

**FUTBOL HAKEMLERİNİN LABORATUVARDA ÖLÇÜLEN MAKSİMAL  
OKSİJEN TÜKETİMİ, ANAEROBİK EŞİK SEVİYESİ İLE MÜSABAKADAKİ  
FİZYOLOJİK YÜKÜN TAHMİN EDİLMESİ**

**Çağatay ŞAHAN**

**CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ**  
**Sağlık Bilimleri Enstitüsü**  
**Antrenörlük Ana Bilim Dalı**  
**Hareket ve Antrenman Bilgisi Programı**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**Olarak hazırlanmıştır**

**Danışman Öğretim Üyesi**  
**Doç. Dr. Niyazi ENİSELER**

**Ağustos/2005**

**FUTBOL HAKEMLERİNİN LABORATUVARDA ÖLÇÜLEN MAKSİMAL  
OKSİJEN TÜKETİMİ, ANAEROBİK EŞİK SEVİYESİ İLE MÜSABAKADAKİ  
FİZYOLOJİK YÜKÜN TAHMİN EDİLMESİ**

**Çağatay ŞAHAN**

**CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Antrenörlük Ana Bilim Dalı  
Hareket ve Antrenman Bilgisi Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak hazırlanmıştır**

**Danışman Öğretim Üyesi  
Doç. Dr. Niyazi ENİSELER**

**Ağustos/2005**



Çağatay ŞAHAN'ın yüksek lisans tezi olarak hazırladığı “Futbol Hakemlerinin Laboratuvarında Ölçülen Maksimal Oksijen Tüketimi, Anaerobik Eşik Seviyesi İle Müsabakadaki Fizyolojik Yükün Tahmin Edilmesi” başlıklı bu çalışma jürimizce Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

...../...../.....

ÜYE:

ÜYE:

ÜYE:

ÜYE:

ÜYE:

---

Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
..... gün ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

**Doç. Dr. M. Kemal ÖZBİLGİN**  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı Laboratuvar koşullarında ölçülen fizyolojik parametreler ile müsabaka esnasındaki fizyolojik yükü tahmin etmektir. Bu çalışmada Türkiye liglerinde maç yöneten üst düzey hakemlerin fizyolojik profilleri ölçüldü(n=16). Hakemler Türkiye liglerindeki resmi maçlar esnasında ve Laboratuvar koşullarında test edildiler. Hakemlerin ortalama yaşları  $29,1 \pm 4,7$  di. Maç esnasında hakemlerin vücutlarına bağlanan telemetrik nabız ölçerle KA ları kayıt edildi. Ayrıca maçın başında, ilk yarının hemen bitiminde, ve maçın sonunda hakemlerden kan alınarak KKK ları incelendi. Bu testler sonunda üç farklı fizyolojik yük tahmin edildi. 1) Maçta ölçülen ortalama KA lar ile Laboratuvar da ölçülen Max KA ilişkilendirilerek KA ya göre fizyolojik yük tahmin edildi. Laboratuvar koşullarında yönettikleri maçı takiben incremental bir test ile hakemlerin Max  $VO_2$  leri ölçüldü. Submaximal bir test olan  $2-4 \text{ mmol}^{-1}$  laktat eşik testi ile hakemlerin LE leri tespit edildi. 2) Bu ölçümler sonunda hakemlerin Laboratuvarda ölçülen KA- $VO_2$  ilişkisi ile Maç esnasındaki ortalama KA ları ilişkilendirilerek maçıdaki fizyolojik yük tahmin edildi(r: 0,80). 3) aynı ilişki  $2 - 4 \text{ mmol}^{-1}$  testinde elde edilen KA lara da uygulanarak bu eşik değerlerine göre fizyolojik yük tahmin edildi. Sonuç olarak futbol hakemleri müsabakadaki fizyolojik yükü Max KA ya göre  $82,34 \pm 3,94$  olarak tahmin edildi. KA- $VO_2$  ilişkisine göre Max $VO_2$  nin  $77,30 \pm 11,11$  olarak tahmin edildi.  $2-4 \text{ mmol}^{-1}$  KKK değerlerine göre  $2 \text{ mmol}^{-1}$  LE ye karşılık gelen fizyolojik yük Max  $VO_2$  nin  $60,39 \pm 7,82$ ,  $4 \text{ mmol}^{-1}$  LE ye denk gelen fizyolojik yük Max  $VO_2$  nin  $86,14 \pm 6,76$  olarak tahmin edildi.

Anahtar kelimeler: Futbol, Futbol hakemleri, Maksimal oksijen tüketimi , Anaerobik eşik, Kalp atımı, Kan laktat konsantrasyonu, İntermittent egzersiz

## SUMMARY

The purpose of this study was to predict the physiologic load of the competition by the physiologic parameters that was estimated under laboratory conditions. In this study the physiologic profiles of the top-class referees officiating at the Turkish first league were estimated (n=16). The referees were tested both during the official competitions and by laboratory tests. The mean age was  $29.1 \pm 4.7$ . The heart rates during the match were monitored by a short range radio telemetry. Further, blood lactate concentrations were examined from the blood samples that were taken before, at the end of the first period and at the end of the match. At the end of these tests, 3 different physiologic loads were predicted; 1) Physiologic load was predicted according to HR by correlating the mean HR that were estimated during the match, and the maximal HR that were estimated during laboratory tests. The  $VO_2$ max measurements were tested by an incremental test at the laboratory after the official matches. The lactate thresholds were estimated by a submaximal 2-4  $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  lactate threshold tests. 2) At the end of these measurements, the physiologic load of the match was predicted by HR- $VO_2$  relationship that were estimated at the laboratory and the mean HR during the match ( $r:0.80$ ). 3) The same relationship was applied the HR values that were obtained by 2-4  $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  tests, and the physiologic load was predicted considering those threshold values. Consequently, the physiologic strain during the match was predicted as  $82.34 \pm 3.94$  according to maxHR. According to HR- $VO_2$  relationship,  $VO_2$ max was predicted as  $77.30 \pm 11.11$ . The physiologic load corresponding to 2  $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  LT predicted as  $60.39 \pm 7.82$  of the  $VO_2$ max, the physiologic load corresponding to 4  $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  LT predicted as  $86.14 \pm 6.76$  of the  $VO_2$ max.

Keywords: Soccer, soccer referees, oxygen uptake, anaerobic threshold, heart rate, blood lactate concentration, intermittent exercise

## TEŞEKKÜR

İnsan hayatında pek çok dönem vardır. Bu dönemler kimi zaman mutluluk verir kimi zamanda acı. Bazen de öyle bir olur iki duygu bir arada yaşanır. Kimileri bu dönemde moralinizi bozar kimileride sizi sevince boğar. Ama sonuçta bir hedefiniz vardır. Bu hedef başarılması gereken bir amaçtır. İşte bu amaca yürürken insan yakınında bir destek bir güç arar. Bu tezde bana her anımda yardımcı olan herkese çok teşekkür ederim. Üzüntü veren kişilere de teşekkür ederim onlar olmasaydı belki de başaramazdım. Genel bir teşekkür sonrasında tek tek isimlerini vererek teşekkür etmem gereken kişiler olduğunu düşünüyorum.

Bu kişilerin başında her türlü yardımını esirgemeyen ona çok şey borçlu olduğum Pınar İNCE ye teşekkürü bir borç bilirim.

Tezin yapımı aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sn. Nemci TEMİZEL' e, Sn. Esat ERİŞ' e, asistan arkadaşlarım Sn. Bülent KAYITKEN ve Sn. Nurten DİNÇ' e şükranlarımı sunarım.

Çalışmaya katılan hakem arkadaşlarımın her birine gösterdikleri özveri ve fedakarlıktan dolayı çok teşekkür ederim.

Tezimin ölçüm aşamasında benimle beraber il il gezerek ve Laboratuvardaki ölçümlerim esnasında gecenin geç saatlerine kadar her türlü yardımı hiçbir çıkar gözetmeden yaptıkları için Nurullah AKYILDIZ, Mehmet BAŞER, Ahmet ALTUNTAŞ ve Kerem ÖZKAN' a çok teşekkür ederim.

Son olarak sadece bu tezde değil tanıdığım günden beri desteğini esirgemeyen bana her zaman çok güvenen ve inanan, bilgilerini ve tecrübeleri benimle paylaşarak çok şey öğrenmemi sağlayan, danışmanım Sayın Doç. Dr. Niyazi ENİSELER ' e çok teşekkür ederim.

**Çağatay ŞAHAN**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ÖZET	ii
SUMMARY	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGE VE KISALTMALAR	
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	5
1.2. Hipotezler.....	6
1.3. Varsayımlar.....	6
1.4. Sınırlamalar.....	7
2. YÖNTEM VE PROSEDÜRLER.....	8
2.1. Denekler:.....	8
2.2. Yerleşim:.....	9
2.2.1. Laboratuvar Testleri.....	9
2.2.2. Saha Ölçümleri .....	9
2.3. Deneysel Prosedür: .....	9
2.3.1. Max VO <sub>2</sub> Ölçüm Protokolü: .....	9
2.3.2. 2-4 Mmol-1 Laktat Eşiği Ve 2-4 Mmol-1 Referans Kalp Atım Tahmini.....	12
2.3.3. Maç Sırasında Laktat Analizi: .....	12
2.3.3.1. AE Ve ANE Nin Max VO <sub>2</sub> Deki Yüzdesi (%).....	12
2.3.4. Maç Sırasında Nabız Alımı.....	12
2.3.5. Maç Sırasında Fizyolojik Yüklerin Saptanması; .....	12
2.3.6. İstatistiksel Analiz: .....	13
2.3.6.1. Regresyon Analizi.....	13
3. FUTBOL HAKEMLERİNİN FİZİKSEL PERFORMANS İHTİYACINI İLGİLENDİREN FİZYOLOJİK PARAMETRELER.....	14
3.1. Dayanıklılık .....	14
3.1.1. Genel Dayanıklılık:.....	15
3.1.2. Özel Dayanıklılık:.....	15
3.2. Aerobik Kapasite .....	16
3.3. Max VO <sub>2</sub> : Aerobik Güç .....	17
3.3. Max VO <sub>2</sub> :Yi Etkileyen Fakt .....	18
3.4.1. Genetik Ve Kalıtım.....	18
3.4.2. Yaş .....	19
3.4.3. Cinsiyet .....	19
3.5. Kalp Atımı .....	21
3.5.1. Dinlenik Kalp Atımı .....	22
3.5.2. Submaximal Kalp Atımı .....	22



3.5.3. Maksimum Kalp Atımı (Max KA) .....	22
3.6. Laktat Eşiği .....	23
3.6.1. Anaerobik Eşik .....	23
3.6.2. Anaerobik Eşik Var Mıdır? .....	24
3.6.3. Anaerobik Eşik Neden Ölçülür? .....	26
3.6.4. Anaerobik Eşik Nasıl Bulunur? .....	27
3.6.5. Maksimal Laktat Steady State .....	27
3.6.6. OBLA/ 4 Mmol-1 .....	28
3.6.7. Bireysel Anaerobik Eşik .....	29
3.6.8. Koşu Ekonomisi .....	30
4. EGZERSİZ ŞİDDETİ (YEĞİNLİK) NEDİR? .....	31
4.1 İntermittent Türü Egzersizlerde Şiddeti Belirlemenin Yöntemleri .....	32
5. BULGULAR .....	33
5.1. Fiziksel Özellikler .....	33
5.2. Maksimal Oksijen Tüketimi .....	33
5.3. Aerobik Ve Anaerobik Eşik .....	34
5.4. Aerobik Eşik Ve Anaerobik Eşiğin Max VO <sub>2</sub> Deki Yüzdesi .....	34
5.5. Maç Sırasında Hakemlerin Kalp Atım Cevapları .....	35
5.6. Maç Sırasında Hakemlerin Kan Laktat Değerleri .....	35
5.7. Hakemlerin 2-4 Mmol <sup>-1</sup> Referans Noktalarına Göre, Maç Sırasında Kalp Atımı Dağılımı Yüzdesi .....	36
5.8. Hakemlerin Maçta Hakemlerin 1.Devre, 2.Devre Ve 90 Dk. Süresince KA Larının Max KA Daki Yüzdesi .....	37
5.9. Hakemlerin 1.Devre, 2.Devre Ve 90 Dk. Süresince VO <sub>2</sub> Nin Max VO <sub>2</sub> Deki Yüzdesi .....	37
6. TARTIŞMA .....	44
6.1. Hakemlerin Max VO <sub>2</sub> Değerleri .....	44
6.2. Hakemlerin Maç Sırasındaki Kalp Atımları Ve Max KA % Si .....	45
6.3. Hakemlerin AE Ve ANE Seviyeleri, ANE % Max VO <sub>2</sub> Leri, Aerobik-Anaerobik Eşik Seviyelerine Göre Maç Şiddetleri, .....	47
6.4. Maçtaki Kalp Atımı Ortalamasının Kalp Atımının Max VO <sub>2</sub> Deki % Si .....	50
7. SONUÇ .....	52
8. ÖNERİLER .....	53
EK-A .....	54
Tüm Hakemlerin Regresyon Analizi Sonucu Elde Edilen Değerleri .....	54
Ek - B .....	60
KAYNAKLAR .....	63
ÖZGEÇMİŞ .....	68

## ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 1: Max VO<sub>2</sub> den düşük ya da eşit şiddetlerdeki egzersizin şiddet/süre ilişkisi.  
Egzersiz şiddeti azaldığında, yorgunluk zamanı artmaktadır. .... 26
- Şekil 2 : Tüm hakemlerin maçtaki KA larının toplam 1 devre, 2 devre, maç sırasındaki  
KA larına göre AE ve ANE KA referans noktalarına göre yüzdeleri ..... 36

## TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1: Normal spor yapan erkeklerde MaxVO <sub>2</sub> lerindeki değişimler .....	19
Tablo 2: Futbol hakemlerinin fiziksel özellikleri .....	33
Tablo 3: Hakemlerin ölçümlerde elde edilen maksimal kalp atımları ve maksimal oksijen tüketimleri ortalama değerleri ve standart sapmaları (SD) .....	33
Tablo 4: Futbol Hakemlerinin laboratuvar koşullarında 2-4 mmol.l <sup>-1</sup> eşik testi sonucunda elde edilen AE ve AnE hızları ortalamaları ve (SD). .....	34
Tablo 5: Hakemlerin aerobik eşik ve anaerobik eşğin Max VO <sub>2</sub> deki yüzdesi ortalamaları ve standart sapmaları ( SD) .....	34
Tablo 6: Futbol Maçında Hakemlerinin 1. Yarı,2.Yarı ve Ortalama Kalp Atımları ve Standart Sapmaları (SD) .....	35
Tablo 7: Futbol Maçında Futbol Hakemlerinin Maç öncesi, 1.Yarı Sonu, maç sonu Laktat ortalama Değerleri ve Standart sapmaları (SD).....	35
Tablo 8: Tüm hakemlerin maçtaki KA larının toplam 1 devre, 2 devre ,maç sırasındaki KA larına göre AE ve ANE KA referans noktalarına göre yüzdeleri .....	36
Tablo 9: Maç sırasında hakemlerin 1.devre, 2.devre ve 90 dakika süresince daki KA larının Max KA daki yüzdesi ortalamaları ve standart sapmaları ( SD).....	37
Tablo 10: Maçta hakemlerin 1.devre, 2.devre ve 90 dk. süresince tahmin edilen VO <sub>2</sub> nin Max VO <sub>2</sub> deki yüzdesi ortalamaları ve standart sapmaları ( SD).....	38
Tablo 11: Maç VO <sub>2</sub> ve ANE değerlerini nabızla tahmin etme yüzdesi.....	39
Tablo 12: Tüm Hakemlerin 1.devre ortalama KA ları, regresyon denklemleri, tahmini VO <sub>2</sub> leri ve yüzdeleri .....	39
Tablo 13: Tüm Hakemlerin 2.devre ortalama KA ları, regresyon denklemleri, tahmini VO <sub>2</sub> leri ve yüzdeleri .....	40
Tablo 14: Tüm Hakemlerin Bireysel maç ortalama KA ları,regresyon denklemleri, tahmini VO <sub>2</sub> leri ve yüzdeleri .....	41
Tablo 15: Tüm Hakemlerin Bireysel aerobik eşik KA ları, regresyon denklemleri, tahmini VO <sub>2</sub> leri ve yüzdeleri .....	42
Tablo 16: Tüm Hakemlerin Bireysel anaerobik eşik KA ları,regresyon denklemleri, tahmini VO <sub>2</sub> leri ve yüzdeleri .....	43

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
Max VO <sub>2</sub>	Maksimal oksijen tüketimi
VO <sub>2</sub>	Tüketilen oksijen miktarı
Max KA	Maksimal kalp atımı
KA	Kalp atımı
FİFA	Uluslar Arası Futbol Federasyonları Birliği
UEFA	Avrupa Ulusal Futbol Birliği
KLK	Kan laktat konsantrasyonu
LA	Laktik asit
LE	Laktat eşiği
TKL	Total Kan Laktadı
RER	Solunum değişim oranı
O <sub>2</sub>	Oksijen
CO <sub>2</sub>	karbondiyoksit
VCO <sub>2</sub>	Karbondioksit üretimi
VO <sub>2</sub> /Kg	Kilogramı başına tükettiği oksijen
AE	Aerobik eşik
AnE	Anaerobik eşik
ATP	Adenozin tri fosfat
NAD	Nikotinamid adenin dinükleotid
NADH	NAD ın indirgenmiş formatı
ANE % Max VO <sub>2</sub>	anaerobik eşiğin MaxVO <sub>2</sub> deki yüzdesi

## 1. GİRİŞ

Futbol, milattan 2500 yıl önce Çin’ de askerlerin yere çakılı iki direk arasından topu geçirmeleri suretiyle oynadıkları bir oyun olarak başlamıştır. Sonraları İngiltere’ de Oxford ve Cambridge Üniversitelerinde el ve ayaklar kullanılarak oynanmıştır (1).

Dünyanın ilk futbol kulübü 1855 yılında İngiltere’de Scheffild United adıyla kurulmuştur (2).

Ülkemizde ise ilk olarak 1902 yılında Kadıköy Futbol Kulübü kurulmuş, diğer takımların kurulmasıyla da 1923 yılında günümüzdeki adıyla Türkiye Futbol Federasyonu (İdman Cemiyetleri İttifakı) teşkilatlanarak Uluslar Arası Futbol Birliği’ ne üye olmuştur (2).

Futbol hakemliği, 1880 yılında oyunun kurallara bağlanması ve giderek bu kuralları uygulayacakların görev yetki ve sorumluluklarla donatılması ile futbol oyunu içinde yerini almıştır. Önceleri, saha dışında masada oturmak ve takım kaptanlarının kurallar yönünden anlaşmazlıklarını çözümlmek şeklinde başlayan hakemlik, daha sonra sahanın içinden bu çözümlü sağlamak şekline dönüşmüş ve iki yarı sahada iki hakem, bir de saha dışında masa başında olmak üzere üç hakem görevlendirilmiştir. Daha sonraları sahada görev yapan bir hakem ve saha dışında taç hattı boyunca ihlalleri tespit etmekle görevli iki yardımcı hakem biçiminde uygulamaya geçilmiş, yardımcı hakemlerin pozisyonlara geri kalmasının yarattığı olumsuzluklar dikkate alınarak 1905 yılında bir hakem ve iki yardımcı hakem diyagonal sistemi benimsenmiş ve bu sistem İngiltere Futbol Federasyonu Başkanı Sir Stanley Raus tarafından 1930 yılında geliştirilerek günümüzdeki modern yönetim sistemi olan uygulama başlatılmıştır (1).

Ülkemizdeki ilk futbolcular aynı zamanda ilk hakemler de oluşturmuştur. İlk Türk Futbol Hakemi ise 1907 yılında Kadıköy ile Moda takımları arasındaki müsabakayı yöneten Fuat Hüsnu KAYACAN dır. Sulhi GARAN ülkemizde ilk FİFA kokartlı hakemimizdir (2).

Bu tarihsel süreçte Futbol kitleleri peşinden sürükleyen dünyada en fazla seyircisi olan evrensel bir spor dalı haline almıştır. Bu durum ekonomik olarak ta futbol maçlarının değerini akıl almaz bir şekilde yükseltmiştir. Bu nedenle hakemin verdiği

kararlar bir maçın sonucu direk etkilediği için futbolda büyük önem arz etmektedir. Hakemin verdiği kararlardaki hata oranını azaltabilmesi için pozisyonlara yakın, doğru zamanda ve doğru yerde olması gerekir (3). Hakemler bu önemli görevi en iyi Şekilde yapmak için kendilerini hem psikolojik hem de fiziksel olarak her zaman st seviyede hazırlamak durumundadırlar. Hakemlerin fiziksel durumları ne kadar iyiye ma esnasındaki fiziksel performansları o kadar iyi olduğu çeşitli araştırmalarda rapor edilmektedir (4, 5, 6). Hakemlerin yönettikleri maçlardaki başarısı için motivasyonunu da st seviyede tutması önemli bir kriterdir. Bunun yanında maçlardaki hakemlerin yönetimlerinin iki tarafa da inandırıcı olması için tarafların hakemlere güven duyması da hakemin daha rahat ma yönetmesini sağlar. Diğer branŐlarda ma yöneten hakemler ya masa başında yada yürüyerek maçları yönettikleri bilinmektedir. Fakat futbol hakemlerinin yönetimleri esnasında yüksek performans sergiledikleri herkes tarafından görülmektedir. Bu performansı sahada uygularken en ufak bir görememe durumunun bir takımın kaderini etkilediği de unutulmamalıdır. Bu nedenle hakemliğin ne kadar önemli bir meslek olduğu görülmektedir. Futbol hakemleri üzerinde bilimsel çalıŐmaların artırılması da bu mesleğe olumlu katkılar sağlayacak olduğu halde Türkiye’de bu durum biraz göz ardı edilmektedir. Halbuki fiziksel ve fizyolojik ölçümlerin yapılması insan sağlığı açısından da büyük önem taŐımaktadır.

