

**DAR ALAN OYUNLARINDA
UYGULANAN MANİPÜLASYONLARIN
KADIN FUTBOLCULARDA
NÖROMUSKÜLER YORGUNLUK,
FİZYOLOJİK, FİZİKSEL VE
TEKNİK PARAMETRELERE ETKİSİ**

Dr. Bilal GÖK



**DAR ALAN OYUNLARINDA
UYGULANAN MANİPÜLASYONLARIN
KADIN FUTBOLCULARDA
NÖROMUSKÜLER YORGUNLUK,
FİZYOLOJİK, FİZİKSEL VE
TEKNİK PARAMETRELERE ETKİSİ¹**

Dr. Bilal GÖK

Editör: Prof. Dr. Fehmi TUNCEL

¹ Yazarın doktora tezinden türetilmiştir.



***Dar Alan Oyunlarında Uygulanan Manipülasyonların Kadın
Futbolcularda Nöromusküler Yorgunluk, Fizyolojik, Fiziksel ve
Teknik Parametrelere Etkisi***
Dr. Bilal GÖK

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek

Editör: Prof. Dr. Fehmi TUNCEL

Kapak ve Sayfa Tasarımı: Duvar Design

Baskı: Temmuz 2025

Yayıncı Sertifika No: 49837

ISBN:978-625-5885-89-0

© Duvar Yayınları

853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir

Tel: 0 232 484 88 68

www.duvar yayinlari.com

duvarkitabevi@gmail.com

ÖZET

Futbolda dar alan oyunları branşa özgü antrenman metodları arasında oldukça popüler bir yöntemdir. İçerisinde birçok değişken bulunduran dar alan oyunları kadın futbolcuların fiziksel, fizyolojik ve teknik hazırbulunuşluklarına göre planlanmalıdır. Bu araştırmanın amacı kadın futbolcularda 3'e 3 oynanan sprint manipülasyonlu dar alan oyununun nöromusküler yorgunluk, fiziksel, fizyolojik ve teknik parametrelere olan etkisini incelenmesidir. Araştırmaya en az üç yıl lisanslı olarak aktif futbol oynayan 12 (6 Deney grubu, 6 Kontrol grubu) kadın futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların 6 hafta boyunca performans verileri takip edilmiş olup fizyolojik ve fiziksel parametreler Catapult OpenField Global Position System (GPS) ile ölçülmüştür. Nöromusküler yorgunluk tespiti aktif dikey sıçrama testi ile, teknik parametreler ise GoPro Hero12 ile kayıt altına alınıp gözlem yoluyla ölçülmüştür. Çalışmadan elde edilen verilere Repeated Measures ANOVA testi uygulanmış olup verilerin anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir. Verilerin analizi JASP 0.19.2 paket programında yapılmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda fizyolojik parametrelerden oyuncu yükü ve algılanan zorluk derecesinde istatistiksel olarak anlamlılık tespit edilmiştir. Fiziksel parametrelerde ise toplam mesafe, pozitif ivmelenme, dikey sıçrama ve koşu hızı aralığı 1-2-3-4 verilerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Diğer parametreler ve teknik parametrelerde olumlu gelişmeler tespit edilmiş olup istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p < 0.05$). Sonuç olarak bu araştırmanın, antrenörlerin kadın futbolcularda toplam katedilen mesafe, pozitif ivmelenme, sprint hızları gibi performans parametrelerini geliştirmeye, nöromusküler yorgunluğu azaltmaya yönelik antrenman programını düzenlemesinde yardımcı olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Futbol, Dar Alan Oyunları, GPS, Enerji Sistemleri, Performans

SUMMARY

Small-sided games represent a prevalent component of branch-specific training methodologies in football. The planning of these games, which encompass numerous variables, is crucial to align with the physical, physiological, and technical readiness of female football players. The objective of this study is to examine the impact of small-sided games with sprint manipulation played in a 3v3 configuration on neuromuscular fatigue, along with physical, physiological, and technical parameters, in female football players. The study was conducted on a group of 12 female football players (6 in the experimental group and 6 in the control group) who had been actively playing football with a license for a minimum of three years. The participants were requested to record their performance data over a period of six weeks, during which their physiological and physical parameters were measured using the Catapult OpenField Global Position System (GPS). The degree of neuromuscular fatigue was determined by means of an active vertical jump test, while technical parameters were recorded using a GoPro Hero12 and subsequently analysed through observation. The data obtained from the study was analysed using a Repeated Measures ANOVA test, with a significance level of $p < 0.05$. The data analysis was performed using the JASP 0.19.2 package program, and the results revealed statistical significance in the physiological parameters player load and perceived difficulty level. In physical parameters, statistically significant differences were found in the total distance, positive acceleration, vertical jump and running speed range 1-2-3-4 data. Positive developments were found in other parameters and technical parameters, but no statistically significant difference was found ($p < 0.05$). Consequently, the present study demonstrates the potential for coaches to utilise this information in the organisation of training programmes, with the objective of enhancing performance parameters such as total distance covered, positive acceleration, and sprint speeds, whilst concomitantly reducing neuromuscular fatigue in female football players.

Keywords: Football, Small Sided Games, Global Position System, Energy Systems, Performance

İÇİNDKİLER

ÖZET	iii
SUMMARY	iv
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
KISALTMALAR	ix
ÖNSÖZ	x
GİRİŞ	1
Araştırmanın Amacı	2
Araştırmanın Önemi	2
Araştırmanın Problem Cümlesi	4
Alt Problemler	5
Araştırmanın Hipotezleri	6
Araştırmanın Varsayımları.....	7
BİRİNCİ BÖLÜM	
GENEL BİLGİLER	8
1.1. Futbol.....	8
1.2. Futbol Oyununun Yapısı.....	8
1.3. Futbolda Performans	10
1.4. Futbolda Dayanıklılık.....	12
1.5. Futbolda Yorgunluk	14
1.6. Enerji Sistemleri	15
1.6.1. Aerobik Enerji Sistemi	16
1.6.2. Fosfojen Sistem	19
1.6.3. Anaerobik Glikoliz Sistem	21
1.6.4. Futbolda Kullanılan Enerji Sistemleri	22
1.7. Futbolda Dar Alan Oyunları	24
1.7.1. Dar Alan Oyunları ve Değişkenleri	25
1.7.2. Dar Alan Oyunlarında Oyuncu Sayıları	25
1.7.3. Dar Alan Oyunlarının Ölçüleri.....	26
1.7.4. Dar Alan Oyunlarının Fizyolojik Görünümü.....	28
1.7.5. Dar Alan Oyunlarında Oyuncu Sayısının Fizyolojik Parametrelere Etkisi	29
1.7.6. Dar Alan Oyunlarının Fiziksel Görünümü	29
1.7.7. Dar Alan Oyunlarının Teknik Becerilere Etkisi	30
1.8. Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS)	31
1.8.1. Futbolda GPS Kullanımı	32

1.8.2. Futbolda GPS Teknolojisi ile Elde Edilen Veriler	33
1.8.3. Futbolda Yük Takibi ve GPS	35
İKİNCİ BÖLÜM.....	37
YÖNTEM	37
2.1. Araştırma Modeli	37
2.2. Araştırma Grubu.....	37
2.3. Veri Toplama Tekniği.....	38
2.4. Antropometrik Ölçüm Araçları	39
2.4.1. Boy Uzunluğu Ölçümü.....	39
2.4.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü.....	40
2.5. Catapult Openfield Teknolojisi.....	40
2.6. 30-15 Intermittent Fitness Test (IFT)	41
2.7. Algılanan Zorluk Derecesi (Borg Skalası)	43
2.8. Nöromusküler Yorgunluk Belirleme Sistemi	43
2.9. Görüntü Kayıt Sistemi	44
2.10. Dar alan oyunu antrenman programı	45
2.11. Verilerin İstatistiksel Analizi	46
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
BULGULAR.....	48
SONUÇ VE ÖNERİLER	53
KAYNAKÇA.....	64

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Yapılan Araştırmalarda Değişen Saha Ölçüleri	27
Tablo 2. Dar Alan Oyunları Oyuncu Sayısı ve Oyun Alan Ebatları.....	29
Tablo 3. Oyuncu Sayılarına Göre Teknik Aksiyon Görünümü	31
Tablo 4. Borg Skalası	43
Tablo 5. Uygulama Antrenman Programı	46
Tablo 6. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri	48
Tablo 7. Katılımcıların Fizyolojik Ölçümlerinin Ön-Orta-Son Test Değerleri	49
Tablo 8. Katılımcıların Fiziksel Ölçümlerinin Ön-Orta-Son Test Değerleri	50
Tablo 9. Katılımcıların Hız Aralığı Ölçümlerinin Ön-Orta-Son Test Değerleri	51
Tablo 10. Katılımcıların Teknik Parametrelerinin Ön-Orta-Son Test Değerleri	52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Futbol Oyun Yapısı.....	10
Şekil 2. Dar Alan Oyunlarının Organizasyonu.....	28
Şekil 3. Stadiometre	39
Şekil 4. Inbody270	40
Şekil 5. Catapult Global Position System.....	41
Şekil 6. Dikey Sıçrama Testi	44
Şekil 7. GoPro 12 Hero Black	45
Şekil 8. 3v3 Dar Alan Oyunu	46
Şekil 9. G-Power Analizi Sonuçları	47

KISALTMALAR

GPS	: Global Position System
DAO	: Dar Alan Oyunu
ADS	: Aktif Dikey Sıçrama
VO₂max	: Maksimum Oksijen Tüketim Kapasitesi
KAH	: Kalp Atım Hızı
AZD	: Algılanan Zorluk Derecesi
Acc	: Akselerasyon
m	: Metre
cm	: Santimetre
kg	: Kilogram
l	: Litre
dk	: Dakika
s	: saniye
FIFA	: Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği
km	: Kilometre
ark.	: arkadaşları
vd.	: ve diğerleri
n	: Örneklem
km/s	: Kilometre/Saat
90⁰	: Doksan derecelik
ml	: Mililitre
min	: Minimum
PCr	: Kreatin Fosfat
CK	: Kreatin Kinaz
ADP	: Adenozin Difosfat
Kcal	: Kilokalori

ÖNSÖZ

Yaptığımız çalışmanın günümüz dünya futbolunda yerini giderek sağlamlaştıran ve popülerleşen kadın futbolu adına az da olsa yön belirleyici olması beni ziyadesiyle mutlu edecektir. Gerçekleştirdiğim bu çalışmada başta tez danışmanın Prof. Dr. Fehmi TUNCEL, bilgi birikimi ve yönlendirmesiyle destek olan Dr. Öğr. Üyesi Deniz ŞENTÜRK, anabilim dalı başkanımız Doç. Dr. Mehmet SOYAL, üniversitemiz Spor Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi müdürümüz Doç. Dr. Mustafa Can KOÇ'a ekipman ve imkan sağlayan fakülte dekan yardımcımız Doç. Dr. Taner ATASOY' a teşekkürlerimi sunarım.

Tüm doktora sürecim ve yaşantım boyunca en büyük destekçim olan aileme şükranlarımı sunarım.

Bilal GÖK

GİRİŞ

Günümüz futbolu oyuncular, seyirci, tesisleşme, yayın gelirleri, transfer gelirleri ve ürün satışı gibi birçok unsur ile birlikte endüstriyel bir biçim almıştır. Dolayısıyla büyüyen futbol endüstrisi ve teknolojik inovasyonlar müsabakaların ve antrenmanların tüm bölümlerinin kaydedilmesine ve analiz edilmesine imkan sağlamıştır (Lemnack ve Fracken, 2013).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte kullanılan yöntemler futbolcuların teknik-taktik, fizyolojik ve fiziksel durumlarını genel ve anlık takip etme olanağı sağlar ve antrenörlere antrenman planlamalarında büyük katkı sağlamaktadır (Mennert ve ark., 2017). Yapılan tüm bu inovatif analizler futbol bilim insanlarının antrenmanları optimal şekilde dizayn etmelerine, sporcuların performansının geliştirilmesine olanak sunmuştur (Eniseler, 2017).

Futbolda dar alan oyunları, bir futbol müsabakasında takım halinde veya bireysel olarak futbolcuların ihtiyaç duyduğu birtakım beceri ve performansı eş zamanlı olarak sahaya yansıtması nedeniyle (Davids ve ark., 2013) antrenörler ve spor bilimciler tarafından sık sık tercih edilen bir antrenman türü olarak kullanılmaktadır (Fradua ve ark., 2013; Hill-Haas ve ark., 2008).

Bir futbol müsabakasında gerçekleşen fiziksel aktiviteler, teknik-taktik beceriler ve fizyolojik yanıtlar gibi futbolcuların müsabakalarda sergiledikleri birçok fiziksel aktivitenin antrenörler tarafından dar alan oyunları ile farklı çıktılar hedeflenip ve kurallar ekleyerek pratik ve kolay bir şekilde antrenmanlarda uygulamaktadır (Eniseler, 2017). Alışlagelmiş antrenman yöntemleri ile karşılaştırıldığında dar alan oyunları, teknik becerilerin ve fiziksel performans parametrelerinin senkronize şekilde geliştiği bununla birlikte antrenman süresini verimli kullanmayı hedefleyen bir futbol antrenman metodudur (Rampinini ve ark., 2007).

Futbolda fiziksel ve fizyolojik etkilerin önemi ve takibi her geçen gün artmaktadır, bu nedenle oyunun taleplerini karşılayabilmek ve mevcut sporcu performans takibini daha sağlıklı yapabilmek için teknolojiden oldukça yararlanılmaktadır. Takım sporlarında genel olarak Global Position System (GPS) kullanılmaktadır. GPS, müsabaka ve antrenman sırasında gerçekleşen aktiviteyi incelemek ve antrenman programını dizayn etmek için çok önemli veriler sağlamakta olup oyuncuyu daha fazla, daha iyi performans elde etmemizi sağlar (Aquino, 2019). GPS teknolojisi ile futbolcuların konum, ivmelenme, yavaşlama, toplam mesafe, sprint hızı, kalp atım hızı gibi verilere anlık ulaşılabilir (Izzo ve Carrozzo, 2015).

Dar alan oyunlarında kurallar, manipülasyonlar, oyuncu sayısı, saha ölçüleri gibi faktörler antrenmanın çıktılarını değiştirmektedir. Literatürü incelediğimizde

özellikle kadın sporcular üzerinde yapılmış dar alan oyunlarında uygulanan manipülasyonlar ile ilgili çalışmaların sayısının yeterli olmadığı görülüp ayrıca ulusal düzeyde sprint manipülasyonu özelinde çalışmaların henüz yayınlamadığı görülmüştür. Bu kapsamda yaptığımız çalışma 3x3 oynanan dar alan oyunlarında uygulanan sprint manipülasyonunun kadın sporcularda oluşturduğu fiziksel, fizyolojik yükler ve teknik parametreler üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlamıştır.

Araştırmanın Amacı

Futbolda dar alan oyunlarının oynama biçimi kadın futbolcularda birçok fiziksel, fizyolojik, teknik ve taktik açıdan performansı etkileyeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda doktora tezinin amacı, kadın futbolculara uygulanan manipülasyonlu dar alan oyunlarının fiziksel, fizyolojik ve teknik parametrelere etkisinin incelenmesidir.

Araştırmanın Önemi

Futbol performansını belirleyen birçok faktör vardır. Bu nedenle üzerinde durulması gereken teknik-taktik becerilere ve fiziksel özelliklere ihtiyaç duyar. Oyuncuların müsabakalar sırasında ki performansını birkaç bileşen etkiler. Futbol takımlarındaki teknik heyetler oyuncularını müsabakalara hazırlamak için antrenman planlamaları yaparlar. Bu planlamalar belirli zaman aralıklarında iyi tanımlanmış hedeflerle ve antrenman sezonuna bölünmesi olarak tanımlanan periyodizasyon ile gerçekleştirilir (Raiola, 2016).

İncelenen literatür kapsamında oyuncuların hem antrenman hem de maç performansları oyunun değişken aktivite yapısı gereği birçok parametrenin; Kalp atım hızları, oksijen kullanma kapasitesi, laktat toleransı, algılanan zorluk derecesi, düşük, orta ve yüksek hızda kat edilen mesafeler, toplam kat edilen mesafe ve sprint gibi futbolun fizyolojisini anlamaya yönelik özellikler gözlemlenerek çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Aslan ve ark., 2011, Coutinho ve ark., 2018, Dalen ve ark., 2016, Köklü ve Alemdaroğlu. 2016). Bu çalışmalar oyuncuların performans takibinin yapılması ve kondisyon seviyelerinin öğrenilmesi konusunda oldukça önemlidir. Ayrıca bu bilgiler gerek sezon öncesinde gerekse müsabaka döneminde antrenman planlamasının yapılması, antrenman yoğunluğunun belirlenmesi, mikro döngülerin dizaynı ve üst düzey performansın elde edilmesinde antrenörler açısından yol gösterici olabilir.

Dar alan oyunları (DAO) modern futboldan önce, temel anlamda oyuncuların normal futbol sahasının daha küçük bir bölümünde teknik ve taktik yetilerin geliştirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılıyordu (Clemente, 2014). Ancak, modern futbolun gelişimiyle beraber futbol antrenmanlarının içinde yer alan bu

oyunlar değiştirilmeye ve geliştirilmeye başlandı. Aguiar ve ark., (2012) futbolun bu yeni dünyasında performans faktörlerini talep eden ve rekabet bağlamını en iyi şekilde ortaya koyan DAO'nı, antrenman açısından önemli bir yöntem olarak kabul etmektedirler. Araştırmacılar tarafından birçok farklı tanımı yapılan DAO belirli kurallar kullanılarak 11'e 11 oynanan futbol yerine daha az oyuncu sayısı kullanılarak ve oyun alanı daraltılarak oynanan değiştirilmiş oyunlardır. Bu oyunlar esnasında oyuncu sayısının azalması ve kişi başına düşen alanın azalması nedeniyle oyuncuların topla olan temasları artmakta, daha hızlı düşünmekte ve daha hızlı kararlar vermektedirler (Capranica ve ark., 2001). Bununla beraber oyuncular top kontrolü, top sürme, pas verme, şut atma, ani frenleme, topsuz koşu yapma, alan yaratma vb. futbolda kullanılan hareket kalıplarını sürekli tekrar ederek diğer oyuncularla olan iletişimlerini ve taktiksel becerilerini geliştirebilirler.

Literatür incelendiğinde futbol antrenmanlarında kullanılan DAO farklı kurallar, farklı saha ölçüleri, oyuncu sayısının artırılması veya azaltılması, jokerlerin oyuna dahil edilmesi, kalecili veya kalecisiz oynatılan oyunlar, antrenör desteğinin olup olmaması, topa tek dokunuş veya iki dokunuş, oyunların aralıklı veya sürekli oynatılması, topu kazanma süresinin azaltılması, oynatılan oyunun süresinin artırılması veya azaltılması gibi çeşitli kurallar konularak farklı şekillerde DAO dizayn edilerek araştırmalar yapılmıştır (Hill-Hass ve ark 2011, Köklü 2015, Owen ve ark 2014, Kelly ve Drust 2009, Rampinini ve ark 2007, Casamichana ve Castellano 2010, Mallo ve Navarro 2008, Hill-Hass ve ark 2008, Köklü ve ark 2020, Köklü ve ark 2013).

Antrenman programlarının kondisyonel amacı, futbolcuların maç sırasında arka arkaya gerçekleştirdikleri yüksek şiddetli aktiviteleri yorgunluk oluşmadan yapabilmelerini sağlamaktır (Little T, 2009). Futbolcuların dayanıklılık kapasitelerini geliştirmek için topla yapılan antrenmanlardan en çok tercih edileni İngilizce "*small sided games*" olarak adlandırılan ve Türkçe 'ye tam olarak küçük alan oyunları olarak çevrilen fakat yaygın olarak kullanılan ismi ile dar alan oyunlarıdır. Dar alan oyunları (DAO), geçmiş yıllarda sadece sporcuların teknik ve taktik açıdan gelişimleri için kullanılırken, son yıllarda 15 yaş üstü futbolcularda dayanıklılık kapasitesinin gelişimi için de kullanılmaktadır. Dar alan oyunları; pas verme, baskı altında top kontrolü, çabuk karar verme, yön değiştirmeli koşular, top sürme, şut atma gibi maç içerisinde yapılan hareketleri içerir (Köklü Y, 2011).

Literatürde futbolcuların fiziksel performans düzeylerini futbola özgü çalışmalar ile geliştirme başlığı altında; 1v1, 2v2, 3v3, 4v4, 5v5, 6v6, 7v7, 8v8, 9v9 ve 11v11 çalışmalar sıklıkla görülmektedir. Araştırmacılar bu dar alan oyunlarının, aerobik dayanıklılığı ve anaerobik dayanıklılığı geliştirmesinin yanı

sıra; reaksiyon, kısa süreli sprint, çeviklik, tekrarlı sprint performansı gibi fiziksel özelliklerin gelişimi ile birlikte teknik-taktik becerileri geliştiriyor olması açısından en etkili dar alan oyunlarının 3v3 ve 4v4 oyunlar olduğu üzerine fikir birliğine varmışlardır (Bangsbo J, 2003 ; İmpellizzeri F. M, 2011).

Günümüz futbol müsabakalarında oyun içerisinde yüksek şiddetli koşular oldukça fazla yapılmaya başlamıştır, sporcular bu koşular nedeniyle enerjilerini kullanıp toparlanmayı beklerken hareketlerinde kısıtlılık meydana gelmektedir. Yapılan araştırmada oynanan dar alan oyunlarında futbolda doğasında yer alan sprintler yapılarak daha sonra oyuna tekrar fizyolojik, fiziksel ve teknik olarak adapte olabilme durumları araştırılmaktadır. Yapılan bu çalışma ile spor bilimleri alanına katkı sağlamak ve literatüre katkıda bulunmak açısından önem arz etmektedir.

Araştırmanın Problem Cümlesi

Futbolda performans; teknik, taktik ve biyomekanik unsurların yanı sıra bazı mental ve fizyolojik faktörlere de bağlı olarak şekillenmektedir. Bu nedenle futbolcuların tek bir alanda üst seviyede olmak yerine, futbolda performansı belirleyen birçok alanda yeterli donanımına sahip olmaları gerekmektedir. Futbolcularda geliştirilmesi gereken en temel motorsal özellik dayanıklılık gibi görülmektedir; kuvvet, sürat, anaerobik güç, esneklik ve teknik becerilerin de yüksek düzeyde olması oldukça önemlidir. Bu nedenle günümüz futbolda kısa süreli antrenman dilimleri içerisinde birçok motorsal özelliğin aynı anda geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Aslan, 2012).

Gerçek bir futbol müsabakasının fiziksel, teknik ve taktik gerekliliklerini tekrar etmek için antrenörler antrenman programları içerisinde dar alan oyunlarına sık sık yer verirler (Aktaş, 2013).

Ayrıca dar alan oyunları oyunculara gerçek müsabaka için ihtiyaçları olan fizyolojik ve teknik gerekliliklerini daha fazla tekrar etme şansını yaratarak oyuncuların baskı ve yorgunluk anında karar verme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olacaktır. Ayrıca dar alan oyunlarının oyuncuların motivasyonunu yükselterek oyuna daha fazla konsantre olmalarını sağladıkları bilinmektedir (Bizati, 2010). Dar alan oyunları: pas verme, baskı altında top kontrolü, çabuk karar verme, yön değiştirmeli koşular, top sürme ve şut atma gibi maç içerisinde yapılan hareketleri içerir (Köklü, 2013).

