



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KADIN FUTBOLCULARDA HAZIRLIK DÖNEMİNDE UYGULANAN
FARKLI YÜKSEK ŞİDDETLİ ARALIKLI ANTRENMAN
METOTLARININ VO₂MAX, ANAEROBİK EŞİK VE İZOKAPNİK
TAMPONLAMA PERİYODU PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

ÖMER AKSOY
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Tuba KIZILET

HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ DOKTORA PROGRAMI

İSTANBUL- 2023



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KADIN FUTBOLCULARDA HAZIRLIK DÖNEMİNDE UYGULANAN
FARKLI YÜKSEK ŞİDDETLİ ARALIKLI ANTRENMAN
METOTLARININ VO₂MAX, ANAEROBİK EŞİK VE İZOKAPNİK
TAMPONLAMA PERİYODU PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

ÖMER AKSOY
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Tuba KIZILET

HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ DOKTORA PROGRAMI

İSTANBUL- 2023

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmemiş bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Ömer AKSOY

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmam süresi boyunca benden desteğini ve tecrübesini esirgemeyen kıymetli tez danışmanım Doç. Dr. Tuba KIZILET'e çok teşekkür ederim. Tez önerisi sürecinde tez izleme komitesinde yer alan ve her türlü konuda bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY ve Doç. Dr. Mehmet SOYAL'a da çok teşekkür ederim. Ayrıca bu süreçte desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Ali KIZILET, Doç. Dr. Aydın PEKEL'e ve Dr. Öğr. Üyesi Özgür DOĞAN'a da teşekkür ederim. Değerli savunma sınav jüri üyeleri Prof. Dr. Hamdi PEPE, Doç. Dr. Recep Fatih KAYHAN ve Doç. Dr. Atakan ÇAĞLAYAN'a da kıymetli katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Lisans eğitimimden başlayarak yüksek lisans ve doktora süresi boyunca benden hem akademik tecrübelerini hem de hayat tecrübelerini esirgemeyen her zaman yanımda olan çok kıymetli hocam Prof. Dr. Mehmet BAYANSALDUZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora tez sürecim boyunca benden maddi ve manevi olarak desteğini esirgemeyen ve her koşulda yanımda olduğunu hissettiren değerli eşim Burçin AKSOY'a çok teşekkür ederim. Ayrıca tüm yaşantım boyunca benden hiçbir desteğini esirgemeyen annem Emine AKSOY ve rahmetli babam Selahittin AKSOY'a da sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez, hayata merhaba dediği günden itibaren bana mutluluk veren ve varlığından destek bulduğum canım kızım Merve AKSOY ve ailemize yeni katılarak bana büyük mutluluk yaşatan canım oğlum Göktuğ AKSOY'a ithafen yazılmıştır.

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER.....	5
4.1.Futbol.....	5
4.1.1. Futbolda Dayanıklılık.....	6
4.1.2. Futbola Özgü Kısa Süreli Dayanıklılık.....	8
4.1.3. Futbola Özgü Uzun Süreli Dayanıklılık.....	8
4.2.Kadın Futbolu.....	8
4.2.1. Kadın Futbolunun Fizyolojisi.....	9
4.3.Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenman.....	11
4.3.1. Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenman (YŞAA) Metotları.....	12
4.3.1.1. Kısa Aralıklı Antrenman	13
4.3.1.2. Uzun Aralıklı Antrenman	14
4.3.1.3. Tekrar Aralıklı Kısa Sürat Antrenmanı.....	15
4.3.1.4. Tekrarlı Uzun Sürat Antrenmanı	16
4.3.1.5. Küçük Alan Oyun Temelli Aralıklı Antrenmanlar	17
4.3.1.6. Eurofit Metodu.....	18
4.3.1.7. Grid Metodu	18
4.3.1.8. Tabata Metodu	19
4.3.2.1. Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenmanlarda Aktif Toparlanma.....	19
4.3.2.2. Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenmanlarda Pasif Toparlanma	20
4.4.Maksimum Aerobik Hız.....	20
4.5.Enerji Sistemleri.....	21
4.5.1. Anaerobik Enerji Sistemi.....	21
4.5.1.1. ATP-CP (fosfojen sistemi).....	22
4.5.1.2. Laktik Asit Sistemi	22

4.5.2. Aerobik Enerji Sistemi.....	23
4.5.2.1. Krebs Döngüsü.....	24
4.6. Laboratuvar Ölçümleri.....	24
4.6.1. Maksimal Oksijen Tüketimi (VO _{2max}).....	25
4.6.2. Anaerobik Eşik	26
4.6.3. Laktat.....	26
4.6.4. Solunumsal Eşik.....	27
4.6.4.1. İzokapnik Tamponlama Periyodu.....	28
4.6.4.2. V-Slope Yöntemi	28
4.7. Saha Testleri.....	29
4.7.1. Aralıklı Fitness Koşu Testi (30-15 IFT).....	29
5. GEREÇ ve YÖNTEM.....	30
5.1. Araştırma Modeli.....	30
5.1.1. Araştırmanın Yeri ve Süresi	31
5.1.2. Araştırma Evreni ve Örneklem	31
5.2. Araştırmanın problem cümlesi ve hipotezleri.....	32
5.3. Deneklerin Seçimi.....	32
5.3.1. Çalışmaya dahil edilme kriterleri.....	33
5.3.2. Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri.....	33
5.4. Antrenman Programı.....	33
5.4.1. Eurofit Metodu	35
5.4.2. Grid Metodu.....	35
5.5. Veri Toplama Yöntemleri.....	36
5.5.1. Antropometrik Testler	36
5.5.1.1. Vücut ağırlığı ölçümü.....	36
5.5.1.2. Boy uzunluğu ölçümü.....	36
5.5.1.3. Vücut yağ oranı ölçümü.....	36
5.5.1.4. Beden Kütle İndeksi ölçümü	37
5.6. Kardiyopulmoner Egzersiz Testleri.....	37
5.6.1. V-Slope Yöntemi.....	38
5.7. 30-15 Aralıklı Kondisyon Testi.....	40
5.8. İstatistiksel Analiz.....	40
6. BULGULAR.....	41
7. TARTIŞMA ve SONUÇ	46
7.1. Kadın Futbolculara Uygulanan Grid ve Eurofit Antrenman Metodlarının VO _{2max} Parametrelerine Etkileri.....	46

7.2. Kadın Futbolculara Uygulanan Grid ve Eurofit Antrenman Metodlarının Anaerobik Eşik Parametrelerine Etkileri.....	53
7.3. Kadın Futbolculara Uygulanan Grid ve Eurofit Antrenman Metodlarının İzokapnik Tamponlama Periyodu Parametresine Etkileri.....	59
7.4. Sonuç.....	60
7.5. Öneriler.....	61
8. KAYNAKLAR.....	62
9. ÖZGEÇMİŞ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
10. BİLİMSEL FAALİYETLER	82
11. EKLER.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

KISALTMALAR LİSTESİ

YŞAA	:	Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenman
VO _{2max}	:	Maksimal Oksijen Tüketimi
VO ₂	:	Oksijen Alımı
VCO ₂	:	Karbondioksit Hacmi
AE	:	Anaerobik Eşik
SKN	:	Solunum Kompanzasyon Noktası
MAH	:	Maksimal Aerobik Hız
KAH	:	Kalp Atım Hızı
RER	:	Solunum Değişim Oranı
VE	:	Ventilasyon
ATP	:	Adenozin Trifosfat
CP	:	Kreatin Fosfat
Pi	:	İnorganik Fosfat
Mmol	:	Mili Mol
OBLA	:	Kan Laktat Birikimi Başlangıcı
ADP	:	Adenozin Difosfat
CO ₂	:	Karbondioksit
O ₂	:	Oksijen
FIFA	:	Uluslararası Futbol Federasyonu
UEFA	:	Avrupa Futbol Federasyon Birliği
Dk	:	Dakika
Km	:	Kilometre
Kg	:	Kilogram
Sn	:	Saniye
M	:	Metre
VO _{2peak}	:	Zirve Oksijen Alımı
V _{IFT}	:	Maksimal Koşu Hızı
IFT	:	Interminant Fitness Test
CoA	:	Asetil Koenzim A
BKİ	:	Beden Kütle İndeksi

TABLO LİSTESİ

	Sayfa Numarası
Tablo 1. Grid ve Eurofit grubunda yer alan kadın futbolcuların demografik özellikleri.....	42
Tablo 2. Grid ve Eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların fiziksel özelliklerinin ön test sonuçlarının karşılaştırılması.....	42
Tablo 3. Grid ve Eurofit grubunda yer alan kadın futbolcuların fiziksel özelliklerinin son test sonuçlarının karşılaştırılması.....	42
Tablo 4. Grid ve Eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testleri ön test sonuçlarının karşılaştırılması.....	43
Tablo 5. Grid ve Eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testleri son test sonuçlarının karşılaştırılması.....	44
Tablo 6. Grid antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testleri ön-son test sonuçlarının karşılaştırılması.....	45
Tablo 7. Eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testleri ön-son test sonuçlarının karşılaştırılması.....	46

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa Numarası

Şekil 1.	Farklı bölgelerdeki dayanıklılık antrenman şiddetlerini değerlendirmek için aerobik-anaerobik geçişi içeren bir laktat-iş yükü grafiği.....	7
Şekil 2.	YŞAA formatları.....	13
Şekil 3.	Kısa aralıklı antrenman programlarının önerilen şiddet, süre ve toparlanma özellikleri...	14
Şekil 4.	Uzun aralıklı antrenman programlarının önerilen şiddet, süre ve toparlanma özellikleri	15
Şekil 5.	Tekrarlı kısa sürat antrenmanı ve önerilen şiddet aralığı, süreleri ve toparlanma özellikleri.....	16
Şekil 6.	Tekrarlı uzun sürat antrenmanı ve önerilen şiddet aralığı, süreleri ve toparlanma özellikleri.....	17
Şekil 7.	Küçük alan oyunları antrenmanı ve önerilen şiddet aralığı, süreleri ve toparlanma özellikleri.....	18
Şekil 8.	Üç enerji sistemi. Kısaltma: ATP-CP, adenosin trifosfat-kreatin fosfat.....	23
Şekil 9.	Akış şeması ve çalışma tasarımı.....	30
Şekil 10.	Kadın futbolculara uygulanan 4 haftalık antrenman programı.....	34
Şekil 11.	Kadın futbolculara uygulanan 5-8 haftalık antrenman programı.....	34
Şekil 12.	Eurofit koşu antrenman parkuru.....	35
Şekil 13.	Grid koşu antrenman parkuru.....	36
Şekil 14.	Bir sporcuya ait V-Slope yöntemi ile analiz edilmiş anaerobik eşik grafiği.....	39
Şekil 15.	Bir sporcuya ait SigmaPlot programı ile analiz edilmiş solunumsal eşik grafiği.....	39
Şekil 16.	Aralıklı fitness koşu testi (30-15 _{IFT}) saha testi.....	40

1. ÖZET

Tezin Başlığı: Kadın Futbolcularda Hazırlık Döneminde Uygulanan Farklı Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenman Metotlarının VO_{2max} , Anaerobik Eşik ve İzokapnik Tamponlama Periyodu Parametrelerine Etkisi

Öğrencinin Adı: Ömer AKSOY

Danışman Adı: Doç. Dr. Tuba KIZILET

Anabilim Dalı: Beden Eğitimi ve Spor

Amaç: Yaptığımız bu çalışmada kadın futbolculara hazırlık döneminde uygulanan yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlardan Eurofit ve Grid uygulamalarının maksimal oksijen tüketimi, anaerobik eşik ve izokapnik tamponlanma periyodu değerlerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Araştırmaya lisanslı olarak futbol oynayan toplamda 20 gönüllü kadın futbolcu katılmıştır. Futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz test değerlerini belirlemek için şiddetli giderek artan egzersiz test protokolü, maksimum aerobik hızlarını belirlemek için ise 30-15_{IFT} koşu testi uygulanmıştır. Verilerin normallik analizi için Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Normallik dağılımına göre, iki farklı uygulamanın ön ve son test sonuçlarını karşılaştırmak için bağımlı gruplarda t-testi, çalışma yöntemleri arasındaki farklılığı karşılaştırmak için ise bağımsız gruplarda t-testi uygulanmıştır. İstatistiksel analizler SPSS 24.0 programında yapılmıştır. Anaerobik ve solunumsal eşik değerlerinin tespiti için ise SigmaPlot programı (SigmaPlot 12,0) kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışmadan elde edilen bulgulara göre grid ve eurofit grubundaki kadın futbolcuların gruplar arası anaerobik eşik kalp atım hızı parametresi ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Grid grubundaki kadın futbolcuların grup içi kardiyopulmoner egzersiz testleri, tükenme zamanı ve anaerobik eşik parametreleri ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Eurofit grubundaki futbolcuların VO_{2max} , anaerobik eşik, solunumsal eşik zamanı, solunumsal eşik VO_2 ve izokapnik tamponlama fazı hızı ön test ve son test değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer parametrelerde ise anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$).

Sonuç: Hazırlık döneminde uygulanan yüksek şiddetli aktif dinlenmeli grid antrenman yönteminin yüksek şiddetli pasif dinlenmeli eurofit antrenman yöntemine göre kadın futbolcuların aerobik ve anaerobik kapasitelerini geliştirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kadın Futbolcu, Maksimal Oksijen Alımı, Anaerobik Eşik, İzokapnik Tamponlama Periyodu

2. SUMMARY

The Effect of Different High-Intensity Interval Training Methods Applied During the Preparation Period in Female Football Players on VO₂max, Anaerobic Threshold and Isocapnic Buffering Period Parameters

Student's Name: Ömer AKSOY

Supervisor: Doç. Dr. Tuba KIZILET

Department: Physical Education and Sports

Objective: The aim of the study; examine the effects of Eurofit and Grid applications, which are high-intensity interval training applied to female football players during the pre-season, on the values of maximal oxygen uptake, anaerobic threshold and isocapnic buffering period.

Materials and Methods: 20 licensed volunteer female football players participated in the research. To determine the cardiopulmonary exercise test values of the group, an exercise test protocol with increasing intensity was applied, and the 30-15_{IFT} running test was applied to determine the maximum aerobic speed. Shapiro-Wilk test was applied for normality analysis of the data. T-test was applied to the dependent groups to compare the pre-test and post-test values of the two different applications, and a t-test was applied to the independent groups to compare the differences between the study methods. Statistical analyses were performed using SPSS 24.0. Anaerobic and respiratory threshold values were determined using SigmaPlot (12.0).

Findings: According to the findings of study, a statistically significant difference between the pre-test and post-test values of the anaerobic threshold heart rate parameter between the groups of female football players in the grid and eurofit groups ($p<0.05$). A statistically significant difference was found between the cardiopulmonary exercise test exhaustion time and anaerobic threshold parameter pre-test and post-test values of the female football players in the grid group ($p<0.05$). Also significant difference was found in the isocapnic buffering phase velocity pre- and post-test values ($p<0.05$).

Conclusion: The high intensity active rest grid training method applied in the preparation period improves the aerobic and anaerobic capacities of female soccer players compared to the high intensity passive rest eurofit training method.

Keywords: Female Footballer, Maximal Oxygen Uptake, Anaerobic threshold, Isocapnic Buffering Period

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Futbol, fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve teknik-taktik parametrelerin önemli olduğu bir spor branşıdır. Futbol müsabakasının süresi nedeniyle açığa çıkan enerjinin en az %90'ı aerobik sistemle karşılandığı gibi, 90 dakikalık bir futbol müsabakası sırasında, futbolcular anaerobik eşiğe yakın veya maksimum kalp atış hızının %80-90'ına yakın bir şiddette yaklaşık 10-11 km mesafe kat ederler (Hoff ve ark., 2002). Özellikle son yirmi yılda futbol müsabakalarının çok daha hızlı ve zorlu hale gelmesiyle futbolcuların fiziksel ve fizyolojik ihtiyaçların (müsabaka ile antrenmanda ortaya çıkan koşu mesafesi, yön değişikliği aktiviteleri, kısa sprintler, aniden yavaşlama ve hızlanma gibi) arttığı görülmektedir. Bu nedenle futbolcuların sezon öncesi bireysel olarak performans ihtiyaçlarının tespiti yapılarak bu ihtiyaçlar doğrultusunda uygun antrenman programlarının hazırlanmasıyla birlikte futbolcuların müsabaka dönemi içerisindeki performanslarını üst seviyeye çıkarılmasının önemli olduğu söylenebilir (Arazi ve ark., 2020). Özellikle futbolcuların hazırlık döneminde müsabaka sezonuna iyi hazırlanabilmeleri için dayanıklılık özelliklerinin geliştirilmesi gerektiği de düşünülmektedir (Gardasevic ve ark., 2018).

Dayanıklılık, kişilerin sportif etkinliklerini daha uzun süre devam ettirebilme durumu olarak tanımlanabilmektedir. Dayanıklılık, aerobik ve anaerobik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Aerobik dayanıklılık düşük şiddetli bir egzersizin oksijenli ortamda uzun süre devam ettirebilmesi iken, anaerobik dayanıklılık ise yüksek şiddetli bir egzersizin sürekli ve verimli bir şekilde tekrarlanabilmesi olarak bilinmektedir (Bompa ve Haff, 2015). Bunun yanında dayanıklılık antrenmanlarına verilen akut fizyolojik ve mekanik yanıtın bilgisi, adaptasyonun belirlenebilmesi için kritik öneme sahiptir. Antrenmanlar sırasında farklı uyaranların ürettiği mekanizmalar dayanıklılık antrenman uyaranlarını tanımlamak için geleneksel olarak kullanılan değişkenler, egzersizlerin türü ve sırası, egzersiz tekrarlarının ve setlerin sayısı, iş yükü ve dinlenme süresi olarak bilinmektedir (Garnacho-Castaño ve ark., 2015).

Organizmanın dayanıklılık düzeyini belirleyen oksijensiz ortamda iki farklı metabolik reaksiyon, oksijenli ortamda ise, bir metabolik reaksiyon gerçekleşmektedir. Anaerobik kapasitede oksijensiz ortamda gerçekleşen fosfokreatin-kreatin sistemi ile glikojen-laktik asit sistemi, aerobik kapasitede ise oksijenli ortamda gerçekleşen oksidatif enerji sistemi aktif rol oynamaktadır (Guyton ve Hall, 1996).

Ayrıca futbol müsabakaları sırasında futbolcuların ihtiyaç duyduğu temel enerji kaynağının aerobik sistem tarafından karşılanması ve aerobik kapasitenin gelişmiş olması, sporcuların fiziksel uygunluklarının yanı sıra teknik-taktik olarak da performanslarındaki artışla ilişkili olduğu söylenmektedir (Arazi ve ark., 2017). Bununla birlikte aerobik kapasiteye ek olarak, müsabakalar sırasında kısa süreli ve maksimum şiddetteki hareketlerin anaerobik kapasiteye de bağlı olduğu dolayısıyla aerobik ve anaerobik kapasitenin futbol branşında oldukça önemli olduğu ifade edilmektedir (Arslan ve ark., 2020). Ayrıca hazırlık döneminde futbolculara uygun antrenman programı dizayn edebilmek için sporcuların fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin değerlendirilmesini sağlayan laboratuvar ve saha testlerinin uygulanması antrenman hedeflerini belirlemek açısından önemli hale gelmiştir. Bu testlerden bazıları şiddeti kademeli olarak artan egzersiz testleri ile belirlenen maksimal oksijen alımı (VO_{2max}), anaerobik eşik ve solunum parametreleri antrenman şiddetini kontrol etmek için önerilen örnek testlerdir (Boulay ve ark., 1997). Bununla birlikte anaerobik eşik ile solunumsal eşik arasında geçen süre ve alınan oksijen miktarının tespit edilmesini sağlayan izokapnik tamponlanma periyodu değeri ise son zamanlardaki çalışmalarla birlikte araştırılması gereken diğer bir parametre olmakla birlikte dayanıklılık performansının belirlenebilmesi için önemli bir ölçüt olduğu ileri sürülmektedir (Hirakoba ve Yunoki, 2002). Ayrıca maksimum oksijen alımı, anaerobik eşik, solunumsal eşik ve izokapnik tamponlanma periyodu değerlerinin hesaplanması, sporculara uygulanacak antrenman programları ile sporcuların antrenmanlara verdikleri fizyolojik cevapların değerlendirilebilmesi adına oldukça önemli olduğu ifade edilmektedir (Soyal ve Beyleroğlu, 2018).

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde yüksek şiddetli aralıklı antrenman (YŞAA) metotları üzerine birçok çalışmanın olduğu görülmüştür (Rabbani ve ark., 2019; Laursen ve Buchheit, 2019). Ancak kadın futbolunda yüksek şiddetli aralıklı antrenman metotlarından olan yüksek şiddetli pasif dinlenmeli “Eurofit” ve düşük şiddetli aktif dinlenmeli “Grid” uygulamalarının özellikle izokapnik tamponlanma periyodu parametresinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durumun literatüre katkı sağlaması açısından çalışmanın özgünlüğünü ve önemini arttırmıştır. Bu bağlamda yapılmış olan çalışmada kadın futbolcularda hazırlık döneminde uygulanan yüksek şiddetli aralıklı antrenman metotlarından (YŞAA) yüksek şiddetli pasif dinlenmeli “Eurofit” ve düşük şiddetli aktif dinlenmeli “Grid” uygulamalarının maksimal oksijen alımı (VO_{2max}), anaerobik eşik ve izokapnik tamponlanma periyodu değerlerine etkisinin incelenmesi ve birbirleriyle karşılaştırılarak yüksek şiddetli pasif

dinlenmeli “Eurofit” ve düşük şiddetli aktif dinlenmeli “Grid” metotları arasında herhangi bir farklılık olup olmadığının, eğer farklılık var ise, hangi seviyede olduğunun tespit edilmesi amaçlanmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Futbol

Futbol branşının 270 milyona yakın katılımcısıyla dünyanın en popüler ve en sevilen spor branşları arasında olduğu söylenmektedir. Futbol müsabakaları, kendine özgü kuralları ile geniş bir sahada oynanan ve müsabaka içerisinde farklı futbolcu profillerinden oluşan bir takım sporu olarak tanımlanmaktadır (Sarmiento ve ark., 2018; Bjelica ve ark., 2019). Ayrıca geçmiş yıllarla karşılaştırıldığında günümüz futbol müsabakalarındaki oyun yapısının daha kısa top teması, artan pas oranları, bloklar arası daha hızlı geçişler gibi özelliklerinin değişmesinin yanında yüksek şiddetli koşular, ani hızlanmalar ve yavaşlamalar, sprintler, rakibe karşı yapılan müdahaleler, yön değişiklikleri ve sıçrama gibi çok sayıda fiziksel olarak zorlayıcı hareketleri içermesiyle de uzun süreli aralıklı bir spor branşı olarak da tanımlanmaktadır (Rampinini ve ark., 2021; Altmann ve ark., 2019). Ancak bir futbol müsabakası içerisindeki oyuncuların gerçekleştirdiği hareketlerin sürekli olmadığı ve enerji ihtiyaçlarının, daha düşük şiddetli aerobik aktivitelerle birlikte çeşitli anaerobik hareketleri içerdiği ifade edilmektedir (Wallece ve Norton, 2014). Bu nedenle futbol branşında elit düzeyde mücadele edebilmek için bir dizi fiziksel ve antropometrik ön koşulların gerekli olduğu ve futbolcuların tüm müsabaka süresi boyunca karşılaştıkları aksiyonlara karşı iyi gelişmiş aerobik kondisyon ve anaerobik kondisyona sahip olmaları gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır (Reilly ve ark., 2000). Bu duruma bağlı olarak da müsabakalar sırasında gerçekleşen aksiyonlar futbolcular üzerinde yüksek metabolik ve mekanik yüklere sebep olurken bu yüklere bağlı olarak da sporcularda yorgunluğun artmasına ve performansın düşmesine sebep olabilmektedir (Hoyo ve ark., 2016). Bu nedenle futbolcuların antrenman ve müsabakalar sırasında performanslarını en verimli şekilde sergileyebilmelerinde kritik bir yeri olan aerobik ve anaerobik dayanıklılık kondisyon seviyelerinin sezon öncesi hazırlık döneminde ve müsabaka dönemi boyunca sistemli bir şekilde takip edilerek bu özelliklerinin geliştirilmesi ve korunması gerekmektedir (Evangelos ve ark., 2016).

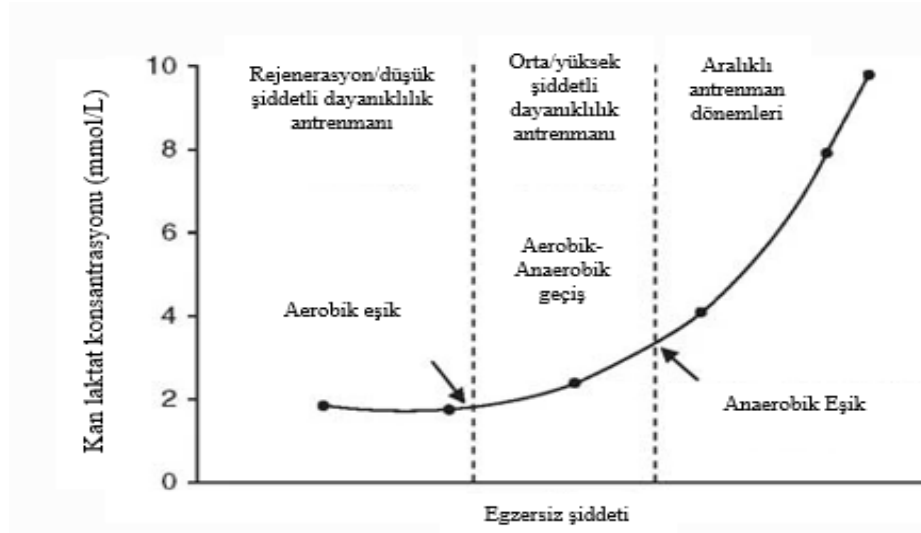
4.1.1. Futbolda Dayanıklılık

Dayanıklılık “tüm organizmanın uzun süre devam eden sportif alıştırılmalarda yorgunluğa karşı koyabilme ve oldukça yüksek şiddetlerdeki yüklenmeleri uzun zaman devam ettirebilme yeteneği” olarak tanımlanmaktadır (Sevim, 2010). Futbol, müsabakaları sırasında çok sayıda döngüsel ve döngüsel olmayan hareketler ile karakterize edilen (pas verme, topu durdurma, top sürme veya topsuz olarak yürüme, koşma, sıçrama gibi) çok sayıda dinamik aksiyonları içerisinde barındıran spor branşı olarak da tanımlanabilmektedir (Febrianta ve Nurseto, 2022; Gardasevic ve ark., 2018). Buna ek olarak, futbolcuların 90 dakikalık müsabaka süresi içerisinde rakipleriyle mücadele edebilmek için her 4-6 saniyede bir 1400’e kadar değişen kısa süreli aksiyonları gerçekleştirirler ve tekrarlanan yön değişikliklerini de sürdürebilmeleri için dayanıklılık özelliklerinin en üst seviyede gelişmiş olması önemlidir (Campillo ve ark., 2016). Futbol müsabakaları esnasında gerçekleştirilen orta ve yüksek şiddetli hareketler aralıktır ve aynı zamanda oyun esnasında oksijen tüketimi yüksek iken kalp atım hızının nadiren maksimum %65’in altına düştüğü de görülmektedir (Ziogas ve ark., 2011).

Dayanıklılık özelliği, enerji rezervlerinde (ATP, kreatin fosfat ve oksijen) ortaya çıkan düzenleyici mekanizmaların işleyişinin verimliliğine ve enerji potansiyelinin işlevsel kalitesine (enerji üretimi süreçleri) dayanmaktadır (Gardasevic ve ark., 2018). Aynı zamanda bir oyuncunun müsabaka süresi boyunca dinç kalabilmesi için aerobik kapasitesinin yanı sıra dinamik hareketlerle bağlantılı teknik ve taktik eylemler içinde anaerobik kapasitesinin de gelişmiş olması gerektiği ifade edilmektedir. Bununla birlikte, futbolcuların müsabaka süresi içerisindeki aksiyonları değerlendirildiğinde koşuların (%36.9), yürümelerin (%24.8), dönüşlerin (%18.6), kısa sürat koşularının (%11.2), ani duruş-geriye ters koşma (%6.5) ve topa sahipken koşmalarının (%2) olduğu belirtilirken aslında bu değerlerin futbolcularda iyi gelişmiş aerobik ve anaerobik sisteme sahip olmaları gerektiğini de ortaya koymaktadır. Bu durum futbolcuların müsabakanın sonlarına doğru kısa süreli yüksek şiddetli aksiyonları en iyi performansla gerçekleştirmek ve sonuca etki edebilmeleri açısından anaerobik kapasitenin önemli olduğunu vurgulamaktadır (Evangelos ve ark., 2012; Reilly, 1994; Stølen ve ark., 2005). Ayrıca, aerobik kapasitenin ve onun anahtar faktörü olarak bilinen VO_{2max} ‘da bir futbolcunun ortalama maksimum kalp atım hızının %80-90 şiddette yaklaşık 8-12 km mesafe kat ettiği bir müsabaka sırasında gerekli olan yoğun koşu ve hareketleri en iyi şekilde gerçekleştirmede önemli bir faktör olduğunun bilinmesi gerekmektedir (Helgerud ve ark., 2011).

Bu durumun aerobik enerji üretiminin futbolda enerji sağlanmasına temel unsur olduğunu gösterse de müsabaka sırasında elit oyuncular 250' ye yakın kısa süreli yüksek şiddetli hareketler gerçekleştirirler ve müsabakanın yoğun dönemlerinde yüksek anaerobik kapasiteye ihtiyaç duyarlar (Bujalance-Morena ve ark., 2019). Bu nedenle futbolcuların yüksek veya düşük şiddetli aksiyonları gerçekleştirirken enerji metabolizmasının performansta önemli bir etken olduğu söylenebilir.