Futbol maçları esnasında profesyonel futbolcuların aktivite profilleri ve fizyolojik ihtiyaçlarını saptayan bir çok araştırma mevcuttur (7, 8, 9, 10). Bunun yanında futbol hakemlerinin ma sırasındaki fiziksel ve kondisyonel performansları da bir çok araŐtırmacının araştırma konusu olmuştur. Ancak st düzey hakemlerin ve yardımcı hakemlerin fizyolojik ihtiyaçlarını ölçen çok az sayıda araŐtırmaya rastlanmıŐtır.

Bu çalıŐmaların bazıları hakemlerin ma sırasındaki koşu analizleri üzerinedir. Bu araştırmalar sonucunda bir hakem bir müsabakada ortalama 9- 12 km mesafe kat ettiği saptanmıştır. Bu çalışmalarda hakemlerin en az futbolcular kadar mesafe kat ettikleri saptanmıştır ( 4, 5, 6, 11, 12).

Hakemlerin fizyolojik profilleri bazı araştırmacılar tarafından saptanmaya çalıŐılmıŐtır. Bu çalışmalarda hakemlerin ma sırasındaki ortalama KA(kalp atımı) değerleri, KKK(kan laktat konsantrasyonları) araŐtırıldı.. İngiltere amatör liginde ma

yöneten hakemlerin maç sırasındaki ortalama KA ları  $162 \text{ atım.dk}^{-1}$  olduğu saptanmıştır (3). Başka bir çalışmada Danimarka liginde görev yapan yüksek standarttaki hakemler ve üst düzey hakemlerin maçtaki KA ortalamaları  $162 \text{ atım.dk}^{-1}$  (137-179) olarak rapor edilmektedir. Bu değerlerin, deneklerin  $190 \text{ atım.dk}^{-1}$  olan Max KA(maksimal kalp atımı) nın % 85 ine denk geldiği de rapor edilmektedir (13).

Bir araştırma da üst düzey hakemlerle ( $164 \pm 2 \text{ atım.dk}^{-1}$ ), yüksek standarttaki hakemlerin ( $161 \pm 3 \text{ atım.dk}^{-1}$ ) maçtaki KA ortalamaları arasında önemli fark olmadığı da rapor edilmektedir(13). Farklı Avrupa ülkelerinden seçilmiş üst düzey hakemlerin maçtaki KA oranları ise Max KA larının %  $85 \pm 5$  civarında olduğu da tahmin edilmektedir (14). Futbolcular üzerinde yapılan çalışmalarda müsabakadaki ortalama KA değerlerinin  $165-175 \text{ atım.dk}^{-1}$  arasında değiştiği, Max KA nın % 85-93 arasında değiştiği de rapor edilmektedir (15). Reilly T. and Keane S. nin derlemesinden alınan bilgilere göre, Seliger(1968) Çekoslovakyalı futbol oyuncularında  $165 \text{ atım.dk}^{-1}$ (Max KA nın %80 i), Agnevik (1970) tek bir İsveç futbolcusunda  $175 \text{ atım.dk}^{-1}$  (Max KA nın %93 ü), Smoldaka (1978) Rus futbolcuların oyun zamanının %57 lik kısmında  $171 \text{ atım.dk}^{-1}$  (HR max ın % 85 in den fazla) olarak rapor edilmiştir. Reilly T. ve Keane S. 2001 yılında Gaelic futbol oyuncularını üzerinde yaptığı çalışmada da Max KA nın %80 nine yakın oynadıklarını rapor etmektedir (16).

De Silva A.I. ve Fernandez R'nin (2003) yaptığı bir çalışmada hakemlerin müsabaka sırasındaki dehidrasyon durumları araştırılmıştır. Bu çalışmada hakemin maç esnasındaki su kaybının 1,60 litre olduğu, bu su kaybının hakemlerin vücut ağırlıklarının %2.05'ine denk geldiği ve dehidrasyonunun performansı negatif olarak etkilediğini rapor etmektedir(17). Dehidrasyonun kalp atımını çok düşük miktarda arttırdığı da bir başka çalışma da saptanmıştır (13).

Daha önceki çalışmalar elit düzey futbol hakemlerinin Max  $\text{VO}_2$ (maksimal oksijen tüketimi) lerinin maç performansını pozitif olarak etkilediğini ortaya koymuştur (18, 19). Max  $\text{VO}_2$  dayanıklılık performansının en iyi göstergelerinden biri olduğu literatürde belirtilmektedir (20). Bu nedenle futbolun en üst kurumları olan FİFA ve UEFA iyi bir hakemin iyi bir Max  $\text{VO}_2$  seviyesine sahip olması gerektiğini söylemektedirler. Buna ek olarak Castagna C. ve D'Ottavio S. dostluk maçları esnasında elit düzey futbol hakemlerinin kendi Max  $\text{VO}_2$  lerinin %68 sine ve Max KA

larının da %88 ine ulaştıkları görülmüştür (19). Yine bu çalışmada hakemlerin müsabakadaki KKK larının da 7 mmol.<sup>-1</sup> e kadar çıktığı saptanmıştır (19). Harley ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada İngiltere amatör küme müsabakalarını yöneten hakemlerin müsabakadaki KA oranlarıyla VO<sub>2</sub>(tüketilen oksijen miktarı) tüketimi bilgilerinden tahmin edilen ortalama fizyolojik iş oranını Max VO<sub>2</sub>'nin % 80±7.6 bulmuştur (3). Krustup ve Bangsbo'nun 2001 yılında Danimarka süper liginde görev yapan üst düzey hakemler üzerinde yaptıkları çalışmada treadmill testinden saptanan VO<sub>2</sub> tüketimi ve müsabakadaki KA ortalaması arasındaki ilişkiye dayalı olarak maçtaki VO<sub>2</sub> tüketimi 37,87 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> (3.03 l.dk<sup>-1</sup>) olarak hesaplanmıştır (13). Bu VO<sub>2</sub> değerinin de Max VO<sub>2</sub> nin % 81'ine denk geldiği de rapor edilmektedir. Aynı çalışmada müsabakanın ilk yarısı sonundaki KKK ortalaması 4.8 (2.0-9.8) mmol.<sup>-1</sup> ve ikinci yarı sonunda 5.01 (2.3-14.0) mmol.<sup>-1</sup> olduğu da saptanmıştır (13).

İtalyan üst düzey futbol hakemleri üzerinde yapılan bir başka çalışmada dostluk maçları esnasında VO<sub>2</sub> ve KA değerleri direk olarak ölçülmüştür. Ölçüm sonucunda hakemlerin müsabakadaki VO<sub>2</sub> değerleri Max VO<sub>2</sub>' lerinin %67.6±5 ine denk geldiği rapor edilmektedir. Yine bu çalışmada Laboratuvar testleri ile hakemlerin Max VO<sub>2</sub> ve Max KA ları tespit edilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar kullanılarak yapılan regresyon analizi ile müsabaka VO<sub>2</sub> si Max VO<sub>2</sub> nin %74.3 üne denk geldiği tahmin edilmiştir (20).

Bu sonuçlar açıkça göstermiştir ki, elit düzey hakemlerin dayanıklılık performansı açısından hazır olmaları ve maç stresiyle başa çıkabilmek için yeterli laktat toleransına sahip olmaları gerekir (19). KA-VO<sub>2</sub> ilişkisinde, maçta tahmin edilen VO<sub>2</sub> nin ne olduğu aerobik metabolizmanın ne kadar katıldığı tahmini için çok büyük önem taşır (20).

Futbol oyuncularında da dayanıklılık performansının üst düzeyde olması gerekmektedir. Fakat bu tek başına bir kriter değildir. Bunun yanında intermitten tarzı aktiviteleri uzun süre devam ettirebilme, yüksek şiddette aktiviteleri yapabilmeye, sprint yeteneği, patlayıcı kuvvet, teknik, taktik gibi özelliklerinde futbolda önemi büyüktür. Bu özellikler çoğu zaman genetik faktörlerle ortaya çıktığı halde çoğu zaman da antrenmanla belli oranlarda geliştirmek mümkündür. Uluslararası düzeyde çeşitli takımlarda oynayan üst düzey futbolcuların bu fizyolojik özelliklerin sadece bir kaçında



yüksek kapasiteye sahip oldukları görülmüştür (15). Bundan dolayı bir takımın başarısı oyuncularının sahip oldukları fizyolojik özelliklere göre planladığı bir oyun stratejisine bağlıdır. Bunun en iyi örneği de Danimarka Milli Takımının 1992’de kazandığı Avrupa Şampiyonluğudur (15). 1992 Avrupa şampiyonasına Yugoslavya’nın çekilmesi sebebiyle turnuvadan sadece 10 gün önce katılmalarına rağmen iyi bir hazırlık yapamamışlardır. Bu nedenle de oyuncular optimal bir fitness düzeyine sahip değillerdi. Fakat iyi bir motivasyon, takım ruhu ve birbirlerinin fiziksel eksikliklerini en iyi şekilde tamamlama başarıyı beraberinde getirmiştir. Bu oyuncuların Max VO<sub>2</sub> leri kaleci 53.5 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup>, libero 56.4 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup>, defans oyuncularının ortalaması 60,7 ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> orta saha oyuncularının ortalamaları 62,7 ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> hücum oyuncularının ortalamaları ise 62,05 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Uluslar arası seviyedeki erkek futbol oyuncularının ortalama Max VO<sub>2</sub> leri 58- 68 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak rapor edilmiştir (21). Bu değerler diğer takım sporları ile elde edilen bulgularla benzerlik gösterir. Fakat dayanıklılık sporcularının 90 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> ya yakın olan değerlerinden oldukça düşük olduğu da rapor edilmiştir (21).

Hakemlerin müsabaka esnasındaki fizyolojik görünümünün yanında laboratuvar koşullarındaki Max VO<sub>2</sub> ve ANE(anaerobik eşik) gibi fizyolojik özellikleri, dayanıklılık performansının tespiti için ölçmek gereklidir (19).

Krustrup ve Bangsbo’nun 2001 yılında Danimarka süper liginde görev yapan üst düzey hakemler üzerinde yaptıkları çalışmada laboratuvarda treadmill üzerinde yaptığı devamlı artan maksimal test sonunda üst düzey hakemlerin ortalama Max VO<sub>2</sub> değeri olarak 46.3 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> bulmuşlardır (13). Hakemler üzerinde yapılan diğer çalışmalarda da bu değere yakın değerler bulunmuştur(4,5, 6,14).

### 1.1. Çalışmanın Amacı

Türkiye’deki futbol hakemlerinin laboratuvar koşullarında fizyolojik performans kapasitelerinden;

- 1) Max VO<sub>2</sub> seviyelerini saptamak,
- 2) ANE lerinin seviyelerini saptamaktır.

Bunun yanında Türkiye'deki futbol hakemlerinin laboratuvar koşulları ve sahada maç sırasında fizyolojik performans kapasitelerine dayanarak maç sırasında hakemlere binen fizyolojik yükleri saptamak için;

1. Maç sırasındaki KA dan yararlanarak Max VO<sub>2</sub> nin yüzde kaçını ile maçta görev yaptığı,
2. Maç sırasında hakemlerin KA oranlarının ne kadar olduğu,
3. Hakemlerin ANE KA ları Max VO<sub>2</sub> nin yüzde kaçını olduğu,
4. Maç KLLK ları seviyelerinin belirlenmesidir.

## 1.2. Hipotezler

1. Bu çalışmada kullanılan hakemlerin hem saha hem de laboratuvardaki fizyolojik ölçümleri (KA, Max VO<sub>2</sub>, AE, ANE, KLLK ve LE) hakemler üzerinde yapılan önceki çalışma bulguları ile benzerdir.
2. Hakemlerin maçta ölçülen KA ve Laboratuvar da ölçülen VO<sub>2</sub> değişkenleri arasında yüksek bir ilişki vardır.
3. Hakemlerin maçta ölçülen KA değerlerinden laboratuvar da ölçülen VO<sub>2</sub> değerlerini yüksek bir yüzde ile tahmin etmek mümkündür.
4. Ölçülen değişkenlerden KA, Max KA, AE, ANE, LE ve KLLK, hakemlerin maçtaki fitness düzeylerinin yüksekliğini (aerobik sistemin kullanılabilirliğini) gösterir şekildedir.

## 1.3. Varsayımlar

1. Çalışma öncesi uyarıldıkları gibi, deneklerin fizyolojik ölçümleri etkileyecek yiyecek ve içeceklerden kaçındıkları varsayılmıştır.
2. Deneklerin, kendi kategorilerindeki Ege bölgesi erkek hakemlerini temsil ettikleri varsayılmıştır.
3. Deneklerin Laboratuvar ortamında fizyolojik parametrelerinin ölçümünde optimum performansı göstermişlerdir.
4. Çalışmada kullanılan ölçme araçlarının (Breath-by-breath otomatik portable gaz analiz sistemi (Cosmed K4b2, İtalya), YSI 1500 Laktat Analizörü, ve Polar

Vantage (Polar, Kempele, Finlandiya) geçerli ve güvenilir ölçme araçları oldukları varsayılmıştır.

#### **1.4.Sınırlamalar**

1. Bu çalışmada sadece erkek hakemler kullanılmıştır. Cinsiyet bir sınırlama olarak göz önünde tutulmalıdır.
2. Denekler Ege bölgesi hakemlerinden oluşmaktadır.
3. Deneklerin amaç doğrultusunda ve bilinçli seçilmesi diğer bir sınırlamadır. Bu sınırlama, bulgular değerlendirilirken göz önünde tutulmalıdır.
4. Küçük örneklem grubu bulguların daha büyük gruplara uyarlanmasını sınırlamaktadır.

## 2. YÖNTEM VE PROSEDÜRLER

Çalışmaya başlamadan önce Celal Bayar Üniversitesi Etik kurulunun yazılı onayı alındı ve Türkiye Futbol Liglerinde görev yapan 16 hakeme hem saha koşullarında hem de laboratuvar koşullarında ölçümler yapıldı. Bu ölçümler sonunda hakemlerin Max VO<sub>2</sub> kapasiteleri, kan LE(laktat eşik) leri ve müsabaka sırasındaki ortalama KA sayısı tespit edildi. Çıkan sonuçlar laboratuvar ve saha koşullarındaki bireysel kapasitelerle ilişkilendirilerek hakemlere maçta üzerlerine yüklenen fizyolojik yükler tahmin edildi.

Saha koşullarındaki ölçümler vasıtasıyla hakemlerin KA ve kan laktat cevapları olarak fizyolojik yükleri Türkiye Futbol Federasyonu tarafından düzenlenen Resmi Türkiye Süper lig ,2 lig A ve B kategorisi ile 3 lig müsabakaları esnasında yapıldı.

### 2.1. Denekler:

Bu çalışmaya;

- 4. bölge diye tarif edilen Ege bölgesinde hakemlik yapan,
- Yaşları 25 – 35 arasında değişen,
- Çalışmanın amacını, risklerini ve kazançlarını anlatan izin bildirgesini imzalamış,
- Kendi inisiyatiflerine göre yaptıkları antrenmanlar hariç mecburi olarak haftanın iki günü antrenman yapan,
- Türkiye Süper Liginde görev yapan 2 hakem
- Türkiye 2. Ligi A Kategorisinde görev yapan 2 hakem
- Türkiye 2. Ligi B Kategorisinde görev yapan 8 hakem
- Türkiye 3.liginde görev yapan 4 hakem;

Olmak üzere toplam 16 futbol hakemi kendi istekleriyle çalışmaya katıldılar.

## **2.2. Yerleşim:**

### **2.2.1. Laboratuvar Testleri**

Bu çalışmaya katılan Manisa bölgesi ve İzmir bölgesi hakemlerin üzerine yüklenen fizyolojik yükü ölçmek için yapılan testler Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu performans laboratuvarında gerçekleştirildi. Denizli bölgesi hakemlerinin testleri de Denizli Pamukkale Üniversitesi Spor Teknolojileri Yüksekokulu Performans laboratuvarında gerçekleştirildi.

### **2.2.2. Saha Ölçümleri**

Çalışmanın amacı doğrultusunda müsabakada yapılacak ölçümler için hakemlerin yönetecekleri maçların oynandığı şehirlere gidilerek ölçümler gerçekleştirildi.

## **2.3. Deneysel Prosedür:**

### **2.3.1. Max VO<sub>2</sub> Ölçüm Protokolü:**

Ölçüm aleti: Breath-by-breath otomatik portable gaz analiz sistemi

(Cosmed K4b2 İtaly)

Ölüm yöntemi: Direk olarak ölçüm

Ölçüm şekli : Maksimal

Egzersiz protokolü:

15 DAKİKA ISINMA

3 dk. %1 Eğim 7 km/s hız

3 dk. %1 Eğim 8 km/s hız

---

5 DK. STREACHING

---

ESAS EVRE

1 dk %1 Eğim 9,0km/s

1 dk %1 Eğim 10 km/s

1 dk %1 Eğim 11 km/s

1 dk %1 Eğim 12 km/s

1 dk %1 Eğim 13 km/s

1 dk %1 Eğim 14 km/s

1 dk %1 Eğim 15 km/s

1 dk %1 Eğim 16 km/s

1 dk %1 Eğim 17 km/s

1 dk %1 Eğim 18 km/s

1 dk %1 Eğim 19 km/s

..... TÜKENENE KADAR (23).

Ölçümlerin yapılacağı her hafta başında ölçümde kullanılacak olan Breath-by-breath otomatik portable gaz analiz sistemi (Cosmed K4b<sup>2</sup> Italy), içindeki gaz oranı daha önceden bilinen bir kalibrasyon tüpü bağlanarak kalibrasyon ayarı yapıldı. Ayrıca her ölçüm öncesinde cihaz otomatik olarak ortamdaki gaz hacimleri ve nem miktarını ölçerek bu değerlere göre kendini kalibre etti.

Test maksimal bir test olduğu için maksimal değerlere ulaşılabilmesi için hakemler test sırasında sürekli motive edildi. MaxVO<sub>2</sub>' ye ulaşıldığının görülmesi için aşağıdaki kriterler kullanıldı. Aşağıda sıralanmış MaxVO<sub>2</sub> kriterlerinden 3 tanesinin

aynı anda gözlemlenmesi, maksimal oksijen tüketim kapasitesine ulaşıldığının göstergesi olarak kabul edildi ve test sona erdirildi (32).

1. İş yükü artışına rağmen  $VO_2$  değerlerindeki artışın, uygulanan iki iş yükü arasında  $150 \text{ ml.dk}^{-1}$  ve daha düşük olması,
2. Borg'un orijinal skalasında, algılanan yorgunluk düzeyinin 17 ve üzerinde işaret edilmesi,
3. RER (solunum değişim oranı) değerinin 1.10 ve üzerinde olması
4. KA sayısının, Max KA nın % 85 ve üzerinde olması,
5. Artan iş yüküne rağmen KA sayısında artış gözlemlenmemesi.

Breath-by-breath otomatik portable gas analiz sistemi analiz programına kaydı yapılan kilogramı başına  $VO_2$  grafiğinde son 30 saniyelik bölüm alındı (23).

Test esnasında aşağıda sıralanmış durumlar oluştuğunda, iş yükü artışına son verilerek ve venöz kan birikiminin önlenmesi amacıyla test kademeli olarak bitirildi (32).

1. Baş dönmesi, mide bulantısı gibi durumların gözlenmesi,
2. Artmış egzersiz iş yüküne rağmen kalp atım sayısında gerileme gözlenmesi,
3. Kalp ritminde gözlemlenen çok büyük farklılıklar,
4. Fiziksel olarak gözlemlenen ve/veya sözlü olarak denek tarafından bildirilen ciddi yorgunluk durumu,
5. Test aletinde ve analiz cihazlarında gözlemlenebilecek aksaklıklar.

Gaz analizleri, breath-by-breath otomatik portable gas analiz sistemi (Cosmed K4b2 İtaly) ile analiz edilerek ve KA sayısı Polar Vantage NV (Polar, Kempele, Finlandiya) ile ölçüldü. Gaz analizlerinde direkt olarak ölçülen  $VO_2$  ve  $VCO_2$  (karbondioksit üretimi), indirek olarak  $VO_2/Kg$  (Kilogramı başına tükettiği oksijen) ve  $VO_2 / VCO_2$  den elde edilen RER değeri, a breath-by-breath otomatik portable gas analiz sistemi (Cosmed K4b2 İtaly) yazılımında bulunan programlar kullanılarak, eş zamanlı ölçüldü. Gaz analizi tüm test süresince devam etti. Bu test esnasında portable gaz analiz sistemi (Cosmed K4b2 İtaly) hakemlere takılan bir alıcı sayesinde KA larını her bir solunuma karşılık kayıt etti. Böylece her bir hakemin Max KA değerlerine de ulaşıldı.