Dar alan oyunlarının avantajları; oyuncuların motivasyonunu geliştirir, hareket antrenmanı verimini artırır, taktiksel farkındalığı artırır, teknik beceriyi geliştirir, antrenman zamanını ve fiziksel yükü uygun biçimde kullanmaya olanak sağlar ve sakatlık riskini azaltır (Köklü, 2013).

Unutulmamalıdır ki dar alan oyunları aynı zamanda; süre, şiddet ve alan kullanımına göre aerobik ve anaerobik kapasiteyi geliştirici çalışmalar olarak da kullanılmaktadır. Dar alan oyunları oyuncuların; hücum-savunma ve taktik-teknik becerilerle gerçek maç şartları ortamında antrenman yapmalarını sağlar, aynı zamanda oyuncuların aerobik ve anaerobik kapasitelerini geliştirir (Bekris ve ark., 2012).

Futbol gün geçtikçe sporculardan daha fazla fiziksel, fizyolojik ve teknik performans isteyen bir branş haline gelmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak, tezin problem cümlesi; ‘Dar alan oyunlarında uygulanan manipölasyonların kadın futbolcularda nöromusküler yorgunluk, fizyolojik, fiziksel ve teknik parametrelere etkisi var mıdır? şeklinde belirlenmiştir.

Alt Problemler

- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının nöromusküler yorgunluk parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının kalp atım hızı (KAH) parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının algılanan zorluk derecesi (AZD) parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının oyuncu yükü (Player Load) parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının maksimum oksijen tüketim kapasitesi (VO_{2max}) parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının katedilen toplam mesafe parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının yüksek şiddetli koşu aralıklarındaki katedilen mesafe parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının ivmelenme (Acceleration) parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının isabetli pas parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının hatalı pas parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının oyun dışına çıkan top parametresine etkisi var mıdır?

- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının ikili mücadele parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının çalım parametresine etkisi var mıdır?
- Kadın futbolcularda uygulanan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının dripling parametresine etkisi var mıdır?

Araştırmanın Hipotezleri

H1_a: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, nöromusküler yorgunluk parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_b: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, kalp atım hızı (KAH) parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_c: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, algılanan zorluk derecesi (AZD) parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_d: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, oyuncu yükü (Player Load) parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_e: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, maksimum oksijen tüketim kapasitesi (VO₂max) parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_f: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, katedilen toplam mesafe parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_g: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, ivmelenme (Acceleration) parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_h: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, isabetli pas parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_i: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, hatalı pas parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_j: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, oyun dışına çıkan top parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_j: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, ikili mücadele parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_k: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, çalım parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_i: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, dripling parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_m: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, Hız Aralığı 1 parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_n: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, Hız Aralığı 2 parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_o: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, Hız Aralığı 3 parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_p: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, Hız Aralığı 4 parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

H1_r: Kadın futbolcularda uygulanacak olan 6 haftalık sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının, Hız Aralığı 5 parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Araştırmanın Varsayımları

- 1- Kadın futbolcuların sağlıklı oldukları varsayılmıştır.
- 2- Kadın futbolcuların ölçümler esnasında maksimum performans sergiledikleri varsayılmıştır.
- 3- Kadın futbolcuların antrenman öncesi beslenmesini en az 1,5 saat önce yaptıkları varsayılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM GENEL BİLGİLER

1.1. Futbol

Futbol, profesyonel anlamda dünyanın her bölgesinde oynanan popüler takım sporları arasında yer almaktadır (Rampinini ve ark., 2007). Futbol ulaşılabilirliği, uygulanabilirliği ve maliyetinin az olması sebebiyle toplumun her kesiminin oynayabileceği, izleyebileceği ve yorum yapabileceği kadar popüler hale gelmiştir. 19. Yüzyılda İngiltere’de üniversiteler içerisinde oynanan bu branşın kuralları yazılı olarak ilk kez Cambridge Kuralları diye kaydedilmiştir. 1800’lü yılların ortalarında artık üniversiteler dışında futbol takımları ile topluma yayılan futbol günümüze kadar her geçen gün popülerliğini arttırarak faaliyetlerini devam ettirmektedir.

Futbol Sahası Ölçüleri ve Kuralları:

Uluslararası kabul edilen ölçüler ise 100 – 110 metre uzunluk, 64 - 75 metre genişliğinde çim zeminde oynanan saha ölçüleridir. Uzun kenarlarındaki çizgi taç çizgisi, kısa kenarlarındaki çizgi ise aut çizgisi olarak adlandırılır. Futboldaki temel amaç topu kurallar çerçevesinde rakipten daha çok rakibin kalesine gol atmaktır. Adından da anlaşılacağı üzere ayak ile oynanan bir spor branşı olsa da kurallar içerisinde el ve kol hariç vücudun diğer bölümleriyle topa temas edilebilir. Kaleciler, ceza sahası olarak adlandırılan bölgede topa elle müdahale edebilir. Top uzun kenardaki çizgilerden dışarı çıktığında, topa son temas eden takımın rakibi taç atışı hakkı kazanır. Top eğer kısa kenarlardan dışarı çıkarsa topa son temas eden takım kendi yarı sahasındayken müdahale ederse rakip köşeden korner atışı kazanır, eğer rakip takım son müdahaleyi yapmışsa kale vuruşu ile top oyuna tekrar dahil edilir. Futbol müsabakaları 45’er dakikadan iki devre şeklinde oynanır, iki devre arası dinlenme süresi 15 dakikadır. Gol sayısında hangi takım üstün gelirse o takım galip sayılır. Eşitlik var ise müsabaka berabere sonuçlanır. Maçın formatına göre elemeli maçlarda müsabaka beraberlikle sonuçlandığında 15’er dakikalık iki devre oynanır, eğer eşitlik yine bozulmazsa maçın galibi penaltı atışlarıyla belirlenir (FIFA, 2015).

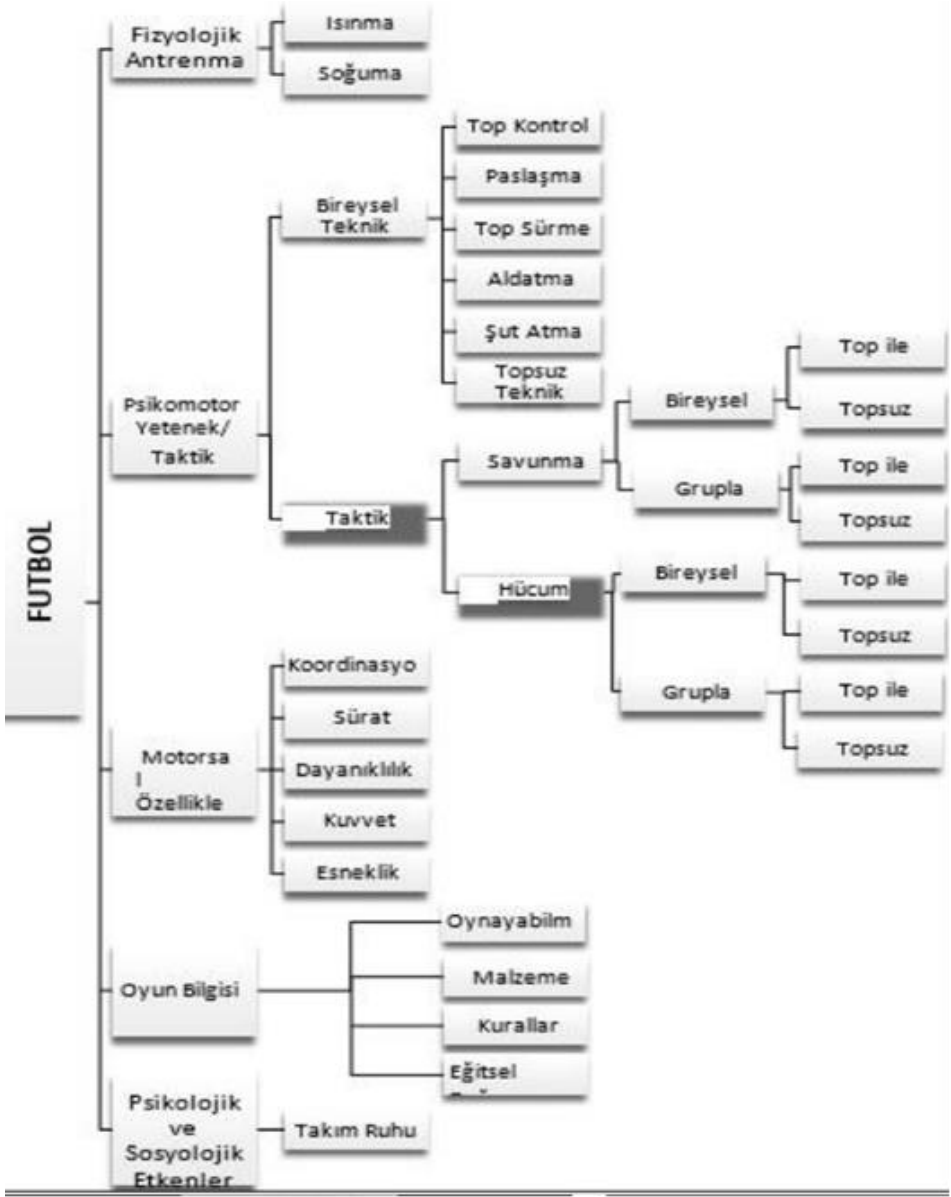
1.2. Futbol Oyununun Yapısı

Futbol, başarılı olabilmek için müsabaka sırasında koşu, sprint, çalım, dönüşler, ikili mücadele gibi birtakım becerileri, algılama ve karar verme yeteneklerinin sıragelen ve farklı zamanlarda sergilendiği mücadeleye dayalı bir spor branşıdır (Frybort ve ark., 2016). Bir futbol maçı süresince elit sporcular 10-12 km mesafe katederken müsabaka boyunca futbolcuların aktivitelerinin

çoğunluğu aerobik sistemdedir (Little, 2007). İvmelenmeler, dönüşler, sıçramalar, sprint ve ikili mücadele gibi şiddeti yüksek olan hareketler maç esnasında oldukça kritik öneme sahip olup bu hareketlerin sporcular tarafından uygulanması için anaerobik sistem ile enerji üretimine ihtiyaç vardır. Futbolcular müsabakanın ilk yarısında ikinci yarıya oranla %5- %10 daha fazla mesafe katederler. Bu veri bize oyuncuların maçların ilk yarısında daha fazla fizyolojik yüke maruz kaldıklarını gösterir (Stolen ve ark., 2005; Mohr ve ark., 2003).

Futbolcular müsabaka boyunca ortalama 8-12 kilometre mesafe katederken bu mesafeler %41,8 yürüme, %16,7 jog koşu, %9,5 orta şiddetli, %4,5 düşük şiddetli, %2,8 yüksek şiddetli, %3,7 yana doğru veya geri geri koşu ve %1,4 sprintten oluşmaktadır. Futbol müsabakalarında katedilen bu mesafelerin büyük bir kısmı aerobik enerji sistemi, hemen hemen %10'luk bir kısmı anaerobik enerji sistemiyle sağlanır (Bradley ve ark., 2010). Müsabaka içinde oyunun farklı anlarında ve düzensiz olarak yapılan yüksek şiddetli aktiviteler sıçrama, sprint, ikili mücadele, ivmelenmeler ve dönüşler olup, anaerobik sistemde uygulanır aynı zamanda müsabakanın sonucuna etki eden önemli parametrelerdir (Reilly ve ark., 2005). Futbol anaerobik metabolizmanın baskın olduğu yüksek şiddetli aktiviteler içerdiğinden dolayı yapılan antrenman ya da müsabaka sonrası sporcular yeterli dinlenme veya toparlanma sağlayamazsa yorgunluk yaşayabilir (Mohr ve ark., 2003). Futbolcuların yapılan aktivite sonrası hızlı şekilde toparlanabilmeleri aerobik kapasiteye bağlıdır ve bu özelliğin geliştirilebilmesi için aerobik dayanıklılık antrenmanları uygulanmalıdır (Helgrud ve ark., 2001).

Futbolda optimal performansı yakalayabilmek teknik, taktik becerilerin yanı sıra biyomekanik ve fizyolojik parametrelerin de gelişmesi ile doğru orantılıdır. Bir futbol müsabakası incelendiğinde sporcuların yorgunluğa karşı direnç göstermeleri büyük önem arz ederken dayanıklılığın yanı sıra müsabakanın başarı ile sonuçlanması için kuvvet, sürat ve teknik becerilerin de iyi seviyede olması gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı da futbolcuların en iyi performanslarına ulaşabilmeleri için bir çok performans parametrelerini yeterli seviyeye çıkarmaları gerekmektedir (Aslan ve ark., 2012).



Şekil 1. Futbol Oyun Yapısı (Aracı, 2014)

1.3. Futbolda Performans

Futbolda performansın önemi çok yönlüdür ve fiziksel, teknik, taktiksel ve bilişsel boyutları kapsar. Bu boyutların her biri, bir oyuncunun sahadaki etkinliğini ve takımın genel başarısını belirlemede kritik öneme sahiptir.

Fiziksel performans, bir oyuncunun becerilerini uygulama ve bir maç boyunca yüksek oyun seviyelerini koruma yeteneğini doğrudan etkilediği için futbol sporu

için temeldir. Dayanıklılık, sprint yeteneği ve çeviklik gibi temel fizyolojik göstergeleri dikkate almak önem arz etmektedir. Mevcut literatür, dayanıklılık ve sprint performansının genel futbol performansının önemli belirleyicileri olduğunu göstermektedir. Elit oyuncular, elit olmayan futbolculara kıyasla genellikle üstün aerobik kapasiteleri ve sprint yetenekleri sergilerler (Murr vd., 2017; Bayrakdaroğlu vd., 2020). Ayrıca, araştırmalar çeviklik antrenmanının özellikle hızlı yön değişikliklerinin gerekli olduğu dinamik oyun durumlarında performansı artırabileceğini göstermiştir (Thongnum & Phanpheng, 2022). Yüksek fiziksel seviyelerde performans gösterme kapasitesi, maçlar sırasında yorgunluk ortaya çıktığı için özellikle önemlidir ve bu da becerilerin uygulanması ve karar verme özelliğini olumsuz etkileyebilir (Habib, 2022).

Bu özelliklere ek olarak, top kontrolü, pas isabeti ve şut yeterliliği gibi teknik beceriler de etkili futbol performansı için gereklidir. Temel motor becerilerde üstün olan oyuncuların futbola özgü bağlamlarda daha iyi performans gösterme eğiliminde olduğu çalışmalarla kanıtlanmıştır (Jukić ve ark., 2019). Yetenek belirleme süreçlerinde, antrenörler genellikle teknik özelliklere öncelik verir, çünkü bu beceriler daha yüksek rekabet seviyelerinde başarı için kritik öneme sahiptir (Larkin & O'Connor, 2017). Oyunun taleplerini karşılayabilecek çok yönlü oyuncular geliştirmek için teknik antrenmanı fiziksel kondisyonla bütünleştirmek gerekir. Günümüz futbolunda da dar alan oyunları bu bütünleştirmeyi sağlayan en pratik antrenman metodudur.

Oyuncuların karmaşık oyun aksiyonlarını etkili bir şekilde yönlendirmesini sağlamada taktiksel beceri ve karar vermenin rolünü dikkate almak da aynı derecede önemlidir. Yüksek performanslı oyuncular, baskı altında hızlı, stratejik kararlar almalarını sağlayan yürütme işlevi ve yaratıcılık dahil olmak üzere gelişmiş bilişsel işlevler sergilerler (Huijgen ve diğerleri, 2015; Roca ve diğerleri, 2018; Verburch ve diğerleri, 2014). Oyunun nüanslarını kavrama, rakiplerinin hareketlerini öngörme ve stratejisini gerçek zamanlı olarak değiştirme kapasitesi, elit futbolcuların tanımlayıcı özellikleri arasındadır. Performansın bu bilişsel yönü, futbolda genel etkililiğin hayati bir bileşeni olarak giderek daha fazla tanınmaktadır ve çalışmalar, bilişsel beceriler ile oyun içi performans arasında bir korelasyon olduğunu göstermektedir (Musculus ve diğerleri, 2022; Verburch ve diğerleri, 2014).

Dahası, fiziksel, teknik ve bilişsel beceriler arasındaki etkileşim, oyuncu gelişimine bütünsel bir yaklaşımın gerekliliğinin altını çizmektedir. Antrenörler, en üst düzeyde performans gösterebilecek oyuncular yetiştirmek için fiziksel kondisyon, teknik eğitim ve bilişsel beceri geliştirmeyi kapsayan multidisipliner stratejiler benimsemeye teşvik edilmektedir (Larkin & O'Connor, 2017). Bu

kapsamlı yaklaşım sadece bireysel performansı iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda takım dinamiklerine ve başarısına da katkıda bulunur.

Sonuç olarak, futbolda performans, bir oyuncunun sahadaki etkinliğini toplu olarak belirleyen bir dizi fiziksel, teknik, taktik ve bilişsel beceriyi kapsadığı için büyük önem taşımaktadır. Bu performans boyutlarını anlamak ve geliştirmek, bu son derece rekabetçi sporda mükemmellik için çabalayan hem antrenörler hem de oyuncular için çok önemlidir.

1.4. Futbolda Dayanıklılık

Sporda dayanıklılık terimi, öncelikle bir sporcunun özellikle submaksimal yoğunluklarda uzun süreli fiziksel aktiviteyi sürdürme kapasitesini ifade eden çok yönlü bir kavramdır. Bu kapasite, özellikle uzun mesafe koşuları, bisiklete binme ve yüzme gibi aktiviteleri kapsayan dayanıklılık sporları olarak adlandırılanlar başta olmak üzere çok sayıda spor aktivitesinde büyük önem taşımaktadır. Dayanıklılığın fizyolojik temeli büyük ölçüde, sporcuların uzun süreler boyunca büyük kas gruplarının tekrarlayan kasılmalarını gerçekleştirmelerini sağlayan aerobik enerji sisteminin verimliliğine bağlanmaktadır (Franke ve ark., 2021).

Dayanıklılık sporları için antrenman tipik olarak, uzun süreli efor için gerekli aerobik kapasiteyi geliştirmek için gerekli olan yüksek hacimli düşük yoğunluklu antrenmanı içerir (Torvik ve ark., 2021). Dayanıklılık sporcularının sıklıkla, yüksek yoğunluklu çabaları önemli ölçüde düşük yoğunluklu çalışma ile dengeleyerek performanslarını optimize etmeye yarayan polarize veya piramidal bir yoğunluk dağılımı ile karakterize edilen antrenman rejimlerine katıldıkları gösterilmiştir (Torvik ve ark., 2021). Bu antrenman paradigması, dayanıklılık etkinliklerinde başarı için kritik öneme sahip olan kardiyovasküler zindeliği, kas dayanıklılığını ve metabolik verimliliği artırmaya yardımcı olduğu için hayati öneme sahiptir (Morici vd., 2016; Rojas-Valverde vd., 2023).

Ayrıca, dayanıklılık sporlarına katılım, bireyin genel sağlığı ve refahı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Kardiyovasküler sağlığı ve metabolik verimliliği teşvik ederken, yüksek hacimli antrenman yapan sporcular arasında astım ve diğer solunum rahatsızlıklarının yaygınlığı gibi belirli sağlık sorunlarına da yol açabilirler (Bossé & Côté, 2020). Yoğun antrenmana eşlik eden artan havalandırma talepleri, önceden var olan solunum rahatsızlıklarını daha da kötüleştirebilir veya özellikle kötü hava kalitesi veya aşırı sıcaklıklarla karakterize edilen ortamlarda yeni zorluklara yol açabilir (Gjelstad, 2023). Ayrıca, dayanıklılık sporcuları enerji eksikliği, menstrüel disfonksiyon ve kemik mineral yoğunluğunda azalmayı kapsayan Kadın Sporcu Üçlüsü gibi durumlara karşı hassastır. Bu durum, bu demografik grupta dengeli beslenmenin ve düzenli

sağlık takibinin öneminin altını çizmektedir (Garcia ve ark., 2021; Hoch ve ark., 2009).

Sporda dayanıklılık terimi, uzun süreler boyunca fiziksel aktiviteyi sürdürme yeteneğini tanımlamak için kullanılır. Bu, bireyin aerobik kapasitesini ve genel sağlığını geliştiren özel antrenman rejimlerinin uygulanmasıyla elde edilir. Bununla birlikte, yüksek düzeyde dayanıklılık antrenmanı ile ilişkili potansiyel sağlık riskleri, hem sporcular hem de antrenörler arasında dikkatli bir yönetim ve farkındalık gerektirir.

Dayanıklılık, bir oyuncunun bir maç boyunca yüksek aktivite seviyelerini sürdürme kapasitesini doğrudan etkilediği için futbolda performansın çok önemli bir unsurudur. Günümüz oyunu sadece aerobik dayanıklılık değil, aynı zamanda anaerobik kapasite de gerektirmektedir, çünkü oyuncular sıklıkla daha düşük yoğunluklu dönemler arasına serpiştirilmiş yüksek yoğunluklu aktivite patlamalarına katılmaktadır. Futbolun bu dinamik yapısı, oyuncuların sahadaki çeşitli senaryolarda en iyi performansı göstermelerini sağlayan kapsamlı bir dayanıklılık profili gerektirmektedir.

Mevcut çalışmalar, dayanıklılık antrenmanının, özellikle de küçük alan oyunları gibi yöntemler kullanılarak yapıldığında, futbolcular arasında kardiyovasküler dayanıklılıkta kayda değer bir artışa yol açabileceğini göstermektedir. Dar alan oyunları antrenmanı, rekabetçi oyunda karşılaşılan koşulları taklit eden dinamik hareket modellerinin benimsenmesini teşvik eder. Bu yaklaşımın, oyuncuların rekabetçi faaliyetler sırasında dayanıklılığı sürdürme kapasitesini artırdığı gösterilmiştir. Ayrıca, oyuncuların hem etkili bir şekilde savunma hem de hücum yapmak için sık sık hızlı hareketler yapmaları gerektiğinden, maçlarda dayanıklılık performansının önemi artmıştır. Örnek vermek gerekirse, savunma oyuncuları hızlı toparlanmayı kolaylaştırmak ve karşı atakları desteklemek için dayanıklılıklarını artırmalıdır; hücum oyuncuları ise rakip savunma üzerindeki baskıyı sürdürmek için dayanıklılığa ihtiyaç duyar (Chan ve ark., 2016).

Pozisyona özgü dayanıklılık kapasitesinin de dikkate alınması gereken bir faktör olduğu dikkat çekmektedir. Literatür incelendiğinde, orta saha ve bek gibi belirli pozisyonlarda oynayan oyuncuların, forvet ve kaleci rollerinde oynayanlara kıyasla daha üstün dayanıklılık gösterme eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu ayrım, oyuncuların takım içindeki rollerine göre değişen talepleri yansıttığı için büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, oyuncular maç başına ortalama 8 ila 14 kilometre koşarak sık sık önemli mesafeler kat ettiğinden ve bunun önemli bir kısmı yüksek yoğunluklu koşu ile karakterize edildiğinden, tekrarlanan yüksek yoğunluklu efor sarf etme kapasitesi büyük önem taşımaktadır. Bu durum, her bir oyun pozisyonunun özel gereksinimlerine göre

uyarlanmış ısmarlama dayanıklılık antrenman programlarının uygulanmasının önemini vurgulamaktadır.