Futbol müsabakası sırasında yüksek şiddetli aksiyonları gerçekleştirirken kreatin fosfat ve daha az oranda depolanmış adenozin trifosfat kullanılmaktadır. Her iki bileşik de uzun süreli dilenme periyodu sırasında kısmen yenilenmektedir (Bangsbo, 1994). Bu değişkenleri geliştirmek için etkili bir antrenman yöntemi olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuş olan yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların sporcuların hem aerobik hem de anaerobik kapasiteleri üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenmektedir (Arazi ve ark., 2017). Bu duruma ek olarak çeşitli dayanıklılık antrenmanlarının ve yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların VO_{2max} 'ı geliştirmesinin yanında fonksiyonel egzersizlerle birleştirilerek uygulanan yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlar maksimum oksijen alımını (VO_{2max}) ve kas dayanıklılığını geliştirmede geleneksel yüksek şiddetli aralıklı koşu antrenmanları kadar etkili olduğu da ifade edilmektedir (Pavlovic ve ark., 2021).



Şekil 1. Farklı bölgelerdeki dayanıklılık antrenman şiddetlerini değerlendirmek için aerobik-anaerobik geçişi içeren bir laktat-iş yükü grafiği (Faude ve ark., 2009).

4.1.2. Futbola Özgü Kısa Süreli Dayanıklılık

Müşabakalar sırasında 5 dakikadan daha kısa sürede şiddetli aksiyonları performansta herhangi bir bozulma olmadan gerçekleştirebilme yeteneği olarak tanımlanabilmektedir. Diğer bir ifadeyle futbolcuların müşabakalar sırasında kasta ve kanda birikmeye başlayan laktik aside veya yorgunluğu ortaya çıkaracak olan diğer biyokimyasal maddelere rağmen egzersizleri sürdürebilmesidir (Eniseler, 2010). Ayrıca 90 dakikalık müşabaka sırasında yüksek şiddetli hareketleri üretme kapasitesinin yüksek aerobik kapasiteyle ilişkili olduğu belirtilirken (Helgerud ve ark., 2001) futbolda başarıya ulaşmak için aerobik güç kadar patlayıcı gücünde (kısa mesafede yüksek şiddetli koşular, sıçrama, yön değiştirme gibi) önemli olduğu ifade edilmektedir (Ramirez-Campillo ve ark., 2014).

4.1.3. Futbola Özgü Uzun Süreli Dayanıklılık

Müşabakanın ikinci yarısından itibaren başlayarak sonuna doğru yüksek şiddetli hareketleri ve sprintleri performansta bozulma olmadan gerçekleştirebilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Bir futbol müşabakası içerisinde koşuların aralıklı olduğu ve yaklaşık olarak futbolcuların 1000-1200 kez hız değişikliği gerçekleştirdikleri belirtilmiştir. Bu nedenle futbolcuların yüksek sayılardaki bu hız değişikliklerini müşabakanın başladığı ilk dakikadan son dakikaya kadar performanslarında bozulma olmadan sürdürebilmeleri beklenmektedir (Eniseler, 2010). Ayrıca futbolcuların müşabakalarda karşılaştıkları yoğun hareketler karşısında yüksek performans sergileyebilme ve müşabakalar sırasında yorgunluğu geciktirebilme yeteneklerinin geliştirilmiş olması futbolcuların aerobik dayanıklılık yeteneklerinin yüksek seviyede gelişmiş olması anlamını taşıyabilmektedir (Köklü ve ark., 2015).

4.2. Kadın Futbolu

Uluslararası Futbol Federasyonu (FIFA), futbolun toplumsal fayda için bir güç olma potansiyeline dayanan insani değerleri ve hedefleri uzun zamandır söz konusu olmasına rağmen, yakın zamanda uluslararası düzeyde tanınan ve tüm insan haklarına saygı göstererek bu hakların korunmasını teşvik etmek için küresel spor yönetim organları arasında benzersiz bir taahhüdü kabul etmiştir. Böylelikle Uluslararası Futbol Federasyonu (FIFA) bu taahhütle birlikte kadın futbolu stratejisi belirleyerek kadın sporcuların haklarını koruma ve kadın futbolunun gelişiminin etkilerini analiz etmek aynı zamanda da cinsiyet eşitliği ve güçlendirme terimlerini tanıtarak önemli bir adım atmıştır (Maier, 2021; Krech, 2020).

Bu adımın çeşitli yaş gruplarındaki kadın futbolcular için uluslararası müsabakalar, profesyonel ve eğlence amaçlı liglerin sayısını önemli ölçüde arttırdığı, aynı zamanda da kadın futbolcuların profesyonel ortamlarda antrenman yapma ve mücadele etme fırsatı bulduğu ifade edilmiştir (Lagunas ve ark., 2014).

Tarihsel olarak bakıldığında, erkekler için ilk FIFA Dünya Kupası 1930' da iken (Parque, 1930), ilk kadınlar futbol Dünya Kupası ise 1991 yılında Çin' de düzenlenmiştir (Barreira ve Da Silva, 2016). İlk erkekler UEFA şampiyonlar ligi 1955' te gerçekleşirken kadınlar için ilk UEFA şampiyonlar ligi ise 2001' de gerçekleşmiş ve aralarında 46 yıllık bir süre vardır (Williams, 2011). Son zamanlarda ise kadın futbolu, Olimpiyatlar ve Futbol Dünya Kupası gibi etkinlikler aracılığıyla çok fazla ilgi odağı haline gelmiştir. Kanada' daki 2015 Kadınlar Futbol Dünya Kupası, 1,35 milyonluk rekor katılım ve 750 milyondan fazla televizyon izleyici kitlesi ile dünya çapında sporun artan popülaritesini vurguladığını göstermektedir (Griffin ve ark., 2020). Aynı zamanda 2019 FIFA Kadınlar Futbol Dünya kupası şimdiye kadar en çok izlenen kadınlar dünya kupası olmuş ve tahmini olarak toplam izleyici kitlesini 12 kat arttırarak 1,12 milyar kişiye ulaşmıştır (Kubayi ve Larkin, 2020). Bu durum tüm dünyada kadın futboluna olan ilginin artmasına neden olduğu gibi son zamanlarda da ülkemizde ilgi odağı haline geldiği söylenebilir.

Ülkemizde kadın futbolu ilk olarak 1971 yılında İstanbul kız futbol takımı'nın kurulmasıyla ortaya çıkmıştır. Kadın futbolunun daha geniş kitlelere ulaştırılması, hem tribünlerde hem de sahalardaki cinsiyet ayrımlarının önüne geçilebilmesine yönelik çalışmalarını devam ettiren Türkiye Futbol Federasyonu için kadın futbolunun ayrı bir önem taşıdığı söylenmektedir. Ülkemizde 1993 yılından itibaren kadınlar ligi oluşturulmuş ve kadın milli futbol takımımız ilk defa resmi uluslararası müsabakalara 1995 yılında dahil olmuştur. Aynı zamanda ülkemizde kadın futbolu Turkcell kadınlar süper ligi, kadınlar 2. ligi, kadınlar 3. ligi, genç kızlar şampiyonası ve U15 ligleri olarak faaliyetlerini sürdürdüğü bilinmektedir (Günay ve Yüce, 2008; Kızılet, 2006).

4.2.1. Kadın Futbolunun Fizyolojisi

Kadın sporcularda organizmanın antrenmanlara verdiği fizyolojik cevapların kontrolünü sağlayan mekanizmaların erkek sporcularla aynı olduğu ifade edilirken, kadın ve erkek sporcular arasındaki performans farklılıkları mekanizma farklılıklarından değil vücut yapısı, enerji sistemleri, kas gücü gibi faktörlere bağlı olduğu söylenmektedir (Ergen ve ark., 2017).

Günümüzde futbol müsabakalarındaki fiziksel ve fizyolojik ihtiyaçları ortaya çıkarmak için farklı bilimsel yöntemlerin kullanıldığı ifade edilmektedir. Bu yöntemler sayesinde müsabaka esnasında futbolcuların iş yükü ve ona eşlik eden fizyolojik cevapların (VO_{2max} , kalp atım sayısı, laktat konsantrasyonu gibi) tespiti veya tahmini yapılabilmektedir (Eniseler, 2010). Böylelikle futbolcuların fizyolojik cevapları sayesinde kalp atış hızının değerlendirilmesi ve ardından daha önce belirlenmiş kalp atım hızı ve maksimum oksijen alımı ilişkilerinin kullanılmasıyla birlikte müsabakalar sırasında aerobik sistemden ihtiyaç duyulan desteğini temin etmek için sıklıkla kullanılmaktadır (Datson ve ark., 2014e). Bu durum değerlendirildiğinde futbolcuların yüksek düzeyde fiziksel uygunluğa sahip olması onların müsabaka şartlarındaki fiziksel ve fizyolojik zorluklara karşı koyabilmede temel sağladığı ve özellikle müsabakaların sonlarına doğru ortaya çıkan yorgunluğun geç ortaya çıkmasını sağlayarak teknik ve taktik yeteneklerin en iyi şekilde kullanılmasına izin vermektedir (Lagunas ve ark., 2014).

Elit kadın futbolcular için yerel ve uluslararası müsabakalar dahil olmak üzere, yıl içerisinde mücadele ettikleri müsabaka sayısı, son on yılda önemli ölçüde artmış ve müsabakalar boyunca kat edilen toplam mesafe 1990'ların başında 8,5 km iken bu oran 2005' te 10,3 km' ye kadar yükseldiği görülmüştür. Bu durum uluslararası ve kendi liglerinde mücadele eden kadın futbolcuların rakibe karşı üstünlük sağlayabilmeleri için hız, güç gibi yeteneklerinin yanı sıra dayanıklılık özelliklerinin de gelişmiş olması son derece önemli olduğu söylenmektedir (Anderson ve ark., 2008; Hasegawa ve Kuzuhara, 2015).

Yapılan bir çalışmaya göre elit kadın futbolcularda müsabakalar sırasındaki ortalama oksijen alımı (VO_2), değerleri incelendiğinde VO_{2max} 'ın %77-80 olduğu ve tepe VO_{2max} değerlerinin %96 'ya kadar çıktığı ileri sürülmektedir. Kalp atım hızı ve VO_{2max} için görülen bu değerler kadın futbolcuların müsabakalar sırasında maksimuma yakın efor harcadıkları ve bu eforlar sırasında aerobik enerji sisteminden fazlaca yararlandıklarının göstergesi olduğu şeklinde ifade edilmektedir. Ayrıca kadın futbolcularda VO_{2max} 'ın doğrudan ölçümü, daha önceki çalışmalardaki sonuçlara benzer şekilde elit oyuncular için 49,4 ila 57,6 mLkg⁻¹dk⁻¹ arasında değişen değerlerle de bildirilmiştir (Datson ve ark., 2014).

Futbol müsabakaları sırasında futbolcuların aerobik kapasitelerinin kullanıldığı bilinse de rakiplerle mücadeleye girdikleri kısa süratli koşular, hava topuna sıçrama, rakiplerine çalım atma ve top kazanma gibi yeteneklerini sergiledikleri sırada anaerobik kapasitenin kullanıldığı bilinmektedir (Milanović ve ark., 2017). Bununla birlikte müsabakalar sırasında geleneksel olarak anaerobik kapasite, kan laktatı kullanılarak değerlendirildiğinde elit kadın futbolcuların müsabakanın birinci yarısında ortalama kan laktat seviyelerinin $2,7 \pm 0,4$ mmolL⁻¹ ve ikinci yarıda $5,1 \pm 0,5$ mmolL⁻¹ kan laktat konsantrasyonları sergiledikleri görülmüştür. Bu nedenle günümüzde elit futbolun giderek artan fiziksel ve fizyolojik ihtiyaçları göz önüne alındığında her iki cinsiyetten futbolcuların müsabaka şartlarında maruz kaldıkları fiziksel ve fizyolojik stresle kolaylıkla başa çıkabilmeleri için iyi bir hazırlık döneminden geçmeleri ve müsabaka döneminde de dayanıklılık antrenmanlarına devam etmeleri gerektiği söylenebilir (Castagna ve ark., 2005; Krstrup ve ark., 2010).

4.3. Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenman

Aralıklı antrenman yöntemi tarihte uzun bir geçmişe sahip olduğu hatta 1912 yılı civarında başlamış olabileceği söylenmektedir (Laursen ve Buchheit, 2019). 1920'lerde ve 1930'larda antrenör Lauri Pihkala, o zamanlar dünyanın en iyi orta ve uzun mesafe koşucularından biri olan Paavo Nurmi ile YŞAA formlarını geliştirmeye devam etmiştir. Ayrıca Alman antrenör Woldemar Gerschler'in 1939' da antrenörlüğünü yaptığı Rudolf Harbig'in 800 metreyi 1 dakika 46,6 saniyelik mükemmel bir zamanla tamamlayarak dünya rekoru kırmasıyla birlikte aralıklı antrenmanların yaygınlaşması devam etmiştir. 1950'lerin başında ise Olimpiyat şampiyonu uzun mesafe koşucusu olan Emil Zatopek'in YŞAA kullandıktan sonra 1952 Helsinki Olimpiyat 10.000 m yarışını kazanmasıyla birlikte sporcuları antrene etmek için spor branşlarında uygulanan popüler bir antrenman metodu haline gelmiştir (Laursen ve Buchheit, 2019; Ross ve ark., 2016).

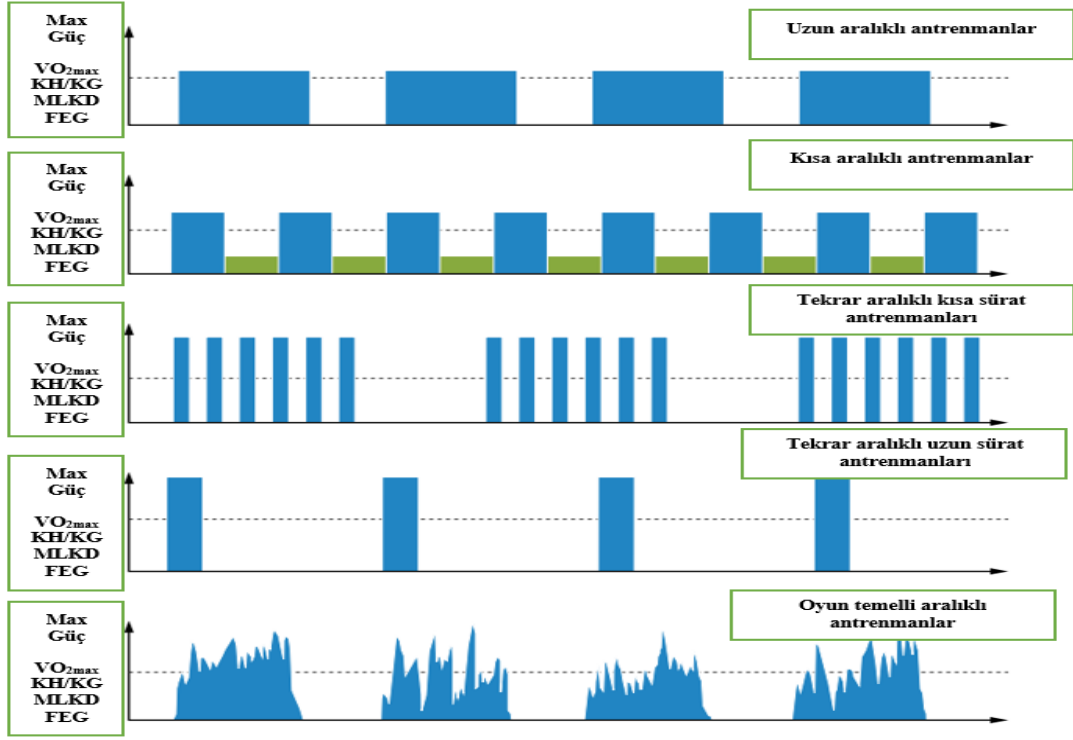
Yüksek şiddetli aralıklı antrenman (YŞAA) genellikle, laktat eşiğinin veya kritik hız/güç üzerinde gerçekleştirilen, düşük şiddetli egzersiz veya tam dinlenme periyotlarıyla birleştirilmiş ve tekrarlanan yüksek şiddetli çalışmalardan oluşan egzersiz olarak tanımlanmaktadır (Laursen ve Buchheit, 2019). Bu tür egzersizlerin amacı çoğu antrenman yöntemleri arasında bir dizi fizyolojik performans ve sağlık durumuna göre geleneksel orta şiddetli sürekli antrenmana kıyasla benzer veya daha üstün adaptasyonlar sağlamak için zaman açısından verimli bir antrenman yöntemi olarak kabul edilmektedir (Nicolo ve Girardi, 2016). Ayrıca günümüzde

yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlar, takım sporları ve diğer bireysel spor branşları dahil olmak üzere, birden fazla spor branşı arasında dayanıklılık performansı ile ilgili değişkenleri geliştirmek amacıyla da uygulanmaktadır (Engel ve ark., 2018). Ayrıca yüksek şiddetli aralıklı antrenman protokolleri, egzersizler sırasında organizma içerisinde oksijenin taşınması ve kullanımını içeren metabolik süreçlerden oluşurken sporcularda zirve oksijen alımının (VO_{2peak}) arttırılmasını da katkı sağladığı söylenmektedir (Laursen ve Jenkins, 2002). Bununla birlikte yüksek şiddetli aralıklı antrenman hem aerobik hem de anaerobik metabolizmayı geliştirirken bu antrenmanlar sonrasında maksimum oksijen alımının %8, anaerobik sistem için enerji görevi gören glikojen içeriğinin %3 ve toparlanma kalp atım hızının ise %7 oranında geliştiği bildirilmiştir (Fang ve ark., 2021).

4.3.1. Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenman (YŞAA) Metotları

Yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlar, sporcular ve sporcu olmayan bireyler üzerinde nesnel faydalarının bilinmesiyle birlikte fitness, atletizm ve rehabilitasyon egzersizlerinde uygulanmaya başlanarak son zamanlarda popüler hale gelmiştir. Bu antrenman metodu genel olarak zirve oksijen alımının (VO_{2peak}) en az %90'nına yakın bir şiddette gerçekleştirilen ve daha kısa dinlenme süreleriyle birleştirilmiş kısa yüksek şiddetli antrenman uygulamaları olarak kullanılan bir antrenman yöntemidir. Yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların birçok yönteminin olduğu ve egzersizin dinlenmeye olan zaman oranının uygulanan yöntemle göre değiştiği ifade edilmektedir (Girard ve ark., 2018).

Sporcularda uygulanan her yüksek şiddetli aralıklı antrenman formatlarının genellikle daha yüksek glikojen tükenmesine, kasta metabolit birikimine ve nöromüsküler yüklerle maruz kalmasıyla birlikte sporcular üzerinde yüksek düzeyde fiziksel strese neden olabilmektedir. Bu durum oyuncuların metabolik olarak kondisyonlarını geliştirirken aynı zamanda da önemli miktarda yüksek şiddette koşuları gerçekleştirmelerine olanak sağlamaktadır. YŞAA programlamaya yönelik bu genel yaklaşım genellikle kısa toparlanma dönemleri (<30sn.) ile ayrılan kısa, sabit süreli koşular veya daha uzun toparlanma dönemleri (45>sn.) ile 10-12 saniye aralıklarla gerçekleştirilen tempo koşularıyla birlikte uygulanabilmektedir (Dolci ve ark., 2020; Buchheit ve ark., 2021).



KH: Kritik Hız, KG: Kritik Güç, MLKD: Maksimum Laktat Kararlı Durumu, FEG: Fonksiyonel Eşik Gücü, VO_{2max} : Maksimal Oksijen Tüketimi

Şekil 2. Yüksek şiddetli aralıklı antrenmanın genel konseptini gösteren şematik diyagram

Şekilde; uzun aralıklar, kısa aralıklar, kısa ve uzun aralıklı tekrarlanan sürat ve oyun tabanlı antrenmanlar olmak üzere beş ana YŞAA formatı gösterilmektedir. Mavi çubuklar= çalışma aralıkları, yeşil çizgiler ise dinlenme aralıkları olarak gösterilmektedir (Laursen ve Buchheit, 2019).

4.3.1.1.Kısa Aralıklı Antrenman

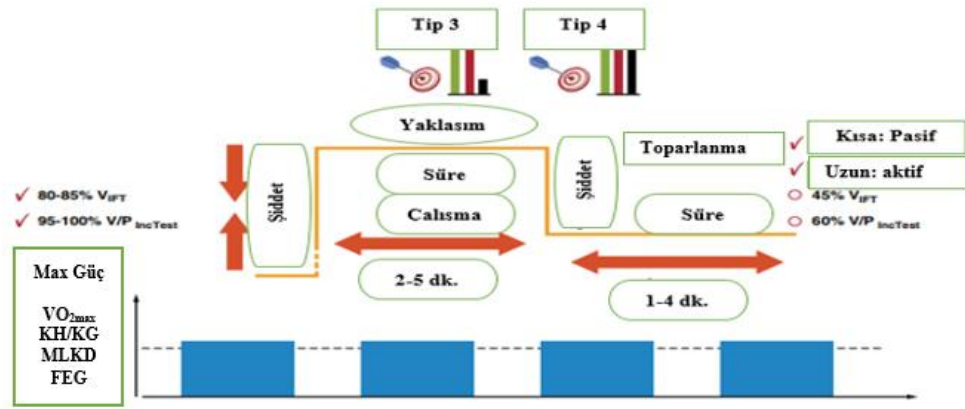
Genellikle maksimum aerobik hızın (MAH) %100-130'u ile 1 dakikadan kısa sürelerde (30 sn. kısa olabilir) uygulanan antrenman yöntemidir. Bu antrenman yönteminin uygulanmasında aktif dinlenmeli aralıklar, kısa dinlenmeli aralıklar ve tempo koşuları şeklinde 3 farklı varyasyon arasında ayırım yapılmaktadır (Jovanović, 2018). Kısa aralıklı antrenmanlar genellikle uygulama yöntemi olarak 4-8 dakikalık setler halinde yapılırken, tekrar sayısı 2-6 ve arada 3-5 dakikalık pasif ya da aktif dinlenme verilerek uygulanabilmektedir. Bu kurallar temel kurallardır ancak antrenman amaçlarına göre değiştirilerek uygulanabilmektedir.

Tempo koşuların kurallarına gelince genellikle set başına 10-15 dakika, yaklaşık 2-4 kez yapılabilir. Eğer zaman yerine mesafe kullanılacaksa bir set genellikle 4-6 aralık içerirken 2-5 kez tekrarlanabilir (Hansen, 2014). Bu yöntemin en önemli özelliği sporcuların tüm lokomotor profilinin (maksimum sprint ve aerobik hız) YŞA bölümünü şekillendirmek için kullanılabilmesidir. Böylece her koşu sporcunun performansına göre gerçekleştirilebilirken sporcuların laktik asit üretim kapasitesi bu antrenman yöntemleriyle geliştirilebilir. Bununla birlikte kısa aralıklı koşular çok yüksek şiddetlerde (>%90) gerçekleştirildikleri için kardiyopulmoner sistem, oksidatif lifler, nöromusküler sistem ve anaerobik glikolitik sistem üzerinde birçok etki oluşturmaktadır. Bu yöntem, akut metabolik ve nöromusküler tepkilerin belirgin bir şekilde tetiklenmesine olanak sağlamaktadır (Buchheit ve Laursen, 2013; Laursen ve Buchheit, 2019; Cipryan, ve ark., 2017;). Ayrıca kısa aralıklarla uygulanan antrenmanların daha yüksek şiddette daha büyük bir metabolik tepkiye yol açtığı düşünüldüğünde 15 sn. çalışma ve 30 sn. pasif dinlenme aralıklarıyla %120 MAH'ta 5-10 dakikanın faydalı olacağı ileri sürülmüştür (Baker, 2011).

KH: Kritik Hız, KG: Kritik Güç, MLKD: Maksimum Laktat Kararlı Durumu, FEG: Fonksiyonel Eşik Gücü, VO_{2max} : Maksimal Oksijen Tüketimi

4.3.1.2.Uzun Aralıklı Antrenman

Uzun aralıklı antrenmanlar uygulanabilirlik bakımından iyi olması nedeniyle çoğu antrenör bu yöntemde uzun mesafeler kullanarak planlama yapmayı uygun bulmaktadırlar. Uzun aralıklı koşuların etkili olabilmesi için, kısa süreli (1-3 dk.) pasif dinlenme ya da V_{IFT} 'nin %45'inde veya VO_{2max} 'ın %60'ına (2-4 dk.) kadar daha uzun süreli aktif dinlenme ile uygulanması önerilmektedir. Ancak takım sporlarında antrenman zamanının kısıtlı olması sebebiyle de bazı antrenörler de bu yöntemi uygulamaktan kaçınabilmektedirler (Laursen ve Buchheit, 2019; Jovanović, 2018). Ayrıca bu antrenmanlar sporcuların VO_{2max} zirvesi yüzdesinde harcadıkları zamanı en üst seviyeye çıkarabilmek için uygulanabilirken aerobik ve anaerobik enerji sistemlerin geliştirilmesine de katkı sağlayan antrenman yöntemi olarak uygulanmaktadır (Crozier ve ark., 2018; Buchheit ve Laursen, 2013).



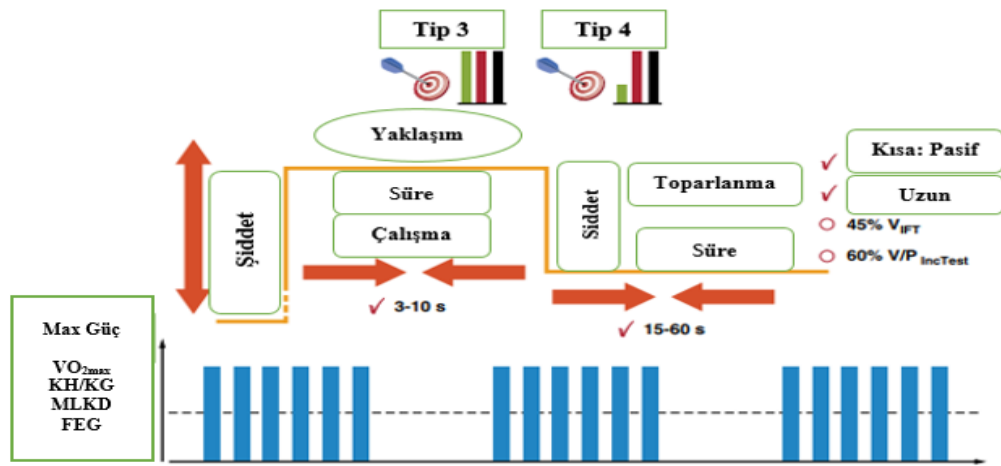
KH: Kritik Hız, KG: Kritik Güç, MLKD: Maksimum Laktat Kararlı Durumu, FEG: Fonksiyonel Eşik Gücü, VO_{2max} : Maksimal Oksijen Tüketimi

Şekil 4. Uzun aralıklı antrenman programı önerilen şiddet, süre ve toparlanma özellikleri (Laursen ve Buchheit, 2019).

4.3.1.3. Tekrar Aralıklı Kısa Sürat Antrenmanı

Tekrarlı sürat antrenmanı, sporcuların daha üst düzey kapasiteleri veya anaerobik hız/güç rezervinin geliştirilmesi için uygulanan çok yüksek şiddetli antrenman yöntemlerinden biridir. Bu antrenman yöntemi maksimum şiddette 3-10 saniyelik eforlardan oluşurken, kısa süreli pasif dinlenme veya VO_{2max} 'ın %60'da aktif dinlenme ile gerçekleştirilir. Bununla birlikte toparlanma süresinin 15-60 saniyeden az, tekrar sayısının ise 6-10 arasında değiştiği tekrarlı koşular şeklinde uygulanmaktadır.

Bu yöntemin akut oksidatif, anaerobik glikolitik ve nöromusküler özellikleri geliştirdiği ifade edilirken, aynı zaman da yapılan çalışmalarda VO_{2max} 'ta harcanan sürenin artmasına katkı sağlayarak aerobik kapasitenin gelişmesine olanak sağladığı ileri sürülmektedir (Laursen ve Buchheit, 2019; Bishop ve ark., 2011; Dupont ve ark., 2002). Tekrarlı sürat antrenmanları genellikle düşük yorgunluk indeksi (ilk sprintten son sprinte kadar performanstaki düşüş) ile eşitlense de iyi bir tekrarlı sürat antrenmanının, düşük yorgunluk olsun ya da olmasın, yüksek ortalama sürat performansı ile daha iyi tanımlanmaktadır (Girard ve ark., 2011).



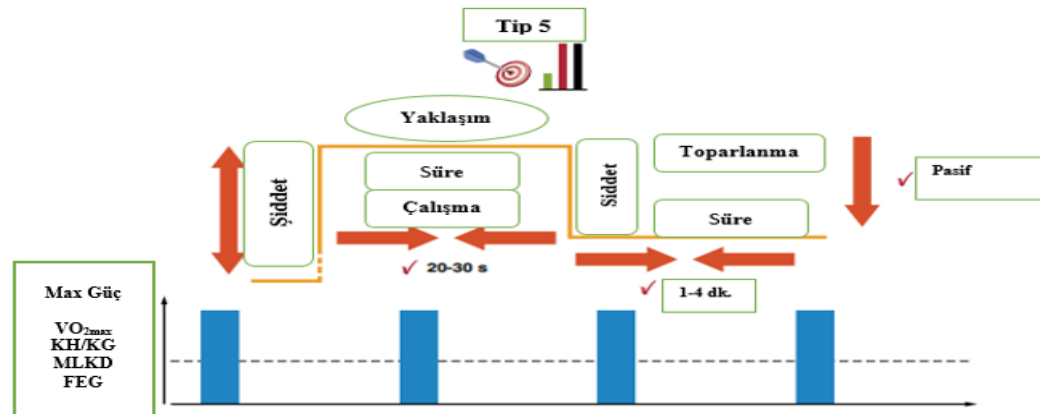
KH: Kritik Hız, KG: Kritik Güç, MLKD: Maksimum Laktat Kararlı Durumu, FEG: Fonksiyonel Eşik Gücü, VO_{2max} : Maksimal Oksijen Tüketimi

Şekil 5. Tekrarlı kısa sürat antrenmanı ve önerilen şiddet aralığı, süreleri ve toparlanma özellikleri (Laursen ve Buchheit, 2019).