### **2.3.2. 2-4 Mmol-1 Laktat Eşiği Ve 2-4 Mmol-1 Referans Kalp Atım Tahmini**

Her hakem laboratuvarında treadmill üzerinde koşturuldu. Test 8 km/h hızda başladı ve her bir fazdaki hız 1.2 km/h arttırıldı. Her bir fazdaki süre 5 sürdü. Fazlar arası 1 dk lık süre de parmak ucundan kan alımı gerçekleştirildi. Parmak ucundan alınan kan hiç zaman geçirilmeden YSİ 1500 laktat analizörüne (Yellow Springs OH,USA) enjekte edilerek laktat miktarı analiz edildi. Bu analiz sırasında hemoglobini parçalayıcı leasing ajan kullanılarak TKL (total kan laktadı) ye bakıldı.. Laktat analizi elektroenzimatik yöntemle analiz edildi.

Her hızdaki kan laktat değerleri ve nabız tespit edildikten sonra 2 mmol<sup>-1</sup> ve 4 mmol<sup>-1</sup> le karşılık gelen hız ve nabız değerleri extrapolasyon yapılarak, bireyin AE ve ANE seviyeleri tespit edildi (24).

### **2.3.3. Maç Sırasında Laktat Analizi:**

Kan alımı parmak ucundan maç öncesi sahaya çıkmadan hemen önce, maçın 1. devresinin bitiminden hemen sonra ve maç bitiminden hemen sonra alındı. Alınan kan örnekleri içinde kanın glikolize olmasını engelleyen ajan bulunan antiglikolitik tüplere konularak YSİ 1500 laktat analizörü ile maçıdaki TKL değerleri saptandı.

#### **2.3.3.1. AE Ve ANE Nin Max VO<sub>2</sub> Deki Yüzdesi (%)**

AE(aerobik eşik) ve ANE nin Max VO<sub>2</sub> deki % si, LE ve Max VO<sub>2</sub> ölçümü sonuçlarından yararlanarak regresyon analizi ile tahmin edildi.

### **2.3.4.Maç Sırasında Nabız Alımı**

Müsabaka öncesinde her hakeme Polar Vantage NV (Polar, Kempele, Finlandiya) KA ölçer takıldı. 90 dk boyunca hakemlerin KA ları Polar Vantage NV (Polar,Kempele,Finlandiya) KA ölçerle 5 sn. de bir hafızaya kayıt edildi.

### **2.3.5. Maç Sırasında Fizyolojik Yüklerin Saptanması;**

Sahada oyun sırasındaki KA lar ile laboratuvar koşullarında alınan sonuçlar birbiriyle ilişkilendirilerek aşağıdaki çeşitli yöntemlerle hakemlerin maçıdaki fizyolojik yükleri;



Hakemin maçtaki KA ortalamasının Max KA nın yüzde kaçına denk geldiği; Hakemin maçtaki KA ortalaması Max VO<sub>2</sub> nin yüzde kaçına denk geldiği şeklinde tahmin edildi.

<2 mmol<sup>-1</sup>, 2-4 mmol<sup>-1</sup> arası, >4 mmol<sup>-1</sup> KA değerleri 2- 4 mmol<sup>-1</sup> referans KA ları baz alınarak tespit edildi. Bu tespit hakemlerin maç sırasındaki ,hem KA ortalamaları hem de referans noktalarına göre, hakemlere binen egzersiz şiddetini belirlemek için kullanıldı.

### 2.3.6. İstatistiksel Analiz:

SPSS istatistik programı kullanılarak hakemlerin maç sırasındaki KA ortalamaları ve standart sapmaları tespit edildi.

Ayrıca hakemlerin laboratuvar ve saha koşullarındaki AE ve ANE ve SD (standart sapma) lerini tespit edildi. Hakemlerin Laboratuvardaki Max VO<sub>2</sub> ortalamaları ve SD lerini tespit edildi.

Hem Max KA hem de AE, ANE referans noktalarına göre hakemlerin maçtaki fizyolojik yükleri de tahmin edilerek, ortalamaları alındı ve SD lerini hesaplandı. Max KA ve LE göre egzersiz yükleri tespit etme yöntemleri de karşılaştırıldı.

Maç KA ortalamasının Max VO<sub>2</sub> deki % si regresyon analizi ile saptandı.

ANE nin Max VO<sub>2</sub> deki % si regresyon analizi ile saptandı.

#### 2.3.6.1. Regresyon Analizi

Bu araştırmada regresyon analiz modellerinden Basit Regresyon kullanıldı. Futbol hakemlerinin Laboratuvar koşullarındaki Max VO<sub>2</sub> testinde elde edilen KA ları ve VO<sub>2</sub> lerini birbiriyle ilişkilendirildi. Bu kurulan ilişkilerin ortalama açıklama yüzdesi %80 olarak karşımıza çıktı. 16 hakem için ayrı ayrı regresyon denklemi kuruldu [(y = a+b(x)] (26,27). Bu denklemde y Bağımlı Değişken (tahmin edilecek olan değişken (maç sırasında ve ANE deki VO<sub>2</sub>), x ise Bağımsız Değişken [y değerini ( ortalama KA) tahmin etmede kullanılacak değer)] dir. Bu basit regresyon analizi ile hakemlerin maçtaki ortalama nabızlarına karşılık gelen VO<sub>2</sub> lerini ve laboratuvarında ölçülen AE ve ANE lerine karşılık gelen VO<sub>2</sub> lerini tahmin edildi.

### **3. FUTBOL HAKEMLERİNİN FİZİKSEL PERFORMANS İHTİYACINI İLGİLENDİREN FİZYOLOJİK PARAMETRELER**

Hakemlerin futbol maçı sırasında 9-12 km mesafe kat ettikleri (11, 28) göz önüne alınırsa, futbol hakemlerinin fiziksel ihtiyaçları içinde dayanıklılık performansının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu mesafe intermittent olarak kat edilmektedir (6). Futbol maçında hakemlerin kat ettikleri mesafeleri ve maç sırasında fiziksel performanslarını etkileyen faktörler konusunda sınırlı sayıda makale olmasından dolayı bu konularda futbolcular üzerinde yapılmış araştırmalardan da yararlandı. Bu konuda önceki çalışmalar göstermektedir ki elit düzey futbol hakemlerinin Max VO<sub>2</sub> lerinin maç performansını pozitif olarak etkilediği ortaya çıkmıştır (29). Ayrıca AE ve ANE ile maçtaki fiziksel performansları arasında da pozitif ilişkiler saptanması da hakemlerin fiziksel performansının daha iyi olması için aerobik dayanıklılığın önemini ortaya koymaktadır. Bunun nedenle bu tezde öncelikle aerobik dayanıklılık ve buna etki eden faktörlerin ve ölçen testlerin açıklanması gerekmektedir.

Bunun yanında bu tezin daha iyi anlaşılması için, maç sırasında hakeme yüklenen fizyolojik yüklerin saptanmasının önemini ve maç sırasında hakeme yüklenen fizyolojik yüklerin saptanmasında kullanılacak terimlerin de açıklanması gerekir.

#### **3.1. Dayanıklılık**

Dayanıklılık, belirli bir yeginlikteki çalışmanın ortaya koyacağı sürenin sınırlarını belirtmektedir. Kişinin verimini sınırlandıran ve benzer zamanda etkileyen ana etmenlerden biri de yorgunluktur. Kişi kolay kolay yorulmadığı ya da kişi yorgun olduğu halde çalışmayı sürdürebildiğinde bu kişinin dayanıklı olduğu kabul edilir. Kişinin dayanıklılığı; sürat, kas kuvveti, bir hareketi etkin bir şekilde gerçekleştirecek becerileri, işlevsel becerileri ekonomik olarak kullanma becerisi, çalışmayı ortaya koyarken içinde bulunduğu psikolojik durum v.b. gibi bir çok etmene dayanır (30).

Dayanıklılık 2 ye ayrılır.

- Genel dayanıklılık
- Özel dayanıklılık

### **3.1.1. Genel Dayanıklılık:**

Bompa T.O.'nun hazırladığı kitabından alınan bilgi de Ozalin (1971) genel dayanıklılığı, bir çok kas gurubunu ve dizgesini (MSS, sinir-kas, kalp-kan dolaşım dizgesi) içine alan bir etkinlik türünün uzun bir süre ortaya konabilme kapasitesi olarak kabul edilmiştir. İyi bir genel dayanıklılık düzeyi, kişinin sporda verim düzeyi göz önüne alınmaksızın, çeşitli antrenman etkinliklerindeki verim sergilemesini kolaylaştırmaktadır. Bunun yanında, dayanıklılığın, özellikle de aerobik dayanıklılığın baskın olduğu sporlarda yer alan sporcular yüksek bir genel dayanıklılık düzeyine sahiptirler. Bunun yanında genel ve özel dayanıklılık arasında güçlü bir ilişki vardır. Genel dayanıklılık sporcunun yarışmadaki yorgunluğun üstesinden gelebilmek için yüksek bir çalışma kapsamını başarılı bir biçimde sergilemelerine ve gelecek antrenman ve yarışmalar için daha hızlı bir biçimde toparlanmasına destek vermektedir (30).

### **3.1.2 Özel Dayanıklılık:**

Genellikle oyun,sprint ve benzeri dayanıklılık biçimleri olarak ortaya konan özel dayanıklılık her sporun özelliğine yada her spordaki motor hareketlerin tekrarına dayanır. Özel dayanıklılık her ne kadar belirli sporların özellikleri arasında geçiyor olsa da bu tür dayanıklılık yarışmaların ortaya çıkardığı gerilimlerden, zor sporsal görevlerin sergilenmesinden ya da antrenmanın türünden etkilenebilir. Ayrıca Bompa T.O.'nun hazırladığı kitaptan alınan bilgi de Teodorescu'nun (1975) da belirttiği gibi çok zorlayıcı bir taktik oyun yada karşılaşma kişinin özel dayanıklılığını etkileyebilir. Böylece sporcular yarışmanın ikinci yarısında çeşitli teknik ve taktik hataları kolayca yapabilirler. Sonuç olarak optimal bir genel dayanıklılık ve temelinden geliştirilmiş olan bir özel dayanıklılık ne kadar üst düzeyde olursa, sporcunun antrenman ve yarışmalara yönelik çeşitli stres etmenlerinin üstesinden gelmeleri de o kadar kolaylaşacaktır (30).

### 3.2. Aerobik Kapasite

Aerobik potansiyel ya da organizmanın oksijenli ortamlarda bulunduğu durumlarda enerji üretme kapasitesi, sporcunun dayanıklılık kapasitesini belirler. Aerobik güç, kişinin O<sub>2</sub> (oksijen) taşıma becerisiyle sınırlandırılmıştır. Bu nedenle de O<sub>2</sub> taşıma sistemi, kişinin dayanıklılık kapasitesini geliştirmek için tasarlanmış bir programın önemli bir parçası olarak geliştirilmelidir. Bompa T.O.'nun hazırladığı kitaptan alınan bilgide Ozolin, 1971 yılında aerobik kapasitenin yüksek olması sadece antrenman sırasında değil, antrenman aralarında ve antrenman sonrasında da yenilenmenin daha hızlı gelişmesini kolaylaştırmak açısından çok önemli olduğunu açıklamıştır (30). Hızlı bir yenilenme kişinin dinlenme arasını kısaltmasına ve daha yüksek bir yeğinlikte çalışmasına olanak sağlar. Kısa dinlenme aralarının bir sonucu olarak tekrar sayısı arttırılabilir. Böylece de antrenman kapsamında artış yapılması kolaylaşır. Yüksek bir aerobik kapasiteyle desteklenmiş olan hızlı yenilenme dinlenme aralarının gerekli olduğu takım sporlarında (hokey/futbol) önemlidir.

Dayanıklılık antrenmanı sırasında O<sub>2</sub> sağlayan organlar ve özellikle solunum dizgesi iyi gelişmiş bir düzeye gelir. Soluk alıp vermek, dayanıklılık antrenmanında önemli bir rol oynar. Yeterli bir verimin elde edilmesi için etkin bir soluk alıp verme, derin ve ritmik bir biçimde gerçekleştirilmelidir. Çoğu sporcu nasıl soluk alıp verileceğini, içindeki O<sub>2</sub> alınmış olan kirli havanın olanaklar ölçüsünde akciğerlerden yüksek miktarda nasıl atılacağını öğrenmek zorundadır. Bunun tersi durumlarda içeri çekilen taze havada bulunan O<sub>2</sub>'nin yeğinliği hafifleyecek ve verim ters yönde etkilenecektir. Zorlamalı bir soluk verme bir yarışın ya da karşılaşmanın olağanüstü zorlanmalı evrelerinde daha da önemlidir. Çünkü bu durumda yeterli bir O<sub>2</sub> kaynağı zorlukların üstesinden gelinmesini sağlayacaktır.

Bompa T.O.'nun hazırladığı kitaptan alınan bilgide Howald (1977) de yüksek bir aerobik kapasite olumlu yönde anaerobik kapasiteye dönüştürülebileceğini söylemiştir (30). Eğer bir sporcu aerobik kapasitesini geliştirirse anaerobik kapasitesi de gelişecektir. Çünkü O<sub>2</sub> borçlanmasına ulaşmadan, daha uzun süre eylem gerçekleştirebilecektir ve O<sub>2</sub> borcu oluşturduktan sonra daha hızlı düzelecektir (30). Takım sporlarının bir çoğu aerobik kapasiteyi geliştirerek teknik ve taktik davranışlarını

en üst düzeye ulaştırırlar. Bu nedenle aerobik dayanıklılık sporcuların büyük bir çoğunluğu için sürekli bir geliştirme aracı olmalıdır.

Bompa (1960) üst düzeyde geliştirilmiş bir aerobik kapasite benzer zamanda sürat düzeyini de sağlamlaştırmakta olduğunu söylemiştir (30). Bir çok sporun yarışma evresinde anaerobik kapasite vurgulanmaktadır. Buna karşın anaerobik verimin sürekliliği aşırı düzeyde stresli, yeğin çalışmadan da etkilenmektedir. Bu nedenle anaerobik kapasitenin, antrenmanın önemli bir bileşeni konumunda olduğu durumlarda başarılı bir verimi uzun süre devam ettirmek için aerobik alıştırmalar da antrenmana dahil edilmelidir.

Aerobik performansı değerlendirirken Max VO<sub>2</sub> en önemli belirleyici olarak görülmektedir. Diğer önemli faktörler LE ve koşu ekonomisini içine alır.

### 3.3. Max VO<sub>2</sub> : Aerobik Güç

Bir çok bilim adamı Max VO<sub>2</sub>' yi aerobik güç olarak tanımlarlar ve Max VO<sub>2</sub> nin kardiyorespiratuvar dayanıklılık kapasitesini ölçen en iyi laboratuvar ölçümü olarak kabul ederler. Max VO<sub>2</sub> maksimal yada tükenme egzersizleri esnasında tüketilen en yüksek O<sub>2</sub> miktarı olarak tanımlanır. Eğer egzersiz şiddetinizi Max VO<sub>2</sub> ye ulaştığımız noktanın ötesine çıkartırsanız O<sub>2</sub> tüketiminiz bir plato oluşturacaktır yada düşecektir. Bu platoya ulaşmak egzersizin sonuna yaklaştığınız anlamına gelir. Çünkü artık kaslar ihtiyacı olan O<sub>2</sub> yi hızlı bir şekilde alamaz. Bu sınırlandırmadan dolayı Max VO<sub>2</sub> devam ettirebileceğiniz hızınızı yada iş yükünüzü zorlar. Max VO<sub>2</sub> ye ulaştığınız da egzersiz kısa bir süre devam ettirilebilir. Anaerobik rezervleri kullanarak bu gerçekleşirse de bu rezervlerin kapasitesi sınırlıdır. Dayanıklılık antrenmanı ile daha fazla O<sub>2</sub> alınır ve tüketilir. Yapılan bir çalışmada antrenmansız bireylerin Max VO<sub>2</sub> leri 6 aylık bir antrenman periyodunu takiben ortalama %20 yada daha fazla artmıştır. Bu gelişimler performansı geliştirerek daha yüksek bir iş yükünde ve daha yüksek bir hızda dayanıklılık aktivitelerinizi yapmanızı sağlar. Patlayıcı kuvvet tarzı anaerobik antrenman ile kardiorespretuvar fonksiyonlarda biraz ilerleme olabilir. Fakat Max VO<sub>2</sub> deki gelişim çok düşüktür (31).

Birçok bilim adamının Max VO<sub>2</sub> nin kardiyovaskuler dayanıklılığın en iyi göstergesi olarak kabul ettiğini daha önce vurgulanmıştı. Dayanıklılık antrenmanına

yanıt olarak önemli miktarda Max VO<sub>2</sub> de bir artış ortaya çıkar. Max VO<sub>2</sub> de %4 ten %93 lere varan artışlar rapor edilmiştir. Dünyanın en iyi dayanıklılığına sahip sporcuların Max VO<sub>2</sub> değerleri 70-94 ml kg<sup>-1</sup> dk<sup>-1</sup> arasında değişim göstermektedir(31).

### 3.3. Max VO<sub>2</sub> :Yi Etkileyen Fakt

- Genetik ve kalıtım
- Yaş
- Cinsiyet
- Antrenman Durumu
- Psikosomatik Faktörler
- Isı
- Yükseklik
- Nem
- Arterio-Venöz O<sub>2</sub> farkı
- Vücut boyutu
- Bireyin Sağlık Durumu
- Enerji Depoları
- Çevre

Bu faktörlerden bazılarını kısaca açıklayalım.

#### 3.4.1.Genetik Ve Kalıtım

Max VO<sub>2</sub> seviyesi genetik faktörlere bağlıdır. Örneğin 52 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> Max VO<sub>2</sub> seviyesine sahip genç bir erkek sporcu 2 yıl sonra genetik olarak saptanan 71 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> lık en yüksek Max VO<sub>2</sub> sine ulaşır ve daha yoğun antrenmanlar yapsa bile bunu daha ileriye götüremez. Fakat bu her bir bireyin en üst Max VO<sub>2</sub> değerini aşamayacağı anlamına gelmez. Bunun yerine bireyin genetik oluşumunda da önceden belirlenen Max VO<sub>2</sub> değer aralığı veya ulaşabildiği en yüksek Max VO<sub>2</sub> si bu değer aralığındadır şeklinde düşünülmelidir. Bir başka deyişle genetik olarak bireyin Max VO<sub>2</sub> si belirli bir aralıkla tanımlanır. Son olarak Max VO<sub>2</sub> ye etki eden toplam faktörlerin %25 ile %50 si ne genetik faktörler karşılık gelir (31).

### 3.4.2.Yaş

Yaşta da Max VO<sub>2</sub> yi etkiler. Max VO<sub>2</sub> yaşa bağlı olarak gerileme gösterir. Her on yılda yaklaşık %10 düşer. Bu düşüş erkeklerde 20 li yaşların ortalarında başlar. Ek olarak bayanlarda da ergenliğin sonlarında başlar. Tablo 3 de yapılan bir çalışmanın sonuçları verilmiştir (31).

**Tablo 1:Normal spor yapan erkeklerde MaxVO<sub>2</sub> lerindeki değişimler**

Yaş	Max VO <sub>2</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .dk <sup>-1</sup> )	25 yaşından itibaren % lik değişimler
25	47,7	0
35	43,1	-9,6
45	39,5	-17,2
52	38,4	-19,5
63	34,5	-27,7
75	25,5	-46,5

### 3.4.3.Cinsiyet

Bu tezde çalışmaya katılan hakemlerin erkek olması nedeniyle bu faktörün pek önemi olmamasına rağmen ek bir bilgi olarak verilmiştir. Antrenmansız sağlıklı bayanların Max VO<sub>2</sub> değerleri antrenmansız sağlıklı erkeklerin Max VO<sub>2</sub> değerlerinden %20-25 daha düşüktür. Fakat yüksek kondisyonlu bayan dayanıklılık sporcularının Max VO<sub>2</sub> değerleri erkek dayanıklılık sporcularına daha yakındır. Yaklaşık %10 daha düşüktür (31).

Max VO<sub>2</sub> insanın fitness durumunu için önemli bir parametredir. Çünkü aerobik egzersiz toleransının üst limitini bize gösterir. Dayanıklılık aktiviteleri Max VO<sub>2</sub> nin bazı seviyelerinde yapılır. Eğer Max VO<sub>2</sub> normalden daha düşük ise, dayanıklılığın seviyesi de önemli ölçüde sınırlı demektir. Hoff J.'nin araştırmasından alınan bilgide Apor 1988 yılında Max VO<sub>2</sub> nin takım sporlarındaki önemini vurgulamak için Macaristan 1. ligi futbolcuları üzerinde yaptığı çalışmada ilk dört sırayı alan takımlarının ortalama Max VO<sub>2</sub> değerleri de aynı şekilde sıralanmıştır. Norveç ligindeki lig birincisi ile daha alttaki takımların Max VO<sub>2</sub> arasındaki belirgin farklar bu kanıyı desteklemiştir (21).

ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> ile gösterilen Max VO<sub>2</sub> oksijen tüketimi ile vücut ağırlığı arasında bir doğruluk olduğu anlamına gelir. Max VO<sub>2</sub> yi ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak gösterdiğimizde iş

yükü zayıf sporcularda fazla hesaplanırken ağır kişilerde daha düşük hesaplanmıştır (21).

Hoff J.'nin araştırmasından alınan bilgide Smaros 1985 te yaptığı çalışmada Max VO<sub>2</sub> leri yüksek olan sporcular düşük olanlara göre daha fazla sprint atmışlardır (21).

Max VO<sub>2</sub> leri yüksek olan sporcular yüksek şiddetteki egzersizlerde yağdan daha fazla yararlanırlar. Böylece maç esnasındaki önemli pozisyonlar için glikojen depolarını saklayabilirler. Bununla birlikte yüksek Max VO<sub>2</sub> ye sahip sporcular glikojen depolarında çok fazla bir azalma olmadan daha yüksek şiddetle ve şiddette azalmaya neden olacak laktat birikimi olmadan daha uzun mesafeler kat edebilirler (21)

Max VO<sub>2</sub> nin laboratuvar koşullarında ölçülmesi için 2 tane popüler test biçimi vardır. Bunlardan birincisi bisiklet ergometresi, ikincisi de motorlu treadmill testidir. Max VO<sub>2</sub> nin eğimli ve motorlu bir treadmill ve bisiklet ergometresin de ölçüldüğünde koşu bandında elde edilen değerler bisiklet ergometresin de elde edilen sonuçlardan% 10 fazla bulunmuştur (32).

Max VO<sub>2</sub> nin ölçümleri iki şekilde gerçekleştirilebilir.

**İndirek Ölçüm Metodları:** Saha koşullarında ve laboratuvar koşullarında yapılan testler sırasında daha önceden geçerliliği güvenilirliği sağlanmış metotlarla Max VO<sub>2</sub> nin elde edilen submaksimal egzersiz verilerinden tahmin edilir (shuttle run testi, balke koşu bandı testi...vb).

**Direk Ölçüm Metodları:** Laboratuvar koşullarında koşu bandı, bisiklet ergometresi ve basamak testi kullanılarak sporcunun tükettiği O<sub>2</sub> ve ürettiği CO<sub>2</sub> nin miktarının doğrudan ölçülmesi demektir. Böylece sporcuların maksimal egzersiz değerleri direk olarak görülmüş olur.

İster İndirek metot olsun ister direk metot olsun bir protokol kullanılarak uygulanır. En geniş çapta uygulanan egzersiz test protokolleri devamlı ve derecelidir (32). Bazı araştırmacılar Max VO<sub>2</sub> ölçümlerinin protokole bağımlı olarak yapılma olasılığını ölçmüşlerdir. Hızlı protokoller (iş oranında dk' da geniş bir artış olanlar) ve yavaş protokoller (iş oranında dk' da küçük artış olan ) ortalama hız protokolleri kullanılarak ölçülen Max VO<sub>2</sub> değerlerinin altında değerler saptanmasına neden olmuşlardır. James, A, Davis P., D.'nin hazırladıkları çalışmadan alınan bilgide



Buchfuhrer et al hızlı protokollerin, deneklerinin GXT (aşamalı artan egzersiz testleri)lerinin daha erken yok olmasına neden olduğunu, çünkü yetersiz olan kas gücünün, testin final bölümü esnasındaki iş oranındaki artışla geniş çapta bağdaşma olduğu söylenmektedir (32). Buchfuhrer yavaş protokoller için neden düşük Max VO<sub>2</sub> değerleri bulmuş olduğuna dair 2 neden sunmuştur.

Birincisi; ortalama 18 dakika süren bisiklet ergometresi ve 26 dakika süren treadmill testlerinin sonunda merkezi ısıda önemli bir artış beklenmektedir. Bu artış kardiyak çıktının yeniden dağıtımıyla sonuçlanacak böylece kaslara daha az kan ve O<sub>2</sub> gönderilecektir. Daha sonra ısıyı dağıtmak için de deri altı sirkülasyonuna daha fazla kan gidecektir.

Maksimal iş esnasında daha az kan akışı ve daha az O<sub>2</sub> iletimi ,yavaş protokoller sonunda bulunan Max VO<sub>2</sub> değerlerinin düşüklüğünü açıklayan sebep olacaktır.

İkinci açıklamada deneğin motivasyonudur. Yavaş protokoller özellikle bireyleri tükettiği için ağır ve uzun süre devam eden egzersizlerle ilişkili ısı ve yüksek miktarda laktat kullanım miktarı olan kişiler yüksek seviyede motivasyona ihtiyaç duyarlar. Bu nedenler bireyin MaxVO<sub>2</sub> değerleri tam olarak tespitini zorlaştırır.

James,A,Davis P.,D.'nin hazırladıkları çalışmadan alınan Buchfuhrer'in sonuçları kullanarak GXT protokolleri, testi 8 ile 12 dakika arasında sonlandırılacak şekilde dizayn edilmelidir (32).

Yukarıda bahsedildiği gibi dayanıklılık aktiviteleri MaxVO<sub>2</sub> nin bazı seviyelerinde yapılır. Eğer MaxVO<sub>2</sub> normalden daha düşükse dayanıklılık seviyesinde önemli ölçüde sınırlı olur.

### **3.5.Kalp Atımı**

Kalbin O<sub>2</sub> tüketimini direkt olarak gösteren çalışmalar hem dinlenmede hem de egzersiz esnasındaki kalp atımının kalbin ne güçlkle çalıştığının iyi birer göstergesidir. Aktif kasların, dinlenen kaslardan daha fazla O<sub>2</sub> ihtiyacı olduğundan ve ayrıca kalbin de O<sub>2</sub> ihtiyacı olduğundan dolayı, kalbin O<sub>2</sub> tüketimi ve yaptığı işin büyüklüğü, kalbin kasılma oranı ile direkt olarak ilişkilidir (31).

### 3.5.1.Dinlenik Kalp Atımı

KA, dayanıklılık antrenmanının bir sonucu olarak göze çarpan bir şekilde dinlenmede azalır. Eğer, dinlenik KA dk. da 80 atım olan sedanter bir bireyseniz, antrenman döneminin ilk birkaç haftasında KA nız haftada 1 atım düşecektir. 10 haftalık ortalama şiddetteki bir dayanıklılık antrenmanından sonra dinlenik KA nız dk.da 80 atımdan 70 e düşecektir. Bu düşüşün sorumlusu olan gerçek mekanizmanın ne olduğu bilinmemektedir. Fakat antrenman kalbin parasempatik aktivitesini arttırırken sempatik aktivitesini düşürmektedir.

Bradikardi: Kalp dk.da 60 atımdan daha az olduğu klinik duruma verilen isimdir. Antrenmansız bireylerde bradikardi genellikle anormal kardiyak fonksiyonunun ya da kalp rahatsızlığının bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bundan dolayı, dayanıklılık antrenmanının sonucu oluşan doğal bir durum olan bradikardi ile patalojik bradikardi arasındaki farkın ayırt edilmesi gerekir (31).

### 3.5.2.Submaximal Kalp Atımı

Submaksimal bir egzersiz esnasında, daha büyük bir aerobik kondisyon, belirli bir iş yükünde orantılı olarak daha düşük bir KA ortaya koyar. Her bir belirli iş yükünde, antrenmandan sonraki KA antrenmandan önceki KA dan daha düşüktür. Ortalama şiddetteki 6 aylık bir dayanıklılık antrenmanından sonra KA dk. da 40 atımdan 20 atıma düşer, bu standart olmuş bir submaksimal iş yükünde ortak olarak görülen bir durumdur.

Bu düşüşler, kalbin antrenman ile daha etkili hale geldiğini gösterir. Kondisyonlu bir kalp, kondisyonsuz bir kalbe göre daha az çalışır (31)

### 3.5.3.Maksimum Kalp Atımı (Max KA)

Bir kişinin Max KA' sı sabit olma eğilimi gösterir. Maksimal bir egzersizde, Max KA genellikle, dayanıklılık antrenmanını takiben sabit kalır. Fakat, yapılan bazı çalışmalar, Max KA değerleri dk. da 180 atımı geçen antrenmansız kişilerde, Max KA nın antrenman yaptıkça düşebileceğini önermişlerdir.

Aynı zamanda, yüksek kondisyonlu dayanıklılık sporcularının, antrenmansız olan yaşlılarına göre daha düşük Max KA değerlerine sahip olmaya eğilimlidirler (31).

### 3.6. Laktat Eşiği

Dayanıklılık antrenmanı LE yi arttırır. Bir başka değişle antrenmandan sonra kan laktat seviyesini dinlenmedeki seviyeye çıkartmadan daha yüksek bir iş oranında ve daha yüksek net bir O<sub>2</sub> tüketiminde performans ortaya konabilir. Max VO<sub>2</sub> seviyesinde arttığını düşünürsek antrenmandan sonra LE si daha yüksek bir Max VO<sub>2</sub> yüzdesinde meydana gelir. Böylece LE nin üstündeki bir egzersiz testinin her bir seviyesindeki KKK ları dayanıklılık antrenmanlarını takiben düşer. LE deki bu artış çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu faktörler arasında kaslarda üretilen laktatın temizlenebilme yeteneği, antrenmanın sonucu olarak ortaya çıkan metabolik ürünlerdeki değişimle ilişkili olarak iskelet kasındaki kas enzimlerindeki artışın meydana gelmesidir. Kesin sonuç aynı iş yükünde daha az laktat üretimidir. Tükenme noktasındaki KKK ları dayanıklılık antrenmanını takiben artar. Bu artış, sprint tipi antrenmanlarda görülen büyük miktardaki artışlarla karşılaştırıldığında, oldukça küçüktür (31).

Aerobik performansı gösterme de bir diğer parametre de LE dir (21). LE geniş kas gruplarının kullanıldığı ve laktat üretimi ve birikiminin olduğu dinamik bir çalışma da en yüksek iş yükünü ,O<sub>2</sub> tüketimini yada KA yı saptar (21). LE Max VO<sub>2</sub> de herhangi bir değişiklik olmadan bir takım değişiklikler ortaya koyabilir. Fakat bu değişiklikler çok düşüktür. Yüksek bir LE bir oyuncunun yüksek bir ortalama şiddetteki bir oyunu laktat birikimi olmadan sürdürebileceği anlamına gelir. LE değerleri Max KA yüzdesi ya da Max VO<sub>2</sub> yüzdesi olarak gösterilir (21).

Aerobik performansı geliştirmek için Max VO<sub>2</sub> ve LE nin dikkate alınması gerekmektedir.

#### 3.6.1. Anaerobik Eşik

ANE büyük bir kas kitlesini içeren, yani büyük bir kas gruplarıyla yapılan egzersizlerle ilişkilidir. Tek bir kasın çalıştığı egzersizlerde glikoliz oluşabilir. Hatta dinlenmede bile net bir laktat oluşumu meydana geldiği bilinir. Bu durumda O<sub>2</sub> tüketimi kaslar tarafından kullanılan enerjinin tümü için hesaba katılmaz. Bundan dolayı ANE kavramı sadece büyük bir kas kitlesi aktif olduğunda tüm vücuda etkisi olur. ANE kavramını anlamak için egzersiz esnasında enerji sağlayan metabolik sistemlerin bilinmesi de büyük önem taşır. Teknik olarak eğer ANE, O<sub>2</sub> kullanımı olmadan ATP'

nin yenilenmesi olarak tanımlanırsa, substrate seviyedeki fosforilasyon, anaerobik olarak kabul edilecektir. Bu durum, kreatin kinaz, glikoliz ve krebs döngüsünü de içerecektir. O<sub>2</sub> tüketiminin ölçümü bu aşamaların bazılarında hesaba katıldığında glikolitik aktivitenin varlığı egzersiz şiddetinin ANE yi aştığını kanıtlamaz.

Glikoliz sonucu oluşan pürivik asit, ya krebs döngüsü yoluyla oksidatif metabolizma içine dâhil olur, ya da laktik aside dönüşür. Pürivik asidin laktik aside dönüşümü, sitoplâzma NADH' nin oksidize olmasının önemli bir aşamasıdır. Bu glikoliz için devamlı bir NAD stoğu sağlar. Böylece glikolizin inhibe olması yerine, laktik asit oluşumu glikolizin devam etmesine izin verir. Ayrıca, laktat üretildiği kas fibrili içerisinde ya da yakınındaki bir kasta ya da bir başka kas içinde okside olur. Bu durumda, O<sub>2</sub> tüketimi, ATP' nin glikolitik üretimi içerisinde hesaplanabilir.

Laktat(laktik asit) ya da diğer glikolitiklerin birikmesi sadece bir laktat üretimi olduğunu göstermezler. Aynı zamanda, ANE nin üstünde bir metabolik oranı gösterdiği kabul edilmelidir. Bu birikim kas dokusu içinde ya da kanda oluşabilir. Laktat birikimi pürivik asidin ya da laktik asidin krebs döngüsü içindeki glikolitik üretiminin artmasıyla ortaya çıkan durumu gösterir. Egzersiz şiddeti sabitken laktat kan içerisinde birikiyorsa, egzersiz şiddetinin ANE yi aştığını söylemek mümkündür (33).

### 3.6.2. Anaerobik Eşik Var Mıdır?

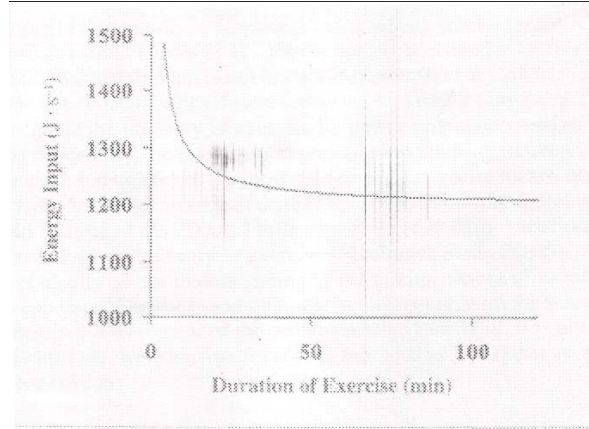
Bu soruya cevap vermek için öncelikle LA nın vücuttaki son halini dikkate almak önem taşır.

Daha önce belirtildiği gibi tek bir kasın dinlenmede bile net bir laktik asit üretimi olabilmektedir. Fakat LA nın bir başka organ ya da dokuda oksidize olup olamayacağı belirsizdir. ANE yi tanımlarken, kaslardan salınan LA nın son hali, LA birikimi olup olmadığını saptarken dikkate alınmalıdır. Eğer laktat kana doğru giderken bir başka kas ya da organ tarafından tutulup oksidize olmazsa birikmeyecektir. Diğer tarafta, eğer kastan salınan LA, KKK de bir artış meydana getiriyorsa, O<sub>2</sub> tüketiminin ne kadar olduğu LA oluşumu ile ilişkili olarak ATP yenilenmesinde hesaba katılamayacaktır. Bundan dolayı belli bir şiddetteki uzun süren bir egzersiz esnasında KKK (kan Laktat konsantrasyonu) artarsa, bu egzersiz şiddetinin ANE nin üzerinde olduğu kabul edilir. KKK artmazsa, kandan atılan LA oranı, kana giren LA oranına eşit

olmalı ya da bu oranı aşmalıdır. Eğer kandan salınan LA'nın hepsi oksidize olursa, egzersiz şiddetinin ANE de ya da ANE'nin altında olduğu kabul edilir. Fakat laktatın metabolizmada çeşitli gidiş yolları vardır. LA akciğerler ve böbrekler tarafından alınır ve oralarda glikoneojeneze uğrar. Akciğerler ya da böbreklerdeki oksidatif metabolizmanın laktat ya da pirüvatı oksidatif metabolizma ile tekrar glikoza dönüştürmek için, gerekli olan enerjiyi sağlayabilir. Böylelikle O<sub>2</sub> tüketiminin ATP'nin glikolitik formasyonu için hesaba katıldığını ortaya koyar. Eğer bu düşüncüyü kabul edersek, ANE, kan laktatın steady state olduğu en yüksek enerji şiddetinde ortaya çıkacaktır. Bu egzersiz şiddeti aynı zamanda MLSS(Maksimal Laktat Steady State) yi de kapsar. LA kasta birikirken, kan laktat seviyesi sabit kalırsa, MLSS'nin ANE ye denk olmadığı tek durum ortaya çıkmış olur. Bu durumda, kana giren LA miktarı kandan atılan LA miktarına eşit olmuş olsa da O<sub>2</sub> tüketimi ölçümünde glikolitik ATP oluşumu hesaplanamaz. Bu durum muhtemelen, aktif olan kas hacmi oldukça küçükse ortaya çıkmaktadır.

ANE egzersizin şiddetini gösterdiğinden, şiddet ve süre ilişkisini gösteren grafikte bu şiddetin sadece bir noktada olduğunu hatırlamalıyız. Şekil 1' de şiddet-süre ilişkisi görülmektedir. Bu durumda şiddet, enerji alımı olarak gösterilir. Buna alternatif olarak, şiddet, mekanik güç kullanımı ya da hareket hızı olarak da düşünülebilir. Şiddet/süre ilişkisi, şiddet Max VO<sub>2</sub> tüketiminde ya da bu düzeyin altındayken, egzersizin süresini gösterir ve şu duruma bağlıdır: Max VO<sub>2</sub> kullanımında, egzersiz 60 dk'ya kadar devam edebilir (34); Max VO<sub>2</sub> nin %60-%80 seviyelerinde oluşan ANE seviyesinde, egzersiz 60 dk. ya, ya da daha üstünde devam edebilir (35); anaerobik eşiğin altında ise, egzersiz saatlerce devam edebilir.

**Şekil 1: Max VO<sub>2</sub> den düşük ya da eşit şiddetlerdeki egzersizin şiddet/süre ilişkisi. Egzersiz şiddetti azaldığında, yorgunluk zamanı artmaktadır.**



KA oranı şiddeti belirlemede bir metot olmasına rağmen, belirli bir ANE nin altında bile çok fazla şiddette kalp atımı ortaya çıkabilmesinden dolayı, bu yöntem en uygun yöntem değildir.

Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Wasserman ve Mellroy 1964 yılında ANE nin artmış RER(solunum değişim oranı) ve, artmış solunum eşitliği( VE/VCO<sub>2</sub>) ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir(33). Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Wasserman et al., 1999 yılında yaptığı çalışmada , kandaki laktat birikimi semptomunun yetersiz O<sub>2</sub> dağıtımı sonucu oluştuğunu iddia etmektedir(33). Wasserman ve Mellroy ANE yi tanımlamak için bir incremental test kullanmışlardır. Bu tarz bir test içinde steady state LA nın kana giriş ve kandan çıkışı kanıtlanamamıştır. Fakat incremental bir test kullanılmasını gerektiren zorlayıcı bir takım nedenler vardır ve artmış LA oluşma mekanizmasının altında yatan nedenlerin arasında var olan ayrılıklar, bu yaklaşımın sağlayacağı yararı azaltmaz.

### 3.6.3. Anaerobik Eşik Neden Ölçülür?

Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Wasserman ve Mellroy, 1964; Hollman, 1991 göre ANE nin ölçülmesinin ilk amacı çeşitli hastaların egzersiz kapasitelerini hesaplamaktı (33). Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgilerde Beneke, 1995; Billat, 1996; Jenkins ve Quigley, 1990; Rusko, 1992; Sjodin et al., 1982 gibi yazarlara göre ANE yi ölçen

test yöntemleri sporcu toplumlarda fazlasıyla kullanılmaktadır (33). Max VO<sub>2</sub>, dayanıklılık performansındaki başarının bir göstergesi olmaktan uzaklaşmıştır. Çünkü Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgilerde Costill et al., 1973; Hagberg ve Coyle, 1983 tarafından yapılan araştırmalarda Max VO<sub>2</sub> ve sporcuların benzer Max VO<sub>2</sub> lerdeki performans sonuçları arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur (33). Buna ek olarak, sporcuların dayanıklılık performansları ileri antrenmanla Max VO<sub>2</sub> seviyelerinin gelişimleri dursa da performans artmaya devam eder. Örneğin, Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Murase et al., 1981 yılında yaptığı çalışmada küçük ve yetişkin elit düzey koşucuların Max VO<sub>2</sub> değerleri birbirine benzese de, genç sporcular aynı düzey antrenmanlarda yetişkinler kadar başarılı olamamışlardır(33).

Orta ve uzun süreli egzersizler için Max VO<sub>2</sub> dayanıklılık yeteneğini ölçen en iyi yol olmayabilir. Bir dayanıklılık çalışmasında, kendi Max VO<sub>2</sub> lerinin daha büyük bir kısmından yararlanabilen sporcuların daha düşük şiddette bir çalışma uygulayan, fizyolojik olarak daha sınırlı özellikleri olan sporculara nazaran daha iyi performans gösterdikleri fark edilmiştir.

