 1991;12:519 524.
18. Conconi F. Ferrari M. Zıglio PG. Droghetti P. Codeca L. Detarmination Of TheAnaerobic Threshold By A Noninvasive Field Test İn Runners. J. Applied Physiology.1982
19. Çolakoğlu M, Acarbay Ş. Çolakoğlu S, Turan M, Dündar U, Turgay F. Belirli plazma laktat konsantrasyonu veren koşu hızları ve 5000m. koşu performansı arasındaki ilişkiler. Atletizm bilim ve teknoloji dergisi. 1995;1(6): 3-12.

20. Demirel H. Anaerobik Eşğin Fizyolojik Anlamı, Spor Bilimleri 1. Ulusal Sempozyumu Bildirileri. Spor Toto Teşkilat Müdürlüğü, Ankara, 1990;567-585
21. Dick F. Sport Training Principles, London. Lepus Boks. 1980.
22. Dunbar, G.M.J., And K. Power. Fitness Profiles Of English Professional And Semi-Professional Soccer Players Using A Battery Or Field Tests. In: *Science And Football* In. T. Reilly, J. Bangsbo, And M. Hughes, Eds. London: E & Fn Spon, 1997: 27–31.
23. Esposito F. Impellizzeri F M. Margonato V. Vanni R. Pizzini G. Veicsteinas A. Validity of Heart Rate as an Indicator of Aerobic Demand During Soccer Activities in Amateur Soccer Players. *Eur J Appl Physiol* 2004; 93: 167–172.
24. Fox L. E, Bowers R. W, Foss M. L. Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri. Çev: Mesut C. Ankara: Bağırğan Yayımevi. 1999
25. Foster C, Co hen I, Donovan K, Gastrau P, Killian P.j, Schrage M, Snyder A.C. Fixed Time Versus Fixed Distance Protocols for the Blood Lactate Profile in Athletes. *Int. J. Sports Med.* 1993;14(5):264
26. Günay M, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi. Ankara: Gazi Kitapevi. 2001
27. Guyton AC. Tıbbi Fizyoloji, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 1989.
28. Harbili E, İnal AN, Gökbel H, Harbili S, Akkuş H. Yoğun egzersizden sonra aktif dinlenmenin kan laktat eliminasyonuna etkileri. *Genel Tıp Dergisi.* 2007;17: 4.
29. Hazır T. Aerobik Dayanıklılığın Değerlendirilmesinde Mekik Koşusunun Güvenirliği ve Geçerliliği Yayınlanmış Doktora Tezi Ankara: H.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 2000
30. Hızal A, Açıkada C, Hazır T, Tınazcı C. Modifiye mekik koşusu testinin güvenirliği ve geçerliliği *Spor Bilimleri Dergisi.* 1997;4(8): 3-12.
31. Hoff J. Helgerud J. Wisløff U. Maximal Strength Training Improves Work Economy in Trained Female Cross-Country Skiers. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:870
32. Hoff J. Helgerud J. Maximal Strength Training Enhances Running Economy and Aerobic Endurance Performance. In: Hoff J. Helgerud J. eds. *Football (soccer): new developments in physical training research.* Trondheim: NTNU, 2003;7–53.
33. Hoff J. Helgerud J. Endurance and Strength Training for Soccer Players, Physiological Considerations. *Sports Med* 2004;34: 80-165.
34. Hollmann W. Historical Remarks the Development of The Aerobic –Anaerobic Threshold up to 1966. *Int. J. Sports Medicine.* 1985;6:109-116.
35. Janssen P. Lactate threshold training. *Human Kinetics.* USA. 2001
36. Kaplan T. Ünlü E. Amatör Futbolcularda Anaerobik Güç Tespitine Yönelik Bir Norm Çalışması. *H.Ü. Futbol Bilim ve Teknoloji Dergisi.* 1999;6 (1).25
37. Kara M, Gökbel H. Anaerobik eşik ve önemi. *Spor Hekimliği Dergisi.* 1994;29:161-175.
38. Kin A. Enerji sistemleri ve 400m. koşusu. *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi.* 1994;13:1
39. Kramer JW. Physiological Adaptations To Anaerobic And Aerobic Endurance Training Programs. *Essentials of Strength Training and Conditioning, Second Edition.* 1995.