4.3.1.4. Tekrarlı Uzun Sürat Antrenmanı

Tekrarlı uzun sürat antrenmanı 15-20 saniyeden uzun (45 saniye veya daha uzun süre de olabilir) ve arada pasif dinlenme (1-4 dakika) ile uygulanan kapsamlı ve son derece zorlayıcı bir sürat antrenman yöntemidir. Bu antrenman yönteminde 15 saniye tam güçle yapılan aralıklı sürat koşusu antrenmanı 8 dakika ila 22 dakika dinlenmeyi içerebilirken yüklenme dinlenme oranı 1:30-1:90 arasında uygulanabilir. Aynı zamanda tam güçle yapılan bir çalışma olduğundan sporculara ön test yapılmasına gerek kalmadan uygulanabilmektedir. Dinlenme süresi önemli derecede daha kısa olmakla birlikte uygulanan sürat koşusunun zamanına bağlı olarak yaklaşık 2-6 dakika arasında olduğu ifade edilmektedir. Bununla birlikte antrenmanda yüklenme ve dinlenme oranı yaklaşık 1:6-1:8 veya daha fazla olurken tekrarlar arasında performansta bir düşüş beklenebilir (Jovanović, 2018; Laursen ve Buchheit, 2019; MacInnis ve Gibala, 2017). Çalışmalarda sıklıkla uygulanan bu antrenman yöntemi 4 dakika süren ve 20

saniye boyunca VO_{2max} in %170 şiddetinde, 10 saniyelik pasif dinlenmeyle gerçekleştirilen tabata yöntemidir. Bu yöntemin hem aerobik hem de anaerobik kapasiteyi ve dolayısıyla genel performansı geliştirmek için zaman açısından verimli olduğundan alternatif bir antrenman yaklaşımı olarak uygulanmaktadır (Farley ve ark., 2016; Tabata ve ark., 1996).

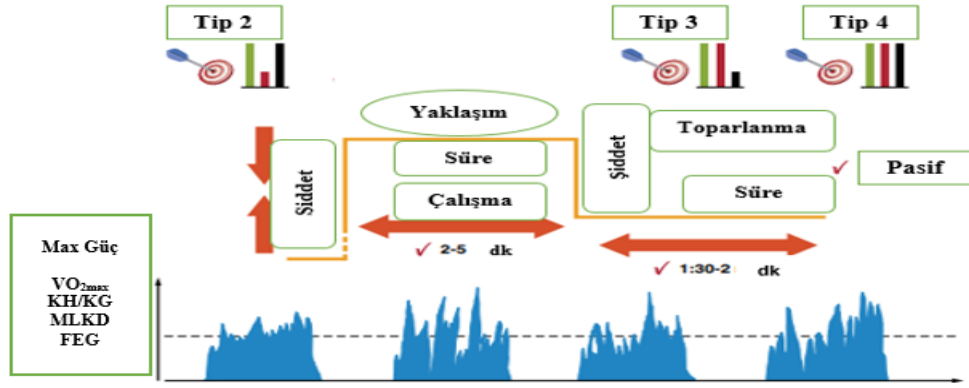


KH: Kritik Hız, KG: Kritik Güç, MLKD: Maksimum Laktat Kararlı Durumu, FEG: Fonksiyonel Eşik Gücü, VO_{2max} : Maksimal Oksijen Tüketimi

Şekil 6. Tekrarlı uzun sürat antrenmanı ve önerilen şiddet aralığı, süreleri ve toparlanma özellikleri (Laursen ve Buchheit, 2019).

4.3.1.5.Küçük Alan Oyun Temelli Aralıklı Antrenmanlar

Futbol’ da küçük alan oyunları teknik-taktik parametreleri korumayı ve geliştirme olasılığı nedeniyle son zamanlarda antrenörler tarafından sıkça uygulanırken aynı zamanda ise futbolcular için geleneksel koşu antrenmanlara göre daha keyif verici olduğu söylenmektedir (Dellal ve ark., 2012; Los Acros ve ark., 2015). Bu antrenman yöntemi 90 saniye ile 4 dakika arasında değişen pasif dinlenme aralıklarından oluşurken 2-4 dakikalık yüklenme süreleriyle uygulanabilmektedir. Aynı zamanda küçük alan oyunları futbolcuların taktik-teknik, fiziksel-fizyolojik ve psikolojik durumlarında değişiklik yaratabilmek için aynı anda hareket eden farklı görev kısıtlamalarına göre de planlanabilmektedirler (Clemente ve ark., 2021). Böylelikle küçük alan oyunlarında çalışma şiddeti diğer YŞAA yöntemlerinden farklı olduğundan saha büyüklüğü, oyuncu sayısı, antrenör teşviki, oyun süresi, farklı oyun kuralları, toparlanma süresi ve kalecilerin varlığı oyuncuların aktivite şiddetini doğrudan etkilediği söylenmektedir (Laursen ve Buchheit, 2019; Owen ve Wong, 2009).



KH: Kritik Hız, KG: Kritik Güç, MLKD: Maksimum Laktat Kararlı Durumu, FEG: Fonksiyonel Eşik Gücü, VO₂max: Maksimal Oksijen Tüketimi

Şekil 7. Küçük Alan Oyunları antrenmanı ve önerilen şiddet aralığı, süreleri ve toparlanma özellikleri (Laursen ve Buchheit, 2019).

4.3.1.6. Eurofit Metodu

Sezon öncesi hazırlık döneminde ve sezon ortasında profesyonel futbolcularda uygulanan bu antrenman yönteminin maksimum aerobik hız (MAH)'da artışlara neden olduğu belirlenmiştir. Uygulanması basit olan bu yöntemde sporcuların ayrı ayrı maksimum aerobik hız değerleri %100 km/s olarak belirlenir. MAH değerleri belirlendikten sonra MAH'larının %120 veya %130 ile uygulanabilmektedir. Temel olarak 15 saniye çalışma 15 saniye pasif dinlenme (1:1) prensibine dayanmaktadır. Bu koşullar 5 dakika boyunca tekrarlandığı gibi 8-10 dakika, 1-2 set ve setler arası 2-4 dakika dinlenme verilerek de uygulanabilmektedir (Wong ve ark., 2010; Dupont ve ark., 2004; Baker, 2011).

4.3.1.7. Grid Metodu

Antrenörler, Fransız araştırmacıların çalışmalarına dayanarak maksimal aerobik grid yöntemi adı verilen bir sistem geliştirmişlerdir. Bu antrenman yöntemi, MAH'ın (maksimum aerobik hız) %100-110'nunda 15 saniye koşu 15 saniye aktif dinlenme prensibine dayanmaktadır. Bu tarz bir antrenmanın koşu versiyonları pratik olması açısından başlangıçta 6-8 dakika ve 2-4 set, setler arası 2-3 dakika dinlenme verilerek uygulanabilirken, 10 dakikaya kadar planlanlama yapılarak 1-2 set şeklinde de uygulanabilmektedir.

Koşuya dayalı bu antrenman metodunun uygulanabilmesi için farklı uzantılarda ve iç içe dikdörtgen şeklindeki alanların oluşturulması gereklidir. Sporcular oluşturulan bu dikdörtgen alanının uzun kenarını MAH'larının %100, kısa kenarını ise MAH'larının %50-70'leriyle koşacak şekilde planmasının uygun olacağı ifade edilmektedir. Dikdörtgen parkurunda bir turun tamamlanması 1 dk. sürerken, grid metodundaki önemli bir husus her sporcu ya da grubun kendi MAH değerine göre oluşturulan dikdörtgen parkur etrafında koşmasıdır (Baker, 2011).

4.3.1.8. Tabata Metodu

Tabata antrenmanı, 1996 yılında Prof. İzumi Tabata tarafından geliştirilen bir antrenman yöntemi olup, bu yöntemin fiziksel yeteneği, aerobik ve anaerobik sistemleri geliştirebileceği sonucuna varmıştır (Imanudin ve Sultoni, 2017). Orjinal tabata protokolü antrenmanına göre bir grup sporcuya VO_{2max} 'larının %170'inde 20 saniye çalışma 10 saniye dinlenme ile yorulana kadar 6-7 kez tekrarlı egzersizler uygulanmıştır. Diğer gruptaki sporculara ise VO_{2max} 'larının %200'ü kadar şiddette 30 saniye çalışma 10 saniye dinlenme periyotlarıyla yorulana kadar 4-5 kez tekrarlanmıştır. Her iki protokol için de bitkinlik kriteri, araştırmada yer alan sporcuların test sonunda doğru pedal çevirme frekanslarının 85 rpm'de veya üzerinde tutamamaları olarak belirlenmiştir (Tabata ve ark., 1997). Ancak orijinal tabata yönteminin oldukça zor olması sebebiyle antrenörler tarafından “düşük” şiddette (120-140 MAH) gerçekleştirilecek şekilde değiştirilmiştir. Bu düzenleme ile sporcuların %100 MAH şiddetinde veya üzerinde daha fazla zaman geçirecekleri düşünüldüğünden bu yöntemin 5-6 dakika hatta 8 dakikaya kadar arttırılması ve 2-5 set halinde uygulanmasının uygun olacağı ifade edilmektedir (Imanudin ve Sultoni, 2017; Baker, 2011).

4.3.2.1. Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenmanlarda Aktif Toparlanma

Bir çok spor aktivitesi, egzersizin ya çok düşük şiddette sürdürüldüğü (aktif dinlenme) ya da kesintiye uğratıldığı (pasif dinlenme) toparlanma dönemleriyle dönüşümlü olarak tekrarlanan maksimumum veya maksimuma yakın kısa süreli egzersizlerle uygulanmaktadır (Dorado ve ark., 2004). Bu nedenle YŞAA' ları programlarken toparlanma aralığının hem süresi hem de şiddeti önemlidir. Bu iki değişkenden birincisi çalışma kapasitesini maksimuma çıkarma (kas metabolik iyileşmesini hızlandırmak için kan akışını artırarak) ve ikincisi çalışma kapasitesini VO_{2max} ulaşmak için gereken süreyi azaltmak amacıyla uygulanabilmektedir.

Fizyolojik adaptasyonun uyarana özel olduğu ve toparlanma dönemlerinin çalışma sırasında metabolik iş yükünü etkileyebileceği göz önüne alınmalıdır. Bununla birlikte aktif

toparlanmanın, metabolitlerin temizlenmesine yardımcı olduğuna, oksijen tüketimini arttırdığına ve toplam çalışmalar sırasında enerji harcamasını maksimuma çıkardığına inanılmaktadır (Buchheit ve Laursen, 2013; Germano ve ark., 2022; Kriel ve ark., 2016).

Buna ek olarak literatürdeki çalışmalar, aktif toparlanma aralıklarının yüksek VO_{2max} yüzdesine ve maksimum kalp atım hızına ulaşmada potansiyel fayda sağladığı ve maksimum parametrelere dönüş için daha kısa bir süre sunduğunu göstermiştir (Smilios ve ark., 2018). Ayrıca aktif toparlanmanın daha önce çalıştıran kastan kan akışının daha yüksek olmasını sağladığı, bunun da oksijen dağıtımını ve dolayısıyla fosfokreatinin yeniden sentezini arttırdığı yönünde çalışmalar öne sürülmüştür. Diğer taraftan bazı çalışmalarda aktif toparlanma, pasif toparlanmayla karşılaştırıldığında aktif dinlenmenin kas oksijenasyonunu azaltabilmesi nedeniyle performans kapasitesi üzerinde olumsuz etkisi olduğu söylenmektedir (Dupont ve ark., 2007; Buchheit ve ark., 2009).

4.3.2.2. Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenmanlarda Pasif Toparlanma

Pasif toparlanmanın performans üzerindeki olumlu etkileri, oksihemoglobindeki daha yavaş bir düşüşten meydana geldiği ifade edilirken, bu da pasif toparlanmanın, aktif toparlanmaya göre daha yüksek kas reoksijenasyonuna ve dolayısıyla daha yüksek fosfokreatin sentezine olanak sağladığı söylenmektedir. Bununla birlikte pasif dinlenmenin 3 dakikadan daha kısa toparlanma aralıklarıyla uygulanmasının faydalı olabileceği öne sürülmüştür (Dupont ve ark., 2007; Buchheit ve Laursen, 2013). Örneğin; kısa aralıklı egzersizler (15 sn) kısa dinlenme aralıkları (15 sn) ile değiştirildiğinde, maksimum aerobik hızın %50'sinde aktif toparlanma yerine pasif toparlanma uygulandığında tükenme süresinin önemli derecede arttığı ileri sürülmektedir (Dupont, 2004).

4.4. Maksimum Aerobik Hız

Maksimum aerobik hız (MAH), VO_{2max} 'ı belirleyebilmek için gereken minimum hız olarak ifade edilirken aynı zamanda yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların programlanmasında şiddeti belirlemek için kullanılmaktadır (Billat ve Koralsztejn, 1996). MAH, YoYo aralıklı testler, Beep testi, IFT ve Montreal pist testi gibi birden fazla testten elde edilen çalışma puanlarıyla belirlenebilmektedir.

Ayrıca sporculara uygulanan laboratuvar ortamındaki VO_{2max} testinin, sporcuların aerobik dayanıklılık performanslarının değerlendirilebilmesi için altın standart olduğu ifade edilirken

aynı zamanda en güvenilir ve en geçerli MAH veya VO_{2max} 'ı verdiği söylenmektedir (Amann ve ark., 2006).

4.5. Enerji Sistemleri

İnsan oksidatif enerji sistemi, oksidatif olmayan enerji sistemlerinden daha fazla enerji üretir; bu nedenle spor performansının incelenmesinde önemli bir konu olarak görülmektedir. Ayrıca egzersiz sırasında, oksidatif sistem, belirli bir egzersiz sıklığı, şiddeti, süresi ve türünde enerji substratlarının metabolizması için oksijen alımında bir artış ile karakterize edilmektedir (Stanzione ve ark., 2022).

İlk araştırmacılar tarafından 1900' lerin başında, asit- baz dengelerini tetikleyen farklı iki biyolojik enerji sisteminin varlığından söz edilirken anaerobik enerji sisteminin laktat birikimine neden olduğu, aerobik enerji sisteminin ise laktat birikimine neden olmadığı ifade edilmektedir (Cahill ve ark., 1997).

Fiziksel egzersizler sırasında kas kasılmaları adenosin trifosfat (ATP) parçalanmasına ve bununla birlikte serbest enerjinin salınmasına bağlı olduğu söylenmektedir. Bu serbest enerji salınımı, kas kasılmasının sadece bir örnek olduğu hücre çalışmasının enerji gereksinimleriyle bağlantılıdır (Baker ve ark., 2010). Aynı zamanda fiziksel aktiviteler için özellikle 3 metabolik sistemin önemli olduğu ve bu sistemlerin amacının kaslarda var olan ATP' yi yeniden sentezlemek olduğu ifade edilmektedir (Günay ve ark., 2010). Böylelikle yapılan herhangi bir egzersiz sırasında enerji sistemlerinin katkılarının anlaşılması ve yüksek performans elde edilebilmesi için o egzersizle ilişkili enerji gereksinimlerinin değerlendirilmesinin önemli olduğu bilinmektedir (Zouhal ve ark., 2010).

4.5.1. Anaerobik Enerji Sistemi

Anaerobik enerji sisteminin, her türlü fiziksel aktivite için enerji sağlamada önemli rol oynadığı yapılan çalışmalarla bildirilmiştir. Aynı zamanda bu sistem yüksek şiddetli antrenmanlara biyokimyasal, sinirsel ve anatomik adaptasyonlara da yanıt verdiği söylenmektedir (Cahill ve ark., 1997). Bu sistemde 1 dakikaya kadar olan yüksek şiddetli egzersizlerde enerji ihtiyacı çoğunlukla oksijen tüketmeden kas glikojenini parçalayan anaerobik glikolitik sistem tarafından sağlanmaktadır (Hawley ve Hopkins, 1995). Ayrıca bir egzersiz sırasında yük/şiddet ne kadar yüksek olursa, anaerobik enerji sisteminin de o kadar fazla katkı sağlamaktadır. Anaerobik metabolik sistem, ATP'yi aerobik enerji sisteminin yapabileceğinden daha hızlı bir

oranda yeniden üretir, ancak bu hızlı tedarik uzun sürmez. Böylece yük/şiddet ne kadar yüksek olursa, antrenman süresi/hacmi o kadar düşük olma eğilimindedir (Ozaki ve ark., 2020).

4.5.1.1.ATP-CP (fosfojen sistemi)

Kreatin Fosfat (CP) kas hücre içerisinde var olan ATP gibi yüksek enerji potansiyeline sahip olan ve parçalandığında yüksek miktarda enerji oluşturan moleküldür. Oluşan bu enerji adenosin trifosfatın yenilenmesi için kullanılır ve kas hücre içerisinde depo edilmiş CP miktarı (0.3-0,5 mol.) sınırlıdır (Günay ve ark., 2017). Ayrıca ATP' nin yenilenmesi için temel olarak kullanılan enerji kaynağı yine ATP' ye benzer yüksek enerji fosfat bağıını içinde bulunduran fosfokreatin olduğu ifade edilmektedir. Bu sistemin 15 saniye veya daha kısa sürede gerçekleşen aktivitelerde (hız, kuvvet gibi) enerji ihtiyacını karşıladığı söylenmektedir (Guyton ve Hall, 2001; Berg, 1982).

ATP-CP sistemi bize, aktiviteler sırasında ATP kullanıldığında kreatin kinazın PCr'yi parçaladığını ve aynı anda patlayıcı hareketler sırasında enerji açığa çıkarmak için inorganik fosfatı (Pi) uzaklaştırdığını göstermektedir (Sahlin, 2014). PC'yi ayrıştırırken üretilen enerji, ATP'yi yeniden oluşturmak için Pi'yi adenosin difosfat (ADP) ile birleştirebilir, böylece ATP seviyelerinin stabilitesini korur. Glikolitik sistemin prensibi, glikojen veya glikozun oksijen yokluğunda laktik asit haline gelen piruvat oluşturmak üzere ayrışmasıdır (Zinner ve ark., 2011; Calvo ve ark., 2021).

4.5.1.2.Laktik Asit Sistemi

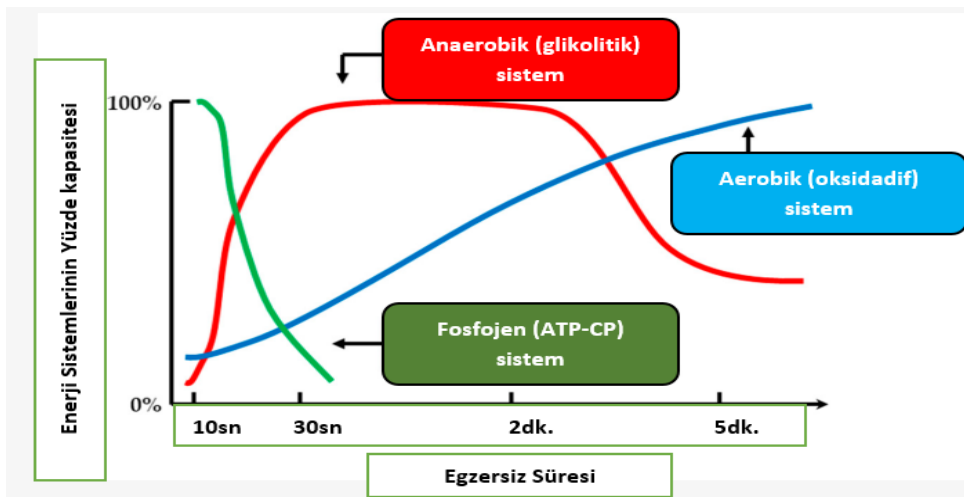
Enerji, öncelikle ATP-CP sistemi tarafından ve daha sonraki 8-30 sn. süresince de laktik asit sistemi tarafından karşılandığı ifade edilmektedir. Ayrıca bu sistem kas hücrelerindeki ve karaciğerdeki glikojeni parçalara ayırarak, adenosin difosfattan ATP oluşturmak için enerjiyi serbest bırakmaktadır. Glikojenin parçalara ayrılma işlemi esnasında ortamda oksijenin olmaması sebebiyle, ortaya yan ürün olarak laktik asit çıkar ve uzun süre devam eden yüksek şiddetli egzersizlerde kaslarda birikerek hücre içerisindeki pH'ın azalmasına neden olur ve son olarak metabolizma ve ATP üretim yeteneğini azaltarak yorgunluğun ortaya çıkmasına neden olduğu bilinmektedir (Bompa, 2011; Rusdiawan ve ark., 2020).

Laktik asit eğer zamanında uzaklaştırılmazsa organizma tarafından ayrıştırılarak laktata dönüştürülür ve büyük miktarda H⁺ birikimine neden olarak kasın asitlenmesine ve ortamda asidozun ortaya çıkmasına sebebiyet verdiği söylenmektedir (Calvo ve ark., 2021). Ayrıca

laktat yorgunluğa neden olsa da bazı durumlarda organizma tarafından enerji kaynağı olarak da kullanıldığı bilinmektedir (Facey ve ark., 2013). Laktik asit oksijenli ortamda pirüvik asite dönüşerek, krebs döngüsüne girer ve karbondioksit H_2O ya kadar indirgenir, böylelikle kalp kası, iskelet kasları, beyin, karaciğer ve böbrekler laktik asiti enerji sağlamak için kullanırlar (Günay ve ark., 2010). Bununla birlikte laktat aerobik enerji metabolizması için bir yakıt kaynağı ve rejenerasyonda bir ara madde olarak kullanılırken laktat kullanım hızının, metabolizma hızına, kan akışına, laktat konsantrasyonuna, hidrojen iyonu konsantrasyonu lif tipine ve egzersize bağlı olduğu ifade edilmektedir (Schurr, 2002).

4.5.2. Aerobik Enerji Sistemi

Egzersiz sırasında organizma içerisindeki karbonhidratların, yağların, su ve karbondioksite kadar parçalanmasıyla enerji elde edildiği bilinmektedir. Aerobik enerji üretimi sırasında gerçekleşen ilk yollar anaerobik enerji sistemiyle benzer olduğu bu olayların sarkoplazma içerisinde gerçekleştiği söylenmektedir (Günay ve Yüce, 2008). Bu yolla oksijenin varlığıyla birlikte glikoz molekülü tam olarak karbondioksit ve H_2O 'ya ayrışır, bu durumun sonucu olarak da toplamda 38-39 mol ATP üretildiği ve bunun yaklaşık olarak 2-3 molünün anaerobik yol ile üretildiği ifade edilmektedir (Günay ve ark., 2010). Aynı zamanda aerobik enerji sistemi, istirahat ve düşük şiddetlerdeki egzersizler sırasında birincil adenosin trifosfat (ATP) kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu enerji sistemini geliştirmek için, belirli bir şiddette egzersiz seansının (%40-50 egzersiz şiddetinde 20-60 dakika) kullanılmasının önemli olduğu söylenmektedir (Ozaki ve ark., 2020).



Şekil 8. Üç enerji sistemi. Kısaltma: ATP-CP, adenosin trifosfat-kreatin fosfat (Yamasaki, 2022).

4.5.2.1.Krebs Döngüsü

Krebs döngüsü veya sitrik asit döngüsü, bir hücrenin önemli metabolik merkezidir ve bu tür kimyasal reaksiyon olaylarının zincirinde asetil-CoA'nın asetil parçası, karbondioksit ve hidrojen atomlarına yıkıldığı söylenmektedir. İç mitokondriyal zardaki solunum zinciri ile ilgili olan uç değerdeki süksinat dehidrojenaz dışında tümü mitokondriyal matris içinde bulunan sekiz enzimden oluştuğu ifade edilmektedir. Aynı zamanda bu döngü, bir asetil gurubuna veya dikarboksilik aside dönüşebilen moleküller için son metabolik yoldur ve enerji temini için neredeyse diğer metabolik yolların tümünün birbirine bağlanmasını sağlayan en hayati ve gerekli bir biyolojik mekanizma olduğu söylenmektedir (Alabduladhem ve Bordoni, 2021; Guyton ve Hall, 2001; Gasmi ve ark., 2021).

Aktiviteler sırasında reaksiyonlar aerobik yolla sürüdürülüyorsa işlemler mitokondrilerin içerisinde gerçekleşmekte ve pirüvik asit iki karbonlu bir yapı olan asetil- CoA' ya dönüşür ve krebs döngüsüne girmektedir. Krebs döngüsünde karbondioksite (CO_2) üretimi ve elektronların taşınması (oksidasyon) işlemi gerçekleşmektedir (Ergen ve ark., 2017). Bu işlem sırasında üretilen karbondioksit solunum yoluyla dışarı atılarak yok edilmektedir. Ayrıca organizma içerisinde taşınan elektronların hidrojen atomları formunda oldukları bilinirken, pozitif yüklü olanlara iyon, negatif yüklü olanlara ise elektron adı verilmektedir (Günay ve ark., 2010).

4.6. Laboratuvar Ölçümleri

Fizyolojik testler sporcuların sadece performanslarını tahmin etmek için değil, aynı zamanda başarılı antrenman programları tasarlamak için oldukça faydalı yöntemlerdir. Aynı zamanda performansı artırmaya yönelik dayanıklılık antrenmanı, iş yükleri, bir maksimuma (maksimum kalp atım hızı yüzdeleri, veya maksimum aerobik güç hakkında) referansla tahmini iş yüküne kıyasla aerobik-anaerobik geçiş iş yüküne göre ayrı ayrı reçete edildiğinde daha verimli olduğu söylenmektedir (Pallarés ve ark., 2016).

Kademeli artımlı egzersiz testi sırasında tükenene kadar ekspire edilen gaz ve kan verilerinin örneklenmesi, gaz değişim eşiğinin, solunum kompanzasyon noktasının, laktat eşiğinin ve maksimum oksijen alımının değerlendirilmesine olanak sağladığı ifade edilmektedir. Bu indeksler kardiorespiratuar uygunluğu ayırt edebilir ve antrenman uyaranlarını optimize etmek için kullanılabilecek egzersiz alanlarını sınırlayabilir (Jamnick ve ark., 2018).

4.6.1. Maksimal Oksijen Tüketimi (VO_{2max})

1920'lerden beri VO_{2max} 'a ulaşmak için uygulanmaya başlanan test protokolleri tartışma konusu olmasına rağmen, artık günümüzde VO_{2max} 'ın dayanıklılık kapasitesini belirlediği konusunda fikir birliğine varıldığı ifade edilmektedir (Stadheim ve ark., 2021). Böylelikle antrenörler ve bilim insanları antrenman programlarını reçete etmelerine ve takip etmelerine izin veren bu test protokollerini sıklıkla uygulamaya başladıkları görülmektedir. Bu testlerden laktat eşiği, ve maksimum oksijen tüketimi dayanıklılık performansını tahmin etmek için kullanılan önemli değişkenlerdir. Bu parametrelerden biri olan maksimum oksijen alımı hızı (VO_{2max}), temel ve uygulamalı fizyolojide sıkça kullanılır ve VO_{2max} kardiyovasküler, pulmoner ve kas sistemlerinin egzersiz yapan kaslarda oksijeni taşıma ve kullanma konusundaki toplam maksimum kapasitesini yansıtmaktadır (Hasanlı ve ark., 2015; Riboli ve ark., 2022; Navarro ve Granell, 2018). Başka bir ifadeyle maksimal oksijen alımı, bir sporcunun performansını ve antrenman yüklerine kardiyovasküler adaptasyonunu ölçmek için ana göstergelerden biri olarak kabul edilirken, VO_{2max} şiddeti yüksek egzersiz sırasında vücudun alabileceği, kullanabileceği ve taşıyabileceği en büyük oksijen hacmi olarak tanımlanır (Cranero-Gallegos ve ark., 2020). Ayrıca yüksek düzeyde aerobik kondisyon, futbolcuların yeterli oksijeni alarak çalışan kaslara iletilmesini sağlamaktadır. Kaslara oksijen ne kadar çok tedarik edilirse, o kadar fazla besin aerobik olarak yoldan ATP'ye dönüştürülebilmektedir. Bununla birlikte elit seviyede daha yüksek (VO_{2max})'a sahip oyuncuların müsabakalar sırasında daha yüksek şiddette daha fazla mesafe kar ederler ve bu aksiyonlar sonrasında hızla toparlandıkları söylenmektedir (Hoff ve Helgerud, 2004).

Maksimum oksijen tüketimi veya alımı (VO_{2max}) sık olarak motorlu bir koşu bandında veya bisiklet ergometresinde yorucu çalışma sırasında belirlenen bir laboratuvar ölçümüdür. VO_{2max} belirlendikten sonra dakikada (litre/dakika), dakikadaki toplam vücut ağırlığının kilogramı başına mililitre (ml/kg/dakika) veya dakikada yağsız vücut kütlelerinin kilogramı başına mililitre (ml/kg YVK/dakika) olarak ifade edilebilir (Cooper, 1968). VO_{2max} standart ölçümleri öncelikle egzersiz fizyolojisi laboratuvarlarında yapılır ve uzman personel tarafından çalıştırılan özel ekipmanlardan oluşmaktadır. Ayrıca minimum ekipmanla pratik ortamlarda VO_{2max} ' belirlemek için saha testleri mevcuttur ve VO_{2max} 'ı tahmin etmek için basit bir fizyolojik parametre olarak kalp atış hızı kullanılmaktadır (Esco ve ark., 2014).

4.6.2. Anaerobik Eşik

Anaerobik eşik, aerobik enerji üretiminin anaerobik mekanizmalarla desteklendiği egzersiz sırasındaki oksijen alımı (VO_2) seviyesi olarak tanımlanabilir (Wasserman, 1984). Diğer bir tanıma göre anaerobik eşik egzersiz esnasında metabolik asidozun ortaya çıkmasıyla ve buna bağlı akciğerlerdeki gaz değişikliklerin ortaya çıktığı noktayı ifade ettiği söylenmektedir. Bu durum aerobik-anaerobik geçiş bölgesi veya yoğunluğu şeklinde açıklanmaktadır (Ghosh, 2004; Navarro ve Granell, 2018). Egzersiz belirli bir çalışma hızı eşiğinin üzerine çıktığında, metabolizmanın anaerobik bir bileşeni olan laktatın önemli ölçüde artmasına neden olmaktadır. Buna kandaki bikarbonat konsantrasyonunda neredeyse eşit bir azalma ile eşlik eder, bu durum CO_2 üretiminin hızlanmasına neden olur ve artan solunum CO_2 çıkışı olarak bilinmektedir (Beaver ve ark., 1986). Sonuç olarak incelendiğinde anaerobik eşik oluşumu aerobikten anaerobik geçiş ile ilişkili olduğundan, oksijen tüketimi (O_2), kalp atım hızı (KAH) ve iş yükü dahil olmak üzere anaerobik eşiğe karşılık gelen fizyolojik değişkenlerin, özellikle dayanıklılık içeren spor branşlarında egzersiz reçetesi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Nikooie ve ark., 2022). Anaerobik eşiği ölçerek aşağıdaki bazı bilgiler ölçülebilir;

- Egzersiz sırasında sürdürülebilir çalışma kapasitesi.
- Metabolik asidozun meydana geldiği oksijen alımı (VO_2).
- Dakika ventilasyonun zamanla arttığı oksijen alımı (VO_2).
- Kardiyovasküler sistemin dayanıklılık çalışmasını sınırladığı oksijen alımı (VO_2).
- Egzersiz sırasında çalışma kapasitesinin yeterliliği (Wasserman, 1984).