ANE kavramı aynı zamanda antrenman programlarının kapsamın kapsamına girmektedir. ANE nin civarında seyreden egzersiz ortalama olarak kabul edilirken bu şiddetin altındaki egzersiz yavaş, ANE yi bir hayli aşarsa da şiddetli egzersiz kabul edilir.

#### **3.6.4. Anaerobik Eşik Nasıl Bulunur?**

Eğer ANE ile ilişkili olan egzersiz şiddeti, steady state'te kalan kan LA sı şiddetin saptanması ile açıklanırsa “en yüksek laktat steady state “bu şiddeti tanımlarken ANE teriminden daha uygun olur. Maksimal laktat steady state işlevsel olarak bu ölçümü elde etme metodu olarak tanımlanır(33).

#### **3.6.5. Maksimal Laktat Steady State**

Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Tegrbur et al.,1993, MLSS devamlı yük binen bir egzersizde KKK nın artmadığı en yüksek egzersiz şiddeti olarak tanımlar(33). Başka bir deyişle Svedahl K.ve MacIntosh

B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Heck et al.1985 e göre MLSS'deki şiddet laktatın kana iletilme ve kandan uzaklaştırılması arasındaki denge noktasını gösterir (33). Bu durumda LA birikmez, O<sub>2</sub> tüketimi ölçümü egzersiz için gereken enerji ihtiyacı içerisinde sayılabilir ve tükenme uzun bir süre sonra gerçekleşir. MLSS ANE nin dengidir.(kaslarda laktat ya da diğer bileşenlerin birikiminde bir ilerleme olmadığı sürece)

### 3.6.6.OBLA/ 4 Mmol-1

Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Sjodin at al.1981 laktat birikmesinin başlangıcı ya da OBLA, artan bir egzersiz esnasında kan laktatın 4 mmol<sup>-1</sup> le ulaştığı egzersiz şiddeti olarak tanımlar (33). Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Anaerobik ölçümün hesaplanmasında olan bu yaklaşım, ANE nin 4 mmol<sup>-1</sup> olan kesin KKK ile eş anlamlı olduğu savunulur ve ilk olarak Moder et al 1976 yılında tanımlanmıştır(33).

Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Macintosh et al.2002 yılındaki çalışmasında MLSS deki KKK ları bireylerde 3 ile 9 arasında değiştiğini rapor etmiştir(33). OBLA'nın hesaplanmasında 4 mmol<sup>-1</sup> LA nın ölçüt olarak kullanılmasının avantajı, bunun laktat eşliğini ölçerken objektif değerlendirme sağlamasıdır. Daha başka avantajları 4 mmol<sup>-1</sup> lün dinlenmede esas itibariyle yüksek olmasıdır. Bu 4 mmol-1'nin incremental bir test esnasında daha dar bir şiddet bölgesini ortaya koyacağıdır.

OBLA olarak anaerobik eşığı tahmin etmek her zaman 4 mmol<sup>-1</sup> seviyesinde meydana geldiğinden dolayı objektiftir. Fakat OBLA' daki performans iş yükü, KA, O<sub>2</sub> tüketimi kadar sabit değildir. Bazı durumlarda Foxdal et al. 1996 da dayanıklılık çalışmış denekler üzerinde yaptığı çalışmada bireyler OBLA daki iş yükünü devam ettirememişlerdir (33). Bunun tersi olarak dayanıklılık çalışmamış denekler OBLA daki bir hızda 50 dk. koşabilmişlerdir. Fakat KKK ları 4 mmol<sup>-1</sup> lin üzerindedir (33). Bu sonuçlar antrenmanlı ve antrenmanlı kişilerin 4 mmol<sup>-1</sup> LA ya ulaşılan şiddet fizyolojik farklılıklarla ilgili olabilir. Örneğin dayanıklılık çalışmış bireylerin toplam kan hacimleri dayanıklılık çalışmamış bireylerinkine oranla en az %10 daha büyük olabilir. Direk bir şekilde ölçülmüş olmasa da ek kan hacmi kan laktat konsantrasyonunu



inceltir. Bu durumda MLSS yi gösteren ya da gösteremeyen bir OBLA ya karşılık gelen farklı bir şiddet ortaya çıkar.

Bu çalışmalar OBLA nın protokole bağlı olduğunu gösterir. Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgilerde Aunalo ve Rusko 1992 bazı durumlarda OBLA ile MLSS arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır ( $r = 0.57$ ) (33). Fakat Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Beneke' nin 1995 yılında yaptığı başka bir çalışma da bireysel AE (aerobik eşik)yle OBLA deki şiddet arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur ( $r=0.80$ ) (33).

### **3.6.7. Bireysel Anaerobik Eşik**

Bireysel ANE incremental bir egzersiz testi esnasında ortaya çıkan dinlenik kan laktatının en yüksek enerji şiddetinde gözlenen kan laktat değerine düşmesi anında ortaya çıkan kan laktat eğrisine tanjant olarak çizilen bir çizgi ile tanımlanır. OBLA gibi bu da laktat eğrisinin basit bir özel durumudur.

Bu kavram Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Stepman et al (1981) tarafından ortaya atılmıştır. MLSS nin ortaya çıkması gereken egzersiz şiddetini belirlemeye yarayan ilk girişimlerden birisidir. Teorik olarak bu şiddet egzersiz esnasında kandaki laktatın atılmasının laktatın kana giriş oranına eşit ve maksimal oranda olduğunda bir metabolik değer ortaya koyar (33). Bireysel ANE, incremental bir testte dinlenme periyodunu takiben laktat seviyelerinin testin her iki safhası boyunca gözlemlenmesi ile ölçülür. Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Coen et al., 2001 e göre bireysel anaerobik eşik saptamasının test protokolündeki küçük değişikliklere duyarsız olduğu görülmüştür (33). Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide McLellan ve Jacobs 1993 e göre de bireysel ANE seviyesindeki şiddetlerde egzersiz yapan sporcular, belirli bir steady-state laktat yanıtı ortaya koyamamışlardır(33).

ANE nin ölçüm ve tahmini için birçok metot ve açıklama ortaya konulmuştur. Yıllar boyu yapılan araştırmalar ANE nin hesaplanmasının çok zor olduğunu göstermiştir. İdeal bir test ANE nin en iyi göstergesi olarak kabul edilen en yüksek

laktat steady-state'e yakın bir egzersiz şiddetine tutarlı bir şekilde cevap vermelidir (33).

### **3.6.8. Koşu Ekonomisi**

LE yada Max VO<sub>2</sub> deki koşu hızı, koşu ekonomisi nedeniyle etkilenir. Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgilerde Costill, Thomas ve Roberts (1973) ve Helgerud(1994) koşu ekonomisi ile ilgili yaptıkları çalışmalarda bireysel farklılıklar bulmuşlardır (33). Bu farklılıkların nedeni tam olarak anlaşılmamakla birlikte, Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgide Pate ve Kriska 1984 anatomik özellikler, mekaniksel beceriler, nöromusküler beceri ve elastik enerjinin depolanmasını en yakın faktörler olarak göstermişlerdir (33). Svedahl K.ve MacIntosh B. R'nin yapmış oldukları çalışmadan alınan bilgilerde Helgerud 1994; Helgerud ve arkadaşları 1990; Pate, Sparling, Wilson, Cureton ve Miller 1987 gibi yazarlar antrenmanlı sporcuların koşu ekonomileri rekreasyonel koşucularınkinden daha iyi olduğu rapor etmişlerdir (33). Bu durum muhtemelen iyi antrenman yapmış sporcuların daha fazla koşu deneyimleri olmasından dolayıdır. Helgerud 1994, Saltin1990 koşu ekonomisi koşu esnasında standardize bir iş yükü esnasındaki VO<sub>2</sub> yada metre başına tüketilen VO<sub>2</sub> olarak tanımlamışlardır (33).

#### 4. EGZERSİZ ŞİDDETİ (YEĞİNLİK) NEDİR?

Belirli bir süre içinde yapılan çalışmanın nitel bölümü anlamına gelmektedir. Böylece her bir zaman biriminde yapılan çalışma arttıkça, yeğinlikte daha yüksek olmaktadır. Yeğinlik müsabakada kullanılan sinirsel uyarım kuvvetinin bir işlevidir, ve uyarımın niteliği yüke, bir hareketi yapma hızına ve aralıkların değişimine ya da yinelenmeler arasındaki dinlenme süresine bağlıdır. Yeğinliğin en son söz edilecek buna karşın çok önemli bir ögesi de bir antrenmanda ve maçta ortaya çıkan psikolojik zorlanmadır. Bundan yola çıkarak yeğinliğin sadece kas çalışmasıyla değil bir antrenmanda ya da yarışmada harcanan sinirsel enerji ile de belirlendiği açıkça söylenebilir. Düşük düzeyde bir sinirsel çaba gerektiren sporların(okçuluk, atıcılık) bile yeğinlik öğelerini içerdiğini kabul ederek, bir antrenmanın psikolojik özelliğini dikkate almak çok önemli bir durum olarak görülmelidir.

Yeğinliğin derecesi egzersizin niteliğine bağlı olarak ölçülebilir. Hız içeren alıştırmalarda metre/saniye (m/s) olarak ya da bir hareketi yapmanın oran/dakika'sı olarak ölçülür. Takım sporlarında oyunun akış düzeni (ritmi) yeğinlik değerlendirmesini olanaklı kılarken, dirence karşı yapılan hareketlerin yeğinlikleri kg ya da kgm (yerçekimine karşı 1 kg ağırlığın 1 metre kaldırılışı) cinsinden ölçülebilir.

Bir alıştırmının şiddeti, o spor dalının kendine özgü özellikleri ile uyumlu olarak değişkenlik gösterir. Yeğinlik düzeyi hemen hemen bütün spor dallarında değişkenlik gösterdiği için, antrenmanda farklı şiddet dereceleri düzenleyip onlardan yararlanmak gerekmektedir. Uyarımın, böylece de şiddetin gücünü ölçmek için bir çok yöntem vardır. Örneğin, bir dirence karşı yapılan araştırmalarda ya da yüksek hız geliştiren çalışmalarda, (%100'ün sporcunun en iyi sporsal verimini gösterdiği) doruk (maksimal) yeğinliğin yüzdelik oranı kullanılır. Ancak 100 m. koşu örnek verildiğinde, sporcunun başarısı, hızının bu mesafe boyunca arttığını göstermektedir; örneğin 10 m/s gibi. Buna karşın yine bir sporcu, daha kısa bir mesafede daha yüksek bir hıza (10.2 m/s gibi) ulaşılabilir. Bu yüzden, bu hız doruk(maksimum) %105 olarak ele alınmalıdır. Dayanıklılık spor dallarında doruk(maksimum) sporsal verim yarış hızı olarak kabul edildiğinden, bu yeğinlik sınıflandırmasına göre, bir uzun mesafe koşucusunun (5000

m.ya da 10000 m.) %125 ya da doruk düzeyden daha fazla bir oranda antrenman yapması gerektiği düşünülebilir (30).

#### 4.1 İntermittent Türü Egzersizlerde Şiddeti Belirlemenin Yöntemleri

Futbol oyunu futbolcular için intermitten bir yapı içerir (36). Her ne kadar hakemlerin intermitten bir yapı içerisinde maçı yönetip yönetmedikleri tartışılrsa da intermitten bir performans sergiledikleri görüşü ağırlıklı olarak savunulmaktadır (13, 14, 18). İntermittent türü egzersizlerde şiddetin belirlenmesinde bazı zorluklar vardır.

İntermittent bir egzersizin şiddetini belirlemek için bazı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları müsabakadaki koşu analizleri kullanılarak şiddetin belirlenmesi , KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile şiddetin belirlenmesi ve Max KA belirleme ile şiddetin belirlenmesidir.

Egzersiz şiddetini saptamak için kalp atımının kullanımı VO<sub>2</sub> ve KA arasında Steady- Stade submaksimal iş yüklerinin bulunduğu iyi bilinen çizgisel ilişkiye dayalıdır. Bu yaklaşım futbolda performansın Steady- Stade devam edemeyen doğasına dayanarak sorgulanabilir.

İmpellizzeri F.M ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadan alınan bilgide İntermittent egzersiz esnasında KA yanıtları iş oranındaki ani değişikliklerde oldukça yavaştır. Doğru bir şekilde VO<sub>2</sub> deki değişiklikleri yansıtmayabilir. Bu nedenle futbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada 6 dk. süren küçük bir oyun esnasında portatif bir sistem kullanılarak ölçülen VO<sub>2</sub> ve KA dan hesaplanan VO<sub>2</sub> karşılaştırıldı (yayınlanmamış sonuçlar). Laboratuvarda koşu bandında yapılan devamlı artan koşu testi kullanılarak saptanan VO<sub>2</sub> ve KA arasında bireysel bir ilişki bulunmuştur. Bu oyuncuların Steady- Stade olmayan devamlı artan egzersizleri esnasında ölçülen VO<sub>2</sub> leri (49.8 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup>) ve tahmin edilen VO<sub>2</sub> leri arasında (47,6 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup>) arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. (36).

Bireysel KA – VO<sub>2</sub> ilişkisi hesaplanmasa da kalp atımı tek başına fizyolojik yükün göstergesi olarak kabul edilir(36). Geleneksel olarak Max KA % si de futbol maçında şiddeti tanımlamak için kullanılmaktadır.

## 5. BULGULAR

Laboratuvar koşullarında ölçülen fizyolojik parametreler ile müsabaka esnasındaki fizyolojik yükü tahmin edilmesi konulu bu araştırmada denek olarak yer alan, Türkiye profesyonel liglerinde görev yapan 16 hakemin fiziksel özellikleri, laboratuvarında ölçülen kondisyonel özellikleri ve maç sırasındaki fizyolojik cevapları aşağıda sunulmaktadır.

### 5.1.Fiziksel Özellikler

İlk olarak hakemlerin boyları ve kiloları ölçülmüş, yaşları tespit edilmiştir. Bu değişkenlerin ortalamaları ve SD lerini Tablo 2’ da sunulmaktadır.

**Tablo 2:Futbol hakemlerinin fiziksel özellikleri**

Değişken	Ortalama	SD	En Küçük Değeri	En Büyük Değeri	N
Vücut ağırlığı (kg)	79,2	6,9	64	90	16
Boy (cm)	181	5,1	175	193	16
Yaş (yıl)	29,1	4,7	22	37	16

Bu çalışmaya vücut ağırlıkları  $79,2\pm 6,9$  kg, boyları  $181\pm 5,1$  cm, yaşları  $29,1\pm 4,7$  yıl olan 16 üst düzey futbol hakemi katıldı.

### 5.2. Maksimal Oksijen Tüketimi

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda, laboratuvar koşullarında maksimal bir testle ölçülen Max VO<sub>2</sub> leri ve Max KA ları saptandı. Bu ölçümlerin sonuçlarının ortalamaları ve SD leri Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3: Hakemlerin ölçümlerde elde edilen maksimal kalp atımları ve maksimal oksijen tüketimleri ortalama değerleri ve standart sapmaları (SD)**

Değişken	Ortalama	SD	En Küçük Değeri	En Büyük Değeri	n
Max KA (nb/dk)	196,00	5,83	190	207	16
Max VO <sub>2</sub> (ml.kg-1.dk-1)	51,02	4,92	40,371	59,217	16

Bu çalışmaya katılan futbol hakemlerinin Max KA ortalaması  $196,00 \pm 5,83$  nb/dk, Max  $VO_2$  değeri ortalaması  $51,02 \pm 4,92$   $ml.kg^{-1}.dk^{-1}$  olduğu tablo 3'te verilmektedir.

### 5.3. Aerobik Ve Anaerobik Eşik

Hakemlerin aerobik ve anaerobik eşik hızları laboratuvar koşullarında test edildi. Bu ölçümlerin sonuçlarının ortalamaları ve SD leri Tablo 4'te verilmektedir.

**Tablo 4: Futbol Hakemlerinin laboratuvar koşullarında 2-4 mmol.l<sup>-1</sup> eşik testi sonucunda elde edilen AE ve AnE hızları ortalamaları ve (SD).**

Değişken	Ortalama	SD	En Küçük Değeri	En Büyük Değeri	N
AE HIZ (km/h)	8,48	1,14	7,6	11,0	16
ANE HIZ (km/h)	12,19	1,04	10,4	14,5	16

Bu çalışmaya katılan futbol hakemlerinin AE hız ortalaması  $8,48 \pm 1,14$  km/h, ANE hız ortalaması  $12,19 \pm 1,04$  km/h olduğu tablo 4 de sunulmaktadır.

### 5.4 Aerobik Eşik Ve Anaerobik Eşiğin Max $VO_2$ Deki Yüzdesi

Laboratuvar koşullarında treadmill üzerinde futbol hakemlerinin AE ve ANE ve Max  $VO_2$  ölçüldü. Regresyon analizi ile tahmin edilen, AE ve ANE kalp atımları ortalamalarının Max  $VO_2$  deki yüzdeleri saptandı. Bu tahminlerin sonuçları tablo 5 sunulmuştur.

**Tablo 5: Hakemlerin aerobik eşik ve anaerobik eşiğin Max  $VO_2$  deki yüzdesi ortalamaları ve standart sapmaları ( SD)**

	AE (%)	ANE(%)
Hakemler n=16	$60,39 \pm 7,82$	$86,14 \pm 6,76$

Futbol hakemlerinin AE kalp atım ortalamalarının Max  $VO_2$  deki yüzdesi ortalaması  $\% 60,39 \pm 7,82$  iken, ANE kalp atım ortalamalarının Max  $VO_2$  deki yüzdesi  $\% 86,14 \pm 6,76$  olduğu tablo 5 da verilmektedir.

Ayrıca tablo 15 ve 16 da Tüm Hakemlerin Bireysel aerobik ve anaerobik eşik KA ları, regresyon denklemleri, tahmini  $VO_2$  leri ve yüzdeleri verilmektedir.

### 5.5. Maç Sırasında Hakemlerin Kalp Atım Cevapları

Çalışmaya katılan hakemlerin futbol maçı sırasında 1. devre, 2. devre ve maç ortalaması KA değerleri saptandı. Bu ortalama değerler SD leri ile birlikte Tablo 6' te verilmiştir.

**Tablo 6: Futbol Maçında Hakemlerinin 1. Yarı,2.Yarı ve Ortalama Kalp Atımları ve Standart Sapmaları (SD)**

Değişken	Ortalama	SD	En Küçük Değeri	En Büyük Değeri	N
1.Yarı KA Ort.( nb/dk)	163,6	9,7	142	180	16
2.Yarı KA Ort. (nb/dk)	158,6	7,9	145	173	16
Maç KA Ort. ( nb/dk)	161,31	7,8	147	176	16

Futbol maçı hakemlerinin 1. yarı KA ortalaması  $163,6 \pm 9,7$  nb/dk, 2.yarı KA ortalaması  $158,6 \pm 7,9$  nb/dk ve 90 dk süresince KA ortalaması  $161,31 \pm 7,8$  nb/dk olduğu tablo 6 da verilmektedir.

### 5.6. Maç Sırasında Hakemlerin Kan Laktat Değerleri

Müsabaka sırasında, müsabakanın hemen başında, ısınmadan önce, 1.yarı biter bitmez, 2. yarıdan hemen sonra hakemlerin parmak ucundan kan örnekleri alındı. Yapılan laktat analizi sonucunda hakemlerin kan lakta konsantrasyonları ortalamaları ve SD leri Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7: Futbol Maçında Futbol Hakemlerinin Maç öncesi, 1.Yarı Sonu, maç sonu Laktat ortalama Değerleri ve Standart sapmaları (SD)**

Değişken	Ortalama	SD	En Küçük Değeri	En Büyük Değeri	N
Maç Başında LA ( $\text{mmol.l}^{-1}$ )	1,55	0,35	,75	2,21	16
Maçın 1. yarı sonu LA( $\text{mmol}^{-1}$ )	4,41	1,31	3,04	7,46	16
Maçın 2. yarı sonu LA ( $\text{mmol}^{-1}$ )	4,16	0,89	3,40	7,29	16

Futbol hakemlerinin maçın başında LA konsantrasyonları  $1,55 \pm 0,35 \text{ mmol.l}^{-1}$ , maçın 1. yarısı sonundaki LA konsantrasyonları  $4,41 \pm 1,31 \text{ mmol.l}^{-1}$ , maçın 2. yarısı sonundaki LA konsantrasyonları  $4,16 \pm 0,89 \text{ mmol.l}^{-1}$  olduğu tablo 7 de verilmektedir.