Dahası, genel atletik performansın temelini oluşturduğu için aerobik dayanıklılığın futboldaki önemi abartılamaz. Aerobik dayanıklılık kapasitesi, bir oyuncunun yüksek yoğunluklu efor dönemleri arasında kendini toparlama ve bir maç boyunca performansını sürdürme kapasitesiyle ilişkilidir (Suryadi, 2023). Aerobik kapasiteyi ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir değerlendirme aracı olan Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi'nin gerçek maç performansı ile güçlü bir korelasyon gösterdiği ortaya konmuş ve böylece dayanıklılığın rekabetçi ortamlardaki önemi pekiştirilmiştir (Krustrup ve ark., 2012).

Sonuç olarak, dayanıklılık kapasitesi, bir maç boyunca performans seviyelerini korumak, taktiksel stratejilerin uygulanmasını kolaylaştırmak ve farklı oyun pozisyonlarının taleplerine uyum sağlamak için futbolcularda son derece önemlidir. Oyun gelişmeye devam ettikçe, dayanıklılık antrenmanlarına verilen önem de artacak ve bu da oyuncuların fiziksel yeteneklerini geliştirmek için yenilikçi antrenman metodolojilerinin geliştirilmesini gerektirecektir.

1.5. Futbolda Yorgunluk

Yorgunluk kavramı, birbiriyle ilişkili çok sayıda fizyolojik, psikolojik ve biyomekanik faktörü içeren karmaşık bir olgudur. Bu faktörler bir sporcunun performansı üzerinde derin bir etkiye sahip olabilir ve sporda yorgunluğu anlamının önemini vurgular. Yorgunluk tipik olarak kas yorgunluğu, merkezi yorgunluk ve psikolojik yorgunluk olarak ortaya çıkabilen fiziksel ve zihinsel yeteneklerde bir düşüş ile karakterize edilir. Bu bileşenlerin her biri, sporcuların antrenman ve müsabaka sırasında yaşadıkları genel yorgunluğu belirlemede kritik öneme sahiptir.

Fizyolojik bir bakış açısıyla yorgunluk, vücudun gerekli egzersiz yoğunluğunun sürdürülemediği ve performans seviyelerinde düşüşe yol açan bir durum olarak anlaşılabilir. Bu duruma tipik olarak kalp yükünde artış, kas-iskelet sistemi rahatsızlığı ve muhakeme ve refleksler gibi bilişsel işlevlerde düşüş eşlik eder (Xie, 2022; Wang & Yang, 2023). Örneğin, kaslardaki yorgunluk, kas liflerinin hızlı metabolizmasının bir sonucudur ve bu da yaygın bir sonuç olan yüksek yoğunluklu antrenmandan kaynaklanır (Duo, 2023). Ayrıca dehidrasyon, glikojen tükenmesi ve laktat birikimi gibi faktörler de yorgunluğun fizyolojik yönlerine katkıda bulunur (Kunrath vd., 2016; Jones vd., 2016).

Psikolojik açıdan yorgunluk iki farklı kategoride sınıflandırılabilir: merkezi ve periferik. Merkezi yorgunluk, merkezi sinir sisteminin sinyalleri kaslara etkili bir şekilde iletememesinden kaynaklanan bir durumdur. Bu olgu genellikle zihinsel stres faktörlerinden ve duygusal durumlardan etkilenir (Han, 2021).

Buna karşılık, periferik yorgunluk kasların fiziksel yorgunluğu ile ilişkilidir. Bu yorgunluk biçimleri arasındaki etkileşim, fiziksel yorgunluğu daha da kötüleştirebilen ve performansı bozan bir geri bildirim döngüsü yaratan karmaşık bir zihinsel tükenme durumuyla sonuçlanabilir (Ren, 2023).

Spor antrenmanları ve müsabakaları bağlamında, yorgunluğun anlaşılması, sakatlıkların önlenmesi ve performansın optimize edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Örneğin, araştırma bulguları, yorgunluğun, özellikle basketbol ve futbol gibi hızlı yön değişiklikleri ve tek ayakla iniş gerektiren dinamik sporlarda sakatlanma olasılığını belirgin şekilde artırabileceğini göstermektedir (Benjaminse ve ark., 2019; Edwards ve ark., 2018). Antrenörler ve spor bilimciler tarafından, antrenman yüklerinin etkili bir şekilde uyarlanmasını ve yeterli toparlanma sürelerini sağlamak için yorgunluğun hem özne hem de nesnel ölçümlerinin izlenmesinin büyük önem taşıdığı vurgulanmaktadır (Thorpe ve ark., 2017). Bu yaklaşım yalnızca atletik performansın artırılmasını kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda aşırı antrenman riskini ve bundan kaynaklanabilecek sakatlıkları azaltmaya da hizmet eder (Jones ve ark., 2016).

Ayrıca, yorgunluğun yönetiminde beslenme müdahaleleri ve toparlanma stratejileri büyük önem taşımaktadır. Kas iyileşmesini kolaylaştırmak ve optimum performansın sürdürülmesini sağlamak için yeterli miktarda protein tüketmek ve uygun hidrasyonu sürdürmek esastır (Xu, 2023). Ayrıca, uyku kalitesinin egzersize verilen hem fizyolojik hem de bilişsel tepkiler üzerinde önemli bir etkisi olduğu gösterilmiştir; bu da sporcuların dinlenme ve toparlanmaya antrenman rejimlerinde merkezi bir rol vermeleri gerekliliğini pekiştirmektedir (Fullagar ve ark., 2014). Sporda yorgunluk fizyolojik, psikolojik ve beslenme unsurlarını içeren karmaşık bir olgudur. İlgili mekanizmaların kapsamlı bir şekilde anlaşılması, performansı optimize etmek ve yaralanma riskini en aza indirmek için sporcular, antrenörler ve spor uzmanları için gereklidir.

1.6. Enerji Sistemleri

Vücudumuzdaki metabolik durumlar Adenozin Three Phospat (ATP)'nin yıkımı nedeniyle açığa çıkan enerji sonucunda elde edilir. Fiziksel aktivitelerde ya da müsabakalarda bir hareketin yapılabilmesi için enerji gereksinimi oluşur. Enerji, iş gerçekleştirebilme kapasitesi olarak da açıklanabilir (Fox ve ark., 1988).

Bir fiziksel aktivite esnasında kişinin performansı değerlendirilirken, vücudun iskelet kaslarındaki aerobik ve anaerobik sistemde meydana gelen enerjinin miktarı değerlendirilir. İskelet kaslarda daha önceden depolanmış olan enerji miktarı yüksek fosfat bağlarına sahip bir bileşik olan ATP'deki son bağın

indirgenmesi sonucu meydana çıkan enerji, vücut hareketlerinin gerçekleştirilebilmesi için kasların kasılması amacıyla yakılır.

Organizmadaki iskelet kaslarda sınırlı miktarda, yaklaşık olarak 3-6 milimol Adenozin Tree Phospat (ATP) depolanmış şekilde bulunur. Kaslarda depolanmış olan ATP kısa süreli fiziksel aktiviteleri gerçekleştirebilecek kadar enerji üretebilmektedir. Aktivitenin devam ettirilebilmesi adına ATP depolarının enerji üretme amacıyla yeniden sentezlenmeye ihtiyaç vardır. Enerji, tükettiğimiz besinlerin oksijenli ortamda parçalanması sonucu ortaya çıkar ancak direkt enerji olarak kullanılamayıp hücrelerde ATP' ye dönüştürülerek kas içerisinde birikir. Adenozin Tree Phospat yapısında 3 fosfat ve 1 adenozin bulundurur. Fosfat bağlarının arasında enerji bakımından yüksek bağlar bulunmakta olup, enerjiyi açığa çıkarabilmek adına bu bağın kimyasal olarak parçalanması gerekir. 1 mol Adenozin Tree Phospat (ATP) parçalandığında 7 ile 12 kcal enerji açığa çıktığı bilinmektedir.

Bir fiziksel aktivite esnasında kasların kasılması adına ihtiyaç duyulan ATP miktarının elde edilmesi için üç farklı enerji transfer sistemi mevcuttur. Hangi enerji sistemi transferi olup olmadığı yapılan aktivitenin süresi ve yoğunluğuna bakarak anlaşılabilir.

1. Fosfojen Sistem (ATP-PCr)
2. Anaerobik Glikoliz Sistemi
3. Aerobik Enerji Sistemi

Yağlar organizmada karbohidratlara göre daha fazla enerji üretirler. 1 mol glikojen parçalandığında 29 mol Adenozin Tree Phospat elde edilirken 1 mol yağ asidi parçalandığında ise 129 mol ATP ortaya çıkar. Bu nedenle anaerobik sisteme göre aerobik sistem kullanıldığında daha fazla enerji üretimi olur (Bompa & Haff, 2009). Sporcularda maksimum oksijen tüketim kapasitesi veya aerobik kapasite özelliği ATP' nin yenilenme hızı ile doğru orantılıdır.

1.6.1. Aerobik Enerji Sistemi

Aerobik Oksidatif Sistem olarak da literatürde yer alan enerji sistemi, oksijenli ortamda yağlar ve karbohidratların su ile karbondioksit ayrışana kadar parçalanması sonucu enerji oluşturur (Günay & Cicioğlu, 2001). Aerobik enerji sistemi, özellikle uzun süreli fiziksel efor sırasında insan metabolizmasında çok önemli bir rol oynar. Bu sistemin birincil işlevi, karbohidratların ve yağların hücrelerin enerji para birimi olarak hizmet eden adenozin trifosfata (ATP) dönüştürülmesinde oksijeni kullanmaktır. Bu sistem orta ve düşük yoğunluklu egzersizler sırasında baskındır ve anaerobik yolların başlangıçta devreye girdiği

yüksek yoğunluklu aktivitelerin ilk anlarından sonra birincil enerji kaynağı haline gelir.

Mevcut kanıtlar, aerobik enerji sisteminin egzersizin başlamasından sonraki saniyeler içinde enerji üretimine önemli ölçüde katkıda bulunmaya başladığını göstermektedir. Örneğin, 1500 metre koşu üzerine yapılan bir çalışma, aerobik sistemin koşunun 40. saniyesinden itibaren birincil enerji kaynağı olduğunu göstermiş ve böylece dayanıklılık aktivitelerindeki öneminin altını çizmiştir (Balasekaran ve ark., 2021). Benzer şekilde, aralıklı yüzme bağlamında, aerobik ve anaerobik katkılar arasındaki dengenin oksijen alımı ve açığı ile doğrudan ilişkili olduğu gösterilmiş, böylece aerobik metabolizmanın sürekli çabalarındaki önemli rolü pekiştirilmiştir (Shimoyama ve ark., 2003).

Aerobik sistemin verimliliği, antrenman yapan bireyin durumu ve yapılan egzersizin yoğunluğu da dahil olmak üzere bir dizi faktörden etkilenebilir. Örneğin, elit sporcuların uzun süreli aktiviteler sırasında daha fazla enerji üretimine olanak tanıyan gelişmiş aerobik kapasite sergiledikleri gözlemlenmiştir (Lyzohub ve ark., 2021). Sıklıkla artımlı egzersiz testleri ile değerlendirilen maksimal aerobik güç, aerobik sistemin enerji sağlamak için maksimum kapasitesini yansıtır ve bu da genel fonksiyonel kapasite ile ilişkilidir (Beltrame ve ark., 2020). Dahası, rugby veya kısa mesafe koşuları gibi yüksek yoğunluklu sprintler sırasında bile, aerobik metabolizma enerji dönüşümünün kayda değer bir yüzdesine katkıda bulunur, böylece anaerobik baskın çabalarda bile uygunluğunu gösterir (Archacki, 2023).

Aerobik enerji sisteminde yer alan metabolik yollar öncelikle karbonhidratlara ve yağlara dayanır ve proteinler tipik egzersiz koşulları altında minimum düzeyde katkıda bulunur (Lu, 2023). Süreç, elektron taşıma zincirinde son elektron alıcısı olarak görev yapan oksijen ile ATP üretmek için bu substratların oksidasyonunu gerektirir (Gastin, 2001). Bu yol sadece enerji üretimini desteklemekle kalmaz, aynı zamanda fiziksel efor sırasında hücresel homeostazın ve metabolik dengenin korunmasında da rol oynar (Beltrame & Hughson, 2017).

Sonuç olarak, aerobik enerji sistemi uzun süreli ve orta yoğunlukta egzersiz sırasında enerji üretiminin sürdürülmesi için hayati önem taşımaktadır. Katkıları çeşitli fiziksel aktivite biçimlerinde önemlidir ve verimliliği antrenman yoluyla artırılabilir. Bu sistemin dinamiklerini anlamak, atletik performansı optimize etmek ve etkili antrenman rejimleri geliştirmek için gereklidir.

Aerobik enerji sistemi futbolcuların performansında çok önemli bir rol oynar ve futbol maçlarında tipik olan uzun süreli aktivite dönemlerinde birincil enerji kaynağı olarak hizmet eder. Bir futbol maçı sırasında harcanan enerjinin %90'ından fazlasının, özellikle oyunun düşük yoğunluklu aşamalarında aerobik metabolizmadan elde edildiği gösterilmiştir. Buna karşılık, anaerobik süreçler,

sprintler ve hızlı yön değişiklikleri gibi yüksek yoğunluklu patlamalar sırasında önemli ölçüde katkıda bulunur (Modrić ve ark., 2021; Wong ve ark., 2011; Andrzejewski ve ark., 2013). Hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemlerine olan bu ikili bağımlılık, maç boyunca performansı sürdürme kapasitelerini artırdığı için futbolcular için iyi gelişmiş aerobik kondisyonun önemini vurgulamaktadır.

Maksimal oksijen alımı (VO_2max), bir oyuncunun aerobik performansının önemli bir göstergesidir ve sahada etkili bir şekilde performans gösterme yeteneklerini belirleyen çok önemli bir faktördür. Önceki çalışmaların bulguları, tipik olarak daha fazla sürekli koşu yapan orta saha oyuncularının diğer mevkiilerdeki oyunculara kıyasla daha yüksek VO_2max değerleri sergilediğini göstermiştir (Bradley ve ark., 2010). Bu durum, futbolda mevkiye özgü taleplerin farklı seviyelerde aerobik kondisyon gerektirdiğini ve orta saha oyuncularının daha uzun mesafeler kat etmelerine ve yüksek yoğunluklu eforlar arasında daha etkili bir şekilde toparlanmalarına olanak tanıyan üstün aerobik kapasitelerinden faydalandıklarını göstermektedir (Modrić vd., 2021; Bayrakdaroğlu vd., 2020). Ayrıca, yüksek düzeyde aerobik uygunluğu sürdürme kapasitesi, bir sporcunun kısıtlı toparlanma süreleri ile tekrarlanan yüksek yoğunluklu çabaları yürütme yeteneğini değerlendiren Yo-Yo aralıklı toparlanma testi gibi futbola özgü değerlendirmelerde gelişmiş performansla ilişkilidir (Wong ve ark., 2011; Bayrakdaroğlu ve ark., 2020).

Fizyolojik yönlerle ek olarak, aerobik enerji sisteminin verimliliği, futbolculardaki yorgunluk ve toparlanma süreçleriyle yakından ilişkilidir. Mevcut kanıtlar, iyi gelişmiş bir aerobik sisteme sahip oyuncuların maçlar sırasında yorgunluğu daha iyi yönetebildiklerini ve maç sonrası daha hızlı toparlanabildiklerini göstermektedir. Bu, kısa bir süre içinde birden fazla maçta performansı sürdürmek için çok önemlidir (Dillern, 2017; Anderson ve ark., 2017). Aerobik kapasite ile karbonhidrat periyodizasyonu gibi beslenme stratejileri arasındaki etkileşim, oyunun taleplerini karşılamak için enerji mevcudiyetini optimize etmenin önemini daha da vurgulamaktadır (Anderson ve ark., 2017).

Sonuç olarak, aerobik enerji sistemi futbolcuların performansı için büyük önem taşır ve dayanıklılıklarını, toparlanmalarını ve maçlardaki genel etkinliklerini etkiler. İyi geliştirilmiş bir aerobik kapasite yalnızca oyun sırasındaki performansı artırmakla kalmaz, aynı zamanda toparlanma sürecinde de önemli bir rol oynayarak oyuncuların rekabetçi sezon boyunca performans seviyelerini sürdürmelerine olanak tanır.

1.6.2. Fosfojen Sistem

Fosfokreatin (PCr) sistemi olarak da adlandırılan fosfajen sistemi, insan vücudunda, özellikle iskelet kası ve nöronlar gibi yüksek ve dalgalı enerji talepleri sergileyen dokularda hayati bir enerji yolunu temsil eder. Bu sistem, kreatin kinaz (CK) enzimi tarafından kolaylaştırılan fosfokreatinden hızlı adenzin trifosfat (ATP) rejenerasyonu kapasitesi ile ayırt edilir. Fosfojen sistemi, kısa süreli yüksek yoğunluklu aktiviteler sırasında etkilidir ve glikoliz ve aerobik enerji sistemi gibi diğer enerji sistemlerine geçmeden önce yaklaşık 10 ila 15 saniye boyunca enerji sağlar (Hummer ve ark., 2019; Majumdar ve Robergs, 2011).

Fosfojen sisteminin öncelikli işlevi, acil bir enerji tamponu olarak hareket etmek ve böylece yoğun kas kasılması esnasında ATP'nin hızlı bir şekilde yenilenmesini sağlamaktır. Bu durum özellikle enerji taleplerinin hızının aerobik metabolizmanın kapasitesini aştığı sprint veya halter gibi aktivitelerde daha çok ortaya çıkar (Majumdar & Robergs, 2011; Park vd., 2021). Sistemin etkinliği, fosfokreatindeki yüksek enerjili fosfat bağlarına atfedilir; bu bağlar ATP'yi yeniden oluşturmak için kolayca adenzin difosfata (ADP) aktarılabilir, böylece kısa süreli, yüksek yoğunluklu çabalar sırasında kas kasılmasını ve performansını sürdürür (Papalazarou ve ark., 2020; Zervou ve ark., 2015).

Ayrıca, fosfajen sistemi iskelet kasıyla sınırlı değildir; nöronal enerji metabolizmasında da önemli bir rol oynar. Nöronlar, sinaptik iletim ve diğer hücresel süreçler için sürekli bir ATP kaynağına ihtiyaç duyar. Fosfajen sistemi, özellikle yüksek aktivite dönemlerinde bu hücrelerde enerji homeostazının korunmasında rol oynar (Ravera ve ark., 2012; Canonaco, 2003). Çeşitli dokularda fosfajen kinazların varlığı, farklı organizmalar arasında enerji yönetimi için korunmuş bir evrimsel mekanizmanın varlığına işaret eder ve böylece bu sistemin hem omurgalılarda hem de omurgasızlarda öneminin altını çizer (Ellington, 2001).

Ayrıca, araştırmalar fosfajen sisteminin aktivitesinin yaş ve fiziksel kondisyon gibi faktörlerden etkilenebileceğini göstermiştir. Örneğin, araştırmalar fosfajen sisteminin enzimatik aktivitesinin yaşla birlikte azalma eğiliminde olduğunu ve bunun da yaşlı yetişkinlerde kas bütünlüğünün ve performansının azalmasına katkıda bulunabileceğini göstermektedir (Potes ve ark., 2019). Ayrıca, antrenman adaptasyonları fosfajen sisteminin verimliliğini ve kapasitesini artırarak sporcuların daha uzun süreler boyunca daha yüksek yoğunluklarda performans göstermesine olanak sağlayabilir (Archacki, 2023). Sonuç olarak, fosfajen sistemi, yoğun fiziksel efor dönemlerinde hızlı ATP yenilenmesini kolaylaştıran önemli bir enerji yolunu temsil etmektedir. Fosfajen sistemi, nöronal enerji yönetiminde kritik işlevleri ile kas dokusunun ötesinde enerji metabolizmasında

önemli bir rol oynar. Bu da fosfajen sisteminin hem sağlık hem de atletik performanstaki öneminin altını çizmektedir.

ATP-PCr sistemi olarak da bilinen fosfojen sistemi, özellikle sprint ve tekrarlanan eforlar gibi yüksek yoğunluklu aktiviteler sırasında futbolcuların performansında çok önemli bir rol oynar. Bu enerji sistemi, kaslarda depolanan fosfokreatinin (PCr) parçalanması yoluyla hızlı enerji sağlama kapasitesi ile ayırt edilir ve bu, futbol maçlarının tipik bir özelliği olan kısa süreli yoğun egzersizler için çok önemlidir.

Bir futbol maçı sırasında oyuncular sıklıkla, tipik olarak 6 ila 16 saniye arasında süren ve toparlanma aralıkları önemli ölçüde değişen tekrarlanan sprintler atarlar. Fosfajen sistemi, ADP (adenozin difosfat) ve inorganik fosfattan ATP'yi (adenozin trifosfat) hızla yenileyebildiği ve böylece oyuncuların yüksek performans seviyelerini sürdürmelerini sağladığı için bu kısa ve yoğun çabalar sırasında öncelikli olarak kullanılır (Kelly ve ark., 2018; Ermolao ve ark., 2017). Bu sistemin etkinliği, toparlanma dönemlerinde fosfokreatinin yeniden sentezlenmesini kolaylaştıran oyuncuların aerobik kapasitesine bağlıdır. Gelişmiş aerobik uygunluk, metabolitlerin uzaklaştırılmasını sağlar ve PCr'nin yenilenmesini destekler, böylece sprintler arasında toparlanmayı artırır (Kakhak ve ark., 2020; Daly ve ark., 2024).

Mevcut kanıtlar, tekrarlanan sprint yeteneği alıştırmalarını içeren antrenman rejimlerinin fosfajen sisteminin verimliliğinde kayda değer bir artışa yol açabileceğini göstermektedir. Örneğin, araştırmalar hedefe yönelik antrenmanın anaerobik ATP üretimini ve fosfokreatin yeniden sentezini kolaylaştırabileceğini ve bunun da tekrarlanan sprintlerde performansın artmasına yol açtığını göstermiştir (Cetolin ve ark., 2018; Gonelli ve ark., 2018). Ayrıca, pH'nın düşmesi ve fosfokreatin ile ATP'nin tükenmesiyle karakterize edilen maçın yüksek yoğunluklu aşamalarındaki metabolik talepler, bu enerji yollarını hedef alan etkili antrenman stratejilerinin önemini vurgulamaktadır (Martín ve ark., 2018; Bisciotti ve ark., 2020).

Ayrıca, sprintler arasında toparlanma için gereken sürenin uzunluğu, fosfajen sisteminin işlevini optimize etmek açısından büyük önem taşımaktadır. Daha kısa toparlanma süreleri fosfokreatinin yeniden sentezlenmesini engelleyerek anaerobik glikolize daha fazla güvenilmesini gerektirebilir ve bu da uzun süreli yüksek yoğunluklu aktiviteler sırasında performansı sürdürmek için yetersiz kalabilir (Raeder, 2024; Asián-Clemente ve ark., 2023). Tersine, yeterli toparlanmaya izin vermek, yorgunluğu en aza indirdiği ve enerji kullanılabilirliğini koruduğu için tekrarlanan sprintleri etkili bir şekilde gerçekleştirme yeteneğini artırabilir (Yang ve ark., 2022).