4.6.3. Laktat

Egzersiz sırasında laktat, glikozun enerji sağlamak için kullanabileceği metabolik yollardan biri olan glikoliz sırasında üretilmektedir. Glikolizden laktat üretimi, egzersiz şiddeti arttığında kasta meydana gelmektedir (Yang ve ark., 2020). Egzersizin şiddeti arttığında kan laktat konsantrasyonu genellikle maksimum iş yükünün %50-%70' i arasındaki bir güç çıkışında hızla artmaya başlar ve kan laktat konsantrasyonunun 4 mmol seviyesine yükseldiği egzersiz yükü, kan laktat birikimin başlangıcı (OBLA) olarak tanımlanır (Chmura ve Nazar, 2010).

Metodolojik olarak bu yöntemler arasında kan numunesi (kulak memesi, parmak ucu) ve laboratuvar yöntemleri (laktat analizörü) olarak uygulanmaktadır. Ancak kulak memesinden alınan numunelerin parmak ucundan alınan numunelere göre daha düşük kan laktat seviyesiyle sonuçlandığı ifade edilmektedir. Aynı zamanda laktadı ölçmek, vücudun metabolize edebileceğinden daha fazla laktik asit ürettiği maksimum kapasiteyi belirlememizi sağlar (Faude ve ark., 2009; Schupfner ve ark., 2021).

Genel olarak, egzersiz sırasında laktat eğrisinin sağa kaymasının (düşük kan laktatı) gelişmiş dayanıklılık kapasitesi ve tersine, sola kayması ise (yüksek kan laktatı) daha düşük dayanıklılık kapasitesini temsil ettiği şeklinde yorumlanabilir (Yoshida ve ark., 1990; Bosquet ve ark., 2002).

4.6.4. Solunumsal Eşik

1960'lardan beri Karlman Wasserman tarafından yürütülen çalışmalar, egzersiz fizyolojisi alanında bir dönüm noktası olarak kabul edilmektedir (Cruz ve ark., 2022). Bu dönemde Wasserman ve ark., (1973), günümüz literatürde yaygın olarak solunum eşiği olarak tanımlanan bir artımlı egzersiz sırasında solunum gazı değişim oranı ile anaerobik eşiğin tanımlanmasının önemli olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Solunum eşiği, artımlı bir egzersiz testi sırasında ventilasyondaki artışın güç çıkışındaki veya hareket hızındaki artışla orantısız hale geldiği egzersiz şiddeti olarak tanımlanırken, solunum eşikleri laktat eşiğinin belirlenmesine non-invaziv alternatif bir yol olarak kullanılmaktadır (Cunha ve ark., 2011). Aynı zamanda invaziv olmayan yöntemler, anaerobik eşiği tahmin etmek için ekspire edilen CO₂ ile inspire edilen O₂ (solunum değişim oranı RER) arasındaki ilişki kullanılır ve anaerobik eşik, RER' in yükselmeye başladığı veya RER'in belirli bir tanımlanmış sınırı aştığı nokta tespit edilir (Solberg ve ark., 2005). Başka bir ifadeyle bu non-invaziv saptama yönteminde anaerobik eşik, karbondioksit hacmi (VCO₂)'ne karşı oksijen hacmi (VO₂)'ni açıklayan doğrusal regresyon tarafından belirlenen iki düz çizginin kesiştiği nokta olarak tanımlanırken bu yöntemlerin anaerobik eşiği tespit etmede oldukça etkili bir yöntem olduğu ileri sürülmektedir (Nikooie ve ark., 2022).

RER, üretilen karbondioksitin kullanılan oksijen miktarına oranı olarak tanımlanmaktadır. Dinlenme ve anaerobik eşiğin altındaki egzersiz şiddetinde ölçülen kararlı durum RER değerleri, enerji elde etmek için substrat kullanımının oranına bağlı olarak 0.7 ila 1.0 arasında

değişirken yüksek bir RER değeri, ağırlıklı olarak karbonhidrat kullanımını gösterirken, düşük bir RER değeri ise, lipid oksidasyonunu ifade etmektedir (Eryılmaz ve Polat, 2021).

4.6.4.1. İzokapnik Tamponlama Periyodu

Artımlı bir egzersiz testi sırasında, dakika ventilasyonu (VE), karbondioksit üretimi (VCO_2) ve oksijen alımı (VO_2), metabolik asidoz, yani anaerobik eşiğin başlangıcına kadar artan çalışma hızı ile doğrusal olarak arttığı genel olarak kabul edilmektedir (Algül ve ark., 2017).

Egzersiz sırasında giderek artan iş yüküyle birlikte, ventilasyon sırasıyla oksijen alımı (VO_2), karbondioksit üretimi ve tamponsuz asidoz tarafından düzenlenen üç farklı alanı takip ederken, ilk alan aktif egzersizin başlangıcından anaerobik eşiğe (AE), ikincisi AE ile solunum kompanzasyon noktası (SKN) arasındadır ve üçüncü alanın ise, SKN' dan egzersizin sonuna kadar olduğu ifade edilmektedir (Carriere ve ark., 2019). Başka bir ifadeyle 1. Ventilasyon eşiği (VE) ile 2. Ventilasyon eşiği (VE) arasındaki, aynı zamanda solunum kompanzasyon noktası olarak adlandırılan dönem, izokapnik tamponlama fazı olarak bilinmektedir. Bu süre boyunca, gelgit sonu CO_2 'nin ($PETCO_2$) maksimum kısmı basıncı sabit kalır ve egzersize bağlı olarak asidoz, dolaşımdaki bikarbonatlar tarafından tamponlanır. 1. VE' den sonra dolaşımdaki bikarbonatlar metabolik asizoda karşı koyamadığında SKN ulaşır ve ardından hiperventilasyon başlatılır (Yen ve ark., 2018). Ayrıca izokapnik tamponlama fazının süresi karotis cisimlerinin (kan basıncının korunmasıyla ilgili) duyarlılığı ile ilişkili olduğu ifade edilirken, aynı zamanda da tamponlanma kapasitesi ve laktat kinetiği gibi faktörlerin de söz konusu olduğu söylenmektedir (Hasanli ve ark., 2015).

İzokapnik tamponlama fazı sırasında aerobik ve anaerobik sistemler aynı anda enerji üretimine katkı sağlamaktadır. Bu faz sırasında fizyolojik değişkenlerin incelenmesi, egzersize yanıt olarak aerobik ve anaerobik sistemlerin adaptasyonu hakkında iyi bilgi verdiği düşünülürken, sporcular arasında izokapnik tamponlama fazı sırasında kan laktat kinetiklerindeki değişikliğin antrenman yöntemlerine bağlı olduğu söylenmektedir (Hirakoba ve Yunoki, 2002).

4.6.4.2. V-Slope Yöntemi

İlk olarak 1986' da Beaver ve arkadaşları tarafından uygulanan bu yöntem VCO_2 ' ye karşı VO_2 ifadesine dayanır ve ventilasyon eşiği (VE)'nin belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda artımlı egzersiz testi sırasında V-slope yöntemi, anaerobik eşiği invaziv olmayan bir şekilde tahmin etmenin en etkili yolu olarak gösterilmiştir. Bu yöntem, anaerobik metabolizma

sırasında ekstra karbondioksitin (CO_2) laktatbikarbonat tampon sisteminden geldiği oksijen alımının fonksiyonu olarak artan karbondioksit çıkışının tespit edilmesine dayanmaktadır.

Başka bir ifadeyle, ventilasyon eşiğinde artan egzersiz testi sırasında ventilasyonun oksijen alımından (VO_2) daha hızlı bir oranda artmaya başladığı kesişme noktasını ifade etmektedir (Santos ve ark., 2004; Wang ve ark., 2020; Algül ve ark., 2017).

4.7. Saha Testileri

Kondisyon testi, spor bilimciler ve atletik performans uzmanları için temel bir profesyonel aktivite olarak kabul edilebilir. Bu testler sporcularda fizyolojik kapasitenin değerlendirilmesi, yetenek seçimi ve tespiti, antrenman performansının izlenmesi, değerlendirilmesi ve antrenman programı oluşturmak için çeşitli nedenlerle yapılabilir. Bu durum maksimum aerobik gücü ölçen çok sayıda saha aerobik uygunluk testlerinin geliştirilmesine yol açmıştır (Bok ve Foster, 2021).

4.7.1. Aralıklı Fitness Koşu Testi (30-15 IFT)

Atletizm veya diğer dayanıklılık egzersizleri (kürek çekme, triatlon, bisiklete binme, yüzmeye) dışında çoğu spor branşının doğasında aralıklı egzersizler vardır. Aralıklı sporlar branşlarında performans, sürekli sabit bir şekilde maksimum altı çalışmayı sürdürme kapasitesinden daha çok hız, çeviklik, kuvvet, patlayıcı güç ve kısa supramaksimal egzersizleri tekrarlama yeteneği ile ilişkilidir. Bu nedenle, aralıklı spor branşlarındaki antrenörlerin öncelikleri, aralıklı spor branşları sırasında performansı öngören fizyolojik değişkenleri atletik çalışmalar ve maksimum güç programları aracılığıyla arttırarak sürdürmektir (Buchheit, 2008).

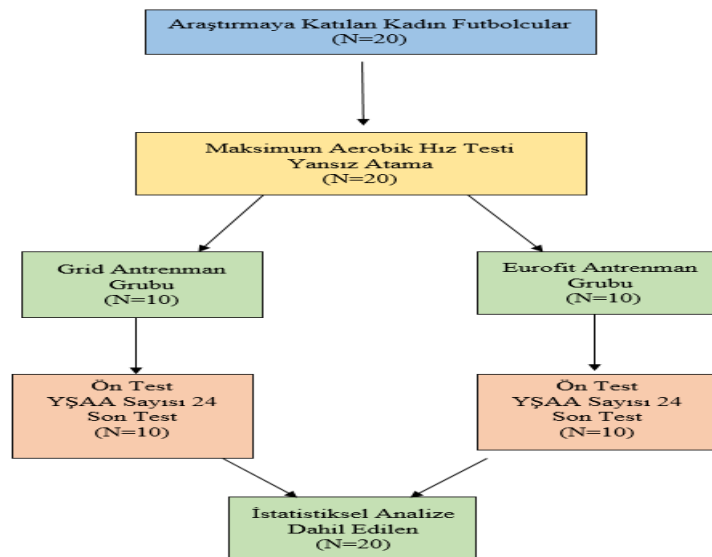
Takım sporlarında gerçekleştirilen yüksek şiddetli aerobik antrenman, genellikle müsabakaya özgü koşu modellerini yeniden üretmek için aralıklı mekik koşularını içermektedir. Kademeli bir aralıklı ve mekik alan testi olan 30-15 aralıklı uygunluk testi (30-15 IFT), mekik koşuları sırasında müsabaka şartlarına benzer fizyolojik değişkenleri içeren bir eforla belirlenen maksimum koşu hızına (V_{IFT}) yol açtığı söylenmektedir (Buchheit ve ark., 2009). Aynı zamanda (30-15IFT), koşular arasında sık sık yön değişiklikleri ve düzenli düşük şiddetli toparlanma dönemlerini ortaya çıkararak maksimum oksijen alımını ve maksimum kalp atış hızını geçerli bir şekilde değerlendiren birleşik artımlı, aralıklı bir koşu testidir (Buchheit ve ark., 2010).

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Araştırma Modeli

Yapmış olduğumuz bu çalışmada deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Bu yöntem, herhangi bir faktörü inceleyerek var olan değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini belirlemek ve bu sonuçları birbirleriyle karşılaştırarak ölçmek amacıyla kullanılan araştırmalar olarak tanımlanmaktadır (Ekiz, 2013).

Araştırmaya katılmış olan kadın futbolcular toplamda 20 kişi olup her bir futbolcunun maksimum aerobik hız (MAH) değerleri belirlenerek 2 gruba ayrılmıştır. Her iki gruba iki hafta sürecek aerobik eşik antrenmanları yaptırılarak adaptasyon sağlandıktan sonra, katılımcılardan 10 kadın futbolcuya yüksek şiddetli pasif dinlenmeli “Eurofit” metodu, diğer 10 kadın futbolcuya ise, düşük şiddetli aktif dinlenmeli “Grid” metodu olmak üzere, 8 haftalık antrenman programı uygulanmıştır. Antrenman programı haftada 3 gün olacak şekilde pazartesi, çarşamba ve cuma günleri uygulanmıştır. Pasif dinlenmeli Eurofit antrenman metodu uygulanan grup 1. araştırma grubu (n=10), düşük şiddetli aktif dinlenmeli Grid antrenman metodu uygulanan grup 2. araştırma grubu (n=10) olarak belirlenmiştir. Çalışmada yer alan kadın futbolcuların bağlı olduğu futbol kulübü uygulanacak testler ve antrenman programı hakkında bilgilendirilerek imzalı izin belgeleri alınmıştır. Örneklem sayısını tespit etmek amacıyla G*power 3.1.9.4 programı kullanılmıştır. Uygulanan analize dayanarak eşit sayıda olan örneklem grubunda: etki büyüklüğü, 0,821, α : 0.05, ve güç analiz değeri, 0.93 ile minimal kişi sayısı 20 olarak belirlenmiştir.



Şekil 9. Akış şeması ve çalışma tasarımı

5.1.1. Araştırmanın Yeri ve Süresi

Çalışmamız için yapılmış ölçümlere katılmış gönüllü kadın futbolcuların bağlı olduğu kulüpten gerekli izinler alınmış saha ölçümleri için antrenman yaptıkları futbol sahası kullanılmıştır. Laboratuvar ölçümlerinin uygulanabilmesi için Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sporcu Sağlığı Merkezi laboratuvarı'ndan gerekli izinler (Ek-3) alınmıştır. Katılımcıların sezon öncesi hazırlık döneminin başında birinci ölçümler alınmış olup, birinci ölçümlerin devamında katılımcılara 8 haftalık yüksek şiddetli aralıklı antrenman (YŞAA) programı uygulanmıştır. Ayrıca kadın futbolculara 8 haftalık antrenman programı sezon öncesi hazırlık döneminde Temmuz-Ağustos aylarında uygulanmıştır. Laboratuvar testleri sabah 10:00'da başlayıp ertesi gün saat 18:00' da tamamlanmıştır. Kadın futbolcuların laboratuvar testleri alındıktan sonra saha testleri ise 48 saat sonra alınmıştır. Uygulanan bu 8 haftalık antrenman döneminin sonunda ise ikinci ölçümler alınmış ve istatistiksel analizler yapılmıştır.

Çalışmanın değerlendirilebilmesi için 12 haftalık çalışma yeterli olmuştur. Çalışmaya katılmış sporculardan kardiyo pulmoner egzersiz testi öncesinde PCR testi istenmiş olup, PCR test sonucu pozitif çıkan sporcular çalışmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca kardiyo pulmoner testlerde kullanılmış olan türbün, maske ve düzenekler Sekusept® Plus marka tıbbi aletler için dezenfeksiyon maddesi ile sterilize edilmiştir. 3 L suya 15 cc (ml) Sekusept Plus antiseptik ilave edilmiş dezenfeksiyon için hazırlanmıştır. Türbün, maske ve düzenekler ayrılmış 15 dk'lık süreler ile dezenfekte edilmiştir.

5.1.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın grubunu Turkcell Süper Liginde mücadele eden Fatih Vatan Spor Kulübünde lisanslı olarak futbol oynayan 18 yaş ve üzeri (n=20) gönüllü kadın futbolcu oluşturmuştur. Araştırma grubunda yer alan katılımcılar, yüksek şiddetli pasif dinlenmeli Eurofit antrenman metodu uygulanan grup 1. araştırma grubu (n=10), düşük şiddetli aktif dinlenmeli Grid antrenman metodu uygulanan grup 2. araştırma grubu (n=10) olarak belirlenmiştir. Kadın futbolcuların MAH' larına göre iki antrenman grubu yansız atama ile oluşturulmuştur. Yansız atama, veri toplama işlemi başlamadan önce araştırmada yer alan katılımcıların için deneysel koşullardan her hangi bir gruba atanma olasılığının eşitliğini ifade etmektedir (Hovardaoğlu, 2000). Çalışmada yer alan kadın futbolcular Türkiye Futbol Federasyonu tarafından verilen futbolcu lisansına sahip olması sebebiyle sağlık muayeneleri her yıl düzenli olarak yapılmaktadır.

5.2. Araştırmanın problem cümlesi ve hipotezleri

Kadın futbolcularda hazırlık döneminde uygulanan farklı yüksek şiddetli aralıklı antrenman metotlarının VO_{2max} , anaerobik eşik ve izokapnik tamponlanma periyodu parametrelerine etkisi var mıdır?

- H₁, Kadın futbolcularda uygulanan 8 haftalık Grid antrenman yöntemi VO_{2max} değerini artırır.
- H₂, Kadın futbolcularda uygulanan 8 haftalık Grid antrenman yöntemi anaerobik eşik değerini artırır.
- H₃, Kadın futbolcularda uygulanan 8 haftalık Grid antrenman yöntemi izokapnik tamponlanma periyodu değerini artırır.
- H₄ Kadın futbolcularda uygulanan 8 haftalık Eurofit antrenman yöntemi VO_{2max} değerini artırır.
- H₅, Kadın futbolcularda uygulanan 8 haftalık Eurofit antrenman yöntemi anaerobik eşik değerini artırır.
- H₆, Kadın futbolcularda uygulanan 8 haftalık Eurofit antrenman yöntemi izokapnik tamponlanma periyodu değerini artırır
- H₇, Kadın futbolcularda uygulanan 8 haftalık Grid yöntemi ile Eurofit yöntemi VO_{2max} değerini artırır.
- H₈, Kadın futbolcularda uygulanan 8 haftalık Grid yöntemi ile Eurofit yöntemi anaerobik eşik değerini artırır.
- H₉, Kadın futbolcularda uygulanan 8 haftalık Grid yöntemi ile Eurofit yöntemi izokapnik tamponlanma periyodu değerini artırır.

5.3. Deneklerin Seçimi

Çalışmaya Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı (**Onay tarihi ve Onay sayısı: 03.09.2021/09.2021.1041**) ve kadın futbolcuların bağlı bulundukları futbol kulübünden gerekli izinler alınarak başlanmıştır. Çalışmada yer alan katılımcılar 18 yaş ve üzeri olduğu için ailelerinden imzalı onam formu alınmamıştır. Ayrıca kadın futbolculara ve bağlı bulundukları futbol kulübündeki antrenörlerine çalışmamızın amacı, araştırmanın planlanması, ölçüm yöntemleri, süreçleri, araştırmacının ve katılımcıların sorumlulukları ile ilgili kapsamlı bilgiler bulunan katılımcı bilgilendirme formu yazılı olarak açıklanmıştır. Bu

aşamada katılımcıların araştırmadan istedikleri zaman çalışmayı bırakmakta özgür oldukları belirtilmiştir.

Araştırmanın Varsayımları

- Araştırmaya katılmış olan kadın futbolcuların evreni temsil ettiği varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılmış olan kadın futbolcuların antrenman programı ve testler sırasında uyku ve beslenme bigi faktörlerinin düzenli olduğu varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılmış olan kadın futbolcuların antrenman programı ve testler sırasında maksimum efor gösterdikleri varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılmış olan kadın futbolculara çalışma hakkında yeterli bilgiye ulaşıtları varsayılmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma, İstanbul Fatih bölgesinde bulunan Fatih Vatan Spor' da lisanslı olarak futbol oynayan kadın futbolcular ile sınırlı tutulmuştur.
- Araştırmada uygulanacak antrenman programının yeri İstanbul Fatih bölgesindeki sentetik çim saha ile sınırlı tutulmuştur.
- Araştırmada Eurofit ve Grid antrenman yönteminin uygulandığı iki grup kadın futbolcular ile sınırlı tutulmuştur.
- Araştırmada yer alan kadın futbolcuların antrenman programı futbol sahası çalışmaları ile sınırlı tutulmuştur.

5.3.1. Çalışmaya dahil edilme kriterleri

- 18 yaş ve üzeri kadın futbolcu olmaları,
- Haftada 3 gün olacak şekilde antrenman programına katılmaya müsait olmaları,
- Herhangi bir rahatsızlıklarının veya sakatlık problemlerinin olmaması,

5.3.2. Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri

- Belirlenen antrenman planlamasına kadın futbolcuların devam etmemesi durumunda,
- Herhangi bir rahatsızlıklarının veya sakatlıklarının tespit edilmesi durumunda,
- Kadın futbolcuların istekleri doğrultusunda çalışmadan ayrılmayı talep ettiklerinde.

5.4. Antrenman Programı

Çalışmada yer alan kadın futbolculara 2 hafta boyunca aerobik eşik antrenmanları uygulanmıştır. Aerobik eşik antrenmanları sonrası kadın futbolcular Eurofit ve Grid grubu

olarak iki gruba ayrılarak iki farklı antrenman metodu uygulanmıştır. Aşağıdaki tabloda uygulanmış antrenmanın yüklenme şiddetleri, tekrarları ve setler arasındaki dinlenmeler gösterilmiştir. Bu antrenman programı 8 haftalık bir süreyi kapsamıştır. Çalışma başlangıcında aralıklı fiziksel uygunluk test (30-15_{IFT}) test protokolü uygulanmıştır. Sonuçlara göre mümkün olduğunca gruplar homojen olarak belirlenmiştir. Ayrıca, aralıklı fiziksel uygunluk test (30-15_{IFT}) protokolüne göre MAH değerleri belirlendikten sonra test değerleri birbirine yakın olan kadın futbolcular Eurofit grubu içinde ikiye ayrılmıştır. Aynı yöntem Grid grubu içinde uygulanmıştır. Gruplar belirlendikten sonra ilk 4 hafta boyunca belirlenen mesafeler Eurofit grubu MAH değerlerinin %120' si ile Grid ise mas değerlerinin %100 ile belirlenen tekrar sayısı ve süresi ile koşu temelli uygulamalar yapılmıştır.

MAH değerleri, yapılan antrenmanlarla birlikte gelişme gösterip değişmektedir. Belirli periyotlarla MAH değeri belirleme testleri yapılabilir ancak bu her zaman için mümkün olmamaktadır. Bu bağlamda 4 haftalık antrenman döngüsünden sonra yeni bir MAH değeri belirlenmesi önerilmektedir. Ancak mümkün olmadığı durumlarda MAH değerine literatürde 0,7-0,14 m/sn birim hızın eklenmesi önerilmektedir (Jovanović, 2018).

Antrenman Yöntemi		1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta
Eurofit	Şiddet	%120 MAH	%120 MAH	%120 MAH	%120 MAH
	Çalışma/Dinlenme	15 sn/15 sn	15 sn/15 sn	15 sn/15 sn	15 sn/15 sn
	Dinlenme	Pasif	Pasif	Pasif	Pasif
	Tekrar	8	8	8	8
	Set	2	2	2	2
Grid	Setler Arası Dinlenme	Pasif	Pasif	Pasif	Pasif
	Şiddet	%100 MAH	%100 MAH	%100 MAH	%100 MAH
	Çalışma/Dinlenme	15/15 sn	15/15 sn	15/15 sn	15/15 sn
	Dinlenme	Aktif-%55 MAH	Aktif-%55 MAH	Aktif-%55 MAH	Aktif- %55 MAH
	Tekrar	8	8	8	8
	Set	2	2	2	2
	Setler Arası Dinlenme	Pasif	Pasif	Pasif	Pasif

Şekil 10. Kadın futbolculara uygulanan 4 haftalık antrenman programı

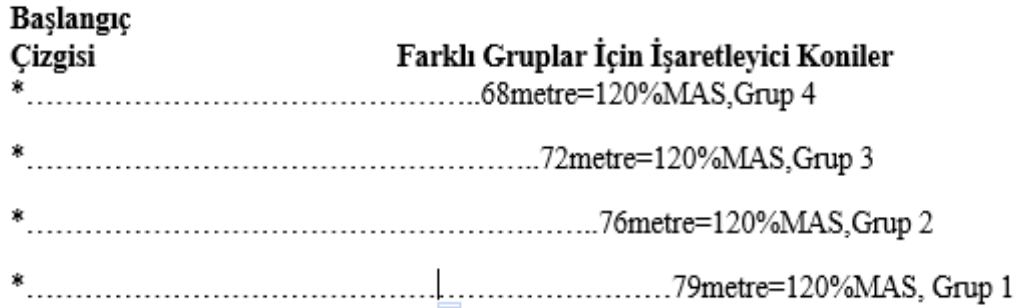
Antrenman Yöntemi		5. Hafta	6. Hafta	7. Hafta	8. Hafta
Eurofit	Şiddet	%132 MAH	%144 MAH	%156 MAH	%168 MAH
	Çalışma/Dinlenme	15 sn/15 sn	15 sn/15 sn	15 sn/15 sn	15 sn/15 sn
	Dinlenme	Pasif	Pasif	Pasif	Pasif
	Tekrar	8	8	8	8
	Set	2	2	2	2
Grid	Setler Arası Dinlenme	Pasif	Pasif	Pasif	Pasif
	Şiddet	%112 MAH	%124 MAH	%136 MAH	%148 MAH
	Çalışma/Dinlenme	15/15 sn	15/15 sn	15/15 sn	15/15 sn
	Dinlenme	Aktif-%55 MAH	Aktif-%55 MAH	Aktif-%55 MAH	Aktif- %55 MAH
	Tekrar	8	8	8	8
	Set	2	2	2	2
	Setler Arası Dinlenme	Pasif	Pasif	Pasif	Pasif

Şekil 11. Kadın futbolculara uygulanan 5-8 haftalık antrenman programı

Kadın futbolcuların hedef koşu hızları %MAH değerleri [(VIFT değeri km/saat / 3600) *1000 = m/sn] formülüyle hesaplanmıştır. Araştırmının 4. haftasından itibaren her iki grubun %MAH koşu hızları her hafta kademeli olarak 0.7 m/sn oranında arttırılmıştır. Koşu hızlarının artışı yukarıda belirtilen formüle hesaplanan hedef m/sn hız değerine 0.7 m/sn eklenerek belirlenmiştir. VIFT değeri 16 km/saat olan bir sporcunun hızı 4.44 m/sn olarak hesaplanmış ve hesaplanan değerin üzerine 0.7 m/sn eklenerek 5. hafta hedef hız değeri 5.14 m/sn olarak hesaplanmıştır. 4. haftadan itibaren kademeli olarak haftalık 0.7 m/sn oranında arttırılması koşu %MAH değerlerinin her iki grup için %12 oranında arttığı tespit edilmiştir (Jovanović, 2018).

5.4.1. Eurofit Metodu

Sporcuların ayrı ayrı maksimum aerobik hızları %100 (MAH)' km/s olarak belirlenmiştir. MAH değerleri belirlendikten sonra MAH'larının %120 şiddetiyle koşular uygulanmıştır. Temel olarak 15 sn. çalışma 15 sn. pasif dinlenme (1:1) prensibi ile uygulanmıştır. Antrenman programı 2 set şeklinde ve tekrar sayısı 8 olarak uygulanmıştır. Ayrıca setler arası pasif dinlenme aralıkları 4 dk. verilmiştir (Baker, 2011).

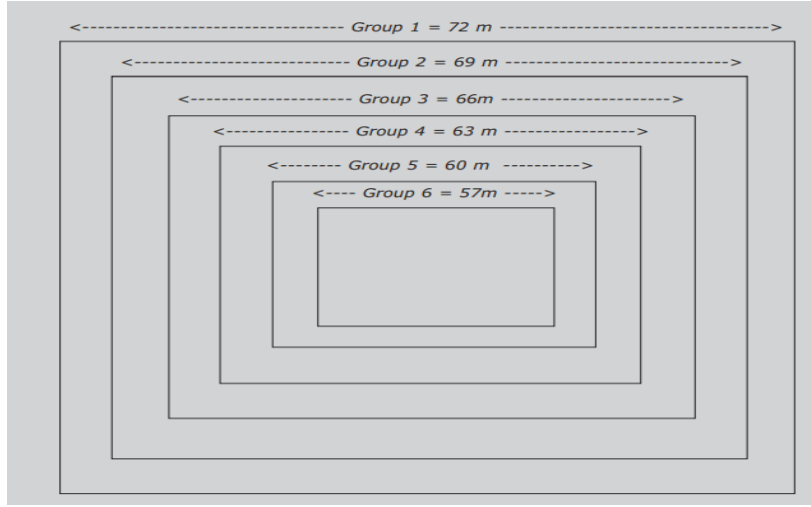


Şekil 12. Eurofit antrenman metodu koşu parkuru (Baker, 2011).

5.4.2. Grid Metodu

Antrenman programının uygulanmasında kadın futbolcuların Maksimum aerobik hızlarını göre belirlenen farklı mesafelerde dikdörtgen parkur oluşturulmuştur. Bu antrenman yönteminde dikdörtgen parkurun uzun kenarları MAH koşu hızlarının %100 şiddetinde 15 saniye koşu 15 saniye aktif dinlenme prensibi ile uygulanmıştır. Kadın futbolcular 15 saniyelik aktif dinlenme sırasında dikdörtgen parkurun kısa kenarlarını ise MAH'larının %55' leriyle koşmaları istenmiştir. Dikdörtgen parkurunda toplam bir turun tamamlanması 1 dk. sürmüştür. Şekil 2 de Uzun kenarda MAH %100 şiddetinde 15 sn. koşu, kısa kenarda MAS'ın %50-70 şiddetinde 15

sn. koşu olarak her bir grup kendi parkurundaki koşular gösterilmiştir (uzun kenar/ kısa kenar)
A Grubu=72:50metre B Grubu =69metre:48m (Baker, 2011).