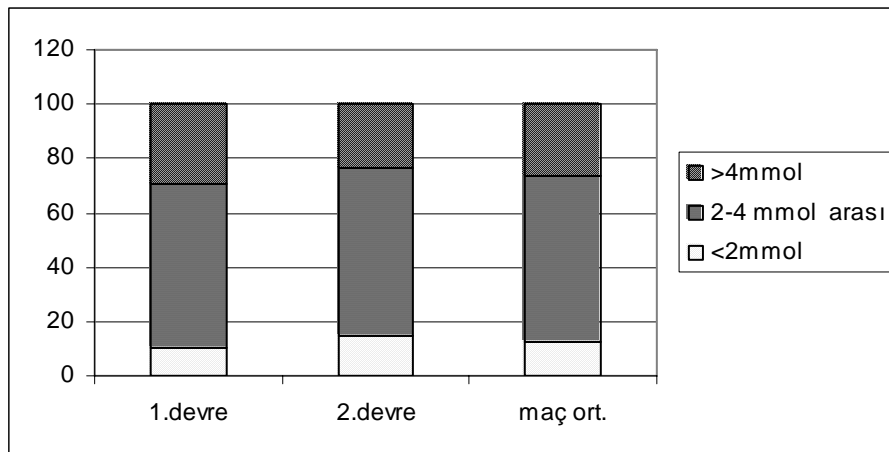
### 5.7. Hakemlerin 2-4 Mmol<sup>-1</sup> Referans Noktalarına Göre, Maç Sırasında Kalp Atımı Dağılımı Yüzdesi

Bu çalışmaya katılan hakemlerin Laboratuvarında 2-4 mmol<sup>-1</sup> laktat eşiği testi sonucunda elde edilen AE ve ANE KA referans noktaları tespit edildi. Maç sırasındaki her beş sn bir kaydedilen kalp atımları, 2-4 mmol<sup>-1</sup> referans noktalarına göre yüzde dağılımı yapıldı. Hakemlerin bu referans noktalarına göre müsabaka KA larının yüzdeleri Tablo 8’de ve şekil 1 de verilmiştir.

**Tablo 8: Tüm hakemlerin maçtaki KA larının toplam 1 devre, 2 devre ,maç sırasındaki KA larına göre AE ve ANE KA referans noktalarına göre yüzdeleri**

HAKEMLER N: 16	2mmol <sup>-1</sup> altı maçtaki nabızların yüzdesi(%)	2-4 mmol <sup>-1</sup> arası maçtaki nabızların yüzdesi (%)	4 mmol <sup>-1</sup> üstü maçtaki nabızların yüzdesi(%)
1. Devre	9,94	60,5	29,34
2. Devre	14,79	62,13	23,13
Tüm maç	12,36	61,31	26,33

**Şekil 2 : Tüm hakemlerin maçtaki KA larının toplam 1 devre, 2 devre, maç sırasındaki KA larına göre AE ve ANE KA referans noktalarına göre yüzdeleri**





Maç sırasında 1. devre  $< 2 \text{ mmol}^{-1}$  kalp atımı yüzdesi % 9,94, 2-4  $\text{mmol}^{-1}$  arası kalp atım yüzdesi % 60,5,  $> 4 \text{ mmol}^{-1}$  kalp atımı yüzdesi % 29,34 idi. 2. devre  $< 2 \text{ mmol}^{-1}$  kalp atımı yüzdesi % 14,79, 2-4  $\text{mmol}^{-1}$  arası kalp atım yüzdesi % 62,13,  $> 4 \text{ mmol}^{-1}$  kalp atımı yüzdesi % 23,13 idi. 90 dk süresince 1. devre  $< 2 \text{ mmol}^{-1}$  kalp atımı yüzdesi % 12,36, 2-4  $\text{mmol}^{-1}$  arası kalp atım yüzdesi % 61,31,  $> 4 \text{ mmol}^{-1}$  kalp atımı yüzdesi % 26,33 idi.

### 5.8. Hakemlerin Maçta Hakemlerin 1.Devre, 2.Devre Ve 90 Dk. Süresince KA Larının Max KA Daki Yüzdesi

Futbol hakemlerinin Max  $\text{VO}_2$  ölçümü sonucunda maksimal KA ları tespit edildi. Maç sırasındaki kalp atım ortalamasının Max KA yüzdesi 1.devre, 2.devre ve 90 dk. için hesaplandı. Sonuçlar tablo 9 verilmiştir.

**Tablo 9: Maç sırasında hakemlerin 1.devre, 2.devre ve 90 dakika süresince daki KA larının Max KA daki yüzdesi ortalamaları ve standart sapmaları ( SD)**

	1.devre(%)	2.Devre(%)	90 Dk.(%)
Hakemler n=16	83,51±4,84	80,93± 4,04	82,34±3,94

Maç sırasındaki kalp atım ortalamasının Max KA yüzdesi 1.devrede % 83,51±4,84, 2. devrede % 80,93± 4,04, 90 dk. boyunca % 82,34±3,94 idi.

### 5.9. Hakemlerin 1.Devre, 2.Devre Ve 90 Dk. Süresince $\text{VO}_2$ Nin Max $\text{VO}_2$ Deki Yüzdesi

Hakemlerinin maç sırasındaki  $\text{VO}_2$  nin Max  $\text{VO}_2$  deki yüzdesini tahmin etmek için, müsabaka boyunca kaydedilen ortalaması alınan KA ile, laboratuvar koşullarında Max  $\text{VO}_2$  ölçümü sonucunda elde edilen KA ve  $\text{VO}_2$  değerlerinin regresyon analizi yapıldı. Elde edilen bu değerler, maç sırasında  $\text{VO}_2$  nin Max  $\text{VO}_2$  deki yüzdesi, maç sırasındaki hakeme binen fizyolojik yük hakkında fikir verdi.

**Tablo 10: Maçta hakemlerin 1.devre, 2.devre ve 90 dk. süresince tahmin edilen VO<sub>2</sub> nin Max VO<sub>2</sub> deki yüzdesi ortalamaları ve standart sapmaları ( SD)**

	1.devre(%)	2.Devre(%)	90 Dk.(%)
Hakemler n=16	78,96±11,97	75,26± 11,12	77,30±11,11

Hakemlerin VO<sub>2</sub> nin Max VO<sub>2</sub> deki yüzdesi maçın 1.devresi % 78,96±11,97, 2. devresi % 75,26±11,12, 90 dk. süresince % 77,30±11,11 olduğu tablo 10 da verilmektedir.

Tablo 11, 12, 13, 14 de, maç VO<sub>2</sub> ve ANE değerlerini nabızla tahmin etme yüzdesi, Hakemlerin 1., 2. devre ve 90 dk boyunca ortalama KA ları, regresyon denklemleri, tahmini VO<sub>2</sub> leri ve yüzdeleri verilmektedir.

**Tablo 11: Maç VO<sub>2</sub> ve ANE değerlerini nabızla tahmin etme yüzdesi**

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
ADJUSTR2	,80	,11	,5660	,9115	16
R <sup>2</sup>	,80	,11	,5671	,9118	16

**Tablo 12: Tüm Hakemlerin 1.devre ortalama KA ları, regresyon denklemleri, tahmini VO<sub>2</sub> leri ve yüzdeleri**

	Hakemler	R Square	a kat sayısı	KA kat sayısı	ort.KA	1. devre Degerleri	Max VO <sub>2</sub> Degerleri	Denklemler y=a+b(x)	1. devre VO <sub>2</sub>	Yüzde (%)
1	Y. Y.	,89	-52,7	0,61	161	57,26	57,26	-52,7+(0,61*161)	45,51	79,5
2	T. Ö.	,86	-4,6	0,27	165	51	51	-4,6+(0,27*165)	39,95	78
3	S. B.	,57	-9,44	0,3	142	46,464	46,464	-9,44+(0,3*142)	33,16	71,4
4	Ç.Ş.	,82	-19,6	0,39	165	59,26	59,26	-19,6+(0,39*165)	44,75	75,5
5	K.G.	,82	-22,1	0,35	165	50,586	50,586	-22,1+(0,35*165)	35,65	70,5
6	A. K.	,89	-16,17	0,34	169	50,416	50,416	-16,17+(0,34*169)	41,29	81,9
7	K. S.	,79	-29,32	0,44	165	49,07	49,07	-29,32+(0,44*165)	43,28	88,2
8	M. S.	,91	-59,2	0,53	150	46,732	46,732	-59,2+(0,53*150)	20,3	43,4
9	F. K.	,90	-21,3	0,38	155	55,75	55,75	-21,3+(0,38*155)	37,6	67,4
10	U. K.	,58	-21,45	0,33	173	40,371	40,371	-21,45+(0,33*173)	35,64	88,3
11	R. E.	,80	-18,24	0,37	156	47,906	47,906	-18,24+(0,37*156)	39,48	82,4
12	Ö. S.	,69	-19,06	0,34	180	50,175	50,175	-19,06+(0,34*180)	42,14	84
13	V. A.	,90	-18,32	0,38	161	50,125	50,125	-18,32+(0,38*161)	42,86	85,5
14	O. K.	,78	-12	0,34	168	48,89	48,89	-12+(0,34*168)	45,12	92,3
15	H. A.	,84	-12,5	0,37	166	58,382	58,382	-12,5+(0,37*166)	48,92	83,8
16	E. M.	,79	-18,14	0,38	177	53,769	53,769	-18,14+(0,38*177)	49,12	91,3

**Tablo 13: Tüm Hakemlerin 2.devre ortalama KA ları, regresyon denklemleri, tahmini VO<sub>2</sub> leri ve yüzdeleri**

	Hakemler	R Square	a kat sayısı	KA kat sayısı	KA ort.	2. devre	Max VO <sub>2</sub> Değerleri	Denklemler $y=a+b(x)$	2. devre VO <sub>2</sub>	Yüzde (%)
1	Y.Y.	,89	-52,7	0,61	150		57,26	-52,7+(0,61*150)	38,8	67,8
2	T.Ö.	,86	-4,6	0,27	145		51	-4,6+(0,27*145)	34,55	67,4
3	S.B.	,57	-9,44	0,3	152		46,464	-9,44+(0,3*152)	36,16	77,9
4	Ç.Ş.	,82	-19,6	0,39	158		59,26	-19,6+(0,39*158)	42,02	70,9
5	K.G.	,82	-22,1	0,35	163		50,586	-22,1+(0,35*163)	34,95	69,1
6	A.K.	,89	-16,17	0,34	151		50,416	-16,17+(0,34*151)	35,17	69,8
7	K.S.	,79	-29,32	0,44	158		49,07	-29,32+(0,44*158)	40,2	81,1
8	M.S.	,91	-59,2	0,53	151		46,732	-59,2+(0,53*151)	20,83	44,6
9	F.K.	,90	-21,3	0,38	160		55,75	-21,3+(0,38*160)	39,5	70,9
10	U.K.	,58	-21,45	0,33	161		40,371	-21,45+(0,33*161)	31,68	78,5
11	R.E.	,80	-18,24	0,37	159		47,906	-18,24+(0,37*159)	40,59	84,7
12	Ö.S.	,69	-19,06	0,34	172		50,175	-19,06+(0,34*172)	39,42	78,6
13	V.A.	,90	-18,32	0,38	155		50,125	-18,32+(0,38*155)	40,58	80,9
14	O.K.	,78	-12	0,34	168		48,89	-12+(0,34*168)	45,12	92,3
15	H.A.	,84	-12,5	0,37	161		58,382	-12,5+(0,37*161)	47,07	80,6
16	E.M.	,79	-18,14	0,38	173		53,769	-18,14+(0,38*173)	47,6	88,5

**Tablo 14: Tüm Hakemlerin Bireysel maç ortalama KA ları,regresyon denklemleri, tahmini VO<sub>2</sub> leri ve yüzdeleri**

	Hakemler	R Square	a kat sayısı	KA kat sayısı	maç ort	Max VO <sub>2</sub> Değerleri	Denklemler $y = a + b(x)$	maç VO <sub>2</sub>	Yüzde (%)
1	Y. Y.	,89	-52,7	0,61	156	57,26	$-52,7 + (0,61 * 156)$	42,46	74,2
2	T. Ö.	,86	-4,6	0,27	155	51	$-4,6 + (0,27 * 155)$	37,25	72,7
3	S. B.	,57	-9,44	0,3	147	46,464	$-9,44 + (0,3 * 147)$	34,66	74,6
4	Ç. Ş.	,82	-19,6	0,39	162	59,26	$-19,6 + (0,39 * 162)$	43,58	73,5
5	K. G.	,82	-22,1	0,35	164	50,586	$-22,1 + (0,35 * 164)$	35,3	69,8
6	A. K.	,89	-16,17	0,34	160	50,416	$-16,17 + (0,34 * 160)$	38,23	75,8
7	K. S.	,79	-29,32	0,44	162	49,07	$-29,32 + (0,44 * 162)$	41,96	85,5
8	M. S.	,91	-59,2	0,53	151	46,732	$-59,2 + (0,53 * 151)$	20,83	44,6
9	F. K.	,90	-21,3	0,38	158	55,75	$-21,3 + (0,38 * 158)$	38,74	69,5
10	U. K.	,58	-21,45	0,33	167	40,371	$-21,45 + (0,33 * 167)$	33,66	83,4
11	R. E	,80	-18,24	0,37	158	47,906	$-18,24 + (0,37 * 158)$	40,22	84
12	Ö. S.	,69	-19,06	0,34	176	50,175	$-19,06 + (0,34 * 176)$	40,78	81,3
13	V. A.	,90	-18,32	0,38	158	50,125	$-18,32 + (0,38 * 158)$	41,72	83,2
14	O. K.	,78	-12	0,34	168	48,89	$-12 + (0,34 * 168)$	45,12	92,3
15	H. A.	,84	-12,5	0,37	164	58,382	$-12,5 + (0,37 * 164)$	48,18	82,5
16	E. M.	,79	-18,14	0,38	175	53,769	$-18,14 + (0,38 * 175)$	48,36	89,9

**Tablo 15: Tüm Hakemlerin Bireysel aerobik eşik KA ları, regresyon denklemleri, tahmini VO2 leri ve yüzdeleri**

	Hakemler	R Square	a kat sayısı	KA kat sayısı	AE	Max VO <sub>2</sub> değerleri	Denklemler $y = a + b(x)$	maç VO <sub>2</sub>	Yüzde (%)
1	Y. Y.	,89	-52,7	0,61	149	57,26	-52,7+(0,61*149)	38,19	66,7
2	T. Ö.	,86	-4,6	0,27	145	51	-4,6+(0,27*145)	34,55	67,4
3	S. B.	,57	-9,44	0,3	125	46,464	-9,44+(0,3*125)	28,06	60,4
4	Ç. Ş.	,82	-19,6	0,39	159	59,26	-19,6+(0,39*159)	42,41	71,6
5	K. G.	,82	-22,1	0,35	162	50,586	-22,1+(0,35*162)	34,6	68,4
6	A. K.	,89	-16,17	0,34	135	50,416	-16,17+(0,34*135)	29,73	59
7	K. S.	,79	-29,32	0,44	130	49,07	-29,32+(0,44*130)	27,88	56,8
8	M. S.	,91	-59,2	0,53	151	46,732	-59,2+(0,53*151)	20,83	44,6
9	F. K.	,90	-21,3	0,38	132	55,75	-21,3+(0,38*132)	28,86	51,8
10	U. K.	,58	-21,45	0,33	130	40,371	-21,45+(0,33*130)	21,45	53,1
11	R. E.	,80	-18,24	0,37	133	47,906	-18,24+(0,37*133)	30,97	64,6
12	Ö. S.	,69	-19,06	0,34	127	50,175	-19,06+(0,34*127)	24,12	48,1
13	V. A.	,90	-18,32	0,38	130	50,125	-18,32+(0,38*130)	31,08	62
14	O. K.	,78	-12	0,34	134	48,89	-12+(0,34*134)	33,56	68,6
15	H. A.	,84	-12,5	0,37	133	58,382	-12,5+(0,37*133)	36,71	62,9
16	E. M.	,79	-18,14	0,38	133	53,769	-18,14+(0,38*133)	32,4	60,3

**Tablo 16: Tüm Hakemlerin Bireysel anaerobik eşik KA ları,regresyon denklemleri, tahmini VO<sub>2</sub> leri ve yüzdeleri**

	Hakemler	R Square	a kat sayısı	KA kat sayısı	ANE	Max VO <sub>2</sub> değerleri	Denklemler $y = a + b(x)$	maç VO <sub>2</sub>	Yüzde (%)
1	Y. Y.	,89	-52,7	0,61	178	57,26	-52,7+(0,61*178)	55,88	97,6
2	T.Ö.	,86	-4,6	0,27	183	51	-4,6+(0,27*183)	44,81	87,5
3	S. B.	,57	-9,44	0,3	165	46,464	-9,44+(0,3*165)	40,06	86,2
4	Ç. Ş.	,82	-19,6	0,39	177	59,26	-19,6+(0,39*177)	49,43	83,4
5	K.G.	,82	-22,1	0,35	175	50,586	-22,1+(0,35*175)	39,15	77,4
6	A.K.	,89	-16,17	0,34	175	50,416	-16,17+(0,34*175)	43,33	85,9
7	K. S.	,79	-29,32	0,44	158	49,07	-29,32+(0,44*158)	40,2	81,9
8	M. S.	,91	-59,2	0,53	180	46,732	-59,2+(0,53*180)	36,2	77,5
9	F. K.	,90	-21,3	0,38	181	55,75	-21,3+(0,38*181)	47,48	85,2
10	U. K.	,58	-21,45	0,33	154	40,371	-21,45+(0,33*154)	29,37	72,7
11	R. E.	,80	-18,24	0,37	168	47,906	-18,24+(0,37*168)	43,92	91,7
12	Ö. S.	,69	-19,06	0,34	183	50,175	-19,06+(0,34*183)	43,16	86
13	V. A.	,90	-18,32	0,38	165	50,125	-18,32+(0,38*165)	44,38	88,5
14	O. K.	,78	-12	0,34	176	48,89	-12+(0,34*176)	47,84	97,8
15	H. A.	,84	-12,5	0,37	175	58,382	-12,5+(0,37*175)	52,25	89,5
16	E. M.	,79	-18,14	0,38	174	53,769	-18,14+(0,38*174)	47,98	89,2

## 6.TARTIŞMA

### 6.1. Hakemlerin Max Vo<sub>2</sub> Değerleri

Araştırmacılar bireysel Max VO<sub>2</sub> değerlerinin profesyonel futbol oyuncularının maç performansını pozitif olarak etkilediğini ortaya koymuşlardır (29). Maç sırasında futbol hakemlerinde de oksidatif metabolizmanın katkısı nedeniyle iyi gelişmiş bir Max VO<sub>2</sub> elit düzey hakemlerin maç performansını geliştirmesini sağladığı rapor edilmektedir (18). Çünkü bu ilişkiden dolayı FİFA ve UEFA, elit futbol hakeminin iyi bir Max VO<sub>2</sub> seviyesine sahip olması gerektiği istenmektedir. Bu da hakeme pozisyonlara yakın olma, zinde bir bakış açısı ve verdiği doğru karar sayısının fazla olmasını sağlar (18).

Bu çalışmada hakemlerin müsabakadaki iş yüklerini tahmin etmek için Max VO<sub>2</sub> leri hesaplandı. Çünkü aerobik performansı değerlendirirken Max VO<sub>2</sub> en önemli parametre olarak kabul edilmektedir (21). Max VO<sub>2</sub> değeri ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak gösterilmektedir. Bunun nedeni olarak ta oksijen tüketiminin vücut kütlesi arasında bir doğrusallık olduğudur (21). MaxVO<sub>2</sub> yi ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak gösterdiğimizde iş yükü zayıf bireylerde(örneğin dayanıklılık sporcularında) fazla hesaplanırken ağır olan sporcularda düşük hesaplanır. Max VO<sub>2</sub> si yüksek olan sporcular düşük olanlara göre maçta daha fazla sprint attıkları rapor edilmiştir (21). Yüksek Max VO<sub>2</sub> ye sahip sporcular yüksek şiddetteki egzersizlerde yağdan daha fazla yararlanırlar ve bundan dolayı maç esnasındaki önemli pozisyonlar için glikojen depolarını saklayabilirler. Glikojen depolarında çok fazla azalma olmadan daha yüksek şiddetle ve şiddetlerinde azalmaya neden olacak laktat birikimi olmadan önce daha uzun mesafe koşarlar (21). Bu bilgiler Max VO<sub>2</sub> ölçümünü daha da önemli kılmaktadır.

Bu çalışmaya katılan üst düzey hakemlerin ortalama Max VO<sub>2</sub> leri 51,02 ± 4,92 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Her bir hakemin sahip olduğu Max VO<sub>2</sub> değerleri tablo 3 te gösterilmiştir. Krstrup ve Bangsbo'nun 2001 yılında Danimarka süper liginde görev yapan üst düzey hakemler üzerinde yaptıkları çalışmada laboratuvarında treadmill üzerinde yaptığı devamlı artan maksimal test sonunda üst düzey hakemlerin ortalama Max VO<sub>2</sub> değeri olarak 46.3 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> yada 4,1 l.dk<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır (13).