Özetle, fosfajen sistemi futbolcular için hayati önem taşır ve bir maç boyunca tekrarlanan yüksek yoğunluklu eforları gerçekleştirmelerini sağlar. Enerji metabolizmasının hem anaerobik hem de aerobik bileşenlerini geliştiren

antrenmanlar, bu dinamik sporda performansı ve toparlanmayı optimize etmek için gereklidir.

1.6.3. Anaerobik Glikoliz Sistem

Anaerobik glikoliz sistemi, hücrelerin oksijen yokluğunda enerji üretmesini sağlayan kritik bir metabolik yoldur. Bu süreç öncelikle, oksijen kaynağının hücrelerin enerji taleplerini karşılamakta yetersiz kaldığı yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında kas hücrelerinde gözlemlenir. Anaerobik glikoliz sistemi glikozu pirüvata dönüştürerek glikoz molekülü başına iki ATP molekülü net kazanç sağlar. Daha sonra piruvat, kaslarda birikerek yorgunluğa yol açabilen laktata dönüştürülür (Korzeniewski & Rossiter, 2015; Korzeniewski & Zoladz, 2002).

Anaerobik glikoliz sistemi, yüksek yoğunluklu aktivitenin kısa süreli patlamalarını kolaylaştırmak için evrimleşen hızlı kasılan kas liflerinde özellikle önemlidir. Bu lifler daha düşük mitokondriyal yoğunluk sergiler ve aerobik yolları daha verimli kullanan yavaş kasılan liflere kıyasla anaerobik metabolizmaya daha fazla bağımlıdır (Korzeniewski & Rossiter, 2015). Anaerobik glikolizden hızlı ATP üretimi, laktat birikimi ve pH düşüşü nedeniyle yorgunluk ortaya çıkmadan önce, tipik olarak 30 saniye ile iki dakika arasında sınırlı bir süre boyunca yüksek yoğunluklu çabaların sürdürülmesine izin verir (Korzeniewski & Rossiter, 2015; Korzeniewski & Zoladz, 2002).

Anaerobik glikolizin düzenlenmesi, glikoz mevcudiyeti ve laktat ve protonlar (H^+ iyonları) gibi metabolik yan ürünlerin birikimi de dahil olmak üzere bir dizi faktörden etkilenir. Artan H^+ konsantrasyonları, fosfofruktokinaz gibi glikolitik yoldaki kilit enzimleri inhibe edebilir ve böylece genel glikolitik akıyı etkileyebilir (Korzeniewski & Zoladz, 2015). Ayrıca, hipoksik koşullarda, hücreler glikoz alımını artırmak için glikoz taşıyıcılarını yukarı doğru düzenleyebilir ve böylece anaerobik glikoliz için ek destek sağlayabilir (Liublin ve ark., 2022).

Sonuç olarak, anaerobik glikoliz sistemi, glikozun laktata dönüştürülmesi yoluyla hızlı enerji sağlayan hayati bir metabolik yolu temsil etmektedir. Bu süreç, özellikle yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında ve bazı patolojik durumlarda belirgindir. Bu yolun düzenlenmesi karmaşıktır ve bir dizi farklı biyokimyasal faktörden etkilenir, bu da hem normal fizyolojik süreçlerde hem de hastalıklarda öneminin altını çizmeye hizmet eder.

Anaerobik glikoliz enerji sistemi, özellikle sporun karakteristik özelliği olan yüksek yoğunluklu aktiviteler sırasında futbolcuların performansı için büyük önem taşımaktadır. Futbol, oyuncuların sprintler, sıçramalar ve hızlı yön değişiklikleri gibi tekrarlanan kısa süreli yüksek yoğunluklu eforlar sarf etmesini gerektiren aralıklı bir spordur. Bu hareketler ağırlıklı olarak anaerobik metabolizmaya dayanır ve bu da sporun çok önemli bir yönüdür. Bu nedenle anaerobik glikoliz enerji sistemi,

özellikle aerobik sistemin acil enerji taleplerini karşılayamadığı durumlarda, bu patlayıcı hareketler sırasında enerji sağlamak için gereklidir (Thom ve ark., 2019; Silva ve Ferreira, 2019; Fang ve ark., 2021).

Anaerobik glikoliz süreci, oksijene ihtiyaç duymadan glikozun parçalanması yoluyla hızlı ATP (adenozin trifosfat) üretiminden sorumludur. Bu süreç, yoğun egzersiz sırasında kaslarda birikerek yorgunluğa yol açabilen bir yan ürün olarak laktat üretir (Thom ve ark., 2019). Bir futbol maçı sırasında, oyuncuların kalp atış hızlarında kayda değer dalgalanmalar yaşadıkları, sıklıkla maksimum hızlarının yaklaşık %85'ine ulaştıkları ve kan laktat seviyelerinin 4 ila 8 mmol-l⁻¹ arasında salındığı gösterilmiştir. Bu durum, oyunun önemli anlarında anaerobik enerji yollarına duyulan güvenin altını çizmektedir (Thom vd., 2019; Silva ve Ferreira, 2019; Fang vd., 2021). Yüksek yoğunluklu efor sürdürme kapasitesi, bir oyuncunun anaerobik gücüyle yakından ilişkilidir ve bu güç, hedeflenen antrenman rejimleriyle artırılabilir (Silva ve Ferreira, 2019; AlTaweel ve ark., 2022).

Anaerobik kapasiteyi geliştirmek için tasarlanan antrenman, maçlar arasındaki performansları üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğu için futbolcular için büyük önem taşımaktadır. Anaerobik gücün eğitilebilen bir değişken olduğu gösterilmiştir. Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman ve küçük çaplı oyunlar da dahil olmak üzere çeşitli antrenman yöntemlerinin bu kapasitenin geliştirilmesinde etkili olduğu gösterilmiştir (Silva ve Ferreira, 2019; Karahan, 2020). Bu antrenman yöntemleri yalnızca zirve güç çıkışını artırmakla kalmaz, aynı zamanda oyun boyunca sonraki yüksek yoğunluklu çabalar sırasında gelişmiş toparlanma ve performansı da kolaylaştırır (Rey ve ark., 2012; AlTaweel ve ark., 2022). Dahası, anaerobik dayanıklılığın geliştirilmesi, özellikle yorgunluğun başladığı maçın son aşamalarında performans seviyelerinin sürdürülmesi için çok önemlidir (Ingebrigtsen ve ark., 2013).

Sonuç olarak, anaerobik glikoliz enerji sistemi futbolcuların performansı için temeldir ve bir maç sırasında gerekli olan hızlı, yüksek yoğunluklu hareketleri gerçekleştirmelerini sağlar. Anaerobik gücü ve dayanıklılığı artırmaya odaklanan antrenman programları, performansı optimize etmek ve yorgunluğu yönetmek için büyük önem taşır ve böylece bu enerji sisteminin futboldaki çok önemli rolünün olduğu belirtilir.

1.6.4. Futbolda Kullanılan Enerji Sistemleri

Futbol özelinde oyuncular tarafından kullanılan enerji sistemleri genel olarak aerobik veya anaerobik olarak sınıflandırılabilir. Bu, sporun aralıklı ve yüksek yoğunluklu doğasını yansıtır. Aerobik sistem, futbol maçları tipik olarak yaklaşık 90 dakika sürdüğü ve oyuncular maç başına ortalama 10 ila 12 kilometre gibi önemli mesafeler kat ettiği için uzun süreli aktivitelerin sürdürülmesi açısından kritik öneme

sahiptir (Moal ve ark., 2016). Bu sistem, maç boyunca dayanıklılığın korunması için hayati önem taşıyan oksijen kullanımı yoluyla karbonhidratların ve yağların enerjiye dönüştürülmesine bağlıdır (Meckel ve ark., 2018). Mevcut kanıtlar, daha yüksek maksimal oksijen tüketiminin (VO_{2max}), kat edilen toplam mesafe ve yüksek yoğunluklu koşu dahil olmak üzere üstün performans sonuçlarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir (Meckel vd., 2018; Anderson vd., 2017).

Buna karşılık, hem fosfojen (alaktik) hem de glikolitik (laktik) yolları kapsayan anaerobik enerji sistemleri, sprintler, sıçramalar ve hızlı yön değişiklikleri gibi kısa, yüksek yoğunluklu aktiviteler için vazgeçilmezdir (Nobari ve ark., 2022). Bu anaerobik yollar, oksijene ihtiyaç duymadan anında enerji sağlar ve böylece oyuncuların oyun için kritik olan patlayıcı eylemleri gerçekleştirmelerini sağlar (Polczyk & Zatoń, 2018). Anaerobik kapasite, hızlı ve güçlü hareketlerin gerekli olduğu, rakibe çalım atma veya gol atma fırsatını yakalama gibi kritik oyun aşamalarında özellikle önemlidir (Jorna ve ark., 2010). Futbola özgü yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın hem aerobik hem de anaerobik kapasiteyi artırma kapasitesine sahip olduğu ve böylece genel performansı geliştirdiği gösterilmiştir (Hwang ve ark., 2022).

Futbol hem aerobik dayanıklılık hem de anaerobik gücün bir sentezini gerektirdiğinden, bu enerji sistemleri arasındaki etkileşim karmaşıktır. Oyuncuların her iki enerji sisteminin de devreye girdiği laktat eşiğine yakın yoğunluklarda çalışması yaygındır (Williams ve ark., 2010). Anaerobik sistem yüksek yoğunluklu eforlar sırasında daha fazla önem kazanırken, aerobik sistem oyunun düşük yoğunluklu aşamalarında toparlanmayı kolaylaştırır (Almeida ve ark., 2018). Enerji sistemlerine olan bu ikili bağımlılık, futbolun özel taleplerini karşılamak için hem aerobik kondisyonu hem de anaerobik gücü artırmak için uyarlanmış antrenman rejimlerinin gerekliliğinin altını çizmektedir (Santos, 2017).

Dahası, beslenme bu enerji sistemlerini desteklemede kritik öneme sahiptir. Sporcuların hem aerobik hem de anaerobik aktiviteler için birincil yakıt kaynağı olan glikojen depolarını yenilemek için yeterli miktarda karbonhidrat tüketmeleri zorunludur (Anderson ve ark., 2017; Bettonviel ve ark., 2016). Önemli bir araştırma grubu, futbolcuların önemli bir kısmının enerji alımında eksiklikler sergilediğini göstermiş, böylece performansı artırmak ve iyileşmeyi kolaylaştırmak için uygun beslenme stratejilerinin uygulanmasının hayati öneminin altını çizmiştir (Fernandes, 2022).

Sonuç olarak, futbolcular sporun fiziksel taleplerini karşılamak için aerobik ve anaerobik enerji sistemlerinin bir kombinasyonuna ihtiyaç duyarlar. Sahada en iyi performansı elde etmek için uygun beslenme stratejileri ile birlikte her iki sistemi de geliştiren antrenman programlarının uygulanması büyük önem taşımaktadır.

1.7. Futbolda Dar Alan Oyunları

Dar alan oyunları, bir futbol müsabakası şartlarını antrenmana yansıtan, fiziksel olarak performansı optimal seviyeye taşımak, teknik ve taktik becerileri geliştirmek amacıyla bir çok aktiviteyi aynı anda sahada ortaya koyan, antrenörler tarafından sıkça tercih edilen bir antrenman metodudur (Rampinini ve ark., 2007). Bu metod yapılandırılmış oyunlar veya küçük saha oyunları olarak da literatürde yer almakta olup bir futbol müsabakasının gerekliliklerini antrenmanın hedeflerine göre düzenleyen çalışmalardır (Clemente, 2021).

Futbol gibi üst düzey performans ihtiyacı olan spor branşlarında uygulanan antrenmanlar müsabaka ile ortak özellikler barındırmalıdır. Antrenmanlar esnasında oyunun oynandığı alanın daraltılması, sporcu sayısının azaltılıp çoğaltılması gibi müdahaleler yapılan antrenman yöntemlerinde dar alan oyunları adı verilmektedir (Impellizzeri ve ark., 2006).

Dünya üzerinde yaş grubu ve sporcu seviyesi farketmeksizin oynatılan dar alan oyunları esnasında antrenörler, futbolcuların fiziksel, teknik ve taktik performanslarını yakından takip edebilmekte, amaçlanan antrenman çıktısını alabilmek için oyun sırasında düzeltmeler yapabilir, geri dönüşler alabilmektedir. Dar alan oyunları sayesinde antrenörler, antrenmanın süresini en verimli şekilde kullanmak, antrenman verimliliğini arttırmak ve pratiklik kazandırmak amacıyla çözüm bulmaktadırlar (Sarmiento vd., 2018). Dar alan oyunlarının uygulandığında futbola ve futbolcuya katkılarını şöyle sıralayabiliriz.

- Sporcuların fizyolojik ve fiziksel ihtiyaçlarını karşılar (Köklü ve ark., 2015).
- Sporcuların dayanıklılık özelliğini artırır.
- Dar alan oyunları saha ölçülerine göre ve oyuncu sayısı değiştirildiğinde farklı yüklenme şiddetleri ortaya çıkmaktadır.
- Antrenmanların planlanmasını kolaylaştırmaktadır.
- Sporcuların dolaylı yoldan atletik performansına da katkıda bulunmaktadır.
- Antrenman sürelerini optimize etmekte yardımcı olmaktadır.

Dar alan oyunları, her seviyedeki ve her yaştaki futbolcular için kullanılabilir olduğundan ve hem fiziksel olarak hem de teknik açıdan performansı pozitif yönde etkilediği için bir hayli popüler hale gelmiştir (Jara vd.,2019). Geleneksel futbol antrenmanları sırasında kondisyon yükleme aşamasında top olmadan genel olarak koşu temelli bir çalışma dizayn edilmektedir (Reilly, 2005). Bu antrenmanlarda genel olarak atletik performans/kondisyon antrenörleri antrenmanın ilk evresinde yer alıp ikinci evresinde pasif duruma geçerler. Aynı

şekilde takımın baş antrenörü ve yardımcı antrenörü çalışmanın ilk evresinde pasif durumda ikinci evresinde yani teknik-taktik bölümünde çok daha etkili olurlar. Bu yaklaşım antrenörlerin eşzamanlı çalışma özelliklerini zayıflatır ve antrenmanın süresini uzatmaya yol açmaktadır (Clemente ve ark., 2014). Başka bir açıdan ele alındığında dar alan oyunları, kondisyon antrenmanlarını genel antrenmanlara entegre ederek bir futbol müsabakasının yapısına uygun bir şekilde top çalışmalarıyla daha dinamik bir forma girer (Serra-Olivares ve ark., 2015). Ayrıca dar alan oyunlarının bir avantaj sağladığı konu da fiziksel, taktik antrenmanlar ve teknik çalışmaları bir araya getirerek antrenmanın süresini optimal seviyeye getirir bu durum da bir çok kısıtlı antrenman süresine sahip amatör futbol takımları için önemli bir planlamadır (Castellano ve ark., 2013).

Futbolda dar alan oyunları esnasında sporculara uygulanan manipölasyonlar, takım halinde veya bireysel olarak teknik özelliklerde olumlu etki göstermekte olup tasarlanmış oyun formatının sporcuların gelişiminde önemli rol oynamaktadır (Ometto vd., 2018).

1.7.1. Dar Alan Oyunları ve Değişkenleri

Futbol antrenmanlarının içerisinde dar alan oyunları oldukça sık kullanılan bir metottur. Ancak bu metodu kullanmak isteyen antrenörlerin oldukça dikkatli olması gerekmektedir. Bunun nedeni dar alan oyunlarının yapısında birçok değişken bulundurmasıdır. Sporcular yaşı, cinsiyeti, mevkiisi ve seviyesi göz önünde bulundurularak oyunlarda yer almalıdır. Tüm değişkenler sporcunun ihtiyacına ve antrenmanın amacına göre analiz edilip antrenman planlaması yapılmalıdır.

1.7.2. Dar Alan Oyunlarında Oyuncu Sayıları

Futbolda dar alan oyunlarının fizyolojik ve fiziksel talepleri oyuncu sayısı ve oyunun kurallarına göre değişkenlik gösterebilir (Castellano vd., 2013). Yapılan araştırmalarda oyuncu sayısı, saha ölçüleri, manipölasyonlar ve antrenör desteğinin oyunlar esnasında fizyolojik cevapları ve teknik beceri ihtiyaçlarını etkileyebileceğini göstermektedir (Aguar vd., 2012). Dar alan oyunları sırasında sporcuda oluşan iç ve dış yükler, oyuncu sayısına, sahanın ölçülerine ve oyuncu oyuncu-saha ebatı orantısına bağlı olarak değişiklik oluşturmaktadır (Castagna vd., 2019).

Dar alan oyunlarında oyuncu sayısının farklılaşması antrenmanın hedefi doğrultusunda en çok değiştirilen özelliklerden biridir. Fizyolojik dönütleri tespit etme ve antrenmanın yoğunluğunu belirlemek için en pratik ve en kritik yollardan birisidir. Futbolda dar alan oyunları sırasında sporcu sayısı azaldığında çalışmanın yoğunluğu artmaktadır (Köklü ve Alemdaroğlu, 2016). Oyuncu

sayılarının karşılaştırıldığı çalışmalar incelendiğinde, dar alan oyunlarında az sayıda sporcunun yer aldığı antrenmanlarda daha yüksek fizyolojik yük olduğu ve daha yüksek kalp atım hızı dönütleri alındığı açıklanmaktadır (Owen vd., 2011). Futbola özgü tasarlanan dar alan oyunlarında oyuncu sayısı ile ilgili yapılan çalışmalarda sporcuların kalp atım hızı, algılanan zorluk düzeyi ve kan laktat düzeylerinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Rampinini ve ark., 2007).

Özetle dar alan oyunlarındaki oyuncu sayısı değişkeni, sporcuların iç ve dış yükleri üzerinde oldukça önemli bir etki göstermektedir. Antrenörler oyuncu sayısını antrenmanın hedefine ve alınmak istenen fizyolojik dönütlere göre ayarlayabilir ve hedeflediği çalışmaları uygulatabilir. Oyuncu sayısını amaçlara göre ayarlayarak teknik becerilerini, antrenmanın yoğunluğunu ve fizyolojik dönütleri yönlendirebilir. Dar alan oyunlarında oyuncu sayısının futbolcuları nasıl etkilediğini görmek adına sporcu grubuna uygun efektif antrenman programları tasarlamak önemlidir. Futbolcuların sahadaki performansını yukarı çekebilmek ve hedeflenen antrenmanı uygulatabilmek adına antrenörler, atletik performans uzmanları ve spor bilimciler elde edilen verileri titizlikle incelemeli ve futbolculara göre modifiye etmelidirler.

1.7.3. Dar Alan Oyunlarının Ölçüleri

Birçok spor branşına göre futbol daha geniş ebatlarda oynanan bir oyundur bu nedenle oyuncu başına düşen alan daha fazladır (Kaya vd., 2003). Taktiksel açıdan antrenörler müsabakanın ihtiyaçlarını da karşılayacak şekilde oyun alanını gittikçe küçültmektedir. Oyuncuların hücum esnasında rakip kaleye yakın tutma amaçları veya savunmada rakibin tehlike oluşturma girişimlerini minimum seviyeye düşürme çabaları ya da hücumdan savunmaya geçiş, savunmadan hücumla geçiş anlarında sporcunun üzerinde fiziksel ve fizyolojik olarak yük oluşturmaktadır. Müsabaka esnasında karşılaşılan bu durumları antrenman sırasında tekrarlayıp sporcuları bu durumlara adapte edebilmek için en çok kullanılan yöntemlerden biri dar alan oyunlarıdır (Kaya, 2024). Dar alan oyunlarında sahanın ölçüleri oyuncunun üzerine düşen alanı bununla birlikte gelen oyuncu yükünü değiştirmektedir. Saha ebatlarının değişkenliğine göre dar alan oyunları kalp atım hızları, algılanan zorluk derecesi aynı zamanda teknik beceri ve taktik anlayışı etkileyebilir (Humberto ve ark., 2012).

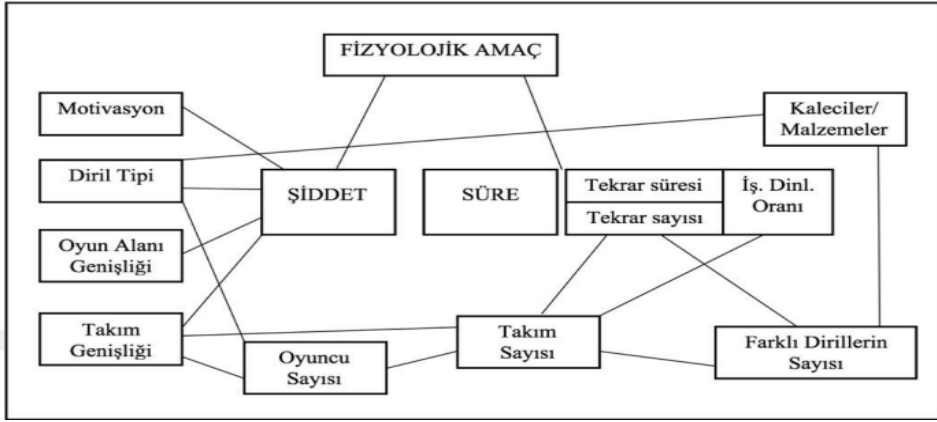
Antrenörler dar alan oyunları ölçülerini ayarlarken sporcuların fiziksel, fizyolojik, teknik ve taktik taleplerini karşılayacak hem de antrenmanın hedefine göre planlama yapmalıdırlar. Oyun alanı büyüdüğü zaman fizyolojik talepler artarken, oyun alanı daraldığında da teknik ihtiyaçlar giderilir. Genç futbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada saha için oyun bölümlerine göre, bireysel olarak oyun ebatlarındaki değişimler futbolcuların performansını ve sporcu üzerinde

meydana gelen taleplerin değişkenlik gösterdiği, iç ve dış yüklerin şekillenmesi konusundaki önemini vurgulamıştır (Olthof, 2018).

Tablo 1. Yapılan araştırmalarda değişen saha ölçüleri (Kaya, 2024).