Şekil 13. Grid koşu antrenman parkuru (Baker, 2011).

5.5. Veri Toplama Yöntemleri

Bu bölümde çalışmada kullanılan testlere yer verilmiştir.

5.5.1. Antropometrik Testler

5.5.1.1. Vücut ağırlığı ölçümü

Kadın futbolcuların vücut ağırlıkları ölçümü 0,1 kg hassaslıkta bir elektronik terazi ile ölçülmüştür (Zorba, 1999).

5.5.1.2. Boy uzunluğu ölçümü

Kadın futbolcuların boy uzunluğu ölçümleri 0,01 cm hassaslığa sahip dijital boy ölçer aletiyle ölçülmüştür (Zorba, 1999).

5.5.1.3. Vücut yağ oranı ölçümü

Kadın futbolcuların vücut yağ, vücut kütlesi, kas kütlesi ve vücut kompozisyonu Inbody270 çoklu frekans sistemi ile ölçülmüştür (Larsen ve ark., 2021). Ölçüm sırasında katılımcıların çıplak ayakla metal elektrotlara basarak ayaklarını hizalamaları ve hareketsiz durmaları istenmiştir. Boy, yaş, kilo ve cinsiyet bilgilerini içeren kişisel profilleri girildikten sonra InBody testi başlamıştır. Katılımcılardan kulpları tutmaları, başparmaklarını oval elektrotların üzerine yerleştirmeleri ve kollarını düz olarak vücutlarından uzak tutmaları istenmiştir. InBody testi

yaklaşık 30 saniye sürmüş ve test sonuçları bilgisayar ortamında kayıt edilmiştir (Garcia ve ark., 2020).

Kadın futbolculara bu testi uygulamadan önce;

- Testten önceki 48 saat içerisinde alkol tüketmemeleri,
- Testten önceki 24 saat süresince idrar söktürücü özelliği olan (kafein, çikolata gibi) ürünler tüketmemeleri,
- Testten 12 saat öncesinde kadar egzersiz yapmamaları,
- Testten önceki 4 saat içerisinde herhangi bir şey yiyip içmemeleri,
- Testin 30 dakika öncesinde kadar mesane tamamen boşaltmaları istenmiştir (American College of Sports Medicine, 2013).

5.5.1.4. Beden Kütle İndeksi ölçümü

Katılımcıların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümlerinden elde edilen verilere göre beden kitle indeksi formüle göre hesaplanmıştır. $BKİ = \text{kg/m}^2$ (Zorba, 1999).

5.6. Kardiyopulmoner Egzersiz Testleri

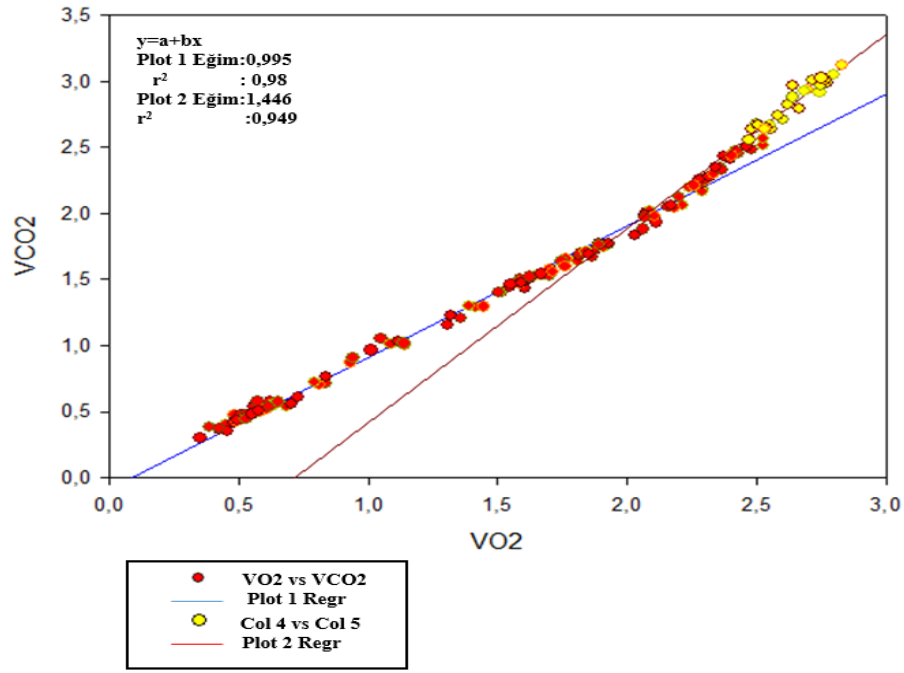
Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Futbolcuların anaerobik eşik ile solunumsal eşik değerleri koşu bandında (MetaMax® 3B; Cortex Biophysik, Leipzig, Almanya), solunum havasına ait değerlerin egzersiz esnasındaki değişimlerinin tespiti kardiyopulmoner egzersiz test bataryası ile belirlenmiştir. Egzersiz testi esnasında solunum havasında ortaya çıkan değişimler ile her bir soluk alıp vermede ayrı ayrı ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Futbolculara uygulanacak her test öncesinde standardı sağlayabilmek amacıyla akış sensörü ve gaz analizör bileşenleri yetkili firmanın uygun bulunduğu şekilde kalibre edilerek sağlanmıştır (Hamlin ve ark., 2012). Test süresi boyunca sporcuların kalp atım hızlarını takip edebilmek için ise telemetrik kalp hızı monitörü (polar RS800 Sd, Finland) kullanılmış ve kayıt edilmiştir.

Futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testleri için şiddeti giderek artan egzersiz protokolü uygulanmıştır. Sporcuların maksimal oksijen tüketim kapasitesi, anaerobik eşik ve izokapnik tamponlama pedyodu değerlerini belirlemek için şiddeti kademeli olarak artan egzersiz test protokolü uygulanmıştır. Uygulanan bu testte % 0 eğimde 7 km/saat'lik koşu hızıyla başlanarak ve devam eden süre içerisinde koşu hızı dakikada 1 km/saat arttırılmış ve futbolcuların tükeninceye kadar koşuyu sürdürmeleri istenmiştir. Futbolcuların test esnasında maksimum kalp atım hızına ulaşmaları (maksimum kalp atımı – yaş = maksimum performans), nefes verme

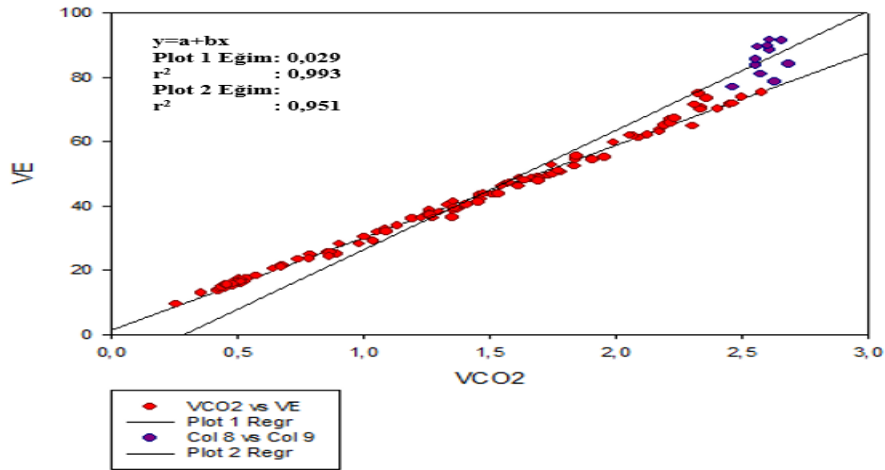
sırasında elde edilen VCO_2 ile alınan oksijen miktarının anlık oranı olarak ifade edildiği solunum değişim oranının (RER) 1.10'dan daha yüksek seviyelere çıkmasıyla birlikte egzersiz şiddetinin artmasına karşılık olarak oksijen alımının platoda kalması, maksimal oksijen alımına ulaşma ölçütleri olarak kabul edilmiştir (Howley ve ark., 1995). Bu ölçütlerden en az 2 tanesinin birlikte gerçekleştiği en yüksek 15 sn.'lik oksijen alım değeri, maksimal oksijen alımı olarak kabul edilerek, tükenme zamanlarının ise egzersiz testinin toplam süresi olarak belirlenmiştir.

5.6.1. V-Slope Yöntemi

Futbolcuların egzersiz testi sırasındaki anaerobik eşik değerleri, non-invaziv olarak V-Slope yöntemi ile tespit edilmiştir (Beaver ve ark., 1986). Bu yöntemle göre, karbondioksit üretimine karşılık olarak oksijen alım eğrisinin lokasyonu değerlendirilmektedir. Egzersizin başlamasıyla birlikte, karbondioksit üretimi ve oksijen alım değerleri ile birlikte orantılı olacak şekilde artmaya devam ederken, VCO_2 - VO_2 arasındaki ilişkiyi gösteren eğrinin eğimi yaklaşık olarak 1'e eşit gelmektedir. Ayrıca egzersizin başladığı belirli bir seviye sonrasında aerobik metabolizma tarafından ortaya çıkan karbondioksit'e ek olarak, birikmeye başlayan laktik asitin bikarbonat ile tamponlanması sonucunda oluşan nonmetabolik karbondioksit sebebiyle, VCO_2 ve VO_2 arasındaki ilişki daha dik bir eğim göstermektedir. Karbondioksit üretimi (VCO_2) (y eksenine) karşılık olarak oksijen alımı (VO_2) ise (x eksenine) eğrisinin grafiği çizilmesinden sonra doğrusal regresyon analizi 1'e eşit olacak şekilde (daha da yakın) yapılmış ve 1'den daha yüksek bir eğimde gerçekleşen iki regresyon çizgisi oluşturulmuştur. Oluşan bu regresyon çizgilerinin kesiştiği nokta anaerobik eşik olarak belirlenmiş ve bu noktaya karşılık gelen VO_2 (ml/kg/dak) değeri, kalp atım hızı ve koşu hızı (km/saat) olarak tespit edilerek kaydedilmiştir. Solunumsal eşik değerlerinin tespit edilirken ventilasyon eşiğinde karbondioksitin (VE/VCO_2) artmaya başlarken, dışarıya verilen havadaki karbondioksitin parsiyel basıncının ($PETCO_2$) düşmeye başladığı ilk seviye solunumsal eşik olarak belirlenmiştir (Cooper ve Storer, 2001). Solunumsal eşik noktasına karşılık gelen maksimal oksijen tüketim değeri, kalp atım hızı ve koşu hızı (km/saat) olarak belirlenmiştir. Futbolcuların izokapnik tamponlanma periyodu değerlerinin belirlenebilmesi amacıyla anaerobik eşik ile solunum eşiği arasında geçen zaman tespit edilerek kayıt edilmiştir. İzokapnik Tamponlanma Periyodu (Mutlak değer) = VO_2 Solunumsal eşik- VO_2 anaerobik eşik, Görece değer= $(VO_2 \text{ Solunumsal eşik} - VO_2 \text{ anaerobik eşik}) / VO_2 \text{ Solunumsal eşik} \times 100$ olacak şekilde formüle göre hesaplanmıştır (Hirakoba ve Yunoki, 2002).



Şekil 14. Bir sporcuya ait V-Slope yöntemi ile analiz edilen anaerobik eşik grafiği



Şekil 15. Bir sporcuya ait SigmaPlot programı ile analiz edilen solunumsal eşik grafiği

5.7. 30-15 IFT Testi

Test 40 metrelik parkurda 15 saniye pasif dinlenme süreleri ile değişen 30 saniyelik mekik koşularından oluşmaktadır. Katılımcılar sahanın ortasında ve sahanın her iki sonunda 3 metrelik bölgelere girerek koşu hızlarını ayarlamaya yardımcı olan, uygun aralıklarla önceden kaydedilmiş bir bip sesiyle yönetilen ses dosyası kullanılarak ayarlanmış ve ilk koşu 30 saniyede 8 km/s hızda başlayarak her koşu aşaması başına 0,5 km/s artmıştır (her 45 saniyede bir). Toparlanma dönemlerinde, katılımcılar önceki koşunun nerede bittiğine bağlı olarak en yakın çizgiye doğru yürümüşlerdir (başlangıç A-çizgisi, orta B- çizgisi ve bitiş –C çizgisi).

Futbolcuların mümkün olduğunca çok aşamaları tamamlamaları istenmiştir. Test, katılımcıların gönüllü olarak tükenmesi üzerine veya ard arda üç kez koşu hızını koruyamadıklarında durdurulmuştur. Son tamamlanan başarılı koşu hızı V_{IFT} olarak işaretlenerek kaydedilmiştir (Buchheit, 2008; Jelcic ve ark., 2020).



Şekil 16. Aralıklı fitness koşu testi (30-15IFT) saha testi (<https://www.scienceforsport.com/30-15-intermittent-fitness-test>, Erişim Tarihi: 04.04.2023).

5.8. İstatistiksel Analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistiksel değerleri hesaplanmış ve daha sonra normallik analizi için Shapiro-Wilk testi uygulanmış ve çarpıklık ve basıklık katsayılarının ± 3 aralığında olmasıyla verilerin normal dağıldığı belirlenmiştir. Çarpıklık basıklık katsayılarının ± 3 aralığında olmaları durumunda bu katsayıların kabul edilebilir olduğunu ifade etmiştir (Büyüköztürk, 2007). Normallik analizine göre, iki farklı uygulamanın ön test ve son test karşılaştırmalarında bağımlı gruplarda eş örneklem t- testi yapılmıştır ($p < 0,05$). Çalışma yöntemleri arasındaki farklılığı karşılaştırmak içinse bağımsız gruplarda örneklem t-testi uygulanmıştır ($p < 0,05$). İstatistiksel analizler SPSS 24.0 programı kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada yer alan kadın futbolculara uygulanan antrenman programı önce ve sonrasındaki gruplar arası gelişim farkı formüle göre hesaplanmıştır $[(\text{ön test-son test})/\text{ön test}] \times 100$ (Isık ve Doğan, 2018). Futbolcuların anaerobik eşik ve solunumsal eşik sonuçlarını tespit edebilmek için, SigmaPlot programı (SigmaPlot 12,0, Systat Software Inc., Chicago, USA,) kullanılmıştır.

6. BULGULAR

Tablo 1. Grid ve Eurofit grubunda yer alan kadın futbolcuların demografik özellikleri

Gruplar	n	Min.	Max.	X±SD
Grid	Yaş (yıl)	10	18,00	21,5±3,86
	Boy uzunluğu (cm)	10	159	163±0,03
Eurofit	Yaş (yıl)	10	21,00	26,2±4,02
	Boy uzunluğu (cm)	10	156	162±0,03

Tablo 1 incelendiğinde çalışmaya katılan grid antrenman grubundaki kadın futbolcuların yaş değerleri ortalamaları 21,5±3,87 yıl, boy uzunluğu değerleri ortalamaları 163±0,03 cm olarak tespit edilirken, eurofit antrenman grubundaki kadın futbolcuların yaş değerleri ortalamaları 26,2±4,02 yıl, boy uzunluğu değerleri ortalamaları ise 162±0,04 cm olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2. Grid ve Eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların fiziksel özelliklerinin ön test sonuçlarının karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	n	X±Ss	t	p
Vücut ağırlığı (kg)	Grid	10	58,01±4,78	1,462	,161
	Eurofit	10	54,96±4,54		
BKİ (kg/m ²)	Grid	10	21,60±1,34	,999	,331
	Eurofit	10	20,84±1,98		
Vücut yağ oranı (%)	Grid	10	22,87±4,14	,262	,796
	Eurofit	10	22,34±4,86		

Çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi sebebiyle gruplar arasındaki farklılığı karşılaştırmak için bağımsız gruplarda t testi uygulanmıştır (p<0,05). Bu durumda Tablo 2 incelendiğinde grid antrenman grubu ve eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların fiziksel özellik parametreleri ön test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir (p>0,05).

Tablo 3. Grid ve Eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların fiziksel özelliklerinin son test sonuçlarının karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	n	X±Ss	t	p
Vücut ağırlığı (kg)	Grid	10	59,01±5,78	1,658	,115
	Eurofit	10	55,81±4,23		
BKİ (kg/m ²)	Grid	10	22,16±1,51	1,340	,197
	Eurofit	10	21,16±1,82		
Vücut yağ oranı (%)	Grid	10	22,79±4,56	,654	,521
	Eurofit	10	21,48±4,38		

Çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi sebebiyle gruplar arasındaki farklılığı karşılaştırmak için bağımsız gruplarda t testi uygulanmıştır (p<0,05). Bu durumda Tablo 3

incelendiğinde grid antrenman grubu ve eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların fiziksel özellik parametreleri son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 4. Grid ve Eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testleri ön test sonuçlarının karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm S_s$	t	p	% Δ	Fark
Tükenme Zamanı (dk.)	Grid ¹	10	6,92 $\pm$ 2,14	-,717	,483	15,91	2>1
	Eurofit ²	10	7,50 $\pm$ 1,40				
VO _{2max} (ml/kg/dk.)	Grid ¹	10	42,80 $\pm$ 4,23	-1,055	,305	5,50	2>1
	Eurofit ²	10	44,80 $\pm$ 4,23				
VO _{2max} (lt/dk.)	Grid ¹	10	2,48 $\pm$ 0,31	,130	,898	0,42	1>2
	Eurofit ²	10	2,47 $\pm$ 0,26				
VO _{2max} Hızı (km/saat)	Grid ¹	10	13,19 $\pm$ 1,34	-1,140	,269	6,58	2>1
	Eurofit ²	10	13,97 $\pm$ 1,69				
VO _{2max} KAH (atım/dk.)	Grid ¹	10	178,60 $\pm$ 14,84	-,693	,497	2,64	2>1
	Eurofit ²	10	182,20 $\pm$ 7,00				
Anaerobik Eşik Zamanı (dk.)	Grid ¹	10	2,20 $\pm$ 0,80	-1,239	,231	35,76	2>1
	Eurofit ²	10	2,68 $\pm$ 0,92				
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk.)	Grid ¹	10	27,50 $\pm$ 6,13	-,594	,560	10,28	2>1
	Eurofit ²	10	29,00 $\pm$ 5,12				
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk.)	Grid ¹	10	1,60 $\pm$ 0,38	-,048	,962	4,27	2>1
	Eurofit ²	10	1,61 $\pm$ 0,36				
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	Grid ¹	10	8,58 $\pm$ 1,12	-,929	,365	7,60	2>1
	Eurofit ²	10	9,06 $\pm$ 1,18				
Anaerobik Eşik KAH (atım/dk.)	Grid ¹	10	154,70 $\pm$ 7,39	1,070	,299	3,33	1>2
	Eurofit ²	10	149,40 $\pm$ 13,80				
Solunumsal Eşik Zamanı (dk.)	Grid ¹	10	6,02 $\pm$ 1,97	-,815	,426	18,91	2>1
	Eurofit ²	10	6,64 $\pm$ 1,33				
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk.)	Grid ¹	10	39,50 $\pm$ 3,53	-1,233	,233	6,06	2>1
	Eurofit ²	10	41,70 $\pm$ 4,39				
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk.)	Grid ¹	10	2,30 $\pm$ 0,28	,145	,886	0,10	1>2
	Eurofit ²	10	2,28 $\pm$ 0,29				
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	Grid ¹	10	12,32 $\pm$ 1,55	-1,854	,080	10,87	2>1
	Eurofit ²	10	13,55 $\pm$ 1,40				
Solunumsal Eşik KAH (atım/dk.)	Grid ¹	10	174,70 $\pm$ 15,21	-,739	,469	3,07	2>1
	Eurofit ²	10	178,70 $\pm$ 7,84				
İzokapnik Tamponlama Fazı VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk.)	Grid ¹	10	12,00 $\pm$ 5,75	-,264	,795	21,3	2>1
	Eurofit ²	10	12,70 $\pm$ 6,09				
İzokapnik Tamponlama Fazı VO ₂ Görece (ml/kg/dk.)	Grid ¹	10	30,35 $\pm$ 14,47	,076	,940	10,21	1>2
	Eurofit ²	10	29,88 $\pm$ 13,37				
İzokapnik Tamponlama Fazı Zaman (dk.)	Grid ¹	10	3,82 $\pm$ 1,58	-,191	,851	22,89	2>1
	Eurofit ²	10	3,95 $\pm$ 1,57				
İzokapnik Tamponlama Fazı Hız (km/saat)	Grid ¹	10	3,74 $\pm$ 1,76	-,990	,335	65,28	2>1
	Eurofit ²	10	4,49 $\pm$ 1,61				

Çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi sebebiyle gruplar arasındaki farklılığı karşılaştırmak için bağımsız gruplarda t testi uygulanmıştır ($p<0,05$). Bu durumda Tablo 4 incelendiğinde grid antrenman grubu ve eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların

kardiyopulmoner parametreleri ön test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 5. Grid ve Eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testleri son test sonuçlarının karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	n	X±Ss	t	p	% Δ	Fark
Tükenme Zamanı (dk.)	Grid ¹	10	8,43±1,84	,592	,562	0,18	1>2
	Eurofit ²	10	7,98±1,58				
VO _{2max} (ml/kg/dk.)	Grid ¹	10	45,60±5,29	-,238	,815	2,34	2>1
	Eurofit ²	10	46,10±4,01				
VO _{2max} (lt/dk.)	Grid ¹	10	2,69±0,32	1,107	,283	4,09	1>2
	Eurofit ²	10	2,55±0,27				
VO _{2max} Hızı (km/saat)	Grid ¹	10	14,22±2,59	-,256	,801	7,54	2>1
	Eurofit ²	10	14,46±1,42				
VO _{2max} KAH (atım/dk.)	Grid ¹	10	180,70±10,17	-,936	,362	2,25	2>1
	Eurofit ²	10	184,20±6,03				
Anaerobik Eşik Zamanı (dk.)	Grid ¹	10	3,82±0,87	,731	,474	1,91	1>2
	Eurofit ²	10	3,53±0,89				
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk.)	Grid ¹	10	32,30±4,05	-1,028	,318	6,48	2>1
	Eurofit ²	10	34,00±3,29				
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk.)	Grid ¹	10	1,96±0,23	,808	,430	3,07	1>2
	Eurofit ²	10	1,87±0,24				
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	Grid ¹	10	10,01±1,39	-,523	,608	5,04	2>1
	Eurofit ²	10	10,29±0,96				
Anaerobik Eşik KAH (atım/dk.)	Grid ¹	10	147,50±15,42	-2,596	,018*	10,75	2>1
	Eurofit ²	10	161,70±7,83				
Solunumsal Eşik Zamanı (dk.)	Grid ¹	10	7,60±1,49	,356	,726	1,16	1>2
	Eurofit ²	10	7,36±1,40				
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk.)	Grid ¹	10	42,70±5,49	-,552	,588	4,37	2>1
	Eurofit ²	10	43,90±4,12				
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk.)	Grid ¹	10	2,52±0,34	,758	,458	2,34	1>2
	Eurofit ²	10	2,42±0,27				
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	Grid ¹	10	13,66±1,73	-,310	,760	4,07	2>1
	Eurofit ²	10	13,88±1,42				
Solunumsal Eşik KAH (atım/dk.)	Grid ¹	10	179,20±10,27	-,127	,901	0,50	2>1
	Eurofit ²	10	179,70±7,10				
İzokapnik Tamponlama Fazı VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk.)	Grid ¹	10	10,40±4,55	,296	,771	18,16	1>2
	Eurofit ²	10	9,90±2,80				
İzokapnik Tamponlama Fazı VO ₂ Görece (ml/kg/dk.)	Grid ¹	10	23,91±8,17	,490	,630	9,07	1>2
	Eurofit ²	10	22,36±5,76				
İzokapnik Tamponlama Fazı Zaman (dk.)	Grid ¹	10	3,77±1,21	-,114	,910	14,92	2>1
	Eurofit ²	10	3,83±1,08				
İzokapnik Tamponlama Fazı Hız (km/saat)	Grid ¹	10	3,65±1,33	,117	,908	18,63	1>2
	Eurofit ²	10	3,59±0,90				

Çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi sebebiyle gruplar arasındaki farklılığı karşılaştırmak için bağımsız gruplarda t testi uygulanmıştır ($p<0,05$). Bu durumda Tablo 5 incelendiğinde grid ve eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların anaerobik eşik kalp atım hızı (dk.) parametresi son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanırken ($p<0,05$), diğer parametreler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 6. Grid antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testleri ön-son test sonuçlarının karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	n	X±Ss	t	p	% Δ
Tükenme Zamanı (dk.)	Ön Test	10	6,92±2,14	-2,753	,022*	28,48
	Son Test	10	8,43±1,84			
VO _{2max} (ml/kg/dk.)	Ön Test	10	42,80±4,23	-1,709	,122	10,41
	Son Test	10	45,60±5,29			
VO _{2max} (lt/dk.)	Ön Test	10	2,48±0,31	-2,247	,051	9,20
	Son Test	10	2,69±0,32			
VO _{2max} Hızı (km/saat)	Ön Test	10	13,19±1,34	-1,220	,254	8,56
	Son Test	10	14,22±2,59			
VO _{2max} KAH (atım/dk.)	Ön Test	10	178,60±14,84	-,468	,651	1,72
	Son Test	10	180,70±10,17			
Anaerobik Eşik Zamanı (dk.)	Ön Test	10	2,20±0,80	-4,220	,002*	77,41
	Son Test	10	3,82±0,87			
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk.)	Ön Test	10	27,50±6,13	-3,116	,012*	21,92
	Son Test	10	32,30±4,05			
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk.)	Ön Test	10	1,60±0,38	-3,452	,007*	27,38
	Son Test	10	1,96±0,23			
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	Ön Test	10	8,58±1,12	-3,543	,006*	17,44
	Son Test	10	10,01±1,39			
Anaerobik Eşik KAH (atım/dk.)	Ön Test	10	154,70±7,39	1,323	,218	4,44
	Son Test	10	147,50±15,42			
Solunumsal Eşik Zamanı (dk.)	Ön Test	10	6,02±1,97	-2,771	,022*	36,15
	Son Test	10	7,60±1,49			
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk.)	Ön Test	10	39,50±5,53	-1,682	,127	8,84
	Son Test	10	42,70±5,49			
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk.)	Ön Test	10	2,30±0,28	-,2028	,073	10,60
	Son Test	10	2,52±0,34			
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	Ön Test	10	12,32±1,55	-1,716	,120	12,78
	Son Test	10	13,66±1,73			
Solunumsal Eşik KAH (atım/dk.)	Ön Test	10	174,70±15,21	-,935	,374	3,23
	Son Test	10	179,20±10,27			
İzokapnik Tamponlama Fazı VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk.)	Ön Test	10	12,00±5,75	,709	,496	1,34
	Son Test	10	10,40±4,55			
İzokapnik Tamponlama Fazı VO ₂ Görece (ml/kg/dk.)	Ön Test	10	30,35±14,47	1,313	,222	9,50
	Son Test	10	23,91±8,17			
İzokapnik Tamponlama Fazı Zaman (dk.).	Ön Test	10	3,82±1,58	,131	,898	13,13
	Son Test	10	3,77±1,21			
İzokapnik Tamponlama Fazı Hız (km/saat)	Ön Test	10	3,74±1,76	,168	,870	20,08
	Son Test	10	3,65±1,33			

Çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi sebebiyle grup içi ön test ve son test karşılaştırmalarında bağımlı gruplarda t testi uygulanmıştır (p<0,05). Bu durumda Tablo 6 incelendiğinde grid antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların tükenme zamanı (dk.), anaerobik eşik zamanı (dk.), anaerobik eşik VO₂ (ml/kg/dk.), anaerobik eşik VO₂ (ml/dk.) anaerobik eşik hızı (km/saat) ve solunumsal eşik zamanı (dk.) parametreleri ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanırken (p<0,05), diğer parametreler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir (p>0,05).

Tablo 7. Eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların kardiyopulmoner egzersiz testleri ön-son test sonuçlarının karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	n	X±Ss	t	p	% Δ
Tükenme Zamanı (dk.)	Ön Test	10	7,50±1,40	-1,460	,178	6,88
	Son Test	10	7,98±1,58			
VO _{2max} (ml/kg/dk.)	Ön Test	10	44,80±4,23	-4,333	,002*	2,99
	Son Test	10	46,10±4,01			
VO _{2max} (lt/dk.)	Ön Test	10	2,47±0,26	-4,507	,001*	3,17
	Son Test	10	2,55±0,27			
VO _{2max} Hızı (km/saat)	Ön Test	10	13,97±1,69	-2,277	,049*	3,87
	Son Test	10	14,46±1,42			
VO _{2max} KAH (atım/dk.)	Ön Test	10	182,20±6,03	-1,339	,195	1,14
	Son Test	10	184,20±6,03			
Anaerobik Eşik Zamanı (dk.)	Ön Test	10	2,68±0,92	-3,587	,006*	42,34
	Son Test	10	3,53±0,89			
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/kg/dk.)	Ön Test	10	29,00±5,12	-3,169	,011*	20,60
	Son Test	10	34,00±3,29			
Anaerobik Eşik VO ₂ (ml/dk.)	Ön Test	10	1,61±0,36	-3,184	,011*	20,69
	Son Test	10	1,87±0,24			
Anaerobik Eşik Hızı (km/saat)	Ön Test	10	9,06±1,18	-4,244	,002*	14,65
	Son Test	10	10,29±0,96			
Anaerobik Eşik KAH (atım/dk.)	Ön Test	10	149,40±13,80	-3,056	,014*	8,99
	Son Test	10	161,70±7,83			
Solunumsal Eşik Zamanı (dk.)	Ön Test	10	6,64±1,33	-2,671	,026*	11,97
	Son Test	10	7,36±1,40			
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/kg/dk.)	Ön Test	10	41,70±4,39	-8,820	,000*	6,17
	Son Test	10	43,90±4,12			
Solunumsal Eşik VO ₂ (ml/dk.)	Ön Test	10	2,28±0,29	-4,785	,001*	5,43
	Son Test	10	2,42±0,27			
Solunumsal Eşik Hızı (km/saat)	Ön Test	10	13,55±1,40	-1,801	,105	2,55
	Son Test	10	13,88±1,42			
Solunumsal Eşik KAH (atım/dk.)	Ön Test	10	178,70±7,84	-,379	,713	0,66
	Son Test	10	179,70±7,10			
İzokapnik Tamponlama Fazı VO ₂ Mutlak (ml/kg/dk.)	Ön Test	10	12,70±6,09	1,809	,104	11,63
	Son Test	10	9,90±2,80			
İzokapnik Tamponlama Fazı VO ₂ Görece (ml/kg/dk.)	Ön Test	10	29,88±13,37	2,075	,068	16,36
	Son Test	10	22,36±5,76			
İzokapnik Tamponlama Fazı Zaman (dk.)	Ön Test	10	3,95±1,57	,273	,791	8,00
	Son Test	10	3,83±1,08			
İzokapnik Tamponlama Fazı Hız (km/saat)	Ön Test	10	4,49±1,61	2,354	,043*	9,22
	Son Test	10	3,59±0,90			

Çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi sebebiyle grup içi ön test ve son test karşılaştırmalarında bağımlı gruplarda t testi uygulanmıştır (p<0,05). Bu durumda Tablo 7 incelendiğinde eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların VO_{2max} (ml/kg/dk.), VO_{2max} (lt/dk.), VO_{2max} hızı (km/saat), anaerobik eşik zamanı (dk.), anaerobik eşik VO₂ (ml/kg/dk.), anaerobik eşik VO₂ (ml/dk.), anaerobik eşik hızı (km/saat), anaerobik eşik KAH (dk.), solunumsal eşik zamanı (dk.), solunumsal eşik VO₂ (ml/kg/dk.), solunumsal eşik VO₂ (ml/dk.) ve izokapnik tamponlama fazı hız (km/saat) parametrelerinin ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilirken (p<0,05), diğer parametrelerin ön test ve son test değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmamıştır (p>0,05).