Türkiye liglerinde görev yapan hakemlerin Max VO<sub>2</sub> lerinin daha iyi olmasının nedenlerinden birincisi çalışmalara katılan hakemler arasındaki yaş farkı olabilir.(Danimarka ligi hakemleri yaş:38 ,bu çalışmadaki Türkiye ligi hakemleri yaş: 29,1±4,7). İkinci neden de yapılan antrenman farklılıkları da olabilir. İtalyan üst düzey hakemler üzerinde yapılan bir çalışmada hakemlerin ortalama Max VO<sub>2</sub> değerleri 49,30±8,0 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır (29). İtalyan hakemlerin Max VO<sub>2</sub> değerleri bu çalışmada elde edilen değerlere yakın bir değerler olarak görülmektedir. Hakemler üzerinde yapılan diğer çalışmalarda da bu değerlere yakın değerler saptanmıştır (18,19,20,22). Bu sonuçlar göstermiştir ki Türkiye deki hakemlerin Max VO<sub>2</sub> değerleri diğer ülkelerdeki üst düzey hakemlere göre daha iyi durumdadır. 2004 yılında yapılan bir çalışmada uluslararası seviyedeki erkek futbol oyuncularının ortalama Max VO<sub>2</sub> lerine baktığımızda 58- 68 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak rapor edilmiştir (21).2001 yılında futbolcular üzerinde yapılan başka bir çalışmada ortalama Max VO<sub>2</sub> leri 61±5,2 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (37). 1993 yılında futbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada futbol oyuncularının ortalama Max VO<sub>2</sub> değerleri 60 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır (15). Bu değerler diğer takım sporlarında elde edilen değerlerle benzerlik gösterir. Fakat dayanıklılık sporcularının 90 ml.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> ya yakın olan değerlerinden oldukça düşük olduğu rapor edilmiştir (21). Futbolcular ile hakemlerin Max VO<sub>2</sub> değerlerine bakıldığında da aralarında oldukça büyük farklar olduğunu görülmektedir. Bunun nedeni olarak yapılan antrenman miktarı, antrenman şiddetleri ve futbolcuların hakemlere göre daha fazla müsabaka yapmaları ve müsabakadaki daha fazla dayanıklılık ihtiyacı olarak gösterilebilir. Türkiye’de hakemlerin fizyolojik gereksinimleri üzerine bir çalışmaya rastlanmadığı için bu çalışma bir ilk olmaktadır.

## **6.2 Hakemlerin Maç Sırasındaki Kalp Atımları Ve Max KA % Si**

Hakemlerin tüm aktivite modelleri futbolcuların hareketleriyle paralellik göstermektedir. Sonuç olarak ta bu çalışmada hakemlerin fiziksel iş yüklerinin Max KA nın %82,34±3,94 olması şartıcı değildir. Aerobik performansı ve iş yükünü değerlendirmede diğer bir parametrede KA dır (14). Bu çalışmada hakemlerin maçtaki ortalama KA sı 161.3±7,8 nb/dk bulunmuştur ve bu değer Max KA nın %77,30±11,11 ine denk gelmektedir. Bu çalışmaya katılan hakemlerin bireysel Max KA ları Ek 2 de,

16 hakemin maçın 1. devresi,2. devresi ve maç sonu ortalama KA ları tablo 6 da verilmektedir. Krustup ve Bangsbo hakemler üzerinde yaptıkları çalışmada maçtaki ortalama KA yı 162 nb/dk saptamıştır. Bu değerde Max KA(190 nb/dk) nın %85 ine denk gelmektedir (13). Harley ve arkadaşları amatör liglerde görev yapan hakemlerin maç esnasındaki KA ortalamasını 162 nb/dk olarak saptamıştır (38). Helsen W. ve arkadaşları 2004 yılında yaptıkları çalışmada hakemlerin fizyolojik iş yüklerini Max KA nın % 85±5 olarak tahmin etmiştir (14). Really 1986 yılında İngiliz ligi futbolcularını dostluk maçında gözlemlemiş ve Max KA nın ortalama %85 leri ile çalıştıklarını rapor etmiştir (14). Meerbeek ve arkadaşları 1987 de Belçika Üniversitesi futbolcularının 1. ve 2. yarıda sırasıyla Max KA nın %87 ve %84 leriyle çalıştıklarını saptamıştır (39). Futbolcular üzerinde yapılan diğer çalışmalar da futbolcuların maçtaki ortalama KA ları 165 nb/dk(Max KA nın%80 i), diğer araştırmacıların bulduğu sonuçlar ise sırasıyla 175 nb/dk (Max KA nın %93 ü), 171 nb/dk (Max KA nın %85 i) olarak saptamıştır (15). Bu çalışmada hakemlerin 1. ve 2. yarıda sırasıyla Max KA nın %83,51±4,84, %80,93± 4,04 leriyle maç yönettikleri tahmin edilmektedir. Helgerut ve arkadaşları 2001 yılında yaptığı çalışmada futbol maçı esnasında futbolcuların iş şiddetleri Max KA nın ortalama %83 ü iken aerobik dayanıklılığı geliştiren bir antrenman programı sonrasında iş şiddetinin Max KA nın %86 sına çıktığını rapor etmiştir (40). Bu çalışmalar bize göstermektedir ki futbolun önemli iki unsuru hakemler ve futbolcuların KA değerleri ve KA larına göre şiddet yüzdeleri benzerlik göstermektedir. Hakemler üzerinde yapılan çalışmalarda elde edilen KA değerleri hakemlerin aerobik sistemi daha ağırlıklı kullandıklarını göstermektedir.

Hakemlerin toplam kat ettikleri mesafeler, bu mesafeyi kat ederken hız değişiklikleri sayısı hakemlerin uluslar arası standartta çalıştıklarını ortaya koyar. Ottavio ve Castagna 2001 de futbol oyuncuların hakemlere nazaran daha fazla efor sarf ettiklerini rapor edilmektedir (5). Aslında hakemler oyun kurallarını uygularken kendilerinin bir önceki hareketlerinin şiddetini dikkate almadan oyunu takip ederler. Çünkü doğru karar verirken önemli olan iyi bir pozisyonda olmasıdır. Bu nedenle ne tür bir fizyolojik yük altına gireceğini bilmeden maç yönetir. Bu nedenle hakemlerin yönettikleri müsabakalarda başarılı olabilmeleri için yaşlarına bağlı fitness düzeylerinin mükemmel olması gerekmektedir. KA bir maç esnasında hakemlere binen fizyolojik

yükü açıklayan çok geçerli bir yoldur. Ancak KA stres hormonlarının salınımından etkilenebilir(adrenalin, nor-oadrenalin) (14). Krustup ve arkadaşları 2002 yılında statik kasılma, küçük kas gurupları ile yapılan egzersizler esnasında stres altında KA larının artığını ortaya koymuştur (22). Bu bulgular maç içerisinde bulunan KA ların normal değerlerden biraz daha yüksek olabileceğini düşünmemizi gerektirir. Kalp atımları dehidrasyon nedeniyle etkilenebilir (13,17). Oyun esnasında bir hakemin yaklaşık sıvı kaybı 2,2 litredir ve toplam vücut ağırlığının %2,5 ne denk gelmektedir. Bu durum da KA nın yükselmesine neden olmakta ve performansın düşmesine ve KA nın artmasına neden olmaktadır (13,17). Hakemlerin ikinci devredeki performansları birinci devredeki performanslarına göre düşüş göstermiştir. KA ortalamaları 1. devre ve 2 devre olarak sırasıyla  $163 \pm 9,7$  nb/dk(max KA nın  $83,5 \pm 4,84$ ),  $158 \pm 7,9$  nb/dk(max KA nın  $80,93 \pm 4,04$ ) olarak bulunmuştur. Bu ikinci yarı KA sındaki düşüş yorgunluğun ortaya çıkması ve yüksek şiddetli aktivite sayısındaki azalmadan kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca hakemlerin KA larındaki ve buna bağlı iş yüklerindeki bu düşüş işi devam ettirebilme yeteneklerindeki eksiklikten de kaynaklanıyor olabilir (3).

### **6.3. Hakemlerin AE Ve ANE Seviyeleri, ANE % Max VO<sub>2</sub> Leri, Aerobik-Anaerobik Eşik Seviyelerine Göre Maç Şiddetleri,**

ANE seviyesi dayanıklılığın önemli göstergelerinden biridir (15,21,33,36). LE bazı sporlarda aerobik performansı belirlemede Max VO<sub>2</sub> den daha iyi gösterebilir (21). LE Max VO<sub>2</sub> de herhangi bir değişiklik olmadan bir takım değişiklikler ortaya koyabilir. Fakat bu değişiklikler çok küçüktür. Yüksek bir laktat eşiği demek oyunu uzun bir süre laktat birikimi olmadan sürdürebilmesi demektir (21).

Bangsbo ve Lindquist  $3 \text{ mmol}^{-1}$  lük KKK sına karşılık gelen oksijen tüketimlerinin Danimarkalı futbolcuların maç esnasında kat ettikleri toplam mesafe ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır (41). Dolayısıyla LE de, elit düzey futbol hakemlerinin maçıdaki fiziksel performanslarının iyi bir fizyolojik göstergesi olabilir (18). Ayrıca dayanıklılık performansının bir göstergesi hem Max VO<sub>2</sub> hem de tahammül edilen en yüksek iş oranı yani ANE olarak tanımlanabilir (18). Kan laktat veya ANE kavramının intermittent egzersiz ve bununla bağlantılı olan futbol

hakemliğinde kullanılıp kullanılmayacağı şüphesi olsa da futbol hakemlerinin dayanıklılık seviyelerini ölçmede yardımcı olabilir.

Bu araştırmada futbol hakemlerinin ANE hızları  $12.19 \pm 1.04$  km/h olarak saptanmıştır (tablo 4). Laboratuvarında yapılan  $2-4 \text{ mmol}^{-1}$  eşik testi sonucunda hakemlerin  $4 \text{ mmol}^{-1}$  (OBLA) KKK sına karşılık gelen ortalama KA ları  $172,9 \pm 8,6$  nb/dk ve bu ortalama KA ya karşılık gelen hızda  $12,19 \pm 1,04 \text{ km.h}^{-1}$  olarak saptanmıştır. Castagna C. ve arkadaşlarının İtalyan hakemler üzerinde yaptıkları bir çalışmada  $4 \text{ mmol}^{-1}$  (OBLA) e karşılık gelen hızı  $13,6 \pm 1,4 \text{ km.h}^{-1}$  saptanmıştır. Bu eşik hızı bu çalışmaya katılan hakemlerin eşik hızına göre daha iyi bir ANE değeridir. Bu farklılık İtalya seri A ligini yöneten daha üst düzeyde hakemler olmasından kaynaklanıyor olabilir. Fakat üst seviyede İngiliz (1.lig), Alman A milli takım, Brezilya (1.lig), İspanyol (1.lig), Norveç (1.lig) futbol oyuncularının AE hızlarının  $14-15 \text{ km/saat}$  ( $4-4,5 \text{ m/s}$ ) in üzerinde olduğu rapor edilmektedir (42, 43, 44, 45, 46). Bu anlamda hakemlerin futbol oyuncularına göre çok daha düşük seviye de ANE hızlarına sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca hakemlerin dayanıklılık seviyesinin bir göstergesi olarak kabul edilen ANE hızının Max  $\text{VO}_2$  deki yüzdesi tablo 5 te gösterilmektedir. Literatürde hakemlerin ANE hızlarının Max  $\text{VO}_2$  deki yüzdelerini gösteren bir bilgiye rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmadaki sonuçları karşılaştırma şansı olmamıştır.

Müsabakadaki KA larının hakemlerin AE ve ANE KA dağılımlarına göre maçın şiddeti tahmin edilirse,  $4 \text{ mmol}^{-1}$  referans KA altındaki KA sayısının yüzdesi KA ların % 73,67 olarak saptanmıştır. Hakemlerin AE ve ANE referans KA larına göre maçın ortalama şiddeti tablo 8 de verilmektedir.

Maç performansı olarak hakeme yüklenen fizyolojik yükü değerlendirmede diğer bir önemli parametrede KKK (kan laktat konsantrasyonu)dır (21). Yaptığımız bu çalışmada müsabakanın devre sonunda ve maç sonunda elde edilen ortalama KKK larının sırayla  $4,41 \pm 1,31 \text{ mmol.l}^{-1}$  ve  $4,16 \pm 0,89 \text{ mmol}^{-1}$  olması ANE seviyesini geçmediklerini ortaya koymuştur ve aerobik sistemin ağırlıklı kullanıldığının diğer bir göstergesi olmuştur. Tüm hakemlerin maç öncesi,devre arası ve maç sonu LA değerleri ve ortalamaları, SD tablo 7 de verilmektedir. Ottavio S.ve Castagna C. nin 2001 yılında İtalyan üst düzey hakemler üzerinde yaptıkları çalışmada dostluk maçı esnasında sadece maçın 1 devresinde kan alımı yapmışlar ve 1.devrenin 30. dakikasındaki KKK  $7,3 \pm 0,6$  ,

1. devre sonunda KLK  $3,4\pm 0,9 \text{ mmol}^{-1}$  olarak bulmuşlardır (20). Krstrup ve Bangsbo'nun 2001 yılında yaptığı çalışmada hakemlerin KLK sı 1 devre sonunda  $4,8 \text{ mmol}^{-1}$ , maç sonunda da  $5,1 \text{ mmol}^{-1}$  olarak saptamıştır (13). Yıllar öncesinden günümüze kadar futbolcuların maçtaki KLK ları üzerine bir çok çalışma mevcuttur. Bangsbo J. nin yapmış olduğu derlemeden alınan bilgiye göre Agnevik (1970) yılında yaptığı çalışmada İsveç 1. ligi futbolcuların maç sonu ortalama KLK sın 10  $\text{mmol}^{-1}$  olarak bulmuştur (15). Bangsbo J. nin yapmış olduğu derlemeden alınan bilgiye göre Smaros(1980)yılında Finlandiya 2.ligi futbolcularının 1.devre sonu ortalama KLK sın 4,9  $\text{mmol}^{-1}$ , 2 devre sonu ortalama KLK sın ise 4,1  $\text{mmol}^{-1}$  olarak saptamıştır (15). Bangsbo J. nin yapmış olduğu derlemeden alınan bilgiye göre Ekblom(1986) yılında İsveç 1., 2., 3. ligi futbolcularının maçtaki KLK larını tespit etmiştir (15). Buna göre İsveç birinci ligi futbolcularının 1 devre sonundaki ortalama KLK sı 9,5  $\text{mmol}^{-1}$ , 2.devre sonundaki ortalama KLK sı 7,2  $\text{mmol}^{-1}$ , İsveç ikinci liginde 1.devre 8,0  $\text{mmol}^{-1}$ , 2.devre 6,6  $\text{mmol}^{-1}$ , İsveç üçüncü liginde 1. devre 5,5  $\text{mmol}^{-1}$ , 2.devre 3,9  $\text{mmol}^{-1}$  olarak bulunmuştur (15). Bangsbo(1992) yılında Danimarka birinci ligi futbolcularının 1.devre sırasındaki ortalama KLK sı 6,6  $\text{mmol}^{-1}$ , 1.devre sonundaki ortalama KLK sı 3,9  $\text{mmol}^{-1}$ , 2.devre sırasındaki ortalama KLK sı 4,0  $\text{mmol}^{-1}$ , 2.devre sonundaki ortalama KLK sı 3,9  $\text{mmol}^{-1}$  olarak bulmuştur (15). Türkiye liglerinde maç yöneten hakemlerin KLK ları Krstrup ve Bangsbo'nun Danimarka üst düzey hakemler üzerinde yaptığı çalışmada elde edilen KLK lara göre düşük bulunmuştur. Bu çalışmadaki hakemlerin KLK ları futbolcuların KLK larından oldukça düşük çıkmıştır, bunu nedeni olarak maç içinde kat edilen mesafeler ve hareket modelleri olabilir. Bununla ilgili Bangsbo J. nin yapmış olduğu araştırmadan alınan bilgiye göre Ohashi ve arkadaşları(1988) futbolcuların hareket modelleri üzerine yaptığı çalışmada bir futbolcunun ortalama 10,3 km koştuğunu ve bu mesafenin 3,6 km si yürüme, 5,2 km si düşük şiddette koşu, 2,1 km si yüksek şiddette koşu ve 0,3 km si de sprint olarak bulunmuştur (15). Hakemlerin hareket modelleri üzerine yapılan bir çalışmada da bir hakemin ortalama 11 km koştuğu ve bu mesafenin  $4577\pm 561$  m si düşük şiddette koşu,  $2746\pm 535$  m si orta şiddette koşu,  $1546\pm 419$  m si de yüksek şiddette koşu ve  $427\pm 308$  m si de sprinttir (28). Hakemler üzerinde yapılan başka bir çalışmada da toplam kat edilen mesafenin % 18,9 ü yürüme, %46,6 sı jogging(orta şiddet), %12,1 i yüksek şiddette koşu, %6,2 si de sprint olarak

yüzdeler şeklinde hesaplanmıştır (47). Futbolcular ve hakemlerin koştukları mesafeler benzerlik göstermektedir. Fakat bir futbolcu ortalama 1000 değişik hareket modeli yapmaktadır (15). Bu hareketlerin içinde ölçülemeyen fakat futbolcu için önemli sayılan hareket modelleri vardır. Bunlar ikili mücadele, şut, sıçrama, kayarak müdahale, kısa süreli fakat hızlı sağa sola koşular dır. Ölçülemeyen bu hareketler futbolcunun KKK sınırının yüksek çıkmasına neden olabilir. Bunun başka bir nedeni de kan alımından 5 dakika önceki yüksek aktivite şiddetleri olabilir (13). Bir çok çalışmada futbol oyuncularını ilk yarıda ikinci yarıya nazaran daha çok mesafe kat ettikleri saptanmıştır. Detaylı analizler sonucunda bu farklılıklar ilk yarıda ve ilk yarının son 15 dakikasında ikinci yarıya nazaran daha fazla düşük şiddette aktivite yapılmasından dolayı olduğu bulunmuştur. Hakemlerin maç performansı da futbolcuların performansına bağlı olduğu düşünülürse KKK ların çok yüksek değerler göstermemesi şaşırtıcı değildir (15). Reilly 1996 yılındaki çalışmasında futbol oyununun her iki yarısının son 15 dakikalarının oyunun en hızlı oynandığı dakikalar olduğunu rapor etmiştir. Oyunun sonlarında yapılan bu aktivitelerde hakemlerin performanslarını etkilemektedir (14). Ancak bu çalışmadaki KKK değerlerine bakıldığında Reilly' nin sonuçlarıyla bir çelişki ortaya çıkmaktadır.

#### **6.4. Maçtaki Kalp Atımı Ortalamasının Kalp Atımının Max VO<sub>2</sub> Deki % Si**

Laboratuvarında standardize bir çalışma esnasında saptanan KA ve VO<sub>2</sub> arasındaki bireysel ilişkiye bağlı olarak müsabakadaki kalp atımları oksijen tüketimine dönüştürülebilir(15). Bu tür bir ölçüm indirek bir ölçümdür. Kalp atımı her zaman direk VO<sub>2</sub> yi göstermez. Kalp atımı çevresel faktörlerle değişebilir. Fakat futbol oyununda bu faktörler olsa da VO<sub>2</sub> nin yaklaşık olarak hesaplanabilir. Çünkü futbolda büyük kas guruplarıyla yapılan dinamik egzersizler baskındır ve ağırlıklı olarak yüksek şiddetli egzersizler hakimdir. Maçtaki VO<sub>2</sub> nin tahmini için laboratuvarında treadmill üzerindeki koşu esnasında saptanan KA lar ve VO<sub>2</sub> ler ölçümün temelidir. Ayrıca yapılan bir çalışmada sürekli bir koşu ile treadmill üzerinde intermittent bir egzersiz karşılaştırılırken VO<sub>2</sub> ile KA arasında benzer ilişkiler bulunmuştur (15). Bundan dolayı da laboratuvar ortamında ki devamlı bir koşudan elde edilen KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile

intermittent bir egzersizdeki  $VO_2$  tahmini yapılabilir. Futbol hakemliği de intermittent bir yapı içerdiği için bu ilişki kullanılabilir (20).

Yaptığımız bu çalışmada elde edilen hakemlerin tahmin edilen maçın 1 .devresinde  $VO_2$  ortalamaları ve yüzdeleri ortalamaları SD leri tablo 12’de, maçın 2.devresindeki  $VO_2$  ortalamaları ve yüzdeleri ortalamaları SD leri tablo 13’te, maçın ortalama  $VO_2$  ortalamaları ve yüzdeleri ortalamaları SD leri tablo 14’te gösterilmiştir. Bu tablolara bakıldığında hakemlerin 90 dakika süresince ortalama  $VO_2$  leri Max  $VO_2$  nin  $\%77\pm 11,11$  i olarak tahmin edilmektedir ( $r: 0,80$ ). İtalya’da üst düzey hakemler üzerinde yapılan bir çalışmada dostluk maçları esnasında  $K4B^2$  cihazı kullanılarak direk ölçümler yapılmış ve maçın ilk yarısındaki  $VO_2$ , Max  $VO_2$  nin  $\%67,6\pm 5$  ine denk gelmiştir. Yine aynı çalışmada regresyon analizi ile KA-  $VO_2$  ilişkisi sonucu tahmin edilen  $VO_2$   $\%74,3\pm 4,2$  olarak tahmin edilmiştir (20). Görüldüğü üzere regresyon analizindeki KA- $VO_2$  ilişkisinden tahmin edilen  $VO_2$  direk ölçümle ölçülen  $VO_2$  den daha yüksek çıkmıştır ( $\%9.0\pm 1,2$ ). Bangbo J.(1993) yılında futbolcular üzerinde yaptığı çalışmada da KA- $VO_2$  ilişkisinden hesaplanan  $VO_2$  lerin yüksek çıktığını rapor etmektedir(15) ve futbolcuların ortalama Max $VO_2$  nin  $\%70$  i ile oynadıklarını rapor etmiştir (15). Bunun nedeni olarak ta maçın içinde intermittent bir yapı, laboratuvar da ise devamlı bir koşu olması olabilir (20). Bu çalışmadaki KA- $VO_2$  ilişkisi ile tahmin edilen  $VO_2$  yüzdesi İtalyan hakemler üzerinde yapılan çalışmadaki  $VO_2$  yüzdeleri ile benzerlik göstermektedir. P Krstrup ve arkadaşlarının(2001) yılında Danimarka ligi hakemleri üzerinde yaptığı çalışmada treadmill testinden sağlanan KA ve  $VO_2$  tüketimi arasındaki ilişkiye dayalı olarak Maçtaki  $VO_2$  yüzdesini Max  $VO_2$  nin  $\%81$  olarak tahmin etmişlerdir. (13). Fakat futbolcuların Max  $VO_2$  yüzdeleri hakemlerinkine nazaran daha düşük çıkmıştır. Aslında futbolcuların Max  $VO_2$  değerleri hakemlerin Max  $VO_2$  değerlerine göre daha yüksektir. Buna bağlı olarak ta yüksek Max  $VO_2$  değerlerine göre maçtaki iş yükü ortaya çıkmaktadır. Bu iş yükü de futbolcuların hakemlere nazaran Max  $VO_2$  ye göre daha düşük bir iş yükü ile oynadıklarını göstermektedir.