OYUNCU SAYISI	SAHA BOYUTLARI	Owen ve ark., (2004)	Rampinini ve ark., (2007).	Köklü ve ark., (2011)	Casamichana ve Castellano (2010).	Dellal ve ark., (2008).	Hill-Haas ve ark., (2009)	Pellegrino ve ark., (2018)	Lemes ve ark., (2020)
1v1	Küçük	5x10	-	6x18	-	-	-	-	-
	Orta (m)	10x15	-		-	10x10	-	-	-
	Büyük	15x20	-		-	-	-	-	-
2v2	Küçük	10x15	-	12x24	-	-	-	-	-
	Orta (m)	15x20	-		-	20x20	28x21	-	-
	Büyük	20x25	-		-	-	-	-	-
3v3	Küçük	15x20	12x20	18x30	-	-	-	-	-
	Orta (m)	20x25	15x25		-	-	-	-	36x27
	Büyük	25x30	18x30		-	-	-	-	40x29
4v4	Küçük	20x25	16x24	24x36	-	-	-	125	-
	Orta (m)	20x25	20x30		-	30x25	40x30	150	-
	Büyük	30x35	24x36		-	-	-	250	-
5v5	Küçük	25x30	20x28	-	32x23	-	-	-	-
	Orta (m)	30x35	25x35		50x35	-	-	-	-
	Büyük	35x40	30x42		62x44	-	-	-	-
6v6	Küçük	-	24x32	-	-	-	-	-	-
	Orta (m)	-	30x40		-	-	49x37	-	-
	Büyük	-	36x48		-	-	-	-	-
8v8	Küçük	-	-	-	-	-	-	-	-
	Orta (m)	-	-		-	60x45	-	-	-
	Büyük	-	-		-	-	-	-	-
10v10	Küçük	-	-	-	-	-	-	-	-
	Orta (m)	-	-		-	90x45	-	-	-
	Büyük	-	-		-	-	-	-	-

1.7.4. Dar Alan Oyunlarının Fizyolojik Görünümü



Şekil 2. Dar Alan Oyunlarının Organizasyonu (Little ve Williams 2007).

Dar alan oyunları aracılığıyla antrenörler, futbolcuların kondisyon özelliklerinin gelişmesi veya eksiklerinin tamamlanmasına yönelik çalışmalar dizayn edebilir ve bunu gerçekleştirirken de sporcunun ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına en uygun dar alan oyununu oynatmak isterler. Oynatılacak dar alan oyunu futbolcuya en uygun ölçülerde ve en uygun sürelerde olmalıdır (Eniseler, 2017).

Futbola özgü dar alan oyunları oynanırken birçok parametreyi de antrene edebilme imkanı vardır bu nedenle futbolcular üzerinde farklı fizyolojik çıktılar elde edilebilir. Dayanıklılık parametresinin gelişimi için tasarlanan dar alan oyunları ihtiyaca yönelik, sporcunun seviyesine göre planlanmalıdır (Dellal ve ark., 2008). Dar alan oyunları sırasında taktik-teknik ve fizyolojik gelişim ile birlikte yüksek motivasyon açısından da antrenman tasarlanırken antrenmanın süresinden tasarruf sağlanır bu özellikten dolayı antrenörler, kondisyonerler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır (Hill-Haas ve ark., 2010).

Dar alan oyunlarında oyunun süresi, oyuncu sayıları, kural değişiklikleri, antrenör motivasyonuna göre tasarlanarak gerçekleşen antrenmanlarda sporcuların fizyolojik çıktıları etkilenir ve futbolcuların fizyolojik yükleri farklılaşabilmektedir (Aguiar ve ark., 2012). Dar alan oyunlarında sporcuların antrenman esnasındaki toplam katedilen mesafeler, dakikalık mesafeler (Clemente ve ark., 2014; Brandes ve ark., 2017; Hulka ve ark., 2016) tüketilen oksijen miktarı, algılanan zorluk derecelerini (Moreira ve ark., 2016; Marquez-Jimenez ve ark., 2017) konu alan birçok bilimsel çalışma literatürde yer almaktadır. Dar alan oyunlarında planlanan antrenmanın şiddetinin tahmin edilebilmesi açısından bazı fizyolojik veriler aşağıda maddeler halinde sunulmaktadır (Mohr ve ark., 2003).

- Oyunlar sırasındaki kalp atım sayıları
- Kalp atım sayılarının maksimum kalp atım sayısına oranı
- Algılanan zorluk derecesi (AZD)
- Maksimal oksijen tüketimindeki yüzdesi
- Kan laktat düzeyi

Oynanan dar alan oyunlarında saha ebatlarında değişkenlik gösteren çalışmalar incelendiğinde KAH%max değeri (Owen ve ark., 2011), Laktik asit seviyeleri (Tessitore ve ark.,2006), Algılanan zorluk derecesi (AZD) gibi fizyolojik parametrelerde artış yaşandığı tespit edilmiştir (Casamichana ve ark., 2010).

1.7.5. Dar Alan Oyunlarında Oyuncu Sayısının Fizyolojik Parametrelere Etkisi

Futbolda dar alan oyunları sırasında oyuncu sayısının değişimi ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalarda futbolcuların AZD, kan laktat seviyesi ve kalp atım sayılarında ortaya çıkan farklılıklar kayıt altına alınmıştır (Rampinini ve ark., 2007). Bir başka çalışmada ise oyunlar esnasında oyuncu sayısında azalma oldukça sporcuların üzerindeki antrenman yükünde artma söz konusu olduğu belirtilmiştir (Jones ve Drust, 2007).

Tablo 2. Dar Alan Oyunları Oyuncu Sayısı Ve Oyun Alan Ebatları

Oyun	Oyun Alanı	KAH (%max)	Laktat (mmol1-1)	AZD (10 puan üzerinden)
3x3	Küçük	89,5 ± 2,9	6,0 ± 1,8	8,1 ± 0,6
	Orta	90,5 ± 2,3	6,3 ± 1,5	8,4 ± 0,4
	Büyük	90,9 ± 2,0	6,5 ± 1,5	8,5 ± 0,4
4x4	Küçük	88,7 ± 2,0	5,3 ± 1,9	7,6 ± 0,5
	Orta	89,4 ± 1,8	5,5 ± 1,8	7,9 ± 0,5
	Büyük	89,7 ± 1,8	6,0 ± 1,6	8,1 ± 0,5

(Rampinini ve ark., 2007)

1.7.6. Dar Alan Oyunlarının Fiziksel Görünümü

Futbolda dar alan oyunları esnasında futbolcular antrenmanın amacına göre yüksek şiddetli ve düşük şiddetli koşular, sprintler, dönüşler, pozitif-negatif ivmelenmeler, sıçramalar gibi çeşitli iş yüküyle karşılaşmaktadırlar. Dar alan oyunlarında futbolcuların fiziksel açıdan çalışmanın şiddetini anlayabilmek için oyun esnasında çeşitli hareket aksiyonlarına, katettikleri mesafelere ve acceleration, deceleration sayılarını da incelemek gerekir (Akenhead ve ark., 2013; Gaudino ve ark., 2013).

Dar alan oyunlarında futbolcuların fiziksel antrenman yükünü saha ölçüleri (Hodgston ve ark.,2014), oyuncu sayıları (Owen ve ark., 2014) gibi değişkenlik gösteren kurallar arttırabilir. Futbolcuların fiziksel parametrelerinin incelendiği bir çalışmada 2v2 oyunlardan 4v4 oyunlara kadar oynanan dar alan oyunlarında kişi sayısı arttığında sprint sayılarında artış olduğu (Brandes ve ark., 2012), literatürdeki bir başka bilimsel çalışmada ise 3v3 dar alan oyunu ve 5v5 oyunlarda yine benzer şekilde sporcu sayısının artmasıyla sprint sayılarında artış meydana gelmiştir (Platt ve ark., 2001). Atletik performans antrenörleri futbolcuların üzerindeki antrenman yükünü değiştirmek amacıyla sık sık saha ölçülerinde, sporcu sayılarında veya teknik aksiyonlarda, farklı manipölasyonlar ve kurallar uygulamaktadır (Aguiar ve ark., 2012).

1.7.7. Dar Alan Oyunlarının Teknik Becerilere Etkisi

Futbolda dar alan oyunlarının yaygın bir şekilde kullanılmasının nedenlerinden biri de antrenörlerin günümüz futbolunda birim antrenman esnasında futbol müsabakasının ihtiyaçlarını karşılayan beceri ve hareketlerini karşılayacak çalışmalara yönelmesidir (Owen ve ark., 2012; Hill-Haas ve ark., 2011).

Futbol müsabakalarında futbolcuların fiziksel yeteneklerinin yanı sıra teknik ve taktik algılarının iyi seviyede olması kazanmak için önemli bir etken olarak görülmektedir (Hoff ve ark., 2002) bu özelliklerin geliştirilebilmesi adına dar alan oyunları etkili bir yöntem olarak görülmekte (Eniseler, 2017) ayrıca oyuncu sayıları, saha boyutu ve oyun kuralları değişikliği gibi etkenler dar alan oyunları içerisinde sporcuların teknik becerilerini olumlu yönde etkileyebilir ve dar alan oyunları antrenmanlarının etkileri de göz önünde bulundurularak çalışmalar tasarlanabilir (Mallo Navarro ve ark., 2008).

Teknik beceri gelişiminin incelendiği çalışmalarda, oyuncu sayısının az olduğu dar alan oyunlarında teknik aksiyonlarda artış yaşandığı (Jones ve Drust, 2009; Sampio ve ark., 2012), topla buluşma ve dripling özelliklerinde artış yaşandığı (Silva ve ark., 2011) ve şut sayılarında artış yaşandığı ortaya çıkmıştır (Clemente ve ark., 2014). Dar alan oyunlarında oyuncu sayısı ile teknik aksiyonların arasındaki ilişkileri inceleyen bir çalışmada, oyuncu sayısında artış oldukça pas sıklığında artış ve ikili mücadele, rakibin oyununu bozmak için yapılan aksiyonlarda artış görülmüştür (Sannicandaro ve Cofano, 2017).

Tablo 3. Oyuncu Sayılarına Göre Teknik Aksiyon Görünümü

Teknik Beceriler	3v3 (18x30 m)	4v4 (24x36 m)	5v5 (30x42 m)
Toplam Pas Sayısı	196	312	323
Pas Sıklığı (sn)	3.6	3.4	3.3
Defansif aktivite sayısı	33	39	59
Oyun bozan defansif aktivite sıklığı (sn)	21.8	27.6	18.3

(Sannicandro ve Cofano, 2017)

1.8. Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS)

Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) spor alanında, özellikle de antrenman ve müsabaka sırasında sporcuların hareketlerini izlemek ve analiz etmek için kullanıldığı takım sporları bağlamında vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. GPS teknolojisinin kullanımı, antrenörlerin ve spor bilimcilerin katedilen mesafe, hız, ivme ve hareket kalıpları dahil olmak üzere bir dizi performans ölçütü hakkında gerçek zamanlı veri toplamasını sağlar. Bu veriler, antrenman rejimlerinin optimize edilmesi ve sporcu performansının artırılması için hayati önem taşımaktadır (Muñoz-López vd., 2017; Reilly vd., 2015; Scott vd., 2016; Malone vd., 2017).

GPS'in spor bağlamındaki başlıca avantajlarından biri, sporculara yüklenen fiziksel talepler hakkında nicel bilgiler sunma kapasitesidir. Örnek vermek gerekirse, GPS cihazları oyuncuların hızını ve yer değiştirmesini takip edebilmekte ve böylece geleneksel video analiz yöntemleriyle elde edilemeyen bir ayrıntı düzeyi sağlamaktadır (Reilly vd., 2015; Scott vd., 2016). Bu özellik, oyuncu hareketinin dinamiklerinin anlaşılmasının taktiksel kararların ve antrenman stratejilerinin formülasyonunu bilgilendirebileceği futbol, rugby ve kriket gibi sporlarda özellikle faydalıdır (Vickery ve ark., 2014; Aughey, 2011). Dahası, GPS teknolojisinin spora özgü hareket modellerini ölçmedeki doğruluğu ve güvenilirliği onaylanmış ve böylece performans analizi için güvenilir bir araç olarak kabul görmüştür (Vickery vd., 2014; Johnston vd., 2014).

Ayrıca, GPS verilerinin kalp atış hızı izleme gibi diğer performans ölçümleriyle birleştirilmesi, antrenman ve rekabetçi etkinlikler sırasında bir sporcunun iş yükünün ve fizyolojik tepkilerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlar (Loader ve ark., 2012). Sporcu takibine yönelik bu bütünsel yaklaşım, yorgunluk veya aşırı antrenman belirtilerinin tanımlanması için gereklidir ve böylece antrenörlerin antrenman yüklerini bireysel gereksinimlere göre uyarlamasına olanak tanır (Howe ve ark., 2020; Sweeting ve ark., 2017). Ayrıca, GPS verilerinin kullanılması yoluyla antrenman alıştırmalarını hareket taleplerine göre kategorize etme kapasitesi, antrenman

programlarının özgüllüğünü artırmaya hizmet eder ve böylece sporcuların kendi sporlarının fiziksel taleplerine yeterince hazırlanmasını sağlar (Loader ve ark., 2012).

Ayrıca, GPS teknolojisinin gelişimi, toplanan verilerin ayrıntı düzeyindeki ilerlemeleri kolaylaştırmıştır. Modern GPS cihazları ayrıntılı hareket dizilerini yakalayabilmekte ve bunları farklı hız bölgelerine ayırabilmekte, böylece oyun sırasındaki atletik çabaların yoğunluğu ve doğası hakkında içgörü sağlamaktadır (McGuinness, 2023; Sweeting ve ark., 2017). Bu veriler, performans profilinin çıkarılması için büyük değer taşır ve maçlar sırasında taktiksel ayarlamaların yapılması için kullanılabilir (Sweeting ve ark., 2017). Dahası, GPS teknolojisinin çeşitli spor aktivitelerine yaygın entegrasyonu, çağdaş atletik eğitim ve performans değerlendirmesindeki önemli rolünü vurgulamaktadır (West ve ark., 2019; Bastida-Castillo ve ark., 2018).

Sonuç olarak, Küresel Konumlandırma Sistemi, sporcuların hareketlerinin sporda izlenme ve analiz edilme şeklini değiştirmiştir. GPS teknolojisinin hareket kalıpları ve fiziksel talepler hakkında kesin, gerçek zamanlı veriler sunma kapasitesi, onu sporcu performansını artırmak ve antrenman stratejilerini optimize etmek isteyen antrenörler ve spor bilimciler için vazgeçilmez bir araç haline getirmiştir.

1.8.1. Futbolda GPS Kullanımı

Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) teknolojisinin futbol alanına dahil edilmesi, performansın izlenme ve analiz edilme biçiminde bir paradigma değişikliğine yol açmış ve oyuncu hareketleri, antrenman yükleri ve oyunun genel talepleri hakkında paha biçilmez bilgiler sunmuştur. GPS'in futboldaki önemi, performans analizi, sakatlık önleme ve antrenman optimizasyonu da dahil olmak üzere bir dizi önemli boyutla açıklanabilir.

İlk olarak, GPS teknolojisinin kullanımı hem antrenman hem de rekabetçi maçlar sırasında oyuncu hareketlerinin hassas bir şekilde ölçülmesini kolaylaştırır. Bu özellik, antrenörlerin ve spor bilimcilerin kat edilen mesafe, hız, hızlanma ve yavaşlama gibi bir dizi performans ölçütü hakkında objektif veriler toplamasını sağlar. GPS teknolojisinin kullanımının takımların antrenman ve performans analizine yaklaşımını değiştirdiğini, oyuncu hareketleri ve performans ölçümleri hakkında anında veri sağladığını belirtmektedir (Metsoyan, 2023). Wellman ve arkadaşları GPS'in oyuncu pozisyonlarına göre hareket özelliklerini farklılaştırabildiğini ve böylece rekabetçi oyun sırasında her sporcuya yüklenen talepler hakkında özel bilgiler sağladığını göstermektedir (Wellman ve ark., 2016). Bu ayrıntı düzeyi, sahadaki her bir rolün kendine özgü

taleplerine uygun pozisyona özel antrenman rejimlerinin geliştirilmesi için büyük önem taşımaktadır.

Performans analizindeki uygulamalarına ek olarak, küresel konumlandırma sistemi (GPS) teknolojisinin de sakatlıkların önlenmesinde etkili olduğu gösterilmiştir. Takımlar, oyuncuların antrenman ve maçlar sırasında maruz kaldıkları dış yükleri izleyerek, aşırı efor sarf etmeye ve ardından sakatlanmalara yol açabilecek kalıpları belirleyebilir (Li ve ark., 2019). Örneğin Li ve arkadaşları, GPS de dahil olmak üzere giyilebilir teknolojiye gelişmelerin, takımların antrenman yüklerini sakatlık riskleriyle ilişkilendirmesine ve böylece oyuncu yönetimiyle ilgili daha bilinçli kararlar almasına nasıl olanak sağladığını tartışmaktadır (Li ve ark., 2019). Oyuncuların iş yüklerini izlemeye yönelik bu proaktif yaklaşım, futbol gibi yüksek etkili bir sporda özellikle önemli olan sakatlanma riskini azaltmada etkilidir.

Ayrıca, GPS teknolojisinin kullanımı, antrenman seanslarında dinamik bir şekilde ayarlamalar yapmak için kullanılabilecek gerçek zamanlı geri bildirim sağlayarak antrenman rejimlerinin optimizasyonunu kolaylaştırır. GPS ünitelerinden toplanan veriler antrenörler tarafından analiz edilerek antrenman sırasında oyuncular tarafından istenen yoğunluk seviyelerine ulaşıp ulaşılmadığı tespit edilebilir (Principe vd., 2020). Bu geri bildirim döngüsü, antrenman yüklerinde hızlı ayarlamalara izin vererek oyuncuların aşırı çalıştırılmadan yeterince zorlanmasını sağlar. Örneğin Principe ve arkadaşları, GPS'in kalp atış hızı izleme ile entegrasyonunun hem dış hem de iç yüklerin kapsamlı bir görünümünü nasıl sağladığını ve oyuncu kondisyonuna daha bütünsel bir yaklaşımı nasıl kolaylaştırdığını göstermektedir (Principe et al., 2020).

Sonuç olarak, GPS teknolojisinin futbolda kullanılması performans analizinin geliştirilmesi, sakatlıkların önlenmesi ve antrenmanların optimize edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. GPS üniteleri tarafından sağlanan objektif veriler, antrenörlerin ve spor bilimcilerin oyuncuların gelişimine ve refahına katkıda bulunan bilinçli kararlar almasını sağlar.

1.8.2. Futbolda GPS Teknolojisi ile Elde Edilen Veriler

Global Position System (GPS) modern futbol alanında vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir ve gelişmiş performans analizi, sakatlık önleme ve antrenman optimizasyonunu kolaylaştıran çok sayıda veri sunmaktadır. GPS'in futbolda kullanılması, hem antrenman hem de rekabetçi maçlar sırasında oyuncu hareketlerini ve iş yükünü aydınlatmak için çok önemli olan çok sayıda metriğin toplanmasını sağlar.

GPS teknolojisi kullanılarak elde edilebilecek başlıca veri noktalarından biri, oyuncuların hem rekabetçi maçlar hem de antrenman seansları sırasında kat ettikleri toplam mesafedir. Bu metrik, oyunculara yüklenen fiziksel taleplerin değerlendirilmesinde temeldir ve performans sonuçlarıyla ilişkilendirilebilir. Örneğin, çalışmalar toplam mesafe (TD), yüksek hızlı koşu (HSR), hızlanma (ACC) ve yavaşlama (DEC) dahil olmak üzere GPS'ten türetilen ölçümlerin futbolcular arasında yaralanma riski için öngörücü faktörler olduğunu göstermiştir (Martins vd., 2023; Martín-García vd., 2018; Enright vd., 2019). Antrenörler bu değişkenleri izleyerek, sporda önemli bir endişe kaynağı olan sakatlanma riskini en aza indirmek için antrenman yüklerini uyarlayabilirler (Bowen vd., 2019; Bowen vd., 2016).

GPS teknolojisinin kullanımı, belirli oyuncu pozisyonlarına özgü hareket modellerinin incelenmesini kolaylaştırır. Mevcut kanıtlar, sahadaki farklı pozisyonların GPS verileri kullanılarak ölçülebilen farklı hareket özellikleri sergilediğini göstermektedir (Wellman ve ark., 2016). Örnek vermek gerekirse, orta saha oyuncuları forvet oyuncularına göre daha yüksek çalışma oranları sergileyebilir ve bu da performansı optimize etmek için farklı antrenman yaklaşımları gerektirebilir (Loader ve ark., 2012). Her oyuncunun takımdaki rolünün kendine özgü taleplerini karşılayan bireyselleştirilmiş antrenman rejimleri geliştirmek için konumsal bir analiz yapmak büyük önem taşımaktadır.

GPS teknolojisinin bu ölçümleri yakalamadaki güvenilirliği ve geçerliliği devam eden araştırmaların konusu olmuştur. Çalışmalar, GPS cihazlarını ultra geniş bant sistemleri gibi diğer izleme teknolojileriyle karşılaştırmış ve GPS'in futbolda zaman-hareket analizi için yeterli doğruluk sağladığını ortaya koymuştur (Bastida-Castillo vd., 2019). Bununla birlikte, bu sistemlerin farklı bağlamlarda, özellikle de taktiksel analizlerde etkinliğini garanti altına almak için daha fazla doğrulanmasına yönelik devam eden bir talep vardır (Linke ve ark., 2018).

Performans ölçümlerine ek olarak, küresel konumlandırma sistemi (GPS) teknolojisi de antrenman yüklerini izlemek için değerli bir araçtır. GPS verilerinden elde edilen akut-kronik iş yükü oranı (ACWR) yaralanma oranlarıyla ilişkilendirilmiştir. İş yükündeki ani artışlar ile artan sakatlanma riski arasında pozitif bir korelasyon vardır (Bowen vd., 2019; Li vd., 2019). Bu ilişki, oyuncuların iş yüklerini en uygun şekilde düzenlemek için GPS verilerinden yararlanmanın gerekliliğini vurgulamakta ve böylece sporcuların yetersiz veya aşırı antrenman yapmalarını önlemektedir. GPS teknolojisinin kalp atış hızı monitörleri gibi diğer giyilebilir cihazlarla entegrasyonu, oyuncuların antrenman ve maçlar sırasındaki fizyolojik tepkilerinin daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını kolaylaştırır. Bu kapsamlı yaklaşım, hem dış (hareketle ilgili) hem

de iç (fizyolojik) yüklerin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesine izin vererek daha etkili toparlanma stratejilerinin geliştirilmesini ve performans optimizasyonunu mümkün kılmaktadır (Păun, 2023).

Sonuç olarak, GPS teknolojisinin kullanımı futbolda oyuncu performansının çok yönlü bir görünümünü sağlayarak antrenman, sakatlık önleme ve taktik stratejileri bilgilendiren kritik veriler sunar. Teknoloji gelişmeye devam ettikçe, futbol antrenmanlarına ve analizlerine entegrasyonunun giderek daha etkili hale gelmesi ve böylece sporun rekabet avantajını daha da artırması muhtemeldir.

1.8.3. Futbolda Yük Takibi ve GPS

Futbolda yük takibi, oyuncu performansının etkili kullanabilme ve sakatlanma riskinin azaltılması için büyük önem taşımaktadır. Antrenman ve maçlar sırasında oyunculara yüklenen fiziksel yüklerin anlaşılması için kritik öneme sahip olan hem dış hem de iç iş yüklerinin ölçülmesi amacıyla çeşitli metodolojiler geliştirilmiştir.

Yükü takip edebilmek için kullanılan başlıca metodolojilerden biri Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) teknolojisinin kullanılmasıdır. GPS kullanımı, kat edilen toplam mesafe, yüksek hızlı koşular, maçlar ve antrenmanlar sırasında oyuncuların maruz kaldığı dış yükü yansıtan diğer ölçütler hakkında veri toplanmasını sağlar. Dış iş yükü göstergelerinin izlenmesinin, özellikle haftalık veya iki haftalık aralıklar gibi belirli dönemlerdeki kümülatif iş yükleri değerlendirilirken, sakatlanma riskiyle önemli ilişkiye sahip olabileceği gösterilmiştir (Malone ve ark., 2017; Bowen ve ark., 2016; Jaspers ve ark., 2018). Örneğin, bir çalışma, özellikle kronik iş yükleri düşük olduğunda, yüksek iş yüklerinin elit futbolcularda artan yaralanma insidansı ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Delecroix ve ark., 2019; Hulin ve ark., 2015).