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan bu araştırma kadın futbolculara hazırlık döneminde uygulanan yüksek şiddetli pasif dinlenmeli “Eurofit” ve düşük şiddetli aktif dinlenmeli “Grid” antrenman yöntemlerinin VO_{2max} , anaerobik eşik ve izokapnik tamponlama periyodu parametrelerine etkisinin incelenmesi ve birbirleriyle karşılaştırılarak herhangi bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

7.1.Kadın Futbolculara Uygulanan Grid ve Eurofit Antrenman Metodlarının VO_{2max} Parametrelerine Etkileri

Araştırmamızın sonuçları incelendiğinde aktif dinlenmeli grid antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların VO_{2max} tükenme zamanı (dk.) parametresinde hipotezimize paralel olarak istatistiksel açıdan anlamlı gelişme gözlemlenirken, VO_{2max} (ml/kg/dk.), VO_{2max} (lt/dk.) ve VO_{2max} hızı (km/saat) parametrelerinde hipotezimizin aksine anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir. Bununla birlikte pasif dinlenmeli eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların VO_{2max} (ml/kg/dk.), VO_{2max} (lt/dk.), VO_{2max} hızı (km/saat) parametrelerinde hipotezimize paralel olarak istatistiksel açıdan anlamlı gelişme olduğu gözlemlenirken, VO_{2max} tükenme zamanı (dk.) ve VO_{2max} KAH (dk.) parametrelerinde hipotezimizin aksine anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir.

Bu doğrultuda literatürde yapılmış olan çalışmalar değerlendirildiğinde, Kelly ve ark., (2018), irlandada milli bir oyun olan gal erkek futbolcularda uygulamış oldukları 2 haftalık dayanıklılık antrenmanı ve aktif dinlenmeli tekrarlı sprint antrenmanlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre sprint antrenman grubunda yer alan futbolcuların tükenme zamanı (sn) parametrelerinin ön test ve son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilirken, iki grubun VO_{2max} (ml/kg/dk.) ve VO_{2max} koşu hızı (km/saat) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Diğer bir çalışmada Soyal (2017), yapmış olduğu doktora tez çalışmasında hazırlık döneminde futbolcu ve hentbol sporcularına uygulamış olduğu 8 haftalık antrenman programı sonucunda futbolcuların ve hentbolcuların tükenme zamanı, VO_{2max} (ml/kg/dk.), VO_{2max} Hızı (km/saat) ve VO_{2max} KAH (dk.) parametrelerinde gruplar arası ön test ve son test değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edememiştir. Yine aynı çalışmada futbolcuların VO_{2max} (lt/dk.) parametresi grup içi ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu bulmuştur.

Yapılan başka bir çalışmada Karabıyık ve ark., (2021), farklı spor branşlarındaki (futbol, hentbol ve basketbol) takım sporcularına yükseltide uyguladıkları 15 sn. ve 30 sn.'lik aralıklı aktif dinlenmeli sürat antrenmanların sonucunda araştırmada yer alan sporcuların antrenman programı öncesi ve sonrası tükenme zamanı (sn.) parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır. Yine aynı çalışmada ise sporcuların VO_{2max} (ml/kg/dk.) ve VO_{2max} (lt/dk.) parametrelerinin ön tes ve son test değerleri arasında istatistiksel bakımdan anlamlı farklılık tespit edememişlerdir. Farklı bir araştırmada Bravo ve ark., (2008), erkek futbolcularda uygulanan pasif dinlenmeli tekrar aralıklı sprint ve aktif dinlenmeli aralıklı dayanıklılık koşu antrenmanların kardiyopulmoner parametreler üzerindeki etkilerini incelediklerinde futbolcuların gruplar arası VO_{2max} (lt/dk.), VO_{2max} (ml/kg/dk.) parametreleri ön test ve son test değerlerinde istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı farklılığa rastlamamışlardır.

Farklı spor branşlarında ve sedanter bireylerde uygulanan dayanıklılık antrenmanlarının sonuçlarına göre Brechbuhl ve ark., (2018), tenis sporcularına yükseltide uyguladıkları tekrarlı sprint antrenmanlarının tükenme zamanı parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır. Bir diğer çalışmada Koral ve ark., (2018), erkek ve kadın arazi koşucularına maksimum aerobik hızlarının %90 şiddetinde uygulamış oldukları sprint aralıklı antrenmanların sonucunda tükenme zamanlarını önemli ölçüde geliştirdiği sonucunu bulmuşlardır. Başka bir çalışmada Hill-Haas ve ark., (2009), 15 yaşlarındaki genç futbolculara hazırlık döneminde uygulamış oldukları branşa özgü aktif dinlenmeli küçük alan oyunlarına ve geleneksel koşu antrenmanlarına verdikleri fizyolojik cevapları incelediklerinde, küçük alan oyunları grubunda ve geleneksel kondisyon antrenmanı grubunda (tekrarlı sprint) yer alan futbolcuların tükenme zamanı (sn.) ve VO_{2max} (ml/kg/dk.) parametreleri ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlamamışlardır.

Yapılan bu araştırmanın sonucu değerlendirildiğinde futbolcuların VO_{2max} (ml/kg/dk.)'daki sonucun bizim çalışmamızdaki sonucu destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Yine aynı çalışmada ise futbolcuların tükenme zamanı (sn) parametresinin bizim çalışmamızı desteklemediği sonucuna varılmıştır. Ortaya çıkan bu durumun futbolcuların yaşlarından kaynaklandığı söylenebilir.

Farklı bir çalışmada Smith ve ark., (2009), rekreasyonel olarak egzersiz yapan erkekler katılımcılara VO_{2max} 'larının %90 ila %110 şiddetinde uygulamış oldukları YŞAA' ların sonucunda katılımcıların tükenme zamanı (sn.) ön test değerlerini $1168 \pm 163,6$, ara test değerlerini $1304,9 \pm 153,7$ ve son test değerlerini $1386,7 \pm 234,9$ olarak tespit etmişlerdir.

Araştırmanın sonucuna göre katılımcıların tükenme zamanı parametrelerinde istatistiksel açıdan gelişmeler olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır.

Literatürde yer alan başka bir çalışmada Helgerud ve ark., (2023), antrenman seviyeleri orta düzeyde olan üniversite öğrencilerine MAH'larının %95 koşu ve maksimum kalp atımınının %70' lerine karşılık gelen aktif dinlenmeli 4x4 koşu protokolü uygulamışlardır. Yine aynı çalışmada sprint antrenman grubuna MAH'larının %170' lerinde uygulamış oldukları 10 saniye koşu 30 saniye aktif dinlenmeli program uygulamışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre 4x4 koşu grubu ve 10x30 sprint grubundaki katılımcıların sırasıyla VO_{2max} (ml/kg/dk.) ve VO_{2max} (lt/dk.) parametreleri ön test son test değerleri arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık tespit edememişlerdir. Farklı bir çalışmada Dupont ve Berthoin (2004), erkek beden eğitimi öğrencileri üzerinde grid antrenman metodunun akut etkilerini araştırdıklarında katılımcıların VO_{2max} (ml/kg/dk.) parametresi ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edememişlerdir.

Diğer bir araştırmada ise Balto (2019), kadın üniversite öğrencilerine uygulamış olduğu 8 haftalık pasif dinlenmeli ve aktif dinlenmeli dayanıklılık antrenmanlarının sonucunda araştırmada yer katılımcıların gruplar arası VO_{2max} KAH (dk.) parametreleri ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edememiştir. Bizim çalışmamızla benzerlik gösteren pasif dinlenmeli dayanıklılık antrenmanlarının sonuçları incelendiğinde ise Arazi ve ark., (2017), kadın futbolculara 6 haftalık kalp atımı hızına ve hıza dayalı pasif dinlenmeli YŞAA programı uygulamışlardır. Araştırmanın sonucuna göre kalp atım hızına göre planlanmış antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların VO_{2max} (ml/kg/dk.) parametreleri ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edememişlerdir.

Yapılan diğer bir araştırmada Vasileious ve ark., (2018), hazırlık döneminde yaş ortalamaları 24 olan profesyonel futbolculara uygulamış oldukları dayanıklılık antrenmanları (aerobik ve anaerobik) sonucunda futbolcuların VO_{2max} (ml/kg/dk.) parametresi ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır. Esco ve ark., (2016), kadın futbolculara MAH'larının %120'siyle 11 haftalık eurofit antrenman programı uygulamışlardır. Araştırma sonucunda kadın futbolcuların ön test ve son test VO_{2max} parametresi değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır.

Diğer bir araştırmada Taufik ve ark., (2021), futsal oyuncularında yapmış oldukları dairesel dayanıklılık antrenman ve aralıklı koşu antrenmanların sonucunu karşılaştırdıklarında aralıklı

koşu antrenman grubunda yer alan sporcuların VO_{2max} parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır.

Cregg (2013), yüksek lisans tezinde profesyonel gal erkek futbolculara uygulamış olduğu 6 haftalık pasif dinlenmeli yüksek şiddetli aralıklı antrenman ve yüksek hacimli dayanıklılık antrenman programlarının sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Araştırmanın bulgularına göre her iki antrenman grubunun VO_{2max} (ml/kg/dk.) parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğunu sonucuna bulmuşlardır.

Söyler ve Kayantaş (2020), sezon öncesi hazırlık dönemi başlangıcında elit kadın futbolculara uygulamış oldukları fonksiyonel yüksek şiddetli aralıklı antrenman programının VO_{2max} parametresi ön test ve son test değerlerinde istatistiksel istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğunu tespit etmişlerdir. Farklı bir branşta yapılan araştırmada Alonso-Fernandez ve ark., (2017), genç kadın hentbolcularda uygulamış oldukları 8 haftalık pasif dinlenmeli tabata antrenman metodunun ve hentbola özgü antrenmanları karşılaştırmışlardır. Araştırmanın sonucuna göre tabata antrenman grubundaki hentbolcuların VO_{2max} (ml/kg/dk.) parametresinde diğer gruba göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğunu tespit etmişlerdir.

Dupont ve ark., (2002), farklı şiddetteki (MAH %110, %120, %130 ve %140) aralıklı antrenmanların hangisinin VO_{2max} 'da daha fazla zaman geçirmesine olanak sağladığını karşılaştırmak amacıyla koşucular üzerinde araştırma yapmışlardır. Araştırmanın sonucuna göre MAH'ın %120 şiddetinde uygulanan 15 sn. koşu ve 15 sn. pasif dinlenmeye dayalı aralıklı koşuların maksimum aerobik hızları %110, %130 ve %140 olan koşuculara göre VO_{2max} 'ta daha fazla zaman geçirdiklerini bulmuşlardır.

Demiriz ve ark., (2015), üniversiteli erkek öğrencilere uygulamış oldukları pasif dinlenmeli interval antrenmanların sonucunda katılımcıların VO_{2max} (ml/kg/dk.) parametreleri ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır. Daha önce belirtildiği gibi Balto (2019) yüksek lisans tezi çalışmasında üniversite öğrencilerine pasif dinlenmeli dayanıklılık antrenman programı uygulamıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular değerlendirdiğinde katılımcıların VO_{2max} (ml/kg/dk.) ve VO_{2max} (lt/dk.) ön test ve son test değerlerinde çalışmamıza paralel olarak anlamlı sonuçlar olduğu görülmektedir.

Diğer bir araştırmada Korkmaz (2017), farklı ortamlarda erkek ve kadın üniversite öğrencilerine uygulanan pasif dinlenmeli tabata antrenman programının etkilerini incelediği doktora tez çalışmasında kara antrenman grubunda ve havuz antrenman grubunda yer alan her

iki grubun VO_{2max} (ml/kg/dk.) parametreleri ön test ve son test verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuştur. Başka bir çalışmada Helgerud ve ark., (2023), beden eğitimi öğrencilerine MAH'larının 150 şiddetiyle uygulamış oldukları pasif dinlenmeli 8x20 sprint antrenmanların sonucunda katılımcıların VO_{2max} (ml/kg/dk.) ve VO_{2max} (lt/dk.) parametreleri ön test ve son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit etmişlerdir.

Sedanter kadın bireylerde yapılan bir araştırmada Akgül ve ark., (2016), 2 haftalık pasif dinlenmeli yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların sonucunda katılımcıların VO_{2max} (ml/kg/dk.) parametrelerinin ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır. Yapılan yüksek lisans tez çalışmasında Mehus (2020), orta düzeyde antrenmanlı kadın bireylere uygulamış olduğu YŞAA ve Tabata antrenman programı sonucunda araştırmada yer alan katılımcıların gruplar arası VO_{2max} Hızı (km/saat) değişkeni ön test ve son test değerleri arasında anlamlı farklılık tespit edememiştir.

Başka bir araştırmada Obradović ve ark., (2016), yetişkin bireylerde 4 haftalık pasif dinlenmeli yüksek şiddetli antrenmanlar ile orta şiddette dayanıklılık antrenmanlarının sonuçlarını incelemişlerdir. Araştırmalarından elde ettikleri sonuçlara göre YŞAA ve diğer dayanıklılık antrenman grubunda yer alan katılımcıların gruplar arası VO_{2max} parametreleri ön test ve son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmazken, katılımcıların VO_{2max} parametreleri grup içi karşılaştırmalarının ön test ve son test değerlerinde ise istatistiksel bakımdan anlamlı farklılığa rastlamışlardır. Bu sonuçlar ile çalışmamızın bulgularının benzerlik gösterdiği görülmektedir. Yapılan farklı bir araştırmada Eryılmaz ve ark., (2018), farklı takım ve dayanıklılık sporcularının fizyolojik parametrelerini karşılaştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre dayanıklılık sporcuları ile takım sporcuları VO_{2max} paramterelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu sonucunu bulmuşlardır.

Bizim çalışmamızla benzerlik göstermeyen araştırmalar incelendiğinde, Rowan ve ark., (2012), üniversiteli kadın futbolcular üzerinde yapmış oldukları araştırmada, aktif dinlenmeli sprint antrenmanı ve koşuya dayalı dayanıklılık antrenman programının etkisini incelemişlerdir. Bu araştırmada yer yer alan kadın futbolcuların gruplar arası VO_{2max} (ml/kg/dk.) parametresi ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmanın sonucunun bizim çalışmamızı desteklememesinin sebebinin araştırmada yer alan kadın futbolculara uygulanan antrenman programının şiddetinden (VO_{2max} %80) kaynaklandığı düşünülmektedir

Kelly ve ark., (2021), gal futbolcuları üzerinde yapmış oldukları 6 haftalık diğer bir araştırmada ise pasif dinlenmeli tekrarlı sprint antrenmanlarının ve sürekli koşuya dayalı aktif dinlenmeli dayanıklılık antrenmanlarının fizyolojik ve performans tepkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın bulgularına göre pasif dinlenmeli tekrarlı sprint antrenman grubunun ve aktif dinlenmeli sürekli koşu grubunun gruplar arası VO_{2max} (lt/dk.), VO_{2max} Hızı (km/saat) ve VO_{2max} KAH (dk.) parametreleri ön test ve son test karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır. Yapılan araştırmanın sonucu bizim çalışmamızla farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu durumun nedeni araştırmaya katılan sporcuların yapmış oldukları spor branşının çok yoğun aktiviteleri içermesi sebebiyle ortaya çıktığı söylenebilir.

Kadın futbolcularda yapılan diğer bir araştırmada Esco ve ark., (2016), futbolculara uygulanan 11 haftalık grid antrenman yönteminin ön test ve son testleri sonucunda futbolcuların VO_{2max} parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırmanın bulgularının bizim çalışmamızın bulgularını desteklemediği görülürken bu durumun nedenin ise antrenman programının 11 haftayı kapsamamasından kaynaklandığı şeklinde düşünülmektedir. Berdejo-del-Fresno ve ark., (2015), futsal oyuncularına uyguladıkları 6 haftalık aktif dinlenmeli küçük alan oyunlarının sonucunda araştırma grubunda yer alan sporcuların VO_{2max} ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırmanın sonucunun bizim çalışmamızın sonucuyla farklılık göstermesinin nedeni futsal branşının kısa süreli yüksek şiddetli aksiyonları içermesinden kaynaklandığı görüşünü ortaya çıkarmaktadır.

Diğer bir araştırmada McMillan ve ark., (2005), profesyonel genç futbolculara uygulanan futbola özgü aktif dinlenmeli yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların etkilerini araştırdıklarında futbolcuların VO_{2max} (ml/kg/dk.) ve VO_{2max} (lt/dk.) parametreleri ön test ve son test değerlerinde istatistiksel bakımdan anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarının bizim çalışmamızın sonuçlarıyla farklılık göstermesinin nedeni antrenman programının daha uzun bir süreyi kapsamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Başka bir araştırmada Helgerud ve ark., (2001), genç futbolculara uygulamış oldukları aktif dinlenmeli dayanıklılık antrenmanlarının ön test ve son test sonuçlarını değerlendirdiklerinde araştırma sonucunda futbolcuların VO_{2max} (ml/kg/dk.) ve VO_{2max} (lt/dk.) değerlerinde pozitif yönde gelişmeler olduğu sonucuna varmışlardır.

Bu sonuçların bizim çalışmamızla benzerlik göstermediği sonucuna varılırken bu durumun araştırmada yer alan futbolcuların müsabaka dönemi içerisinde olmalarından kaynaklandığı

şeklinde yorumlanabilir. Bu alanda yapılan ilk çalışmada Billat ve ark., (2001), mesafe koşucularına uygulamış oldukları 15 sn. koşu ve 15 sn. aktif dinlenmeli kısa aralıklı YŞAA'ların sonuçlarını değerlendirmişlerdir ve VO_{2max} 'ın %90 ile %100 arasındaki çalışma şiddetinin VO_{2max} ' da ulaşılan tükenme zamanının kısa olduğu sonucuna varmışlardır. Bu çalışmanın sonucu bizim çalışmamızın sonucuyla farklılık gösterdiği görülmektedir. Ortaya çıkan bu farklılığın nedeni koşucuların antrenman programlarının yoğun olması dolayısıyla organizmanın toparlanma yeteneğinin yetersiz kalarak daha çok anaerobik kapasitenin devreye girmesiyle ilişkili olduğu şeklinde açıklanabilir. Helgerud ve ark., (2007), orta derecede antrenmanlı erkek katılımcılarda yapmış oldukları aralıklı dayanıklılık antrenmanların VO_{2max} ' a etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda maksimum kalp atım hızının %90-95 aralığında, 15 saniye koşu 15 saniye maksimum kalp atımının %70'iyle aktif dinlenme aralıklarıyla uygulanan antrenman programının VO_{2max} ' ı arttırdığı sonucuna varmışlardır. Benzer bir araştırmada Paquette ve ark., (2016), dayanıklılık sporcularında uygulamış oldukları maksimal altı ve maksimal üstü dayanıklılık antrenmanları sonucunda, sporcuların VO_{2max} (ml/kg/dk.) ve VO_{2max} (lt/dk.) parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucunu bulmuşlardır. Bu araştırmaların sonuçlarıyla bizim araştırmamızın sonuçlarının farklılık göstermesinin nedeni erkek katılımcıların antrenman düzeylerinin düşük olması dolayısıyla da uygulanan antrenman programına adaptasyonun hızlı sağlanmasından ortaya çıktığı şeklinde açıklanabilir. Daha önce yapılan araştırmada belirtildiği gibi Soyal (2017), hentbolcuların VO_{2max} parametreleri grup içi ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edememiştir. Ortaya çıkan bu durumun cinsiyet farklılığından kaynaklandığı söylenebilir. Diğer bir araştırmada Eryılmaz ve ark., (2018), voleybolcularda yapmış oldukları 6 haftalık aktif dinlenmeli tekrarlı sprint antrenmanlarının sonucunda deney grubu ve kontrol grubunun VO_{2max} parametresi ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit etmişlerdir. Bu sonucun bizim çalışmanın sonucuyla farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu durumun nedeninin araştırmada yer alan deney grubunun ve kontrol grubunun antrenman programı farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Literatürde yapılan pasif dinlenmeli dayanıklılık antrenmanlarının sonuçları incelenmiştir. Bu doğrultuda bizim çalışmamızla benzerlik göstermeyen araştırmalar incelendiğinde, Thom ve ark., (2020), elit akademi seviyesinde mücadele eden genç erkek futbolculara bisiklet üzerinde uyguladıkları sprinte dayalı pasif dinlenmeli aralıklı antrenmanların futbolcuların tükenme zamanını (sn.) parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır.

Archiza ve ark., (2017), profesyonel kadın futbolcularda uygulamış oldukları inspiratuar kas dayanıklılığı antrenmanının pasif dinlenmeli tekrar aralıklı sprint yeteneği performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu araştırmanın sonucuna göre kadın futbolcuların tükenme zamanı parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır.

Farklı branşlarda yapılan araştırmalar incelendiğinde ise Buchheit ve ark., (2009b), genç erkek ve kadın hentbolculara pasif dinlenmeli tekrarlı sprint antrenmanı ve hentbola özgü oyun temelli antrenman programı uygulamışlardır. Çalışmadan elde etikleri bulgulara göre iki grubun tükenme zamanı parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır. Petre ve ark., (2018), elit düzeyde mücadele eden buz hokeyi sporcularına uyguladıkları pasif dinlenmeli eş zamanlı iki farklı antrenman yöntemi uygulamışlardır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre direnç her iki grubun tükenme zamanı ön test ve son test değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır.

Farklı bir araştırmada Dupont ve Berthoin (2004), 23 yaşlarındaki erkek beden eğitimi öğrencilerinde dayanıklılık antrenmanlarından aktif dinlenmeli ve pasif dinlenmeli grid metodlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda tükenme zamanı parametresinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır.

Balto (2019), yüksek lisans tez çalışmasında kadın üniversite öğrencilerine uygulamış olduğu 8 haftalık pasif dinlenmeli yüksek şiddetli aralıklı antrenman programı (4x4 dk. koşu) ve aktif dinlenmeli tekrarlı sprint antrenmanlarının sonucularını incelemiştir. Araştırmanın sonucuna göre katılımcıların gruplar arası VO_{2max} (ml/kg/dk.), VO_{2max} (lt/dk.) ve VO_{2max} Hızı (km/saat) parametreleri ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucunu bulmuştur. Yapılan bazı çalışmaların bulguları bizim çalışmamızın bulgularıyla farklılık gösterdiği göstermektedir. Bu durumun nedeninin araştırmalarda yer alan katılımcıların farklı branşlarda olmalarının yanında yaş cinsiyet gibi faktörlerden ortaya çıktığı söylenebilir.

7.2. Kadın Futbolculara Uygulanan Grid ve Eurofit Antrenman Metodlarının Anaerobik Eşik Parametrelerine Etkileri

Egzersiz belir bir çalışma hızı eşiğinin üzerine çıktıkça, anaerobik metabolizmanın bir bileşeni laktatın önemli ölçüde artmasına neden olur. Buna kandaki bikarbonat konsantrasyonunda azalma eşlik ederek karbondioksit üretiminin hızlanmasına neden olur ve bu durum solunum sırasında karbondioksit çıkışının artmasıyla sonuçlanmaktadır. Bu durumun gerçekleştiği eşik

anaerobik eşik olarak tanımlanır ve sporcuların yanı sıra kalp-solunum hastalığı olan bireylerin kardiyopulmoner uygunluğunun tespiti için etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Beaver ve ark., 1986).

Araştırmamızın sonuçları incelendiğinde aktif dinlenmeli grid antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların anaerobik eşik zamanı (dk.), anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.), anaerobik eşik VO_2 (ml/dk.), anaerobik eşik hızı (km/saat), solunumsal eşik zamanı (dk.) ve parametrelerinde hipotezimize paralel olarak istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler olduğu sonucu tespit edilirken, anaerobik eşik KAH (dk.), solunumsal eşik VO_2 (ml/kg/dk.), solunumsal eşik VO_2 (ml/dk.), solunumsal eşik hızı (km/saat) ve solunumsal eşik KAH (dk.) parametrelerinde hipotezimizin aksine anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir. Ayrıca pasif dinlenmeli eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların anaerobik eşik zamanı (dk.), anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.), anaerobik eşik VO_2 (ml/dk.), anaerobik eşik hızı (km/saat) solunumsal eşik zamanı (dk.), anaerobik eşik KAH (dk.), solunumsal eşik VO_2 (ml/kg/dk.) ve solunumsal eşik VO_2 (ml/dk.) parametrelerinde hipotezimize paralel olarak istatistiksel açıdan anlamlı gelişmeler olduğu sonucu tespit edilirken, solunumsal eşik hızı (km/saat) ve solunumsal eşik KAH (dk.) parametrelerinde hipotezimizin aksine anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir.

Araştırmamızın bulgularından yola çıkarak literatürde yapılan araştırmalar incelendiğinde, Helgerud ve ark., (2001), yapmış oldukları 8 haftalık aktif dinlenmeli aerobik dayanıklılık antrenmanların sonucunda genç futbolcuların anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.), anaerobik eşik VO_2 (ml/dk.) ve anaerobik eşik hızı (km/saat) parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit etmişlerdir.

Daha önce belirtildiği gibi Kelly ve ark., (2021), yapmış oldukları araştırmada pasif dinlenmeli ve aktif dinlenmeli dayanıklılık antrenmanlarının sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Araştırmanın sonucunda aktif dinlenmeli dinlenmeli dayanıklılık antrenman grubunda yer alan futbolcuların anaerobik eşik hızı (km/saat) parametresi ve pasif dinlenmeli dayanıklılık antrenman grubunda yer alan futbolcuların anaerobik eşik hızı (km/saat) ve anaerobik eşik kalp atım hızı (%) parametreleri ön test ve son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu sonucuna varmışlardır. Literatürde yapılan diğer bir araştırmada Fang ve ark., (2021), genç futbolcularda pasif dinlenmeli dairesel temelli YŞAA' lar ile aktif dinlenmeli orta şiddetli dayanıklılık antrenmanların etkilerini karşılaştırmışlardır. Araştırmanın bulgularına göre her iki antrenman grubunun anaerobik eşik parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğunu tespit etmişlerdir.

Başka bir arştırmada Bravo ve ark., (2008), erkek futbolcularda uygulamış oldukları 12 haftalık koşuya dayalı aktif dinlenmeli yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlar ile pasif dinlenmeli tekrarlı sprint antrenmanların sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre her iki grubun anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.) ve anaerobik eşik VO_2 (ml/dk.) parametrelerinin ön test ve son testleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edememişlerdir. Ndloomo (2022), doktora tezinde amatör erkek futbolculara farklı şiddet ve sürelerde uygulamış olduğu 4 haftalık aktif dinlenme ve pasif dinlenmeli yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların sonuçlarını araştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre futbolcuların gruplar arası anaerobik eşik kalp atım hızı (atım/dk.) parametresi ön test ve son test değerlerinde anlamlı farklılık olduğunu belirtmiştir.

Soyal (2017), hazırlık döneminde farklı branşlardaki erkek sporculara uygulamış olduğu çeşitli antrenman programları sonucunda sporcuların anaerobik eşik zamanı (dk.), anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.) ve anaerobik eşik VO_{2max} (ml/dk) parametreleri gruplar arası ön test ve son test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlamamıştır. Literatürde yapılan bazı çalışmaların bizim çalışmamızla paralellik gösterdiği görülmektedir.

Literatürde farklı branş ve sedanter bireylerde yapılan araştırmalar incelendiğinde Balto (2019), kadın üniversite öğrencilerine pasif dinlenmeli YŞAA ve aktif dinlenmeli tekrarlı sprint antrenman programı uygulamıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar neticesinde araştırmada yer alan katılımcıların gruplara arası anaerobik eşik VO_2 (ml/dk.) parametresi ön test son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edememiştir. Aynı araştırmada ise aktif dinlenmeli sprint antrenman grubunda yer alan katılımcıların anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.) ve anaerobik eşik hızı (km/saat) parametreleri ön test ve son test değerlerinin grup içi karşılaştırmaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu bulmuştur.