## 7. SONUÇ

Bu çalışmada yer alan denek hakemlerin fizyolojik ölçümleri önceki araştırmalardaki bulgular ile benzerlik göstermektedir. Bulgular hakemlerin orta düzeyde yada hakemlik için gerekli fizyolojik özelliklere (KA, VO<sub>2</sub>, Max VO<sub>2</sub>,) sahip oldukları ve fiziksel performans esnasında aerobik sistemi daha çok kullandıklarını gösterdiği söylenebilir. Bu hakem grubunun buldukları bu fizyolojik hazır olmadan dolayı maçlardaki fiziksel performans ( pozisyonlara yakın olmak, hızlı hareket etmek, vb.) ve dolayısıyla da doğru karar verme performansı yüksek olabilir. Ayrıca, regresyon analizi sonucunda, KA sayısından hakemlerin VO<sub>2</sub> leri de yüksek bir oranda tahmin etmeninde mümkün olabildiği görülmüştür. Buda VO<sub>2</sub> ölçümlerine göre daha karmaşık işlemler gerektirmeden elde edilen KA değişkeni kullanılarak her bir hakem için kolaylıkla VO<sub>2</sub>'nin belirlenmesi demektir. Böylece hakemlerin VO<sub>2</sub> değerleri göz önünde bulundurularak maç için gerekli fiziksel yeterliliklerinin olup olmadığı hakkında değerlendirmeler yapılabilir.



## 8.ÖNERİLER

Bu çalışmada müsabaka sırasında hakemlere yüklenen fizyolojik yükleri tahmin etmede farklı yöntemler kullanıldı. Bu farklı yöntemlerle tahmin edilmeye çalışılan hakemlerin maçtaki fizyolojik yükleri birbirine yakın olsa da farklı sonuçları ortaya koymaktadır. Maç sırasında hakeme yüklenen fizyolojik yükün en doğru şekilde ölçülmesi için maç sırasında portable gaz analizörü ile direk ölçüm yapılması gerekir. Maçta hakemin düdük çalma gereksiniminden dolayı direk ölçüm uygulaması yapılamaz. Bu nedenle maçta hakemlere yüklenen fizyolojik yükün daha geçerli, daha doğru tahmin edilebilmesi için direk ölçüme dayalı yeni tahmin yöntemlerinin geliştirilmesi bundan sonra yapılacak çalışmalara öneri olarak sunulabilir.

Ayrıca bu çalışmanın yanında, hakemlerin maç sırasında harcadıkları enerji miktarı da hesaplanabilir. Buradan çıkacak sonuç, futbol hakemlerinin yönetecekleri müsabaka için beslenme ile ilgili fikir verebilir.

**EK-A****Tüm Hakemlerin Regresyon Analizi Sonucu Elde Edilen Değerleri****Y.Y nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerler**

Variable	B	B'nin standart Hatası	Beta	T	p	Çoklu R (Multiple R)	,94382
KA	,608881	,012629	,943816	48,214	,0000	R kare (R Square)	,89079
Sabit Kat sayı (a(Constant))	-52,699322	2,004908		-26,285	,0000	Düzeltilmiş R kare (R Square)	,89041
						Standart Hata	2,67697

**T.Ö. nün regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	P	Çoklu R (Multiple R)	,92616
KA	,275487	,006587	,926156	41,820	,0000	R kare (R Square)	,85777
Sabit Kat sayı (a (Constant))	-4,596314	1,101538		-4,173	,0000	Düzeltilmiş R kare (R Square)	,85728
						Standart Hata	2,48741

**S.B.nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	p	Çoklu R (Multiple R)	,75308
KA	,309993	,013696	,753081	22,634	,0000	R kare (R Square)	,56713
Sabit Katsayı (a (Constant))	-9,445518	2,346932		-4,025	,0001	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,56602
						Standart Hata	3,53081

**Ç.Ş. regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	P	Çoklu R (Multiple R)	,90757
NABIZ	,394656	,009187	,907572	42,957	,0000	R kare (R Square)	,82369
Sabit Katsayı (a(Constant))	-19,634653	1,533619		-12,803	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,82324
						Standart Hata	3,59932

**K.G. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	p	Çoklu R (Multiple R)	,90576
NABIZ	,356870	,009319	,905762	38,293	,0000	R kare (R Square)	,82041
Sabit Katsayı (a (Constant))	-22,088605	1,558113		-14,177	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,81985
						Standart Hata	2,50297

**A.K. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	p	Çoklu R (Multiple R)	
NABIZ	,337212	,007118	,946286	47,372	,0000	R kare (R Square)	,89546
Sabit Katsayı (a (Constant))	-16,172154	1,202649		-13,447	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,89506
						Standart Hata	1,79714

**K.S. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	P	Çoklu R (Multiple R)	
NABIZ	,440959	,013931	,886844	31,654	,0000	R kare (R Square)	,78649
Sabit Katsayı (a (Constant))	-29,321470	2,277116		-12,877	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,78571
						Standart Hata	2,96690

**M.S. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	p	Çoklu R (Multiple R)	
NABIZ	,536424	,008617	,954868	62,252	,0000	R kare (R Square)	,91177
Sabit Katsayı (a (Constant))	-59,237480	1,581634		-37,453	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,91154
						Standart Hata	1,78785

**F.K. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	p	Çoklu R (Multiple R)	,94660
NABIZ	,385424	,007735	,946602	49,827	,0000	R kare (R Square)	,89605
Sabit Katsayı (a (Constant))	- 21,310293	1,386950		-15,365	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,89569
						Standart Hata	2,42697

**U.K. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	p	Çoklu R (Multiple R)	,76403
NABIZ	,335628	,014754	,764028	22,748	,0000	R kare (R Square)	,58374
Sabit Katsayı (a (Constant))	- 21,456128	2,574767		-8,333	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,58261
						Standart Hata	3,11874

**R. E. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	p	Çoklu R (Multiple R)	,89344
NABIZ	,369425	,008967	,893441	41,198	,0000	R kare (R Square)	,79824
Sabit Katsayı (a (Constant))	- 18,245125	1,428804		-12,770	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,79777
						Standart Hata	2,35031

**Ö.S. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	p	Çoklu R (Multiple R)	
NABIZ	,343913	,011282	,832348	30,482	,0000	R kare (R Square)	,69280
Sabit Katsayı (a (Constant))	-19,060601	1,982795		-9,613	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,69206
						Standart Hata	2,98211

**V.A. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	P	Çoklu R (Multiple R)	
NABIZ	,380157	,006584	,947969	57,739	,0000	R kare (R Square)	,89865
Sabit Katsayı (a (Constant))	-18,325296	1,023766		-17,900	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,89838
						Standart Hata	1,87181

**O.K. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	p	Çoklu R (Multiple R)	
NABIZ	,340870	,009816	,883207	34,725	,0000	R kare (R Square)	,78005
Sabit Katsayı (a (Constant))	-12,058141	1,607259		-7,502	,0000	Düzeltilmiş R kare (R Square)	,77941
						Standart Hata	2,78506

**H.A. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	P	Çoklu R (Multiple R)	,91769
NABIZ	,370168	,008411	,917687	44,007	,0000	R kare (R Square)	,84215
Sabit Katsayı (a (Constant))	- 12,506400	1,409737		-8,871	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,84172
						Standart Hata	2,52634

**E.M. nin regresyon analizi sonucunda KA-VO<sub>2</sub> ilişkisi ile ortaya çıkan değerleri**

Variable	B	B'nin standart hatası	Beta	T	p	Çoklu R (Multiple R)	,88635
NABIZ	,381578	,011547	,886352	33,046	,0000	R kare (R Square)	,78562
Sabit Katsayı (a (Constant))	- 18,145693	1,922176		-9,440	,0000	Düzeltilmiş Rkare (R Square)	,78490
						Standart Hata	2,77266

## EK - B

**Tüm Hakemlerin 1.devredeki KA ortalamalarının maksimal KA ları ve maksimal KA larına göre yüzdeleri**

Hakemler		Max KA değerleri	1.devre KA	Yüzde (%)
1	Y. Y.	190	161	84,7
2	T. Ö.	200	165	82,5
3	S. B.	191	142	74,3
4	Ç. Ş.	201	165	82,1
5	K.G.	200	165	82,5
6	A. K.	197	169	85,8
7	K. S.	190	165	86,8
8	M.S.	199	150	75,4
9	F.K.	205	155	75,6
10	U. K.	190	173	91,1
11	R. E.	190	156	82,1
12	Ö. S.	207	180	86,9
13	V. A.	190	161	84,7
14	O. K.	192	168	87,5
15	H. A.	194	166	85,6
16	E. M.	200	177	88,5



**Tüm Hakemlerin 2.devredeki KA ortalamalarının maksimal KA ları ve maksimal KA larına göre yüzdeleri**

Hakemler		Max KA değerleri	2.devre KA	Yüzde (%)
1	Y. Y.	190	150	78,9
2	T.Ö.	200	145	72,5
3	S. B.	191	152	79,6
4	Ç. Ş.	201	158	78,6
5	K. G.	200	163	81,5
6	A. K.	197	151	76,6
7	K. S.	190	158	83,2
8	M. S.	199	151	75,9
9	F.K.	205	160	78,0
10	U. K.	190	161	84,7
11	R. E.	190	159	83,7
12	Ö. S.	207	172	83,1
13	V. A.	190	155	81,6
14	O. K.	192	168	87,5
15	H. A.	194	161	83,0
16	E. M.	200	173	86,5

**Tüm Hakemlerin maçtaki KA ortalamalarının maksimal KA ları ve maksimal KA larına göre yüzdeleri**

Hakemler		Max KA değerleri	Maçta KA	Yüzde (%)
1	Y. Y.	190	156	82,1
2	T. Ö.	200	155	77,5
3	S. B.	191	147	77,0
4	Ç. Ş.	201	162	80,6
5	K. G.	200	164	82,0
6	A. K.	197	160	81,2
7	K. S.	190	162	85,3
8	M. S.	199	151	75,9
9	F.K.	205	158	77,1
10	U. K	190	167	87,9
11	R.E.	190	158	83,2
12	Ö. S.	207	176	85,0
13	V. A.	190	158	83,2
14	O. K.	192	168	87,5
15	H. A.	194	164	84,5
16	E. M.	200	175	87,5

## KAYNAKLAR

1. Orta L., *Dünyada ve Türkiye 'de Futbol Hakemliğinin Başlangıcı ve Gelişimi*, 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, S.B., Antalya, 2002
2. Babacan D.(Ed), *Futbol ve hakem*, Eğitim yayınları, 1990, PP 12-13-14
3. Harley R.A., Tozer K. and Doust J., *An Analysis of movement patterns and physiological strain in relation to optimal positioning of Association Football Referees*, Journal of Sport Science, 1999, 17-10: PP:813.
4. Catteral, C., Really, T., Atkinson, G. And Coldwells, A. *Analysis of the work rates and heart rates of associations football referees*. British Journal of Sport Medicine. 1993 27, PP: 193-196
5. D'Ottavio and Castagna C., *Physiological Load Imposed on Elit Soccer Referees During Actual Match Play*. Journal of Sport Medicine and Physical Fitness, 2001, 41,PP: 27-32
6. Krustrup P.Mahr M. and Bangsbo J., *Activity profile and Physiological Demand of Top-Class Soccer Assistant Refereeing in Relation to Training Status*, Journal Of Sports Sciences, 2002, 20,PP: 861-871
7. Bangsbo J. *Energy demands in competitive soccer*, Journal of Sports Science. 1994, 12, PP: 5-12
8. Really, T. *Energetics of high intensity exercise ( soccer) with particular reference to fatigue*. Journal of sport science, 1997, 15,PP: 257-263
9. Really, T., Bangsbo, J. And Franks, A. *Anthropometric and physiological Predispositions for elit soccer*. Journal of sport science, 2000, 18, PP: 669-683
10. Tamer,K.(Ed), *Sporda Fiziksel – Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi* , 2000, 11, PP:105-137
11. Asami T., Togari H. And Ohashi J., *Analysis of movement patterns of referees during soccer match*. In: Really T., Lees A., Davis K., Morphy A. *Science Of Football* 1988, London: E&FN Spon, PP: 341-345
12. Jones N. L., *Evaluation of a Microprocessor Controlled Exercise Testing System*. Journal of Applied Physiology, 1984, 57, PP: 1312-1318

13. Krunstrup P. And Bangsbo J., *Physiological Demands of Top Soccer Refereeing in Relation of Physical Capacity: Effect of Intermittent Exercise Training*, Journal of Sport Science, 2001, 19, PP:881-891
14. Helsen W. and Bultynck J.B. *Physical and perceptual- cognitive demands of top- class refereeing in association football*, Journal of Sports Sciences, 2004, 22 : PP: 179-189
15. Bangsbo J. (Ed), *The Physiology of Soccer*, 1.Baskı, Denmark, HO+Storm, 1993: PP: 35
16. Reilly T. and Keane S., *Estimation of physiological strain on gaelic football players during match-play*, *Science and Football In: Spinks W.,Reilly T. and Murphy A.(Eds)*, 2001, PP: 157-159.
17. De Silva A.I., Fernandez R., *Dehydration of football referees during a match*, British Journal of Sport Medicine. 2003, 37-6: PP:502-507.
18. Castagna C., Grant Abt and D'Ottavio S., *The relationship between selected blood lactatethresholds and match performance in elitesoccer referees*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2002, 16-4: PP: 623–627
19. Castagna C., Grant Abt and D'Ottavio S., *Relation between fitness tests and match performance in elite italian soccer referees*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2002, 16-2, PP: 231-235.
20. D'Ottavio S. And Castagna C., *Physiological aspects of soccer refereeing*, In: In: Spinks W.,Reilly T. and Murphy A.(Eds), *Science and Football 4*, London E & FN Spon 2001, PP:144-149
21. Hoff J., *Training and testing physical capacities for elite soccer players*, Journal Of Sport Sciences 2005, 23, PP: 573-582
22. Krustrup P, .Mahr M.and Bangsbo J., *Activity profile and Physiological Demand of Top-Class Soccer Assistant Refereeing in Relation to Training Status*, Journal Of Sports Sciences, 2002, 20, PP: 861-871
23. Christmass M.A., Ricmond S.E., Cable N.T., Arthur G.P. and Hartman P.E., *Exercise intensity and metabolic response in singles tennis* Journal of Sports Sciences, 1998,16, PP: 739-747

24. Eniseler N., *Heart rate and blood lactate concentration as a predictor of physiological load on elite soccer players during various soccer training activity*, Journal of Strength and Conditioning Research, 2005
25. Maud, P.J. and Foster, C., *Physiological assessment of human fitness*. Human Kinetics. U.S.A. 1995, PP: 14
26. Draper N.R.,Smith H.(Eds) *Applied Regression Analysis*, John.Willey, Newyork,1981
27. Topsever Y. (Ed) *Psikolojide Araştırma Yöntemleri*, 60, Ege Üniv. Ed. Fak. Yayını:1991
28. D'Ottavio,S. and Castanga,C., *Analysis of Match Activity in Elite Soccer Referees during Actual Match Play*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2001, 15, PP:167-171
29. Castanga C.and D'OttavioS., *Efect Maximal Aerobic Power on Match Performance in Elite Soccer Referees*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2001, 15, PP: 420-425
30. Bompa, T.O. (Ed), *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*,(Çev. T. Bağırhan) 2.Baskı, Bağırhan Yayınevi,Ankara,2003,: PP:364-366.
31. Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (Eds), *Physiology of Sport and Exercise*,.1.Baskı, U.S.A., Human Kinetics, 1994,.PP: 216-232.
32. James,A,Davis P.,D. *Direct Determination of Aerobic Power*, “In: Peter J.M., Foster C., *Physiological Assessment of Human Fitness*;Human kinetics:United States of America, 1995, PP: 9-17
33. Svedahl K.andMacIntosh B. R., *Anaerobic Threshld: The Concept and Methods of Measurement*, *Can. J. Appl. Physiol.*, 2003, 28-2, PP: 299-323.
34. Billat V.L.,Morton R.H., Blondel N. et.al., *Oxygen kinetic and modelling of time to exhaustion while running at various velocities at maximal oxygen uptake*, *Eur.J.Appl.Physiol.*, 2000, 82, PP 178-187
35. Lajoie C., Laurencelle L.,and Trudeau F., *Physiological responses to cycling for 60 minutes at maximal laktat steady state*, *Can. J. Appl. Physiol.*,2000, 25, PP: 250-261.

36. Impellizzeri F.M., Rampinini E. and Marcora S.M., *Physiological assessment of aerobic training in soccer*, Journal of Sports Sciences, 2005, 23, PP: 583-592.
37. Bunc V. and Psotta R., *Physiological profile of young soccer players*, Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2001, 41, PP: 337-341
38. Harley R.A., Banks R. and Doust J., *The Development of evaluation of a task-specific fitness test for Association Football referees*, Journal of Sport Science, 1999, 17-10, PP:812.
39. Meerbeck V.R., Van Gool D. and Bollens J., *Analysis of the refereeing decisions during the world soccer Championship in 1986 in Mexico*, In: Reilly T.(Eds), Less A., Davids K. and Murphy W.J., *Science and Football* , London E & FN Spon, 1987, PP:377-382
40. Helgerut J., Engen L.C., Wisloff U. and Hoff J. *Aerobic endurance training improves soccer performance*, Medicine and Science in Sports and Exercise, 2001, 33, PP: 1925-1931
41. Bangsbo J. and Lindquist F. *Comparisons of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players*. Int. Journal sports medicine, 1992, 13, PP:125-132
42. Brady K, Maile A, Ewing B, *An Investigation into the Fitness of professional soccer players over two seasons*, In *Science and Football III*, Reilly T., J Bangsbo, J. Clarys I. Franks and M. Hughes E. and F.N Spon , London, 1997, PP: 118-122.
43. Da Silva S.G., Kaiss L., Campos V., Ladewig I. *Decrease in aerobic power and anaerobic threshold variables with age brazilian soccer players*, In *Fourth World Congress of Science and Football Abstracts Book*, 22-26 February, Sydney, Australia, 1999, PP: 56
44. Kinderman W, Gabriel H, Coen B, Urhausen A., *Sportmedizinische leistungsdiagnostik im fußball*. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 1993, 44, PP: 232-244.
45. Casajus J.A., *Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players*, Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2001; 41, 4; PP: 463

46. Wisloff U., Helgerud J., Hoff J., Strength *and endurance of elite soccer players*, Med Sci Sports Exerc 1998, 30, PP: 462–467.
47. Johnston L. And Mc. Naughton, L., *The Physiological Requirements of Soccer Refreeing*. Australian Journal of Science and Medicine in Sport, 1994, 26, PP: 67-72

## ÖZGEÇMİŞ

Çağatay ŞAHAN 13/04/1979 tarihinde Denizli’de doğdu. Orta öğrenimini Balıkesir ortaokulunda, lise öğrenimini, Denizli Lisesinde ve Lisans öğrenimini de Manisa Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Beden Eğitimi Öğretmenliği Bölümünde tamamladı. 2002 güz yarı yılında Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Ana Bilim Dalı, Hareket ve Antrenman Bilgisi Programında Yüksek Lisans Öğretimine başladı. Lise öğrenimi zamanında Denizlispor ve Uşakspor alt yapılarında amatör olarak futbol oynadı. Lisans eğitimi için geldiği Manisa’da 1996 yılında futbol hakemliğine başladı. 1998 yılında Klasman yükselerek Türkiye Süper Liginde birçok karşılaşmada yardımcı hakemlik,2. ve 3. liglerde de bir çok karşılaşmada hakemlik görevi yaptı. 2002 yılında A Klasmanına yükseldi. Halen A klasmanında hakemlik hayatını sürdürmektedir. Lisans eğitimi 4 sınıfta uzmanlık alanı olarak Futbolu seçerek B Futbol Antrenörlüğü yapma hakkına sahip oldu. Ayrıca Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Bölümü, Hareket ve Antrenman ana Bilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.