GPS'e ek olarak, kalp atış hızı (HR) izleme, iç yükün değerlendirilmesi için daha değerli bir araçtır. GPS hareket kalıpları hakkında veri sağlarken, kalp atış izleme bu aktiviteye verilen fizyolojik yanıtları tespit eder. Bu ikili yaklaşım, dış taleplerin vücuttaki iç strese nasıl çevrildiğinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlar (Gawrecki ve diğerleri, 2019; Rossi ve diğerleri, 2018). Örneğin, araştırmalar, hem kalp atış hızı (HR) hem de küresel konumlandırma sistemi (GPS) verilerinin, sakatlanmalardan önce gelen aşırı yük kalıplarını belirleyerek yaralanmaları tahmin etmek için kullanılabileceğini göstermektedir (Rossi ve diğerleri, 2018; Moreno-Pérez ve diğerleri, 2021).

Yük takibi ve yönetimi alanındaki bir diğer önemli kavram, akut-kronik iş yükü oranıdır (ACWR). Bu oran, son iş yükünü veya akut iş yükünü, daha uzun bir süre boyunca ortalama iş yüküyle veya kronik iş yüküyle karşılaştırır. Yüksek bir ACWR, artan yaralanma riskiyle ilişkilendirilmiştir; bu da yeterli adaptasyon

olmadan ani iş yükü artışları yaşayan sporcuların yaralanmaya daha yatkın olduğunu göstermektedir (Malone vd., 2017; Hulin vd., 2016). Bu, düşük kronik iş yükünün yüksek akut iş yüküyle bir araya geldiğinde, maçlar arasındaki iyileşme süresi gibi diğer faktörlerden daha güvenilir bir şekilde yaralanma oluşumlarını tahmin edebileceğini gösteren bulgularla doğrulanmıştır (Hulin vd., 2016).

Ayrıca, algılanan zorluk derecesi (AZD) gibi öznel ölçümler, GPS ve HR izlemesinden elde edilen nesnel verileri desteklemek için kullanılabilir. RPE, oyuncuların efor seviyelerine ilişkin algılarına ilişkin içgörüler sunar ve bu da antrenörlerin bireysel oyuncu tepkilerine göre antrenman yüklerini ayarlama da faydalı olabilir (McCall ve diğerleri, 2016; Gastin ve diğerleri, 2013). Bu öznel değerlendirmelerin nesnel verilerle bütünleştirilmesi, antrenman yüklerini bireysel ihtiyaçlara göre uyarlama yeteneğini artırır ve böylece performansı optimize ederken yaralanma riskini en aza indirir.

Sonuç olarak, futbolda antrenman yüklerinin etkili bir şekilde izlenmesi, GPS teknolojisinin, kalp atış hızı izlemenin, akut:kronik iş yükü oranının ve algılanan zorluk derecesi (AZD) gibi öznel ölçümlerin kullanımını içeren çok yönlü bir yaklaşımı gerektirir. Bu metodolojilerin kullanımı, antrenörlerin ve spor bilimcilerinin oyuncu iş yüklerini daha etkili bir şekilde yönetebilmesini sağlar ve bu da performansın artması ve yaralanma sıklığının azalmasıyla sonuçlanır.

İKİNCİ BÖLÜM YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden deneysel yöntem kullanılıp, ön test son test kontrol gruplu araştırma modeli uygulanmıştır. Bu modelde yansız atama ile iki grup oluşturulmuştur. Deneysel araştırma modeli, iki ya da daha fazla grup üzerinde gerçekleştirilen uygulamalar sırasında kullanılan etkenleri inceleyerek, değişkenler arasındaki farklılaşma boyutunu belirlemek, neden-sonuç ilişkisini tespit etmek ve elde edilen verileri karşılaştırarak ölçmek için kullanılan bir yöntemdir (Ekiz, 2009).

2.2. Araştırma Grubu

Araştırmaya en az üç yıldır aktif lisanslı Türkiye Futbol Federasyonu kadın futbol liglerinde oyanayan 18-25 yaş aralığında 12 kadın sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Araştırma grupları deney ve kontrol grupları olarak kura usulü ile yansız atama yöntemiyle iki eşit homojen gruba ayrılmış olup deney grubu (n=6), kontrol grubu (n=6) olarak belirlenmiştir. Ön-test aşamasında uygulanan tüm ölçümler, orta-test ve son-test aşamasında da uygulanarak katılımcılara ait tüm veriler elde edilmiştir.

Katılımcılara antrenman programları, çalışmanın amacı ve planlaması, ölçüm süreçleri, çalışma anında karşılaşılabilecek sorunlar ve sorumlulukların belirtildiği bir açıklama yapılarak çalışmaya katılmak isteyen sporculardan gönüllü katılımcı onay formu yolu ile onayları alınmıştır.

Çalışma grubunda yer alan kadın sporculara 6 hafta boyunca haftada bir kez 3x3 manipülasyonlu dar alan oyunu protokolü uygulanmıştır. Deney grubu dar alan oyununda her bir setin ilk iki dakikalık bölümünden sonra 10 saniye boyunca sprint atıp daha sonra iki dakikalık dar alan oyununa devam etmiştir. Kontrol grubu ise dar alan oyununda her bir setin ilk iki dakikalık bölümünden sonra 10 saniye boyunca dinlenmiş olup daha sonra iki dakikalık dar alan oyununa devam etmiştir. Her iki grup da bir antrenman gününde 3 set üzerinden dar alan oyunu oynamıştır. Bu araştırmanın etik olarak uygunluğu, İstanbul Gelişim Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurul Başkanlığı 12.01.2024 tarihli ve 2024-01 sayılı toplantısında incelenmiş olup, komisyonun 2024-01-107 numaralı kararına istinaden etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca yürütülen çalışma 21.03.2024 tarihinden itibaren İstanbul Gelişim Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından TDK-2024-135 proje numarasıyla 15 aylık süreçte desteklenmiştir.

Dâhil edilme kriterleri;

- Katılımcıların 18-25 yaş aralığında olması,
- Katılımcıların en az 3 yıllık lisanslı futbol geçmişine sahip olması,
- Katılımcıların kadın futbolcu olması,
- Katılımcıların antrenman programı süresince antrenman yapmasını engelleyecek bir sağlık problemi olmaması,
- Katılımcıların haftada bir gün çalışmaya katılması,
- Katılımcıların çalışmaya katılım ve devamlılık konusunda gönüllü olması.

Dahil edilmeme kriterleri;

- Katılımcıların 18-25 yaş aralığında olmaması,
- Katılımcıların 3 yıldan az lisanslı futbol geçmişine sahip olması,
- Katılımcıların erkek futbolcu olması
- Çalışmaya katılacak olan oyunculara sakatlık ya da sağlık problemi olması,
- Katılımcıların antrenman programını 2 defadan fazla aksatması,
- Katılımcıların antrenman programını 2 defadan fazla aksatmasına neden olan sağlık problemi yaşaması.

2.3. Veri Toplama Tekniği

Araştırma grubunda yer alan katılımcıların ön test-orta test-son test aşamalarında aşağıda belirtilen testler uygulanmış olup, yansız atama yöntemiyle belirlenen iki eşit homojen gruptan deney grubuna, manipülasyonlu dar alan oyunları yöntemi doğrultusunda oluşturulan antrenman protokolü ve kontrol grubuna da yalnızca aynı ebat ve sürelerde oluşturulan dar alan oyunları antrenman protokolü uygulanmıştır.

Tüm katılımcılara ön-test, orta-test ve son-test aşamalarından önce uygulanmış ölçümler hakkında ayrıntılı bilgilendirmeler yapılmıştır. Öncelikle tüm sporcu grubuna yaş, boy, vücut ağırlığı tespitleri yapılmıştır. Ön-test, orta test ve son-test aşamalarında uygulanan performans testleri öncesi ısınma protokolü kapsamında, katılımcılardan öncelikle 10 dakikalık genel ısınma egzersizlerinin (Örnek: 5 dakika maksimal altı koşu, aktif esneme ve germe) yapılması ve ardından gerçekleştirilen performans testinde yer alan hareketlerin submaksimal seviyede tekrar(3 tekrar) edilmesi istenmiştir (Asadi ve Ramírez-Campillo, 2016).

2.4. Antropometrik Ölçüm Araçları

2.4.1. Boy Uzunluğu Ölçümü

Kadın futbolcuların boy ölçümü SECA gmbh&co marka stadiometre kullanılarak ölçülmüştür. Hassasiyeti 0.1 mm olan cihazda kendisine ait 60 cm'lik kalibrasyon çubuğu ile ölçümler alınmıştır (Şekil. 3)



Şekil. 3. Stadiometre

2.4.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü

Kadın futbolcuların vücut ağırlıkları ölçümü Inbody270 Portable Analyse adlı cihazda yapılmıştır. Cihaz 0.01 kg' lik ölçüm hassasiyetine sahiptir.

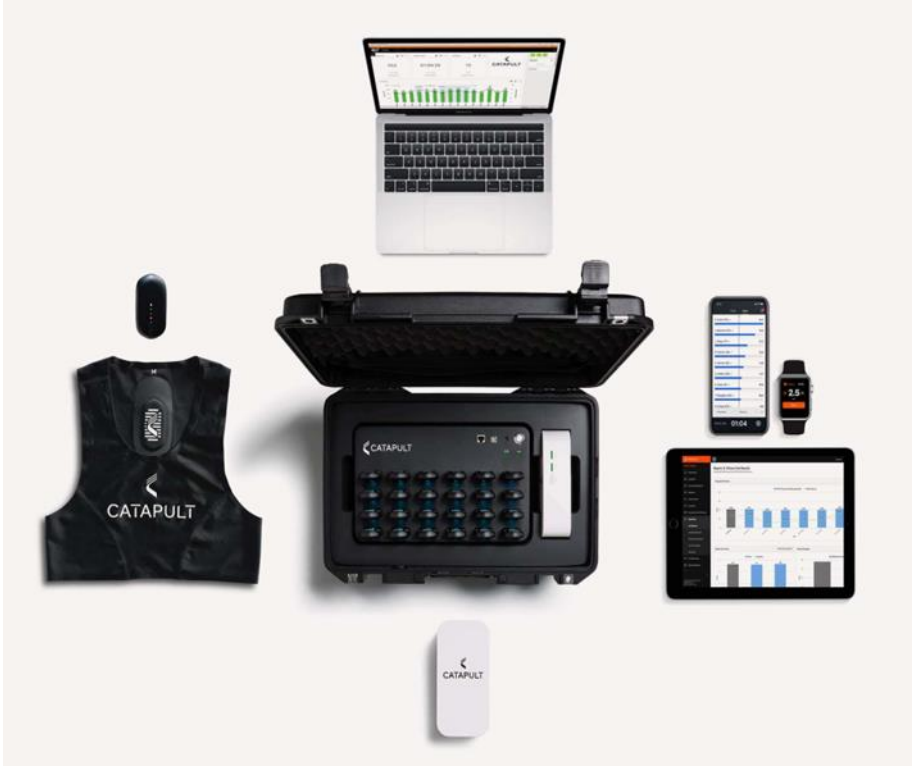


Şekil. 4. Inbody270

2.5. Catapult Openfield Teknolojisi

Avusturalya menşeli Catapult Sports adlı şirketin geliştirdiği ve genelde açık alanda oynanan takım sporlarında kullanılan özel tasarlanmış bir cihazdır (Şekil.5). Vektör s7 GPS verilerini akümüle eden ve analiz etmek için kullanılan çoklu (Global Position System) sistemdir. Sporcuların performansını ölçmek, yorumlamak, değerlendirmek ve sporcuların sakatlanma riskini tahmin edebilmek amacıyla kullanılmaktadır.

Giyilebilir teknoloji adıyla kullanılan, sporcuların vücutlarına özel yarım yelek yardımıyla iki scapula (kürek) kemiğinin arasına sıkı bir şekilde yerleştirilir. Bu sayede cihazın yeri stabilize edilmekte olup, tam veri akışı elde etmeyi sağlamaktadır.



Şekil. 5. Catapult Global Position System

2.6. 30-15 Intermittent Fitness Test (IFT)

30-15 Intermittent Fitness Testi, Buchheit tarafından basketbol, futbol gibi aralıklı yüklenme ve dinlenme içeren branşlarda aerobik gücü test etmek ve aerobik kapasiteyi değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir (Buchheit, 2008). A noktasından başlayan test 30 saniye boyunca sporcunun belirli zaman ve süratte koşmasını gerektirir. Sonra ki 15 saniyelik sürede dinlenme verilir. Test 8 km/s hız ile başlar sonraki her 30 saniyede 0,5 km/s artar. Böylelikle 1. aşamadaki 8 km/s çalışma sürati, 2. aşamada 8,5 km/s, 3. aşamada ise 9 km/s şeklinde sürer. Sporcular, “bip” sesini dinleyerek belli bir hızda 28 metrelik alanda belirli aralıklarla yerleştirilen iki çizgi arasında ileri geri gidip gelerek koşmalıdırlar. Seviye ilerledikçe bip sesleri arasındaki sürede kısalır ve her bir mekik için daha az süre verilerek testin hızı ve şiddeti artmış olur. 3 metrelik iki bölge (toplam 6 metre) sahanın ortasında belirlenmiştir. Bu sayede sporcular uygun hızı ayarlayabilirler. Aynı şekilde A ve B noktalarındaki dönüş bölgelerinde de sporcuların hızlarını ayarlamaları ve korumaları için 3 metrelik alanlar vardır. 15 saniyelik toparlanma esnasında, sporcuların en yakın 3 metrelik bölgeye doğru

ileri yönde yürümeleri gerekir; bu bölge bir sonraki koşu aşamasına başlayacakları yerdir. Sporcu koşuyu bırakırsa ya da bip sesiyle eş zamanlı üst üste 3 defa 3 metrelik alanlara ulaşamazsa test sonlanır. Sporcu 3 kere üst üste başarısız olmadan 2. veya 3. seferde 3 metrelik alana bip sesiyle birlikte ulaşabilirse, ihtarları sıfırlanır ve teste devam eder. Tamamlanabilen son başarılı koşu, test hızı kabul edilir (Buchheit vd.,2009). Literatürde testin, test-tekrar test yöntemi ile güvenilirlik katsayısının yüksek olduğu rapor edilmiştir (Buchheit vd., 2011). Gaz analizörü kullanılmıyorsa, maksimum oksijen tüketim kapasitesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır (Buchheit, 2008).

VO₂max hesaplaması;

C= cinsiyet (erkek=1; kız=2), Y= yaş, K= vücut ağırlığı (kg), H= hız

VO₂max (ml.kg/dk)=

$$28.3-(2.15 \times C)-(0.741 \times Y)-(0.0357 \times K)+(0.0586 \times Y \times H)+(1.03 \times H)$$

ve dar alan oyunları esnasında kadın futbolcuların kalp atım hızı ölçümlerinde, bir saniye aralıklarla KAH kaydedebilen polar göğüs kemeri ve POLAR TEAM PRO marka Global Position System (GPS) cihazı kullanılmıştır.

Oyunlar sırasında görev alan kadın futbolcuların fizyolojik ve fiziksel performans parametrelerinin takibi ve kayıt altına alınması için POLAR TEAM PRO marka GPS (Global Position System) hareket analiz sistemi kullanılmış olup uydu aracılığı ile oyuncuların tüm hareket verileri takip edilmiştir.

GPS (Global Position System): Sporcuların fiziksel ve fizyolojik parametreleri takibi işlemi için Polar Team Pro Series kullanılmıştır. Polar Team sistemi, toplama cihazı, cihazların yerleştirildiği yelek, verileri bilgisayar ortamına aktarmak için aktarma kutusu, aktarma kutusunu bilgisayara bağlayacak olan kablo bağlantıları ve bilgisayar programından oluşmaktadır. Hem fizyolojik ve hem de kinematik veri aktarımı sağlayan GPS cihazları; sporcuların kalp atım hızlarını, kat edilen mesafeleri, ivmelenmeleri, yavaşlama, duraksamalar, tekrarlanan sprintleri, yakılan kalori miktarı ve saha içinde bulundukları konumlar, koşu asimetrileri, sprintlerdeki üretilen güç verileri hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır (Akyıldız, 2018). Antrenmana başlamadan önce verilerin toplanması için 12 farklı oyuncuya 12 farklı veri toplama cihazı ve 12 yelek verilmiştir. Bilgisayar programında oyuncular adına kendilerini tanıtan hesaplar oluşturulup ve veri toplama cihazları bu oyunculara tanımlanmıştır. Antrenmanlarda oyuncular daha önceden kendilerine özel tanımlanmış veri toplama ve cihazlarla antrenmana çıkmış ve antrenman verileri kendi hesaplarına aktarılmıştır. Antrenman başlamadan önce oyuncular yeleklerini direkt vücuda temas edecek şekilde giymiş ve veri toplama 12 cihazları kendilerine tanımlanan

oyuncuların giydiği yeleklere yerleştirilip açılmıştır. Antrenman sonunda cihazlarda kaydedilmiş olan antrenman verileri aktarma kutusu, kablo bağlantısı yardımıyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Tüm veriler oyuncuların bireysel hesaplarına kaydedilmiştir. Bu işlem tüm antrenmanlarda aynı şekilde devam ettirilmiştir.

2.7. Algılanan Zorluk Derecesi (Borg Skalası)

Sporcuların içsel antrenman yüklerinin hesaplanması için Algılanan Zorluk Derecesi (AZD) yöntemi kullanılmıştır. Sporcuların AZD değerleri Borg'un, CR-10 Algılanan Zorluk Derecesi Skalası ile belirlenmiştir. Bu skalanın puanlaması; 1 ile 10 arasında değer almakta, 1 puan en düşük zorluk derecesini, 10 puan ise en yüksek zorluk derecesini temsil etmektedir (Foster ve ark. 2001). Katılımcılar, antrenmanlardan 30 dakika sonra “egzersiz nasıldı?” sorusuna antrenmanın genelini değerlendirerek skalaya göre puan vermeleri istenmiştir. Sporcuların içsel yük AZD değerleri 6 hafta boyunca antrenman günü ortalama değerleri alınarak kaydedilmiştir.

Tablo 4. Algılanan Zorluk Derecesi (Borg Skalası)

Borg Skalası	
0	DİNLENME
1	ÇOK KOLAY
2	KOLAY
3	ORTA
4	BİRAZ ZOR
5	ZOR
6	
7	ÇOK ZOR
8	
9	ÇOK ÇOK ZOR
10	MAKSİMAL

2.8. Nöromusküler Yorgunluk Belirleme Sistemi

Aktif Dikey Sıçrama Testi (ADS): Tüm katılımcılar testlere başlamadan önce standart bir ısınma protokolü gerçekleştirmişlerdir. Tüm testler günün aynı saatinde öğleden sonra uygulanmıştır. Aktif Dikey Sıçrama testi öncesi sporculara test hakkında teknik ve görsel bilgilendirmeler yapılmıştır. Tüm sporcular üç kez ADS gerçekleştirmişler ve her bir sıçrama arasında iki dakika dinlenmişlerdir. Ölçüm esnasında tüm sporculara geri bildirimler verilmiştir. Sporculardan ADS testi esnasında

- 1- ayaklarını omuz genişliği seviyesinde açmaları,
- 2- ellerini bellerine koyup sıçrama esnasında bırakmamaları

3- sporcuların sıçrama fazından önce 90° açıya kadar çömelmeleri ardından sıçrama fazına geçmeleri istenmiştir (Köklü ve ark., 2009). Protokol esnasında tüm hareketler özenle kontrol edilerek hatalı olan sporcuların verileri kayıt altına alınmayarak tekrar edilmiştir. ADS testi esnasında daha önce geçerli ve güvenilir veriler verdiği kanıtlanan ADS yükseklik tespit ekipmanı ForceDecks Plate kullanılmıştır. Tüm testlerde katılımcıların sıçrama yükseklikleri cm cinsinden kayıt altına alınmıştır.



Şekil.6. Dikey Sıçrama Testi

2.9. Görüntü Kayıt Sistemi

Dar alan oyunları GoPro 12 Hero Black ile kayıt altına alınmıştır. Kamera oyun alanının köşe noktalarından birine yaklaşık olarak 15m yüksekte ve oyun alanına paralel konumlandırılmış sabitleyiciler ile yerleştirilmiştir. Oyunlarda elde edilen görüntüler daha sonra Lenovo ThinkPad İntel Core i5 diz üstü bilgisayarın hard diskine transfer edilmiştir. Bilgisayarlı rotasyon yöntemi ile oyunlardaki teknik beceriler izlenerek toplam isabetli pas sayısı, top kaybetme

(rakibe ya da oyun alanı dışına atılan top), dripling (top sürme), ikili mücadele (vücudun bir parçası yada tamamını kullanarak topu rakip oyuncudan koruma), çalım (rakip oyuncuyu topla geçebilmek için vücut hareketi veya topla yapılan kandırma hareketi), gibi teknik aksiyonları hesaplanmış ve kayıt edilmiştir. Video kayıtlarının analizini 1 araştırmacı 2’şer kez gerçekleştirmiştir (Fanchini ve ark, 2011).



Şekil.7. GoPro 12 Hero Black

2.10. Dar alan oyunu antrenman programı

Bu araştırmada en az üç yıllık futbolcu lisans geçmişine sahip kadın futbolcuların 3v3 oynanan 18x30 metre saha ebatlarında manipülasyonlu dar alan oyunları kullanılmıştır. Araştırmada oyunlar deney ve kontrol grubu olarak iki eşit takım halinde uygulanmıştır. Altı hafta boyunca haftada bir kez uygulanan manipülasyonlu dar alan oyunlarında iki grupta 4 dakika 10 saniye kadar oyun oynayıp 4 dakika 10 saniye kadar dinlenerek 1:1 yüklenme-dinlenme prensibine uygun antrene edilmiştir. Antrenmanlar sırasında deney grubu oyuncularını 2 dakikalık dar alan oyunu sonrası 10 saniye boyunca sprint atıp sonrasında hemen 2 dakikalık dar alan oyununa geri dönmüşlerdir. Süre bitiminde ise dinlenmeye geçmişlerdir. Kontrol grubunda ise 2 dakikalık dar alan oyunu oynatılıp sonrasındaki 10 saniye boyunca pasif dinlenmişlerdir, bu süre bitiminden sonra tekrar 2 dakikalık dar alan oyununa geri dönmüşlerdir. Oyunlar içerisinde amaç

topa olabildiğince rakibe kaptırmadan takım halinde sahip olmaktır. Oyun, her set 4 dakika 10 saniye olup 3 set halinde uygulanmıştır. Setler arasında 4 dakika 10 saniye pasif olarak dinlenme süresi yer almaktadır. 18x30 metrelik oyun alanının çevresine çok sayıda top bırakılarak, alan dışına çıkan topların yerine yenisi oyuna sokularak temponun düşmesi engellenmeye çalışılmıştır (Castellano ve ark., 2015).