40. Kunduracıoğlu B. Güner R. Ulkar B. Erdoğan A. Can Heart Rate Values Obtained From Laboratory and Field Lactate Tests Be Used Interchangeably to Prescribe Exercise Intensity for Soccer Players? *Advances in Therapy* Volume. 2007;24(4):890
41. Mclellan TM, Gass CG. Metabolic and Kardiorespirotory Responses Relative to The Anaerobic Threshold. *Med. Sci. In Sports and Exer.* 1989;21:2.
42. McMillan K. Helgerud J. Grant S J. Newell J. Wilson J. Macdonald R. Hoff J. Lactate Threshold Responses to A Season of Professional British Youth Soccer. *Br J Sports Med* 2005;39:432–436.
43. Michele R D. Renzo A M. Ammazalorso S. Merni F. Comparison Of Physiological Responses To An Incremental Running Test On Treadmill, Natural Grass, And Synthetic Turf In Young Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2009; 23(3). 939–945
44. Müniroğlu S, Atıl M, Erongun D, Marancı B. Futbol Takımlarının Bazı Fiziksel Özelliklerinin Başarılı Olmalarında Etkilerinin İncelenmesi. *Futbol Bilim ve Teknoloji Dergisi.* 1999;6(2). 21
45. Özkara A. Futbolda Antrenman Planlanması ve Hazırlık Dönemi. *Futbol Bilim ve Teknoloji Dergisi.* 1999; 6(1):7
46. Özkara A. Futbolda Testler ve Özel Çalışmalar, Kuşçu Etiket ve Matbaacılık, Ankara, 2004.
47. Pate R R. Kriska A. Physiological Basis of the Sex Difference in Cardiorespiratory Endurance. *Sports Med* 1984;1: 87–98.
48. Sahlin K. Metabolic factors in fatigue. *Sports Medicine.* 1992;13(2):99-107.
49. Svedahl K. Macintosh BR. Anaerobic threshold the concept and methods of measurement. *Canadian Journal of Applied Physiology.* 2003
50. Thomas, R B, Roger W.E. Essentials of Strenght Traning and Conditioning. *NationalStrenght and Conditioning Association.* 2000;393-427.
51. Thomas I. Metaxas, Nikolaos A. Koutlianos, Evangelia J. Koudı D. And Asterios P. Comparative Study Of Field And Laboratory Tests For The Evaluation Of Aerobic Capacity in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 2005; 19(1): 79–84
52. Wasserman K. Beaver W L. Whipp B. Mechanism And Patterns Of Blood Lactate Increase During Exercise In Man. *Med. And Sci. İn Sports And Exercise.* 1986;18(3).
53. Wharton A. Lactate Threshold and Its Prediction From HR Berak Point. PG Dip. Sprt. Personal Commnication. *Lactthre. Txt.* 1997
54. Weltman A. Blood Lactate Response to Exercise. *Human Kinetics.* 1995
55. Withers R T. Roberts R G D. The maximum Aerobic Power Anaerobic Power and Body Composition of South Australian Male Representatives in Athletics Basketball field Hockeyand Soccer. *Journal of Sports Medicine.* 1977;17(4). 391.

## 9. ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Giresun'da doğdu. İlk ve ortaokulu Ankara'nın Yenimahalle ilçesinde tamamladı. 1996 yılında Ankara Demetevler Mimar Sinan Lisesi'nden mezun oldu. 2001 yılında Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu'nda lisans eğitimine başladı. 2006 yılında eğitimini tamamlayarak mezun oldu. 2008 yılında Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Anabilim dalında açılan sınavı kazanarak lisansüstü eğitimine başladı. Ankara spor, Gençlerbirliği, Gençlerbirliği Oftaş spor, Hacettepe spor ve Orduspor gibi futbol kulüplerinde antrenör olarak çalıştı.