Helgerud ve ark., (2023), antrenmanlı olan üniversite öğrencileri üzerinde yapmış olduğu araştırmada %95 koşu ve maksimum kalp atımının %70' lerine karşılık gelen aktif dinlenmeli 4x4 koşu YŞAA programı uygulamışlardır. Çalışmadan elde ettikleri bulgulara göre anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.), anaerobik eşik VO_2 (ml/dk.) ve anaerobik eşik hızı (km/saat) parametrelerinin ön test ve son testleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucunu bulmuşlardır. Yapılan başka bir çalışmada Sarkar ve ark., (2019), çim hokeyi sporcuları üzerinde uygulamış oldukları aktif dinlenmeli yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlar sonucunda anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.) parametresi ön test ve son test verileri arasında istatistiksel bakımdan anlamlı farklılığa rastlamışlardır. Buckley ve ark., (2015), rekreasyonel

olarak egzersiz yapan kadın bireylere uygulamış oldukları pasif dinlenmeli YŞAA'ların sonucunda kürek çekme ve çoklu antrenman modeli grubundaki katılımcıların anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.) ön test ve son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit etmişlerdir. Diğer bir araştırmada Mehus (2020), kadın bireylerde uygulamış olduğu aktif dinlenmeli YŞAA ve pasif dinlenmeli tabata antrenmanlarının sonuçlarını karşılaştırdıklarında katılımcıların gruplar arası anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.) ve anaerobik eşik VO_2 (ml/dk.) parametreleri ön test ve son test değerlerinde anlamlı farklılık tespit edememiştir. Literatürde yapılan bazı çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızın sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Literatürde yapılan farklı çalışmalardan biri olan, Hazar ve Akyol (2019), elit düzeyde erkek ve kadın kayaklı koşucularda bir yıllık antrenman periyodunun etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada yer alan erkek ve kadın kayakçıların anaerobik eşiğe ulaşılan süre (dk.) ön test ve son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlamamışlardır. Bu araştırmanın sonucu değerlendirildiğinde kayaklı spor branşı yapan erkek ve kadın sporcularının birbirlerine yakın değerlerinin ortaya çıkması branşın fizyolojik ihtiyaçlarının üst düzey olmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir.

Literatürde bizim çalışmamızla benzerlik göstermeyen pasif dinlenmeli farklı dayanıklılık antrenmanlarının sonuçları incelendiğinde, Demiriz ve ark., (2015), erkek öğrencilere uygulamış oldukları pasif dinlenmeli yaygın ve yoğun interval antrenmanların anaerobik ve aerobik parametrelere etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın sonuçlarına göre yoğun interval antrenman grubunda yer alan katılımcıların anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.) değerlerinde istatistiksel açıdan herhangi bir gelişmenin olmadığını bulmuşlardır. Daha önce Mehus (2020), yapmış olduğu araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde kadın katılımcılara uygulanan iki farklı YŞAA sonucunda katılımcıların grup içi anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.) ve anaerobik eşik VO_2 (ml/dk.) parametreleri ön test ve son testlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edememiştir. Araştırmanın sonuçları bizim çalışmamızın sonuçlarıyla paralellik göstermediği görülmektedir. Bu durum araştırmada yer alan katılımcılara uygulanan antrenman programının içeriğinden ortaya çıktığını düşündürmektedir. Bizim çalışmamızla farklılık gösteren diğer araştırmalarda ise Radziminski ve ark., (2013), genç futbolcularda uygulamış oldukları aktif dinlenmeli yüksek şiddetli aralıklı koşu antrenmanları ile küçük alan oyunlarının etkilerini karşılaştırmışlardır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre koşu ve küçük alan oyunları antrenman grubunda yer alan futbolcuların anaerobik eşik VO_2 (ml/kg/dk.) parametreleri ön test

ve son test değerlerinde gruplar arası istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Jastrzebski ve ark., (2014), genç futbolculara sezon içerisinde aktif dinlenmeli iki farklı YŞAA antrenman programı uygulamışlardır. Araştırma sonunda küçük alan oyunları grubunda ve koşu temelli dayanıklılık antrenmanların sonucunda her iki grupta yer alan sporcuların anaerobik eşik kalp atım hızı (dk.) parametreleri değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucunu bulmuşlardır. Yapılan araştırmanın sonucunun bizim araştırmamızın sonucundan farklı olmasının sebebi futbolcuların müsabaka sezonu içerisinde olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Erkek futbolcularda yapılmış diğer bir araştırmada Yan ve ark., (2022), rehabilitasyonun son aşamasındaki futbolculara farklı şiddetlerde dayanıklılık antrenman programı uygulamışlardır. Araştırmadan elde ettikleri bulgular neticesinde düşük şiddetli ve yüksek şiddetli antrenman grubundaki futbolcuların anaerobik eşik kalp atım hızı (dk.) ön test-son test değerlerinde her iki grubun sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır. Yapılan araştırmanın sonucu bizim araştırmamızla benzerlik göstermemektedir. Ortaya çıkan bu farklılığın futbolcuların antrenman seviyelerinin düşük düzeyde olması ve buna bağlı olarak da organizmanın uygulanan antrenman programına hızlı adapte olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Farklı branşta yapılan bir araştırmada Liu ve ark., (2020), elit erkek ve kadın badminton sporcularına uygulamış oldukları aktif dinlenmeli sprint aralıklı antrenmanların etkilerini karşılaştırmışlardır. Araştırmanın sonucuna göre kadın ve erkek sporcuların solunumsal eşik parametresi ön test son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlamışlardır. Diğer bir araştırmada Chicharro ve ark., (2000), profesyonel ve amatör bisikletçilerde uygulanan aktif dinlenmeli dayanıklılık antrenmanlarının kardiyopulmoner parametrelere etkilerini incelediklerinde profesyonel bisikletçilerin amatör bisikletilere göre solunumsal eşik VO_2 (ml/kg/dk.) parametrelerinin daha yüksek değerlere sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Menz ve ark., (2019), sedanter kadın ve erkek bireylere aktif dinlenmeli iki farklı YŞAA programı uygulamışlardır. Araştırmanın sonucuna göre koşu ve fonksiyonel antrenman grubunda yer alan katılımcıların anaerobik eşik kalp atım hızı (dk.) ve solunumsal eşik VO_2 (ml/dk.), solunumsal eşik KAH (dk.) parametrelerinin grup içi ön test ve son test karşılaştırmalarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğunu saptamışlardır. Literatürde yapılan bazı çalışmaların bulguları bizim araştırmamızın bulgularıyla çelişir nitelikte olduğu görülmektedir. Bu durumun nedenlerinin araştırmalarda yer alan sporcuların farklı branşlarda olması ve katılımcı gruplarının farklılığından kaynaklandığı düşüncesini ortaya çıkarmaktadır.

Çalışmamızla paralellik göstermeyen diğer araştırmalar incelendiğinde ise Ortiz ve ark., (2018), antrenmansız kadınlara 8 hafta boyunca futbola özgü pasif dinlenmeli küçük alan oyunları ve aerobik koşu antrenman programı uygulamışlardır. Çalışmanın sonucuna göre küçük alan oyunları ve koşu grubunda yer katılımcıların anaerobik eşik kalp atım hızı (dk.) parametreleri ön test ve son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını vurgulamışlardır. Bu çalışmanın bizim çalışmamızla benzerlik göstermemesinin nedeni katılımcıların sedanter olmaları ve antrenman programının şiddet ve süresinden kaynaklanmadığını düşündürmektedir.

Kim ve ark., (2021), genel hazırlık döneminde kadın ve erkek kros kayakçılarına uygulamış oldukları 12 haftalık pasif dinlenmeli düşük, orta ve yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlar sonucunda kadın ve erkek sporcuların anaerobik eşik kalp atım hızı (dk.) parametrelerinin istatistiksel analizlerinin sonuçlarına göre anlamlı farklılık tespit edememişlerdir. Bu çalışma bizim çalışmamızla benzerlik göstermemektedir. Bu durumun sporcuların branş farklılığından kaynaklandığı şeklinde düşünülmektedir.

Solunumsal eşik parametresi üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde ise, Daha önce sonuçları incelenen bir araştırmada Paquette ve ark., (2016), erkek sporcuların aktif dinlenmeli submaksimal ve supramaksimal dayanayıcılık antrenmanlarına verdikleri fizyolojik yanıtları incelemişlerdir. Araştırmalarından elde ettikleri bulgulara göre her iki antrenman yönteminin de solunumsal eşik (ml/dk.) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit etmişlerdir. Farklı branşta yapılan çalışmada Korkmaz ve Polat (2018), alp ve kros kayakçılarının kardiyopulmoner parametrelerini karşılaştırdıkları araştırmada alp kayakçıları ve kros kayakçıları solunumsal eşik VO_2 (ml/kg/dk.) parametresi ön test ve son test verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Diğer bir araştırmada Soyal (2017), iki farklı branştaki sporculara uygulamış olduğu antrenmanların sonucunda futbolcuların solunumsal eşik VO_2 (ml/dk.) parametresi ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu bulmuştur. Yine aynı araştırmada sporcuların solunumsal eşik (solunumsal eşik zamanı, solunumsal eşik VO_2 (ml/kg/dk.), solunumsal eşik hızı (km/saat) ve solunumsal eşik KAH) parametreleri grup içi ve gruplar arası ön test-son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlamamıştır. Michaelides ve ark., (2021), profesyonel erkek futbolculara sezon öncesi uygulamış oldukları pasif dinlenmeli sprint antrenmanları ve yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlar (MAH %110 ve %140) sonucunda futbolcuların solunumsal eşik VO_2 (ml/kg/dk.) parametresi ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır.

Yapılan diğerk bir çalışmada Santos-Silva ve ark., (2017), erkek futbolcuların sahada mücadele ettikleri pozisyonlara göre laktat ve oksijen tkretim değerlerini karşılaştırdıklarında stoper oyuncularının solunumsal eşik VO_2 (ml/kg/dk.) parametreleri değerlerini $45,4\pm3,9$, sağ ve sol bek oyuncularının değerlerini $50,3\pm5,3$, orta saha oyuncularının değerlerini $52,4\pm4,1$ ve forvet oyuncularının değerlerini $49,4\pm3,8$ olarak bulmuşlardır.

Literatür incelendiğinde kadın futbolculara uygulanan yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların solunumsal eşik parametreleri üzerine etkilerini inceleyen araştırmalara rastlanmamış olması çalışmanın tartışma bölümünü sınırlandırırken aynı zamanda da çalışmanın önemini artırdığı düşünülmektedir.

7.3.Kadın Futbolculara Uygulanan Grid ve Eurofit Antrenman Metodlarının İzokapnik Tamponlama Periyodu Parametresine Etkileri

Araştırmamızın sonuçları incelendiğinde grid antrenman grubunda ve eurofit antrenman grubunda yer alan kadın futbolcuların izokapnik tamponlama fazı VO_2 mutlak (ml/kg/dk.), izokapnik tamponlama fazı VO_2 Görece (ml/kg/dk.), izokapnik tamponlama fazı zaman (dk.) ve izokapnik tamponlama fazı hız (km/saat) parametrelerinde hipotezimizin aksine anlamlı bir değişim tespit edilmezken, eurofit antrenman gurubunda yer alan kadın futbolcuların sadece izokapnik tamponlama fazı hız (km/saat) parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu sonucuna varılmıştır.

şiddeti giderek artan kardiyopulmoner egzersiz testleri sırasında belirlenen solunum eşiği ile solunum kompenzasyon noktası arasındaki bölgenin, izokapnik tamponlama fazı olarak tanımlanmaktadır (Whipp ve ark., 1989). Yapılan bazı araştırmalarda sporcularda izokapnik tamponlama fazının st seviyede olması sporcuların aerobik kapasitelerine pozitif yönde katkı sağladığını ifade etmişlerdir (Oshima ve ark., 1997; Hirokoba ve Yunoki, 2002).

Bu doğrultuda yapılan araştırmalar incelendiğinde Chicharro ve ark., (2000), amatör ve profesyonel bisikletçilerin izokapnik tamponlama fazı parametresini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucuna göre her iki grubun izokapnik tamponlama fazı değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığını bulmuşlardır. Farklı bir araştırmada Eryılmaz ve ark., (2018), erkek voleybolcular üzerinde uygulamış oldukları aktif dinlenmeli tekrarlı sprint antrenmanlarının izokapnik tamponlama fazı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmadan elde edilen bulgular neticesinde sporcuların izokapnik tamponlama fazı parametresinde gruplar arası n test ve son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır. Daha önce belirtildiği üzere Soyal (2017), hazırlık döneminde farklı branşlardaki sporculara 8

haftalık antrenman programı uygulamıştır. Araştırmanın sonucunda sporcuların izokapnik tamponlama fazı parametreleri grup içi ve gruplar arası ön test-son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edememiştir. Çalışmanın sonucu bizim çalışmamızdaki sonuçları desteklediği görülürken, bizim çalışmamızda yer alan eurofit grubundaki kadın futbolcuların izokapnik tamponlama fazı (km/saat) parametresiyle farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu farklılığın nedeni cinsiyet farklılığından kaynakladığı söylenebilir. Daha önce sonuçları değerlendirilen araştırmada Eryılmaz ve ark., (2018), farklı branşlardaki sporcuların izokapnik tamponlama fazı değerlerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda takım sporcuları ile dayanıklılık sporcularının mutlak izokapnik VO_{2max} ve görece izokapnik VO_{2max} değişkenleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit etmişlerdir. Literatürde izokapnik tamponlama fazı üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde kadın futbolcularda bu parametreyi inceleyen araştırmaların olmadığı görülmüştür. Bu durum araştırmamızın tartışma bölümünde sınırlılığa yol açarken aynı zamanda da araştırmanın önemini artırmaktadır.

7.4. Sonuç

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda araştırmada yer alan kadın futbolcuların tükenme zamanı (dk.), VO_{2max} (ml/kg/dk) ve VO_{2max} (lt/dk) parametrelerinde düşük şiddetli aktif dinlenmeli grid antrenman yönteminin, yüksek şiddetli pasif dinlenmeli eurofit antrenman yöntemine göre daha iyi düzeyde gelişim sağladığı görülmektedir. Ayrıca anaerobik eşik, solunumsal eşik ve izokapnik tamponlama fazı (dk.) ve izokapnik tamponlama fazı (km/saat) parametrelerinde grid antrenman yönteminin gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Araştırmada yer alan kadın futbolcuların gruplar arası ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırmaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmamıştır. Fakat gelişim yüzdelerine bakıldığında grid antrenman yönteminin tükenme zamanı, VO_{2max} , anaerobik eşik ve solunumsal eşik parametrelerinde daha iyi bir gelişim gösterdiği görülmektedir. Bu durum grid antrenman yönteminin aerobik ve anaerobik kapasiteye daha yüksek düzeyde pozitif yönlü katkı sağladığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Ancak izokapnik tamponlama fazında mutlak ve görece değerlerde eurofit antrenman yönteminin daha yüksek düzeyde gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum ise anaerobik eşikteki VO_{2max} (ml/kg/dk) ve solunumsal eşikteki VO_{2max} (ml/kg/dk) arasında eurofit grubunun daha yüksek değerlere ulaşması ve aradaki farkın bu bulguyu ortaya çıkardığı söylenebilir.

Sonuç olarak; düşük şiddetli aktif dinlenmeli grid antrenman yönteminin yüksek şiddetli pasif dinlenmeli eurofit antrenman yöntemine göre kadın futbolcuların aerobik ve anaerobik kapasitelerini geliştirdiği ifade edilebilir.

7.5.Öneriler

Daha sonra yapılacak araştırmalarda, kadın futbolculara uygulanacak yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların daha kısa sürede (4-6 hafta gibi) uygulanarak bu süre içerisinde VO_{2max} , anaerobik eşik ve izokapnik tamponlama periyodundaki farklılıkların takip edilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kadın futbolculara hazırlık döneminde uygulanacak yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların planlanmasında futbolcuların biyokimyasal değerlerinin yanında menstrüasyon dönemlerinin de dikkate alınarak dayanıklılık antrenmanlarının planlanması tavsiye edilmektedir.

Gelecekte yüksek şiddetli aralıklı antrenman metodunun kardiyopulmoner ve performans parametrelerine etkisini incelemek isteyen araştırmacılar için önerilerimiz temel olarak kadın futbolculara sezon öncesi veya müsabaka dönemi içerisinde branşa özgü farklı formatlarda planlanmış yüksek şiddetli aralıklı antrenman yöntemlerinin araştırılarak sonuçlarının ortaya konulması önerilmektedir.

Ayrıca kadın futbolcularla sezon öncesi hazırlık döneminin haricinde müsabaka döneminde yapılacak yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların eş zamanlı antrenman metodu kapsamında direnç antrenmanlarıyla birlikte kombine bir formatla uygulanarak etkilerinin araştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu antrenman yöntemlerinin uygulanması sırasında takım ya da bireysel branşlar farketmeksizin sporcuların uyku düzeni ve beslenme durumları gibi faktörlerin de dikkate alınarak uygulanmasının literatüre katkı sağlaması açısından ve atletik performans uzmanlarına yol göstermesi bakımından önemli olacağı düşünülmektedir.

8. KAYNAKLAR

- Akgül, M. Ş., Gürses, V. V., Karabıyık, H., & Koz, M. (2016). İki haftalık yüksek şiddetli interval antrenmanının kadınların aerobik göstergeleri üzerine etkisi. *International Journal of Sport Culture and Science*, 4 (Special Issue 1), 298-305.
- Alabduladhem, T. O., & Bordoni, B. Physiology. (2021). Krebs Cycle. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556032/>
- Algul, S., Ozcelik, O., & Yilmaz, B. (2017). Evaluation of relationship between aerobic fitness level and range of isocapnic buffering periods during incremental exercise test. *Cellular and molecular biology*, 63(3), 78-82.
- Alonso-Fernández, D., Lima-Correa, F., Gutierrez-Sánchez, Á., & Abadia-Garcia de Vicuna, O. (2017). Effects of a high-intensity interval training protocol based on functional exercises on performance and body composition in handball female players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(4): 1186-1198. doi:10.14198/jhse.2017.124.05
- Altmann, S., Ringhof, S., Neumann, R., Woll, A., ve Rumpf, M. C. (2019). Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. *PloS one*, 14(8), e0220982.
- Amann, M., Eldridge, M. W., Lovering, A. T., Stickland, M. K., Pegelow, D. F., & Dempsey, J. A. (2006). Arterial oxygenation influences central motor output and exercise performance via effects on peripheral locomotor muscle fatigue in humans. *The Journal of physiology*, vol 575, no. 3, pp. 937–952.
- American College of Sports Medicine (Ed.). (2013). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Arazi, H., Asadi, A., Khalkhali, F., Boullousa, D., Hackney, A. C., Granacher, U., & Zouhal, H. (2020). Association between the acute to chronic workload ratio and injury occurrence in young male team soccer players: a preliminary study. *Frontiers in Physiology*, 11, 608.
- Arazi, H., Keihaniyan, A., EatemadyBoroujeni, A., Oftade, A., Takhsha, S., Asadi, A., & Ramirez-Campillo, R. (2017). Effects of heart rate vs. speed-based high intensity interval training on aerobic and anaerobic capacity of female soccer players. *Sports*, 5(3), 57. <https://doi.org/10.3390/sports5030057>
- Archiza, B., Andaku, D. K., Caruso, F. C. R., Bonjorno Jr, J. C., Oliveira, C. R. D., Ricci, P. A., & Borghi-Silva, A. (2018). Effects of inspiratory muscle training in professional women

football players: a randomized sham-controlled trial. *Journal of sports sciences*, 36(7), 771-780.

Arslan, E., Ozer, G. E., & Clemente, F. M. (2020). Running-based high-intensity interval training vs. small-sided game training programs: effects on the physical performance, psychophysiological responses and technical skills in young soccer players. *Biology of sport*, 37(2), 165.

Baker, D. (2011). Recent trends in high-intensity aerobic training for field sports. *Prof Strength Cond*, 22, 3-8.

Baker, J. S., McCormick, M. C., & Robergs, R. A. (2010). Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise. *Journal of nutrition and metabolism*. <https://doi.org/10.1155/2010/905612>

Balto, B. (2019). *High-Intensive Interval Training or Supramaximal Interval Training-What to Choose When the Goal is to Improve VO₂max and Aerobic Endurance Performance in Females* (Master's thesis, NTNU).

Bangsbo, J. (1994). Energy demands in competitive soccer. *Journal of sports sciences*, 12(sup1), S5-S12. Colberg, S. Exercise Energy Systems: A Primer. <https://doi.org/10.1080/02640414.1994.12059272>

Baquet, G., Berthoin, S., Dupont, G., Blondel, N., Fabre, C., & Van Praagh, E. (2002). Effects of high intensity intermittent training on peak V̇O₂ in prepubertal children. *International journal of sports medicine*, 23(06), 439-444. <http://doi.org/10.1055/s-2002-33742>

Barreira, J., & Da Silva, C. E. (2016). National teams in Women's Soccer World Cup from 1991 to 2015: participation, performance and competitiveness. *Journal of Physical Education and Sport*, 16 (3), 795. <http://doi.org/10.7752/jpes.2016.03126>

Beaver, W. L., Wasserman, K. & Whipp, B. J. (1982). A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *Journal of applied physiology*, (1986); 60(6), 2020-2027. <https://doi.org/10.1152/jappl.1986.60.6.2020>

Berdejo-del-Fresno, D., Moore, R., & Laupheimer, M. W. (2015). VO₂max changes in English futsal players after a 6-week period of specific small-sided games training. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 3(2), 28-34. <https://doi.org/10.12691/ajssm-3-2-1>

- Berg, K. (1982). Anaerobic Conditioning: Training the three energy systems. *Strength & Conditioning Journal*, 4(1), 48-50.
- Berthoin, S., Gerbeaux, M., Geurruin, F., Lensel-Corbeil, G., & Vandendorpe, F. (1992). Estimation of maximal aerobic speed. *Science & Sport*, 7(2), 85-91.
- Billat, L. V., and Koralsztein, J. P. (1996). Significance of the velocity at VO₂max and time to exhaustion at this velocity. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, vol 22, no. 2, pp. 90–108.
- Billat, V. L., Slawinski, J., Bocquet, V., Chassaing, P., Demarle, A., and Koralsztein, J. P. (2001). Very short (15s-15s) interval-training around the critical velocity allows middle-aged runners to maintain VO₂ max for 14 minutes. *International journal of sports medicine*, vol 22, no. 3, pp. 201–208. <https://doi.org/10.1055/s-2001-16389>
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability Part II. *Sports medicine*, 41(9), 741-756.
- Bjelica, D., Gardasevic, J., Vasiljevic, I., Jeleskovic, E., & Covic, N. (2019). Body Composition and Morphological Characteristics of Soccer Players in Bosnia and Herzegovina. *Kinesiologia Slovenica*, 25(1).
- Bok, D., & Foster, C. (2021). Applicability of Field Aerobic Fitness Tests in Soccer: Which One to Choose. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6 (3), 69. <https://doi.org/10.3390/jfmk6030069>
- Bompa, T. O. (2011). *Dönemleme: Antrenman kuramı ve yöntemi*, 4. Basım, Bağırhan T. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi, (s 26), 307-320.
- Bompa, T. O., & Haff, G. (2015). *Dönemleme: Antrenman kuramı ve yöntemi*. Çev. Tanju Bağırhan), Beşinci Basım, Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Bosquet, L., Léger, L., & Legros, P. (2002). Methods to determine aerobic endurance. *Sports medicine*, 32(11), 675-700.
- Boulay, M. R., Simoneau, J.A., Lortie, G., & Bouchard, C. (1997). Monitoring high-intensity endurance exercise with heart rate and thresholds. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(1), 125-132.

- Bravo, D. F., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., & Wisloff, U. (2007). Sprint vs. interval training in football. *International journal of sports medicine*, 668-674. <https://doi.org/10.1055/s-2007-989371>
- Brechbuhl, C., Brocherie, F., Millet, G. P., & Schmitt, L. (2018). Effects of repeated-sprint training in hypoxia on tennis-specific performance in well-trained players. *Sports medicine international open*, 2(05), E123-E132. <https://doi.org/10.1055/a-0719-4797>
- Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 365-374. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181635b2e>
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports medicine*, 43(5), 313-338 <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Buchheit, M., Al Haddad, H., Millet, G. P., Lepretre, P. M., Newton, M., & Ahmaidi, S. (2009a). Cardiorespiratory and cardiac autonomic responses to 30-15 intermittent fitness test in team sport players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 93-100. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818b9721>
- Buchheit, M., Laursen, P. B., Kuhnle, J., Ruch, D., Renaud, C., & Ahmaidi, S. (2009b). Game-based training in young elite handball players. *International journal of sports medicine*, 251-258. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105943>
- Buchheit, M., Sandua, Berndsen, J., Shelton, A., Smith, S., Norman, D., McHugh, D., and Hader, K. (2021). Loading patterns and programming practices in elite football: insights from 100 elite practitioners.
- Bujalance-Moreno, P., Latorre-Román, P. Á., & García-Pinillos, F. A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations. *Journal of sports sciences*, (2019); 37(8), 921-949. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1535821>
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (7. Basım). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cahill, B. R., Misner, J. E., & Boileau, R. A. (1997). The clinical importance of the anaerobic energy system and its assessment in human performance. *The American journal of sports medicine*, 25(6), 863-872.

- Calvo, J. L., Xu, H., Mon-López, D., Pareja-Galeano, H., & Jiménez, S. L. (2021). Effect of sodium bicarbonate contribution on energy metabolism during exercise: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00410-y>
- Carriere, C., Corrà, U., Piepoli, M., Bonomi, A., Salvioni, E., Binno, S., & Agostoni, P. (2019). Isocapnic buffering period: From physiology to clinics. *European journal of preventive cardiology*, 26(10), 1107-1114. <https://doi.org/10.1177/2047487319829950>
- Castagna, C., Chamari, K., Stolen, T., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer, an update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.
- Chicharro, J. L., Hoyos, J., & Lucía, A. (2000). Effects of endurance training on the isocapnic buffering and hypocapnic hyperventilation phases in professional cyclists. *British journal of sports medicine*, 34 (6), 450-455.
- Chmura, J., & Nazar, K. (2010). Parallel changes in the onset of blood lactate accumulation (OBLA) and threshold of psychomotor performance deterioration during incremental exercise after training in athletes. *International Journal of Psychophysiology*, 75(3), 287-290. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2009.12.011>
- Cipryan, L., Tschakert, G., and Hofmann, P. (2017). Acute and Post-Exercise Physiological Responses to High-Intensity Interval Training in Endurance and Sprint Athletes. *Journal of sports science and medicine*, vol 16, no. 2, pp. 219–229.
- Clemente, F. M., Ramirez-Campillo, R., Afonso, J., Sarmiento, H., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2021). A meta-analytical comparison of the effects of small-sided games vs. running-based high-intensity interval training on soccer players' repeated-sprint ability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2781. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052781>
- Cooper, C. B., & Storer, T. W. (2001). Exercise testing and interpretation: a practical approach: Cambridge University Press.
- Cooper, K. H. A (1968). Means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *Jama*, 203(3), 201-204.

- Cregg, C. J. (2013). *Effects of high intensity interval training and high volume endurance training on maximal aerobic capacity, speed and power in club level gaelic football players* (Doctoral dissertation, Dublin City University),
- Crozier, J., Roig, M., Eng, J. J., MacKay-Lyons, M., Fung, J., Ploughman, M., & Tang, A. (2018). High-intensity interval training after stroke: an opportunity to promote functional recovery, cardiovascular health, and neuroplasticity. *Neurorehabilitation and neural repair*, 32(6-7), 543-556. <https://doi.org/10.1177/154596831876666>
- Cunha, G., Lorenzi, T., Sapata, K., Lopes, A. L., Gaya, A. C., & Oliveira, Á. (2011). Effect of biological maturation on maximal oxygen uptake and ventilatory thresholds in soccer players: an allometric approach. *Journal of sports sciences*, 29(10), 1029-1039. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.570775>
- da Cruz, C. J. G., Porto, L. G. G., & Molina, G. E. (2022). Agreement between the Heart Rate Variability Threshold and Ventilatory Threshold in Young Women: Impact of Cardiac Parasympathetic Status and Cardiorespiratory Fitness. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 26(3), 179-190. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2021.1979980>
- Datson, N., Hulton, A., Andersson, H., Lewis, T., Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2014). Applied physiology of female soccer: an update. *Sports Medicine*, 44, 1225-1240.
- De Hoyo, M., Cohen, D. D., Sañudo, B., Carrasco, L., Álvarez-Mesa, A., Del Ojo, J. J., & Otero-Esquina, C. (2016). Influence of football match time–motion parameters on recovery time course of muscle damage and jump ability. *Journal of sports sciences*, 34(14), 1363-1370. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1150603>
- de Sousa, NMF., Bertucci, D. R., de Sant’Ana, G. M., Padua, P. & da Rosa, D. M. (2021). Incremental and decremental cardiopulmonary exercise testing protocols produce similar maximum oxygen uptake in athletes. *Scientific Reports*, 11(1), 13118.
- Dellal, A., Varliette, C., Owen, A., Chirico, E. N., & Pialoux, V. (2012). Small-sided games versus interval training in amateur soccer players: effects on the aerobic capacity and the ability to perform intermittent exercises with changes of direction. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2712-2720. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31824294c4>
- Demiriz, M., Erdemir, İ., & Kayhan, R. (2015). Farklı dinlenme aralıklarında yapılan anaerobik interval antrenmanın, aerobik kapasite, anaerobik eşik ve kan parametreleri üzerine

etkileri. *International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS*, 1(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.18826/ijsets.48331>

Dolci, F., Kilding, A. E., Chivers, P., Piggott, B., & Hart, N. H. (2020). High-intensity interval training shock microcycle for enhancing sport performance: a brief review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(4), 1188-1196. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003499>

Dorado, C., Sanchis-Moysi, J., & Calbet, J. A. (2004). Effects of recovery mode on performance, O₂ uptake, and O₂ deficit during high-intensity intermittent exercise. *Canadian journal of applied physiology*, 29(3), 227-244. <https://doi.org/10.1139/h04-016>

Dupont, G., & Berthoin, S. (2004). Time spent at a high percentage of max for short intermittent runs: active versus passive recovery. *Canadian journal of applied physiology*, 29 (S1), S3-S16. <https://doi.org/10.1139/h2004-054>

Dupont, G., Akakpo, K., & Berthoin, S. (2004). The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 584-589.

Dupont, G., Blondel, N., Lensele, G., and Berthoin, S. (2002). Critical velocity and time spent at a high level of VO₂ for short intermittent runs at supramaximal velocities. *Canadian journal of applied physiology*, vol 27, no. 2, pp. 103–115.

Dupont, G., Moalla, W., Matran, R., & Berthoin, S. (2007). Effect of short recovery intensities on the performance during two Wingate tests. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(7), 1170-1176.