Tablo 5. Uygulanan Antrenman Programı

Gruplar	Hafta	Saha Ölçüleri	Kişi Sayısı	Oyun	Dinlenme / Sprint	Oyun	Set Sayısı	Setler Arası Dinlenme	Haftalık Toplam Süre
Deney	6	18x30 metre	3v3 (6)	2 dakika	10 saniye Sprint	2 dakika	3	4 dakika 10 saniye	25 dakika
Kontrol	6	18x30 metre	3v3 (6)	2 dakika	10 saniye pasif dinlenme	2 dakika	3	4 dakika 10 saniye	25 dakika

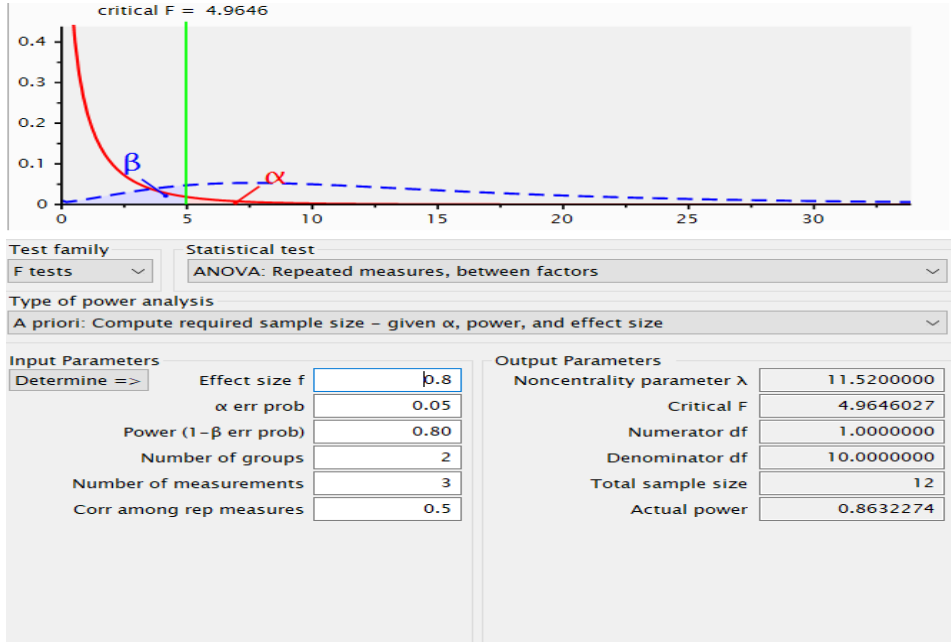


Şekil 8. 3v3 Dar Alan Oyunu (TacticalPad)

2.11. Verilerin İstatistiksel Analizi

Verilerde değişkenler ortalama ve standart sapma şeklinde gösterilmiş olup değişkenlerin normal dağılım analizi için Skewness Kurtosis değerleri ele alınmıştır. Ön analiz sonucunda verilerin normal dağılıp dağılmadığı, çarpıklık ve basıklık katsayıları (Tabachnick ve Fidell, 2013) üzerinden incelenmiştir. Basıklık ve çarpıklık katsayıları incelendiğinde, değişkenlere ait çarpıklık katsayısı -2,74 ile 2,94 aralığında basıklık katsayısı -2,06 ile 2,73 aralığındadır.

Basıklık ve çarpıklık katsayılarının ideal olarak +1 ve -1 arasında olmasının arzulandığı, ancak +3 ve -3 arasındaki değerlerin de kabul edilebilir olduğu belirtilmektedir (George ve Mallery, 2016). Verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle istatistiksel analiz için Repeated Measures ANOVA Testi kullanılmıştır. Tüm testler 0,05 anlamlılık düzeyinde, %95 güven aralığında değerlendirilmiştir. Toplamda yapılan üç test zamanlarını karşılaştırmak için Benferroni post hoc analiz testleri kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel analizi JASP 0.19.2 paket programında yapılmıştır. Örneklem ve etki büyüklüğünün tespit edilebilmesi adına G-Power analizi tercih edilmiştir.



Şekil 9. G-Power Analizi Sonuçları

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde 18-25 yaş arası en az 3 yıldır aktif futbol oynayan deney ve kontrol grubu olarak eşit sayıda bölünmüş kadın futbolcuların 18x30 metre ebatlarında 6 hafta süresince oynadığı dar alan oyunları sonucunda ön test-orta test ve son test ölçümlerinden elde edilen istatistiksel analizler sonucunda oluşturulmuş bulgular yer almaktadır. Tablolar, yöntem kısmında belirtiken fizyolojik, fiziksel ve teknik parametrelere göre ayrılmıştır. Tüm parametreler ayrı ayrı ifade edilecek biçimde ve istatistiksel analiz bulguları tablolarda sunulmuştur. Araştırmada yer alan 12 kadın futbolcunun tanımlayıcı özellikleri istatistikleri Tablo 6. 'da yer almaktadır.

Tablo 6. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri

Değişken	Gruplar	N	Max	Min	X±Ss
Boy (cm)	Deney	6	168	155	162,66 ±4,501
	Kontrol	6	184	156	166,00 ±9,959
Vücut Ağırlığı (kg)	Deney	6	55	51,5	52,91±1,307
	Kontrol	6	76,3	38,4	58,53±14,00
Yaş (yıl)	Deney	6	23	19	21,83±1,471
	Kontrol	6	24	18	20 ± 2,097
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	Deney	6	26,80	14,10	21,68±5,331
	Kontrol	6	27,7	14	19,46±5,422
Yağsız Vücut Ağırlığı (kg)	Deney	6	25,90	20,60	22,85±2,071
	Kontrol	6	35,60	17,70	25,63±6,282

Analiz sonuçlarına göre araştırmaya katılan sporcuların tanımlayıcı bilgileri tabloda sunulmuştur. Tabloya göre araştırma grubunun boy ortalaması deney grubu 162,66 ±4,501, kontrol grubu 166,00 ±9,959 olmuş olup grup içerisinde en küçük değer 155 cm, en büyük değer 184 cm'dir. Araştırma grubunda vücut ağırlığı ortalamaları deney grubu 52,91±1,307, kontrol grubu 58,53±14,00 şeklindedir. Ayrıca katılımcıların vücut yağ yüzdesi deney grubu 21,68±5,331, kontrol grubu 19,46±5,422 değerlerindedir. Araştırma grubunun yağsız vücut ağırlığı ortalamaları deney grubu 22,85±2,071, kontrol grubu 25,63±6,282 şeklindedir.

Tablo 7. Katılımcıların Fizyolojik Ölçümlerinin
Ön Test-Orta Test-Son Test Değerleri

Değişken	Test	Deney	Kontrol	ANOVA
Maksimum Kalp Atım Hızı (BPM)	Ön Test	180,8 ± 10,2	178,6 ± 8,6	Grup: F = 0,55; p = 0,489
	Orta Test	183 ± 8,4	179,8 ± 8,0	Zaman: F = 1,71; p = 0,229
	Son Test	183,8 ± 4,4	180,5 ± 6,0	Grup × Zaman: F = 0,23; p = 0,792
Oyuncu Yüğü	Ön Test	176,5 ± 18,6 *	162 ± 18,3	Grup: F = 4,24; p = 0,094
	Orta Test	187,5 ± 8,8	175 ± 12,9	Zaman: F = 6,25; p = 0,010
	Son Test	194 ± 9,4	186,1 ± 16,2	Grup × Zaman: F = 2,03; p = 0,181
VO ₂ max (ml/kg/dk)	Ön Test	51,63 ± 4,60	47,73 ± 3,56	Grup: F = 1,908; p = 0,226
	Orta Test	51,88 ± 4,58	47,83 ± 3,32	Zaman: F = 1,659; p = 0,239
	Son Test	52,03 ± 4,26	47,76 ± 3,72	Grup × Zaman: F = 1,878; p = 0,203
Algılanan Zorluk Derecesi	Ön Test	5,33 ± 0,51 *	5,16 ± 0,40	Grup: F = 0,081; p = 0,788
	Orta Test	5,66 ± 0,81 **	5,83 ± 0,75	Zaman: F = 19,783; p = 0,001
	Son Test	6,00 ± 0,63	6,33 ± 0,51	Grup × Zaman: F = 0,745; p = 0,499

*: Zaman açısından orta testten anlamlı ölçüde farklı

**: Zaman açısından son testten anlamlı ölçüde farklı

^a: Grup içi orta testten anlamlı ölçüde farklı,

^b: Grup içi son testten anlamlı ölçüde farklı

Analiz sonuçlarına göre 3v3 sprint manipülasyonlu dar alan oyununda deney grubu oyuncu yükü ve algılanan zorluk derecesi parametresinde ön test ve orta test arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Maksimum kalp atım hızı ve VO₂max parametrelerinde pozitif yönde gelişim olup istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilememiştir (p<0,05). Kontrol grubunun maksimum kalp atım hızı, oyuncu yükü, VO₂max, algılanan zorluk derecesi parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilememiştir (p<0,05).

**Tablo 8. Katılımcıların Fiziksel Ölçümlerinin
Ön Test-Orta Test-Son Test Değerleri**

Değişken	Test	Deney	Kontrol	ANOVA
Toplam Mesafe (m)	Ön Test	1025,8 ± 109,0*	976,5 ± 38,3	Grup: F = 3,954; p = 0.103 Zaman: F = 64,601; p = 0,001*
	Orta Test	1104,1 ± 114,4**	1027,8 ± 47,6	
	Son Test	1250,5 ± 122,8	1151,6 ± 79,1	Grup × Zaman: F = 1,707; p = 0.230
Sprint (km/s)	Ön Test	17,16 ± 1,47	17,50 ± 1,64	Grup: F = 0,081; p = 0.788 Zaman: F = 0,517; p = 0,611
	Orta Test	17,83 ± 0,98	17,33 ± 1,03	
	Son Test	17,66 ± 0,81	17,50 ± 0,54	Grup × Zaman: F = 1,067; p = 0.380
Pozitif İvmelenme	Ön Test	487,66 ± 28,06*	484,83 ± 22,01	Grup: F = 0,942; p = 0.376 Zaman: F = 40,556; p = 0,001*
	Orta Test	537,50 ± 45,65**	521,50 ± 40,64	
	Son Test	587,33 ± 68,22	549,00 ± 36,39	Grup × Zaman: F = 1,868; p = 0.205
Dikey Sıçrama (cm)	Ön Test	24,73 ± 3,34 ^a	21,25 ± 1,45	Grup: F = 12,309; p = 0.017* Zaman: F = 39,793; p = 0,001*
	Orta Test	26,53 ± 2,42 ^{**b}	21,63 ± 1,37	
	Son Test	28,36 ± 2,89	23,81 ± 1,98	Grup × Zaman: F = 3,231; p = 0.083

*: Zaman açısından orta testten anlamlı ölçüde farklı

**: Zaman açısından son testten anlamlı ölçüde farklı

^a: Grup içi orta testten anlamlı ölçüde farklı,

^b: Grup içi son testten anlamlı ölçüde farklı

Analiz sonuçlarına göre 3v3 sprint manipülasyonlu dar alan oyununda deney grubu toplam mesafe parametresinde ön test ve orta test, orta test ve son test arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Sprint parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Deney grubu pozitif ivmelenme parametresinde ön test ve orta test, orta test ve son test arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Dikey sıçrama parametresinde yapılan ölçümler sonucunda ön test ve orta test, orta test ve son test arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p<0,05).

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre kontrol grubunda toplam mesafe, sprint, ivmelenme ve dikey sıçrama parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilememiştir (p<0,05).

Tablo 9. Katılımcıların Hız Aralığı Ölçümlerinin
Ön Test-Orta Test-Son Test Değerleri

Değişken	Test	Deney	Kontrol	ANOVA
Hız Aralığı 1 (0-6 km/s)	Ön Test	502,0 ± 25,65*	513,16 ± 42,93	Grup: F = 1,274; p = 0.310
	Orta Test	522,5 ± 34,30	527,33 ± 40,71	Zaman: F = 5,104; p < 0.030*
	Son Test	511,0 ± 47,04	533,33 ± 51,88	Grup × Zaman: F = 0,526; p < 0.607
Hız Aralığı 2 (6.1-12 km/s)	Ön Test	170,33 ± 29,34*	155,0 ± 19,69	Grup: F = 4,948; p = 0.077
	Orta Test	185,66 ± 26,18**	166,16 ± 15,65	Zaman: F = 73,36; p < 0.001*
	Son Test	224,83 ± 27,95	207,16 ± 18,73	Grup × Zaman: F = 0,052; p = 0.949
Hız Aralığı 3 (12.1-15.4 km/s)	Ön Test	294,50 ± 78.68 ^{b*}	251,83 ± 35,32	Grup: F = 7,573; p = 0.040*
	Orta Test	318,16 ± 85,98**	270,0 ± 42,23	Zaman: F = 47,767; p < 0.001*
	Son Test	406,66 ± 76,56	319,16 ± 47,07	Grup × Zaman: F = 10,845; p = 0.003*
Hız Aralığı 4 (15.5-18.3 km/s)	Ön Test	55,50 ± 21,73**	50,83 ± 24,61	Grup: F = 0,508; p = 0.508
	Orta Test	71,50 ± 23,69**	60,0 ± 26,05	Zaman: F = 19,514; p < 0.001*
	Son Test	99,33 ± 36,40	84,50 ± 9,46	Grup × Zaman: F = 1.020; p = 0.395
Hız Aralığı 5 (18.4- > km/s)	Ön Test	3,833 ± 4,53	5,667 ± 7,06	Grup: F = 0,378; p = 0.565
	Orta Test	3,667 ± 3,44	4,333 ± 4,92	Zaman: F = 3,540; p < 0.069
	Son Test	7,00 ± 5,09	7,50 ± 4,72	Grup × Zaman: F = 0,378; p < 0.694

*: Zaman açısından orta testten anlamlı ölçüde farklı

**: Zaman açısından son testten anlamlı ölçüde farklı

^a: Grup içi orta testten anlamlı ölçüde farklı,

^b: Grup içi son testten anlamlı ölçüde farklı

Analiz sonuçlarına göre 3v3 sprint manipülasyonlu dar alan oyunlarında deney grubunun Hız Aralığı 1-2-3-4-5 parametreleri incelendiğinde Hız Aralığı 1 (0-6 km/s) parametresinde ön test ile orta test arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık oluşmuştur. Hız Aralığı 2 (6.1-12 km/s) parametresinde hem ön test ile orta test hem de orta test ile son test arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Hız Aralığı 3 (12.1-15.4 km/s) parametresinde ön test ile orta test, orta test ile son test arasında anlamlı farklılık tespit edilirken aynı zamanda grup* zaman etkileşiminde de istatistiksel olarak anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Hız Aralığı 4 (15.5-18.3 km/s) parametresinde ön test ile orta test, orta test ile son test arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Hız Aralığı 5 (18.4 - > km/s) parametresinde ise istatistiksel açıdan anlamlı farklılık ortaya çıkmamıştır (p<0,05). Kontrol grubunun istatistiksel analiz sonuçlarına göre Hız Aralığı 1-2-3-4-5 parametrelerinde ön test-orta test-son test ölçümlerinde anlamlı farklılık tespit edilememiştir (p<0,05).

Tablo 10. Katılımcıların Teknik Parametrelerinin
Ön Test-Orta Test-Son Test Değerleri

Değişken	Test	Deney	Kontrol	ANOVA
İsabetli Pas	Ön Test	8,55 ± 1,168	7,44 ± 0,457	Grup: F = 8,032; $p = 0.360$
	Orta Test	9,77 ± 1,441	8,16 ± 0,809	Zaman: F = 2,425; $p < 0.138$
	Son Test	9,38 ± 1,408	7,99 ± 1,382	Grup × Zaman: F = 0,937; $p < 0.424$
Hatalı Pas	Ön Test	2,05 ± 0,827	2,33 ± 0,787	Grup: F = 0,103; $p = 0.761$
	Orta Test	2,38 ± 0,536	2,16 ± 0,624	Zaman: F = 1,091; $p < 0.352$
	Son Test	2,10 ± 0,618	1,77 ± 0,543	Grup × Zaman: F = 1,458; $p = 0.283$
İkili Mücadele	Ön Test	0,33 ± 0,295	0,44 ± 0,501	Grup: F = 5,847; $p = 0.060$
	Orta Test	0,60 ± 0,390	0,44 ± 0,269	Zaman: F = 0,977; $p < 0.410$
	Son Test	0,88 ± 0,405	0,44 ± 0,170	Grup × Zaman: F = 4,063; $p = 0.051$
Çalım	Ön Test	0,49 ± 0,586	0,83 ± 0,409	Grup: F = 19,176; $p = 0.070$
	Orta Test	0,44 ± 0,344	0,88 ± 0,345	Zaman: F = 0,371; $p < 0.699$
	Son Test	0,38 ± 0,389	0,71 ± 0,390	Grup × Zaman: F = 0,168; $p = 0.847$
Dripling	Ön Test	0,71 ± 0,645	0,44 ± 0,402	Grup: F = 8,551; $p = 0.330$
	Orta Test	0,94 ± 0,769 ^b	0,44 ± 0,269	Zaman: F = 0,659; $p < 0.538$
	Son Test	1,21 ± 0,546	0,43 ± 0,457	Grup × Zaman: F = 3,367; $p < 0.076$
Oyun Dışına Çıkan Top Sayısı	Ön Test	1,83 ± 0,351	1,83 ± 0,720	Grup: F = 0,009; $p = 0.927$
	Orta Test	1,66 ± 0,598	1,49 ± 0,586	Zaman: F = 0,553; $p = 0.586$
	Son Test	1,55 ± 0,343	1,66 ± 0,598	Grup × Zaman: F = 0,242; $p = 0.677$

*: Zaman açısından orta testten anlamlı ölçüde farklı

**: Zaman açısından son testten anlamlı ölçüde farklı

^a: Grup içi orta testten anlamlı ölçüde farklı,

^b: Grup içi son testten anlamlı ölçüde farklı

Analiz sonuçlarına göre 3v3 sprint manipülasyonlu dar alan oyunlarında deney ve kontrol gruplarında teknik parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir ($p < 0,05$).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Manipülasyonlu dar alan oyunlarının kadın sporcularda norömsküler yorgunluk, fizyolojik, fiziksel ve teknik parametrelere etkisinin ölçülmesi amaçlanan bu çalışmada, elde edilen bulgular, ulusal ve uluslararası literatürde daha önce ilgili parametreleri incelemek için yapılmış çalışmalar kapsamında tartışılmış ve amaç kapsamında önerilerde bulunulmuştur.

Çalışmanın bilimsel analizleri sonucu elde edilen bulgular incelendiğinde fizyolojik parametrelerden oyuncu yükünde grup içi ön test - orta test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu, diğer verilerde ise anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bir başka fizyolojik parametre olan Algılanan Zorluk Derecesi (AZD)'nin ön test ve orta test zamanlarındaki veriler incelendiğinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık ortaya çıkmış olup, diğer zaman ve gruplarda anlamlı farklılık ortaya çıkmamıştır.

Araştırmanın fiziksel parametrelerinden toplam mesafe ölçüm verileri incelendiğinde ön test – orta test, orta test – son test verileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Aynı durum pozitif ivmelenme (acceleration) parametresinde de tespit edilmiş olup ön test – orta test, orta test – son test zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Bir diğer fiziksel parametre dikey sıçrama ölçümlerinde de ön test – orta test, orta test – son test zamanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olup diğer grup ve zamanlar arası verilerde anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Koşu hızı aralığı parametrelerinde Hız Aralığı 1 ölçümlerinde ön test ve orta test arasında anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Hız Aralığı 2 ölçümlerinde ön test – orta test, orta test – son test zamanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık vardır. Hız Aralığı 3 parametresinde ise ön test ve son test, orta test ve son test arasında grup, zaman ve grup*zaman etkileşimi açısından istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Hız Aralığı 4 parametresinde ön test ve son test, orta test ve son test zamanları arasında anlamlı farklılık ortaya çıkmış olup diğer grup ve zamanlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilememiştir.

Araştırmadaki maksimum kalp atım hızı, maksimum oksijen tüketim kapasitesi (VO_{2max}), sprint, Hız Aralığı 5 ve teknik parametrelerden isabetli pas, hatalı pas, ikili mücadele, çalım sayısı, dripling sayısı, oyun dışına çıkan top sayısı gibi teknik parametrelerde pozitif değişimler olup istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilememiştir.

Literatürdeki araştırmalar, dar alan oyunları ve kısa süreli yüksek yoğunluklu koşu antrenmanlarını içeren antrenman manipülasyonlarının, kadın futbolcularda teknik ve taktik becerileri geliştirirken aerobik sistemi de etkili bir şekilde geliştirebileceğini göstermiştir (Emmonds ve ark., 2020). Bu durum, sprint

manipölasyonlu dar alan oyunlarının bu sporcularda $VO_2\text{max}$ değerinin artırılması için uygun bir antrenman yaklaşımlı oluşturabileceğini göstermektedir (Emmonds ve ark., 2020).

Sprint manipölasyonlu dar alan oyunlarının kadın futbolcularda $VO_2\text{max}$ üzerindeki etkisi kısaca řu şekilde tartışılabilir. Önemli bir araştırmada, $VO_2\text{max}$ ile ölçülen aerobik kapasite ile futbol da dahil olmak üzere bir dizi sporda tekrarlanan sprint yeteneği arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiştir (Archiza ve ark., 2020; Emmonds ve ark., 2020). Daha yüksek bir $VO_2\text{max}$ değerinin, yüksek yoğunluklu aktivite nöbetleri arasında toparlanmayı artırdığı ve böylece oyuncuların uzun süreler boyunca sprint performansını sürdürmelerini sağladığı gösterilmiştir (Dellal ve ark., 2011).

Bununla birlikte, $VO_2\text{max}$ ile sprint performansı arasındaki ilişkinin karmaşık olduğunu ve kas gücü ve kuvveti gibi anaerobik faktörlerin de önemli bir rol oynadığını belirtmek önemlidir (Simmonds & Seebacher, 2017). Sonuç olarak, hem aerobik hem de anaerobik kapasiteleri hedefleyen kapsamlı bir antrenman yaklaşımlı, kadın futbolcularda $VO_2\text{max}$ ve sprint performansını iyileştirmek için en etkili yöntem olabilir.

Dar alan oyunlarında saha ebatının ve oyuncu sayısının azalması, kalp atış hızlarının, kan laktat konsantrasyonlarının ve algılanan efor derecelerinin yükselmesine neden olur. Bu sonuçlar, artan fizyolojik zorlanma ve aerobik yüklenmenin göstergesidir (Fernández vd., 2018; Karim vd., 2018; Radzimiński vd., 2013; Köklü ve Alemdaroęlu, 2016). Bu yoğun fizyolojik uyarının, kadın futbolcularda gözlemlenen maksimum $VO_2\text{max}$ 'deki gelişmeleri yönlendirdiği varsayılmaktadır (Fernández ve ark., 2018; Karim ve ark., 2018; Köklü ve Alemdaroęlu, 2016).

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, dar alan oyunlarının kadın futbolcular da dahil olmak üzere futbolcularda tüketilen maksimum oksijen hacmini ($VO_2\text{max}$) etkili bir şekilde artırabileceğini göstermiştir (Maujud ve ark., 2021; Bahtra, 2023; Krusturp ve ark., 2017; Krusturp ve ark., 2018).