Ekiz, D. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara, Türkiye: Arı Yayıncılık

Engel, F. A., Ackermann, A., Chtourou, H., & Sperlich, B. (2018). High-intensity interval training performed by young athletes: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in physiology*, 9, 1012. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01012>

Eniseler, N. (2010). *Bilimin Işığında Futbol Antrenmanı*. İzmir: Birleşik Matbaacılık,

Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turnagöl, H., Başoğlu, S., Zergeroğlu, A. M., Ülkar, B. ve Hazır, T. (2017). *Egzersiz fizyolojisi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti.

Esco, M. R., Flatt, A. A., & Nakamura, F. Y. (2016). Initial weekly HRV response is related to the prospective change in VO₂max in female soccer players. *International journal of sports medicine*, 436-441. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1569342>

- Esco, M. R., Snarr, R. L., Flatt, A., Leatherwood, M., & Whittaker, A. (2014). Tracking changes in maximal oxygen consumption with the heart rate index in female collegiate soccer players. *Journal of human kinetics*, 42, 103.
- Evangelos, M., Christos, P., Konstantinos, M., Ioannis, G., Evangelos, B., & Aristomenis, S. (2012). The effect of training, playing position, and duration of participation on aerobic capacity in soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(2), 188.
- Evangelos, B., Lefteris, M., Aristotelis, G., Ioannis, G., & Natalia, K. (2016). Aerobic and anaerobic capacity of professional soccer players in annual macrocycle. *Journal of Physical Education and Sport*, 16 (2), 527.
- Facey, A., Irving, R., & Dilworth, L. (2013). Overview of lactate metabolism and the implications for athletes. *Am J Sport Sci Med*, 1(3), 42-46. <https://doi.org/10.12691/ajssm-1-3-3>
- Fang, B., Kim, Y., & Choi, M. (2021). Effect of Cycle-Based High-Intensity Interval Training and Moderate to Moderate-Intensity Continuous Training in Adolescent Soccer Players. In *Healthcare*, vol. 9, No. 12, p. 1628). MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare9121628>
- Farley, O. R., Secomb, J. L., Parsonage, J. R., Lundgren, L. E., Abbiss, C. R., & Sheppard, J. M. (2016). Five weeks of sprint and high-intensity interval training improves paddling performance in adolescent surfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2446-2452. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001364>
- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). Lactate threshold concepts. *Sports medicine*, 39(6), 469-490.
- Febrianta, A., & Nurseto, I. (2022). Development of Football Conditioning Exercise Model for Cardiorespiratory Endurance of Football Players. In *Conference on Interdisciplinary Approach in Sports in conjunction with the 4th Yogyakarta International Seminar on Health, Physical Education, and Sport Science (COIS-YISHPESS 2021)*, pp. 310-315. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.220106.058>
- Garcia, J. R., Manimaleth, R., Czartoryski, P., Napolitano, P., Watters, H., Weber, C., Peacock, C. (2020). A Comparative Study of Body Composition Assessment Techniques: DXA and InBody 270. *Journal of Exercise and Nutrition*, 3(3).

- Gardasevic, J., Bjelica, D., & Corluka, M. (2018). The impact of the preparation period on endurance at football players U16. *Sport Mont*, 16 (1), 21-24. <https://doi.org/10.26773/smj.180204>
- Garnacho-Castaño, M. V., Domínguez, R., Ruiz-Solano, P., & Maté-Muñoz, J. L. (2015). Acute physiological and mechanical responses during resistance exercise at the lactate threshold intensity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(10), 2867-2873. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000956>
- Gasmi, A., Peana, M., Arshad, M., Butnariu, M., Menzel, A., & Bjørklund, G. (2021). Krebs cycle: activators, inhibitors and their roles in the modulation of carcinogenesis. *Archives of Toxicology*, 95(4), 1161-1178. <https://doi.org/10.1007/s00204-021-02974-9>
- Germano, M. D., Sindorf, M. A., Crisp, A. H., Braz, T. V., Brigatto, F. A., Nunes, A. G., & Lopes, C. R. (2022). Effect of different recoveries during HIIT sessions on metabolic and cardiorespiratory responses and sprint performance in healthy men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 121-129. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003423>
- Ghosh, A. K. (2004). Anaerobic threshold: its concept and role in endurance sport. *The Malaysian journal of medical sciences: MJMS*, 11(1), 24.
- Girard, J., Feng, B., & Chapman, C. (2018). The effects of high-intensity interval training on athletic performance measures: a systematic review. *Physical Therapy Reviews*, 23(2), 151-160. <https://doi.org/10.1080/10833196.2018.1462588>
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—part I: factors contributing to fatigue. *Sports medicine*, 41, 673-694.
- Granero-Gallegos, A., González-Quílez, A., Plews, D., & Carrasco-Poyatos, M. (2020). HRV-Based training for improving VO2max in endurance athletes. A systematic review with meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*, 17(21), 7999. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217999>
- Griffin, J., Larsen, B., Horan, S., Keogh, J., Dodd, K., Andreatta, M., & Minahan, C. (2020). Women's football: an examination of factors that influence movement patterns. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(8), 2384-2393. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003638>

- Güleç, O. (2019). *Futbol oyuncularının yüksek şiddetli aralıklı koşularla küçük Alan oyunlarında karşılaştığı iç Ve dış yükler yönünden değerlendirilmesi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Günay, M. Cicilioğlu. İ., Tamer, K. (2010). *Spor fizyolojisi ve performans ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi
- Günay, M., Yüce, İ. A. (2008). *Futbol Antrenmanın Bilimsel Temelleri*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2001). *Tıbbi Fizyoloji*. 10 Baskı. Nobel Kitabevi, Ankara.
- Guyton, M., & Hall, J. (1996). Textbook Of Medical Physiology, Tıbbi Fizyoloji, (Çev: Çavuşoğlu H). Baskı, Yüce Yayınları, Alemdar Ofset, İstanbul, 73-80.
- Hamlin, M. J., Draper, N., Blackwell, G., Shearman, J. P., & Kimber, N. E. (2012). Determination of maximal oxygen uptake using the bruce or a novel athlete-led protocol in a mixed population. *Journal of human Kinetics*, 31, 97.
- Hansen, D. M. (2014). *Optimal Tempo Training Concepts for Performance and Recovery*. Strength Power Speed.
- Hasanli, M., Nikooie, R., Aveseh, M., & Mohammad, F. (2015). Prediction of aerobic and anaerobic capacities of elite cyclists from changes in lactate during isocapnic buffering phase. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(2), 321-329. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000640>
- Hawley, JA., & Hopkins, WG. (1995). Aerobic glycolytic and aerobic lipolytic power systems. *Sports medicine*, 19(4), 240-250.
- Hazar, K., & Akyol, H. (2019). Elit Düzey Kayaklı Koşucularda Bir Yıllık Antrenman Periyodunun Bazı Vücut Kompozisyonları ve Vo2 Max Değerlerine Etkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 21(3), 34-44.
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisløff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & science in sports & exercise*, 33(11), 1925-1931.
- Helgerud, J., Hov, H., Mehus, H., Balto, B., Boye, A., Finsås, L., & Wang, E. (2023). Aerobic high-intensity intervals improve $\dot{V}O_{2max}$ more than supramaximal sprint intervals in females, similar to males. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 33(11), 2193-2207. <https://doi.org/10.1111/sms.14470>

- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., & Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve $\dot{V}O_2\text{max}$ more than moderate training. *Medicine & science in sports & exercise*, 39(4), 665-671.
- Helgerud, J., Rodas, G., Kemi, O. J., & Hoff, J. (2011). Strength and endurance in elite football players. *International journal of sports medicine*, 32(09), 677-682. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1275742>
- Hill-Haas, S. V., Coutts, A. J., Rowsell, G. J., & Dawson, B. T. (2009). Generic versus small-sided game training in soccer. *International journal of sports medicine*, 636-642. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1220730>
- Hirakoba, K. ve Yunoki, T. (2002). Blood Lactate Changes During Isocapnic Buffering in Sprinters and Long Distance Runners. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 21(3), 143-149. <https://doi.org/10.2114/jpa.21.143>
- Hoff, J., and Helgerud, J. (2004). Endurance and Strength Training for Soccer Players. *Sports Medicine*, vol 34, pp. 165–180.
- Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L., Kemi, O., & Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British journal of sports medicine*, 36(3), 218-221. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.36.3.218>
- Hovardaoğlu, S. (2000). *Davranış Biçimleri İçin Araştırma Teknikleri*. Ankara: VE- GA Yayınları.
- Howley, E. T., Bassett, D. R., & Welch, H. G. (1995). Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(9), 1292-1301.
- Imanudin, I., & Sultoni, K., (2017). Tabata training for increasing aerobic capacity. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* vol. 180, No. 1, p. 012205. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/180/1/012205>
- Işık, O., & Doğan, I. (2018). Effects of bilateral or unilateral lower body resistance exercises on markers of skeletal muscle damage. *Biomedical journal*, 41 (6), 364-368. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2018.10.003>
- Jamnick, N. A., Botella, J., Pyne, D. B., & Bishop, D. J. (2018). Manipulating graded exercise test variables affects the validity of the lactate threshold and $\dot{V}O_2$ peak. *PloS one*, 13(7), e0199794. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199794>

- Jastrzebski, Z., Barnat, W., Dargiewicz, R., Jaskulska, E., Szwarc, A., & Radzimiński, Ł. (2014). Effect of in-season generic and soccer-specific high-intensity interval training in young soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(5), 1169-1179. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.9.5.1169>
- Jeličić, M., Ivančev, V., Čular, D., Čović, N., Stojanović, E., Scanlan, A. T., & Milanović, Z. (2020). The 30-15 intermittent fitness test: A reliable, valid, and useful tool to assess aerobic capacity in female basketball players. *Research quarterly for exercise and sport*, 91(1), 83-91. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1648743>
- Jovanović, M. (2018). *HIIT Manual: High Intensity Interval Training and Agile Periodization*. Ultimate Athlete Concepts.
- Karabiyik, H., Eser, M. C., Guler, O., Yasli, B. C., Ertetik, G., Sisman, A., & Karayigit, R. (2021). The effects of 15 or 30 s SIT in normobaric hypoxia on aerobic, anaerobic performance and critical power. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 3976. <https://doi.org/10.3390/ijerph18083976>
- Kelly, D. T., Cregg, C. J., O'Connor, P. L., Cullen, B. D., & Moyna, N. M. (2021). Physiological and performance responses of sprint interval training and endurance training in Gaelic football players. *European Journal of Applied Physiology*, 121(8), 2265-2275.
- Kelly, D. T., Tobin, C., Egan, B., McCarren, A., O'Connor, P. L., McCaffrey, N., & Moyna, N. M. (2018). Comparison of sprint interval and endurance training in team sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(11), 3051-3058. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002374>
- Kim, T. H., Han, J. K., Lee, J. Y., & Choi, Y. C. (2021). The effect of polarized training on the athletic performance of male and female cross-country skiers during the general preparation period. In *Healthcare*, vol. 9, No. 7, p. 851. MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare9070851>
- Kızılet, T. (2006). *Elit Futbolcularda (bayan) yüklenme sonucunda kan laktat konsantrasyonu ile idrar üre konsantrasyonu arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. İstanbul.
- Köklü, Y., Sert, Ö., Alemdaroglu, U., & Arslan, Y. (2015). Comparison of the physiological responses and time-motion characteristics of young soccer players in small-sided games: The

effect of goalkeeper. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 964-971. DOI: [10.1519/JSC.0b013e3182a744a1](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a744a1)

Koral, J., Oranchuk, D. J., Herrera, R., & Millet, G. Y. (2018). Six sessions of sprint interval training improve running performance in trained athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 32(3), 617. doi:10.1519/JSC.0000000000002286

Korkmaz Eryılmaz, S., Polat, M., Soyal, M., & Aydoğan, S. (2018). The relationship between the isocapnic buffering phase and ventilatory threshold in endurance athletes and team sport athletes during an incremental exercise test. *Annals of Applied Sport Science*.

Korkmaz, S. (2017). *Farklı ortamlarda uygulanan tabata yüksek şiddetli interval antrenmanın aerobik ve anaerobik performansa etkisi*. Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, (Doktora Tezi).

Korkmaz, S., & Polat, M. (2018). Genç Kadın Kros ve Alp Kayakçılarındaki İzokapnik Tamponlama Fazının Karşılaştırılması. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 2(1), 8-19. <https://doi.org/10.30769/usbd.417703>

Krech, M. (2020). Towards Equal Rights in the Global Game? FIFA's Strategy for Women's Football as a Tightly Bounded Institutional Innovation. *FIFA's Strategy for Women's Football as a Tightly Bounded Institutional Innovation*, 25(1). DOI: <https://doi.org/10.5334/tlr.190>

Kriel, Y., Kerherve, H. A., Askew, C. D., & Solomon, C. (2016). The effect of active versus passive recovery periods during high intensity intermittent exercise on local tissue oxygenation in 18–30-year old sedentary men. *PloSone*, 11(9), e0163733. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163733>

Krustrup, P., Zebis, M., Jensen, J. M., & Mohr, M. (2010). Game-induced fatigue patterns in elite female soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 437-441. DOI: [10.1519/JSC.0b013e3181c09b79](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c09b79)

Kubayi, A., & Larkin, P. (2020). Technical performance of soccer teams according to match outcome at the 2019 FIFA Women's World Cup. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(5), 908-916. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1809320>

Laursen, P., & Buchheit, M. (2019). *Science and application of high-intensity interval training*. Human Kinetics.

- Liu, H., Leng, B., Li, Q., Liu, Y., Bao, D., & Cui, Y. (2021). The effect of eight-week sprint interval training on aerobic performance of elite badminton players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 638. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020638>
- Los Arcos, A., Vázquez, J. S., Martín, J., Lerga, J., Sánchez, F., Villagra, F., & Zulueta, J. J. (2015). Effects of small-sided games vs. interval training in aerobic fitness and physical enjoyment in young elite soccer players. *PloS one*, 10(9), e0137224. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137224>
- MacInnis, M. J., and Gibala, M. J. (2017). Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *The journal of physiology*, vol 595, no. 9, pp. 2915–2930. <https://doi.org/10.1113/JP273196>
- Maier, J. (2021). Women's Soccer and Empowerment in 2019. *Sport Media Vectors: Digitization, Expanding Audiences, and the Globalization of Live Sport*.
- Marcos, M. A., Koulla, P. M., & Anthos, Z. I. (2018). Preseason maximal aerobic power in professional soccer players among different divisions. *The journal of strength & conditioning research*, 32(2), 356-363. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001810
- Martínez-Lagunas, V., Niessen, M., & Hartmann, U. (2014). Women's football: Player characteristics and demands of the game. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 258-272. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.001>
- Mcmillan, K., Helgerud, J., Macdonald, R., & Hoff, J. (2005). Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *British journal of sports medicine*, 39(5), 273-277. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2004.012526>
- Mehus, H. A. (2020). *Tabata vs. 4 x 4 HIIT: What is the difference and which is better for improving VO2max in moderately trained females* (Master's thesis, NTNU).
- Menz, V., Marterer, N., Amin, S. B., Faulhaber, M., Hansen, A. B., & Lawley, J. S. (2019). Functional vs. Running low-volume high-intensity interval training: Effects on vo2max and muscular endurance. *Journal of sports science & medicine*, 18(3), 497.
- Michaelides, M. A., Parpa, K. M., & Zacharia, A. I. (2021). Effects of an 8-week pre-seasonal training on the aerobic fitness of professional soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 35(10), 2783-2789. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003209>

- Milanović, Z., Sporiš, G., James, N., Trajković, N., Ignjatović, A., Sarmento, H., & Mendes, B. M. B. (2017). Physiological demands, morphological characteristics, physical abilities and injuries of female soccer players. *Journal of human kinetics*, 60(1), 77-83.
- Navarro, V. T., & Granell, J. C. (2018). Oxygen Consumption and Anaerobic Threshold in Young Athletes in Track and Field, Swimming and Triathlon. *Apunts Educacion Fisica Y Deportes*, 34(132), 94-109. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/2\).132.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/2).132.07)
- Ndlomo, K. (2022). *The effects of high-intensity training on the aerobic capacity of football players* (Doctoral dissertation, University of Johannesburg).
- Nicolò, A., & Girardi, M. (2016). The physiology of interval training: a new target to HIIT. *The Journal of physiology*, 594(24), 7169. doi: 10.1113/JP273466
- Nikooie, R., Ghasemi Kahrizsang, A., & Zand, S. (2022). A Review of Two-and Three-Phase Models of Anaerobic Threshold Estimation. *Sport Physiology*, 14(53), 88-61.
- Obradović, J., Vukadinović, M., Pantović, M., & Baić, M. (2016). HIIT vs moderate intensity endurance training: impact on aerobic parameters in young adult men. *Acta Kinesiologica*, 10(Suppl 1), 35-40.
- Ortiz, J. G., da Silva, J. F., Carminatti, L. J., Guglielmo, L. G., & Diefenthaeler, F. (2018). Effect of 8 weeks' soccer training on health and physical performance in untrained women. *Journal of sports science & medicine*, 17(1), 17.
- Oshima, Y., Miyamoto, T., & Tanaka, S. (1998). Relationship between isocapnic buffering and maximal aerobic capacity in athletes. *Occupational Health and Industrial Medicine*, 1(38), 46.
- Owen, A., and Wong, P. (2009). In-season weekly high-intensity training volume among professional English soccer players: A 20-week study. *Soccer journal*, pp. 28-32.
- Ozaki, H., Abe, T., Loenneke, J. P., & Katamoto, S. (2020). Stepwise load reduction training: a new training concept for skeletal muscle and energy systems. *Sports Medicine*, 50(12), 2075-2081. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01341-5>
- Pallarés, J. G., Morán-Navarro, R., Ortega, J. F., Fernández-Elías, V. E., & Mora-Rodriguez, R. (2016). Validity and reliability of ventilatory and blood lactate thresholds in well-trained cyclists. *PloS one*, 11(9), e0163389. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163389>

- Paquette, M., Le Blanc, O., Lucas, S. J. E., Thibault, G., Bailey, D. M., & Brassard, P. (2017). Effects of submaximal and supramaximal interval training on determinants of endurance performance in endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(3), 318-326. <https://doi.org/10.1111/sms.12660>
- Pavlovic, R., Mihajlović, I., Radulović, N., & Gutić, U. (2021). Functional capabilities of runners: Estimation of maximal oxygen consumption (VO₂max) and heart rate percentage (% HRmax) based on running results. *Advances in Health and Exercise*, 1(1), 1-6.
- Petré, H., Löfving, P., & Psilander, N. (2018). The effect of two different concurrent training programs on strength and power gains in highly-trained individuals. *Journal of sports science & medicine*, 17(2), 167.
- Radziminski, L., Rompa, P., Barnat, W., Dargiewicz, R., & Jastrzebski, Z. (2013). A comparison of the physiological and technical effects of high-intensity running and small-sided games in young soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 8(3), 455-466. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.8.3.4>
- Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Alvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Cañas-Jamett, R., & Izquierdo, M. (2014). Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5), 1335-1342. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000284
- Rampinini, E., Donghi, F., Martin, M., Bosio, A., Riggio, M., & Maffiuletti, N. A. (2021). Impact of COVID-19 lockdown on Serie A soccer players' physical qualities. *International Journal of Sports Medicine*, 42(10), 917-923. DOI: 10.1055/a-1345-9262
- Reilly, T. (1994). Physiological profile of the player. *Football (soccer)*, 371-425.
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of sports sciences*, 18(9), 669-683. <https://doi.org/10.1080/02640410050120050>
- Riboli, A., Coratella, G., Rampichini, S., Limonta, E., & Esposito, F. (2022). Testing protocol affects the velocity at VO₂max in semi-professional soccer players. *Research in Sports Medicine*, 30(2), 182-192. <https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1878460>
- Ross, L. M., Porter, R. R., & Durstine, J. L. (2016). High-intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. *Journal of sport and health science*, 5(2), 139-144.

- Rowan, A. E., Kueffner, T. E., & Stavrianeas, S. (2012). Short duration high-intensity interval training improves aerobic conditioning of female college soccer players. *International Journal of Exercise Science*, 5(3), 6.
- Rusdiawan, A., Sholikhah, A. M. A., & Prihatiningsih, S. (2020). The Changes in pH Levels, Blood Lactic Acid and Fatigue Index to Anaerobic Exercise on Athlete After NaHCO₃ Administration. *Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences*, 16.
- Santos, E. L., & Giannella-Neto, A. (2004). Comparison of computerized methods for detecting the ventilatory thresholds. *European journal of applied physiology*, 93(3), 315-324.
- Santos-Silva, P. R., Pedrinelli, A., & Greve, J. M. D. A. (2017). Blood lactate and oxygen consumption in soccer players: comparison between different positions on the field. *MedicalExpress*, 4.
- Sarkar, S., Chatterjee, S., & Dey, S. K. (2019). Effect of 8 weeks high intensity interval training on maximum oxygen uptake capacity and related cardio-respiratory parameters at anaerobic threshold level of indian male field hockey players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.821824>
- Schupfner, R., Pecher, S., Pfeifer, E., & Stumpf, C. (2021). Physiological factors which influence the performance potential of athletes: Analysis of sports medicine performance testing in Nordic combined. *The Physician and Sportsmedicine*, 49(1), 106-115. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1796181>
- Schurr, A. (2002). Lactate, glucose and energy metabolism in the ischemic brain. *International journal of molecular medicine*, 10(2), 131-136. <https://doi.org/10.3892/ijmm.10.2.131>
- Seiler, K. S., & Kjerland, G. Ø. (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution? *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(1), 49-56. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00418.x>
- Smilios, I., Myrkos, A., Zafeiridis, A., Toubekis, A., Spassis, A., & Tokmakidis, S. P. (2018). The effects of recovery duration during high-intensity interval exercise on time spent at high rates of oxygen consumption, oxygen kinetics, and blood lactate. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(8), 2183-2189. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001904
- Smith, A. E., Walter, A. A., Graef, J. L., Kendall, K. L., Moon, J. R., Lockwood, C. M., & Stout, J. R. (2009). Effects of β -alanine supplementation and high-intensity interval training on

endurance performance and body composition in men; a double-blind trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 6(1), 5. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-6-5>

Solberg, G., Robstad, B., Skjønberg, O. H., & Borchsenius, F. (2005). Respiratory gas exchange indices for estimating the anaerobic threshold. *Journal of sports science & medicine*, 4(1), 29.

Soyal, M. (2017). *Futbolcular ile hentbolcuların hazırlık dönemi antrenmanlarının VO_{2max} anaerobik eşik ve izokapnik buffering fazı parametrelerine etkisi*. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).

Soyal, M., & Beyleroğlu, M. (2018). *Futbol ve Hentbolda Antrenmanların İzokapnik Buffering Faza Etkisi (1 ed.)*. Mauritius: LAP LAMBERT Academic Publishing is a trademark of International. Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group.

Söyler, M., & Kayantaş, İ. (2020). The effect of functional football trainings on body composition and some physiological characteristics of female football players. *Afr. Educ. Res. J*, 8, 102-110. DOI: [10.30918/AERJ.8S1.20.016](https://doi.org/10.30918/AERJ.8S1.20.016)

Sperlich, B., De Marées, M., Koehler, K., Linville, J., Holmberg, H. C., & Mester, J. (2011). Effects of 5 weeks of high-intensity interval training vs. volume training in 14-year-old soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(5), 1271-1278. DOI: [10.1519/JSC.0b013e3181d67c38](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d67c38)

Stadheim, H. K., Stensrud, T., Brage, S., & Jensen, J. (2021). Caffeine Increases Exercise Performance, Maximal Oxygen Uptake, and Oxygen Deficit in Elite Male Endurance Athletes. <https://doi.org/10.17863/CAM.69895>

Stanzione, J. R., Brooks, G. A., Bruneau Jr, M. L., French, D. N., Nasser, J. A., Smith, S. A., & Volpe, S. L. (2022). Sport-Specific Crossover Point Differences during a Maximal Oxygen Consumption Test. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, 7(3), 1-6. DOI: [10.1249/TJX.0000000000000206](https://doi.org/10.1249/TJX.0000000000000206)

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536

Tabata, I., Irisawa, K., Kouzaki, M., Nishimura, K., Ogita, F., & Miyachi, M. (1997). Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(3), 390-395.

Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M., and Yamamoto, K., (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Medicine and science in sport and exercise*, vol 28, no.10, pp. 1327-1330.

Taufik, M. S., Setiakarnawijaya, Y., & Dlis, F. (2021). Effect of circuit and interval training on VO₂max in futsal players. *Journal of Physical Education and Sport*, 21, 2283-2288. DOI:10.7752/jpes.2021.s4305

Thom, G., Kavaliauskas, M., & Babraj, J. (2020). Changes in lactate kinetics underpin soccer performance adaptations to cycling-based sprint interval training. *European Journal of Sport Science*, 20(4), 486-494. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1635650>

Vasileios, A., Athanasios, S., Antonios, S., Nikos, G., & Giorgos, P. (2018). The increase of vo₂ max variation and the specific biochemical parameters in soccer players after a pre-season training program. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(2), 686-694. DOI:10.7752/jpes.2018.02100

Wallace, J. L., & Norton, K. I. (2014). Evolution of World Cup soccer final games 1966–2010: Game structure, speed and play patterns. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 223-228. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.03.016>

Wasserman, K. (1984). The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. *American review of respiratory disease*, 129 (2P2), S35-S40.

Wasserman, K., Whipp, B. J., Koysl, S. N., & Beaver, W. L. (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of applied physiology*, 35(2), 236-243.

Whipp, B. J., Davis, J. A., & Wasserman, K. (1989). Ventilatory control of the 'isocapnic buffering' region in rapidly-incremental exercise. *Respiration physiology*, 76(3), 357-67.

Williams, J. (2011). *Women's Football, Europe and professionalization 1971-2011*.

Wong, P. L., Chaouachi, A., Chamari, K., Dellal, A., & Wisloff, U. (2010). Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 653-660. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181aa36a2

Yamasaki, T. (2022). Benefits of Table Tennis for Brain Health Maintenance and Prevention of Dementia. *Encyclopedia*, 2(3), 1577-1589. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2030107>

- Yan, S., Kim, Y., & Choi, Y. (2022). Aerobic and Anaerobic Fitness according to High-Intensity Interval Training Frequency in Youth Soccer Players in the Last Stage of Rehabilitation. *International journal of environmental research and public health*, 19(23), 15573. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315573>
- Yang, W. H., Park, H., Grau, M., & Heine, O. (2020). Decreased blood glucose and lactate: is a useful indicator of recovery ability in athletes? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5470. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155470>
- Yen, Y. S., Su, D. C. J., Yuan, K. S., Chen, P. W., Chow, J. C., & Chou, W. (2018). Isocapnic buffering phase: a useful indicator of exercise endurance in patients with coronary artery disease. *The Physician and Sportsmedicine*, 46(2), 228-232. <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1426967>
- Yoshida, T., Udo, M., Chida, M., Ichioka, M., Makiguchi, K., & Yamaguchi, T. (1990). Specificity of physiological adaptation to endurance training in distance runners and competitive walkers. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 61(3), 197-201.
- Youcef, K., Mokhtar, M., Adel, B., & Wahib, B. (2022). Effects of Different Concurrent Training Methods On Aerobic and Anaerobic Capacity In U 21 Soccer Players. *Sports Science & Health/Sportske Nauke i Zdravlje*, 12(1). <https://doi.org/10.7251/SSH2201010Y>
- Zheng, J., Pan, T., Jiang, Y., & Shen, Y. (2022). Effects of Short-and Long-Term Detraining on Maximal Oxygen Uptake in Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BioMed Research International*, <https://doi.org/10.1155/2022/2130993>
- Ziogas, G. G., Patras, K. N., Stergiou, N., & Georgoulis, A. D. (2011). Velocity at lactate threshold and running economy must also be considered along with maximal oxygen uptake when testing elite soccer players during preseason. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 414-419. DOI: [10.1519/JSC.0b013e3181bac3b9](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bac3b9)
- Zorba, E. (1999). *Herkes için spor ve fiziksel uygunluk (Sports for all and physical fitness)*.
- Zouhal, H., Jabbour, G., Jacob, C., Duvigneau, D., Botcazou, M., Abderrahaman, A. B., & Moussa, E. (2010). Anaerobic and aerobic energy system contribution to 400-m flat and 400-m hurdles track running. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2309-2315. DOI: [10.1519/JSC.0b013e3181e3128](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e3128)

BİLİMSEL FAALİYETLER

Makale

Aksoy, Ö., & Saygın, Ö. (2020). Investigation of The Effects of 8-Week Football Training on Fine Motor Skills and Selected Physical Fitness Elements in 11-13 Years Old Children Group. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 6(6). <https://dx.doi.org/10.468727/ejpe.v6i6.3256>

Pekel, A., Aksoy, Ö., & Ayvaz, M. (2021). In Search of Connection Between the Leadership Types and Problem-Solving Techniques and Skills of Football Coaches. *Ambient Science*. <https://dx.doi.org/10.21276/ambi.2021.08.sp1.0a03>

Gümüşay, M., Aksoy, Ö., Yıldırım, O., Kumak, A., & Reyhan, S. (2022). Kickboks Sporcuları ile Muaythai Sporcularının Bazı Motorik Özelliklerinin Karşılaştırılması. *International Journal of Holistic Health, Sports and Recreation*, 1(1), 59-72. <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7487732>

Soyal, M., Aksoy, Ö., şengöl, O., & Kılıç, S. (2023). Investigation of the relationship between isokinetic lower extremity strength and the vertical jump parameter in elite women football players. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 27(3), 247-253. <https://dx.doi.org/10.15561/26649837.2023.0309>

Soyal, M., Aksoy, Ö., Karadağ, A. D., Kiliç, S., & Özgür, E. (2023). The relationship between FMS scores and lower body isokinetic strength in football players. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(9), 2306-2312. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2023.09265>

Kitap Bölümü

Aksoy, Ö., & Ayvaz, M., (2021). Futbolda Yaralanmayı Önleyici Bazi Programlar. Spor ve Bilim 5 (pp.41-52), Ankara: Gece Kitaplığı.

Bildiri

Özçilingir, Ö. M., Aksoy, Ö., & Kızılet, T. (2020). Türkiye Süper Liginde Yer Alan Futbol Takımlarının Covid-19 A Göre İç Ve Dış Saha Teknik Parametrelerinin Karşılaştırılması. Presented at the II. International Congress of Athletic Performance Health in Sports, İstanbul.