Dar alan oyunlarının $VO_2\text{max}$ 'i artırmaya yönelik faydaları hem genç hem de yetişkin kadın futbolcularda kanıtlanmıştır (Krusturp ve ark., 2017; Krusturp ve ark., 2018). Düzenli dar alan oyunşarı antrenmanının kadınlarda kardiyovasküler, metabolik ve kas-iskelet sistemi zindeliği için en uygun uyarınları sağladığı gösterilmiştir (Krusturp ve ark., 2017). Futbolda dar alan oyunlarında yer alan oyuncu sayısı fizyolojik tepkileri etkileyebilir. Örneğin, daha küçük kenarlı oyunların (2v2, 3v3), daha büyük kenarlı oyunlara (4v4, 8v8) kıyasla daha yüksek kalp atış hızlarına ve yüksek yoğunluklu bölgelerde geçirilen zamana neden olduğu bulunmuştur (Dellal ve ark., 2011).

Araştırmaların çoğu erkek futbolcular üzerinde yoğunlaşmış olsa da, mevcut sonuçlar dar alan oyunlarının $VO_2\text{max}$ üzerindeki faydalı etkilerinin kadın futbolculara da yayılabileceğini göstermektedir (Krustrup ve ark., 2017; Krustrup ve ark., 2018).

3v3 ve 5v5 dar alan oyunları uygulanmasının futbolcuların kardiyovasküler dayanıklılığını ve aerobik kapasitesini artırdığı gösterilmiştir (Maujud vd., 2021; Bahtra, 2023). Gerçek maç oyununun taleplerini taklit eden bu oyunların yüksek yoğunluklu yapısı, $VO_2\text{max}$ 'nin artırılması için etkili bir uyaran oluşturmaktadır (Maujud ve ark., 2021; Bahtra, 2023; Hill-Haas ve ark., 2011). Literatürdeki çalışmalar yapılan bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. H_1 hipotezi maksimum oksijen tüketimi kapasitesi parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmadığından reddedilmiştir.

Geleneksel antrenman teknikleriyle karşılaştırıldığında, dar alan oyunlarının yüksek kalp atış hızları ve aerobik antrenman bölgesinde uzun süreler dahil olmak üzere benzer veya hatta daha belirgin fizyolojik tepkiler uyandırdığı gösterilmiştir. Bu tepkiler maksimum $VO_2\text{max}$ 'yi artırmak için çok önemlidir (Karim ve ark., 2018; Krustrup ve ark., 2017).

Sonuç olarak mevcut çalışmalar, sprint manipülasyonlu dar alan oyunlarının kadın futbolcularda $VO_2\text{max}$ üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir. Bunun nedeni, bu antrenman yaklaşımının aerobik sistemi etkili bir şekilde geliştirirken teknik ve taktik becerileri de geliştirebilmesidir (Archiza vd., 2020; Emmonds vd., 2020). Bununla birlikte, optimum performans artışı elde etmek için aerobik ve anaerobik faktörler arasındaki etkileşimi dikkate almak önemlidir (Simmonds ve Seebacher, 2017).

Literatürdeki çalışmalar, dar alan oyunlarının kadın futbolcularda yüksek düzeyde kardiyovasküler yanıt ortaya çıkardığını göstermektedir. Bir çok çalışmada, dar alan oyunları sırasında kalp atış hızı (KAH) tepkilerinin yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman sırasında gözlemlenenlerle karşılaştırılabilir veya hatta daha yüksek olduğunu göstermiştir (BÖGE ve ark., 2022; Barbero-Álvarez ve ark., 2017; Aguiar ve ark., 2013; Köklü ve ark., 2020).

Özellikle, Jastrzębski ve Radzimiński (2017), kadın oyunculara dar alan oyunları sırasında ortalama yoğunluğun maksimum KAH'nin %88,9 ila %90,2'si arasında olduğunu belirlemiştir. Benzer şekilde, Jastrzębski ve arkadaşları (2016) erkek oyunculara dar alan oyunları sırasındaki ortalama yoğunluğun maksimum KAH'nin %89,4'ü ile %90,6'sı arasında olduğunu bildirmiştir; bu da dar alan oyunlarının her iki cinsiyet için de yüksek yoğunluklu bir antrenman uyarını sağlayabileceğini göstermektedir.

Çalışmalar, küçük taraflı oyunların kadın futbolcularda yüksek bir kalp atış hızı tepkisi ortaya çıkardığını ve kalp atış hızlarının genellikle maksimum kalp atış

hızlarının %80-90'ına ulaştığını göstermektedir (Milanović vd., 2018; Aguiar vd., 2013; Jastrzębski vd., 2016; Krstrup vd., 2010). Kalp atış hızı tepkisinin, takım başına daha az sayıda oyuncunun yer aldığı oyunlarda daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Milanović vd., 2018; Aguiar vd., 2013; González-Víllora vd., 2017). Bu durum, büyük olasılıkla, daha küçük kenarlı oyunların doğasında bulunan artan bireysel katılım ve fiziksel taleplere bağlanabilir (Clemente ve ark., 2014).

Bir dizi çalışma, kadın futbolcularda takım başına üç ila dört oyuncunun yer aldığı küçük taraflı oyunlar sırasında ortalama kalp atış hızlarının dakikada 180-182 atım aralığında olduğunu bildirmiştir (BÖGE vd., 2022; Halouani vd., 2019). Bu durum, küçük alan oyunlarının kadın oyuncuların kardiyovasküler sistemini ve aerobik kapasitesini etkili bir şekilde eğitebileceğini göstermektedir (Bahtra, 2023; Fernández vd., 2018). Literatürde yer alan çalışmaların yapılan çalışma ölçüm sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. H_{1b} hipotezi kalp atım hızı parametresinde istatistiksel açıdan anlamlılık söz konusu olmadığı için reddedilmiştir.

Sonuç olarak, mevcut kanıtlar, küçük taraflı oyunların kadın futbolcularda maksimum kalp atış hızını etkili bir şekilde yükseltebileceğini ve böylece kardiyovasküler uygunluklarını ve aerobik kapasitelerini artırabileceğini göstermektedir. Bu oyunların yüksek yoğunluklu doğası, eğlenceli ve motive edici yönleriyle birleştğinde, kadın futbolcular için değerli bir antrenman aracı haline gelmektedir.

Dar alan oyunlarının kadın sporcuların algılanan zorluk seviyesi üzerindeki etkisi fizyolojik, psikolojik ve teknik boyutları kapsayan çok yönlü bir konudur. Az sayıda oyuncu ve daha küçük oyun alanları ile karakterize edilen dar alan antrenmanlarının antrenman ortamlarında katılımı ve performansı artırdığı gösterilmiştir. Bu durum özellikle kadın sporcular için dikkat çekicidir çünkü bu oyunların yapısı, zorluk algılarını ve genel antrenman deneyimlerini önemli ölçüde etkileyebilir.

Araştırmalar, dar alan oyunlarının kardiyovasküler zindeliği ve performansı artırmak için kritik önem taşıyan kalp atış hızı ve algılanan efor gibi fizyolojik tepkilerde iyileşmeye yol açabileceğini göstermektedir (Clemente ve ark., 2021; Owen ve ark., 2013). Örneğin, çalışmalar 3v3 gibi daha küçük formatlarda oynamanın, daha büyük formatlara kıyasla daha yüksek yoğunluk ve daha fazla mesafe kat edilmesiyle sonuçlandığını göstermiştir (Silva ve ark., 2014; Sarmiento ve ark., 2018). Bu artan yoğunluk, kısıtlı bir alanda daha fazla çaba sarf etmeleri ve daha hızlı kararlar vermeleri gerektiğinden, kadın sporcular arasında daha büyük bir meydan okuma duygusuna katkıda bulunabilir (Trombiero, 2023; Radzimiński ve ark., 2013). Dar alan oyunlarının artan talepleri, daha fazla zorluk algısına yol açabilir ve bu da sonuçta antrenman adaptasyonunu ve beceri kazanımını artırabilir (Miller ve ark., 2016; Giménez ve ark., 2017).

Litertatür incelendiğinde, Köklü vd., (2020) 18 genç futbolcu üzerinde 3v3 ve 4v4 oynanan dar alan oyunlarının iç ve dış yük parametrelerine olan etkisini incelemişlerdir. 3v3 ve 4v4 oynanan oyunlarda 15 saniye doğrusal koşu manipülasyonu ile oynanan 3,5 dakikalık kombine formda oluşan algılanan zorluk derecesi (AZD) ortalamaları, iki dakikalık pasif dinlenmeli 3v3 ve 4v4 oyunun algılanan zorluk derecesi ortalamaları arasında deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. İncelenen bu çalışma yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir. H1_c hipotezi Algılanan Zorluk Derecesi parametresinde anlamlı farklılık oluşması sebebiyle kabul edilmiştir.

Bir başka çalışmada Kumak (2021) 4 hafta boyunca 18x30 metre saha ölçülerinde 3v3 oynanan dar alan oyunlarının algılanan zorluk derecesi yanıtlarının ortalamaları, 1 jokerli oynanan ve 2 jokerli oynanan 3v3 dar alan oyunlarının AZD ortalamalarına göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. İncelenen bu çalışma yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir. Sonuç olarak, mevcut araştırmalar, dar alan oyunların yüksek yoğunluklu antrenmanları teşvik ederek kadın sporcularda algılanan zorluk derecesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Oyun formatlarının, oyuncu sayılarının ve antrenman koşullarının manipülasyonu bu etkileri optimize edebilir ve dar alan oyunları kadın sporcuların antrenmanlarına entegre edilebilir.

Dar alan oyunlarının bir antrenman yöntemi olarak kullanılması, başta kadın futbolcular olmak üzere sporcularda çok çeşitli fiziksel ve teknik özelliklerin geliştirilmesindeki etkinliği nedeniyle büyük beğeni toplamıştır. Araştırmalar, dar alan oyunlarının antrenman ve müsabaka sırasında sporculara yüklenen fiziksel taleplerin bileşik bir ölçüsü olan oyuncu yükünü önemli ölçüde etkileyebileceğini göstermektedir. Bu yanıt, özellikle kadın sporcularda dar alan oyunlarının oyuncu yükü üzerindeki etkilerini inceleyen çeşitli çalışmalardan elde edilen bulguları sentezlemektedir.

Dar alan oyunlarının önemli bir faydası, oyuncu katılımını ve yoğunluğunu artırırken maç benzeri koşulları taklit etme kapasitesidir. Fitrian ve arkadaşları (2023), dar alan oyunlarının yalnızca kardiyovasküler zindeliği geliştirmekle kalmayıp aynı zamanda rekabetçi ortamlarda performans için çok önemli olan pas isabeti gibi teknik becerileri de geliştirdiğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Maujud ve arkadaşları (2021) 3v3 ve 6v6 gibi dar alan oyunlarının formatlarının, maçlar sırasında genel oyuncu yükü ile ilişkili olan aerobik kapasitenin önemli bir göstergesi olan Vo₂max'ı önemli ölçüde geliştirdiğini bulmuştur. Bu bulgu, dar alan oyunlarının bir maç süresince yüksek yoğunluklu eforu sürdürmede kritik bir bileşen olan anaerobik dayanıklılığı artırmada özellikle etkili olduğu belirtilmiştir (Pamungkas, 2024).

Hill-Haas vd., (2010) 16 futbolcunun 3v3, 3v4, 5v5, 5v6 oyuncu sayılarıyla oynanan dar alan oyunlarında iç ve dış yük parametrelerini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın verileri analiz edildikten sonra elde edilen sonuçlarda 3v3 ve 5v5 oyunlarda en yüksek oyuncu yükü ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar çalışmayla istatistisela açıdan paralellik göstermektedir. H1_d hipotezi oyuncu yükü (player load) parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğundan dolayı kabul edilmiştir.

Literatür incelendiğinde son zamanlarda yapılan araştırmalar, dar alan oyunlarının kadın futbolcuların kat ettiği toplam mesafe üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Bu tür antrenman yöntemlerinin fizyolojik ve taktiksel faydaları vurgulanmıştır. Geleneksel formatlara kıyasla daha az sayıda oyuncu ve daha küçük oyun alanları ile karakterize edilen dar alan oyunlarının rekabetçi futbolda performans için kritik olan kardiyovasküler dayanıklılık ve çeviklik de dahil olmak üzere çeşitli fiziksel kapasiteleri geliştirdiği gösterilmiştir.

Yapılan bilimsel çalışmalar, dar alan oyunlarının antrenmanlar sırasında oyuncular tarafından kat edilen toplam mesafeyi önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Maujud ve arkadaşları (2021), özellikle 3'e karşı 3 ve 6'ya karşı 6 formatlarındaki küçük taraflı oyunların, oyun sırasında artan koşu mesafeleriyle ilişkili olan kardiyovasküler zindeliğin önemli bir göstergesi olan VO₂max'ı etkili bir şekilde geliştirdiğini bulmuştur. Bu sonuç, dar alan oyunlarının yüksek fiziksel taleplere yol açtığını ve oyuncuların rekabetçi maç koşullarını taklit eden yüksek yoğunluklu faaliyetlerde bulunurken daha fazla yol kat etmelerini sağladığını gözlemleyen Hill-Haas ve arkadaşları tarafından da desteklenmektedir (Hill-Haas ve ark., 2011). Dar alan oyunlarının dinamik yapısı, oyuncuları baskı altında hızlı kararlar almaya teşvik ederek genel performanslarını ve kat ettikleri mesafeyi daha da artırır (Jones ve ark., 2014).

Ayrıca, dar alan oyunları sırasındaki fizyolojik tepkiler oyuncu sayısından ve uygulanan özel kurallardan etkilenir. Örneğin Dellal ve arkadaşları, oyunlar sırasında izin verilen topla temas sayısındaki değişikliklerin oyunculara yüklenen fiziksel talepleri doğrudan etkilediğini ve bunun da oyuncuların topla daha sık temas etmesiyle kat edilen mesafelerin artmasına yol açabileceğini göstermiştir (Dellal ve ark., 2011). Bu bulgu, sahanın uzamsal konfigürasyonunun ve dahil olan oyuncu sayısının dar alan oyunları sırasında oyuncuların konumlanmasını ve fiziksel performansını önemli ölçüde etkileyebileceğini vurgulayan Coutinho ve arkadaşlarının gözlemleriyle tutarlıdır (Coutinho ve ark., 2018).

Köklü vd., (2020) dar alan oyunları ile ilgili yaptığı çalışmada toplam katedilen koşu mesafesi parametresi incelendiğinde 3v3 oynanan dar alan oyununda (1978.6±126.2 m vs 2349.2±130.3 m) ve 4v4 oynanan dar alan oyununda (1974.0±133.3 m vs 2302.5±108.2 m) sonuçlarına ulaşmış olup her iki oyuncu

sayısıyla oynanan oyunlarda istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Orta ve yüksek yoğunluklu koşular esnasında katedilen mesafelerde de aynı durum söz konusudur. Kumak (2021) yaptığı çalışmada toplam mesafe parametresinin en yüksek olduğu oyun formatının 18x30 metre saha ölçülerinde 3'e 3 oynanan dar alan oyunu olduğu sonucuna varmıştır. Yapılan bu çalışmaların sonuçları çalışmamızın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. H1_f hipotezi toplam mesafe parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edildiği için kabul edilmiştir.

Mevcut çalışmalar dar alan oyunlarının kadın futbolcular tarafından kat edilen toplam mesafeyi artırmak için etkili bir antrenman yöntemi olduğunu göstermektedir. Gelişmiş kardiyovasküler uygunluk, artan fiziksel talepler ve dar alan oyunlarının doğasında bulunan stratejik oyun kombinasyonu, performans ölçümlerinin iyileştirilmesine katkıda bulunarak kadın futbolunun antrenman planlamasında değerli bir bileşen haline gelmektedir.

Dar alan oyunlarının futboldaki sprint performansı üzerindeki etkisi son araştırmalarda büyük ilgi görmüştür. Daha az sayıda oyuncuyla daha küçük sahalarda oynanan geleneksel futbol oyunlarının değiştirilmiş versiyonları olarak tanımlanan dar alan oyunları, sprint yeteneği de dahil olmak üzere çeşitli fiziksel özellikleri geliştirdiği gösterilmiştir (Karahan ve ark., 2020).

Karahan (2020) tarafından yapılan ufuk açıcı bir çalışma, dar alan oyunlarının genç futbolcular arasında özellikle sprint ve yön değiştirme manevralarında fiziksel performansta iyileşmelere yol açabileceğini göstermiştir. Çalışma, dar alan oyunları sırasında oyuncuların sprint yeteneklerini geliştirmek için çok önemli olan çeşitli yüksek yoğunluklu aktivitelere katıldığını göstermiştir. Bu bulgu, 3v3 ve 5v5 dar alan oyunları içeren altı haftalık bir antrenman döneminin ardından 20 metre sprint sürelerinde ve diğer fiziksel performans ölçütlerinde önemli gelişmeler gözlemleyen Kusuma (2023) tarafından bildirilen sonuçlarla tutarlıdır. Bulgular, dar alan oyunlarının yalnızca anaerobik dayanıklılığı artırmakla kalmayıp aynı zamanda sprint performansına da olumlu katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Ayrıca, dar alan oyunları sırasında ortaya çıkan fizyolojik tepkiler gelişmiş sprint performansı ile ilişkilendirilmiştir (Mohr ve ark., 2012). Mohr ve arkadaşlarının (2012) gözlemlediği gibi, dar alan oyunlarında karşılaşılacak gibi yüksek yoğunluklu aktiviteler sırasında artan kas sıcaklığı, sprint yeteneklerini geliştirme potansiyeline sahiptir. Oyuncuların maçlar sırasında sıklıkla tekrarlanan sprintler yaptığı ve futbolda başarıya ulaşmak için yüksek hızları sürdürme kapasitesinin çok önemli olduğu göz önüne alındığında, bu özellikle önemlidir. Ayrıca, Nicholson ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan sistematik inceleme, futbolda tekrarlı sprint yeteneğinin önemini vurgulamış ve dar alan oyunları maç koşullarını taklit eden doğal yapıları nedeniyle bu kapasiteyi etkili bir şekilde eğitebileceğini belirtmiştir.

Dar alan oyunları ve sprint performansı arasındaki ilişki, antrenman yükü ve oyun yoğunluğunun etkilerini inceleyen çalışmalarla daha da kanıtlanmıştır. Beato ve arkadaşları (2023), farklı boyutlardaki dar alan oyunları antrenman yükünü ve ardından sprint performansını etkileyebileceğini bulmuştur. Araştırmaları, daha küçük kenarlı oyunların sprint becerilerini geliştirmek için faydalı olan daha yüksek yoğunlukları ortaya çıkarma eğiliminde olduğunu göstermiştir. Benzer bir şekilde, Riboli ve arkadaşları (2022) oyunlar sırasında daha yüksek sprint mesafeleri ve hızları gözlemlemiş ve bu antrenman yöntemlerinin maça özgü talepleri taklit edebileceğini ve sprint performansını artırabileceğini öne sürmüştür.

Çalışmamızda sprint parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Bunun nedeni saha ölçülerinin 18x30 metre olması dolayısıyla rakip ve topla temas etmelerinden dolayı yeterli hıza ulaşılabilecek boş alan bulamamaları oyun esnasında sprint performansını gösterememelerine sebep olmuştur.

Mevcut çalışmalar dar alan oyunlarının futbolcularda sprint performansını geliştirmek için etkili bir antrenman yöntemi olduğunu göstermektedir. Anaerobik dayanıklılık ve sprint hızı gibi fiziksel özelliklerin geliştirilmesinin yanı sıra, rekabetçi oyun için gerekli becerileri geliştirmek için çok önemli olan maç koşullarının simülasyonu da iyi belgelenmiştir. Gelecekteki araştırmalar, sprint performansı için faydalarını en üst düzeye çıkarmak amacıyla dar alan oyunlarının optimum yapılarını ve yoğunluklarını keşfetmeye devam etmelidir.

Dar alan oyunlarının futbolda hızlanma üzerindeki etkisi, özel antrenman yöntemleri aracılığıyla hızlanma da dahil olmak üzere çeşitli fiziksel özelliklerin geliştirilmesindeki etkinliğini vurgulayan önemli araştırmalara konu olmuştur. Küçültülmüş saha boyutu ve daha az oyuncu ile karakterize edilen dar alan oyunları, maç koşullarını simüle eder ve hızlanma ve genel atletik performansın gelişimi için çok önemli olan yüksek yoğunluklu çabayı teşvik eder.

Çalışmalar, dar alan oyunlarının, oyuncuların hızlanma için gerekli olan aerobik ve anaerobik kapasitelerini önemli ölçüde geliştirdiğini göstermektedir. Örneğin, Radzimiński ve arkadaşları dar alan oyunlarının aerobik kapasite, güç, hız ve hız dayanıklılığı geliştirmede etkili olduğunu göstererek bu oyunların yoğunluğunun rekabetçi oyunun taleplerini yakından taklit ettiğini öne sürmüştür (Radzimiński ve ark., 2013). Benzer şekilde, Maujud ve arkadaşları, küçük taraflı oyunların, oyuncuların oyun sırasında hızlanma kabiliyetiyle doğrudan ilişkili olan VO_2max 'ı artırabileceğini bulmuştur (Maujud ve ark., 2021). Krstrup ve arkadaşları tarafından bildirildiği üzere, dar alan oyunlarının yüksek yoğunluklu doğası, kalp atış hızlarının maksimumun %80-85'ine ulaşmasıyla sonuçlanır ve bu da hızlanmayı destekleyen önemli bir aerobik bileşene işaret eder (Krsturp ve ark., 2010).

Ayrıca, çalışmalar dar alan oyunlarının yapısının belirli fiziksel özellikleri daha da geliştirmek için manipüle edilebileceğini göstermiştir. Örneğin, dar alan oyunları

sırasında sahanın boyutlarının değiştirilmesi oyuncuların teknik ve fiziksel profillerini etkileyerek hızlanma becerilerini etkileyebilir (Fleay vd., 2018). Bu durum, küçük alan oyunlarının futbolcularda anaerobik dayanıklılığı, gücü ve hızlanmayı önemli ölçüde geliştirdiğini bildiren Kusuma'nın bulgularıyla tutarlıdır. Kusuma (2023) 40 genç futbolcu üzerinde 3v3 ve 5v5 dar alan oyunlarını çeşitli parametreler üzerinden değerlendirdiği çalışmada 4 hafta boyunca dar alan oyunu protokolü uyguladı ve oyuncuları randomizasyon yöntemiyle gruplara ayırdı. Son test ölçümlerinden sonra pozitif ivmelenme parametresinde olumlu değişimler tespit edilmiştir. İncelenen bu çalışma yaptığımız çalışmayla paralellik göstermektedir. H_{1g} hipotezi pozitif ivmelenme (acceleration) parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmesi sonucu kabul edilmiştir.

Dar alan oyunlarındaki yüksek yoğunluklu aralıklar ve oyun benzeri senaryoların kombinasyonu, sahada etkili hızlanma için kritik olan hızlı hız patlamalarının geliştirilmesine elverişli bir ortam yaratır.

Dar alan oyunları, özellikle koşu hızı ve genel atletik performans üzerindeki etkileri açısından futbol araştırmalarında önemli bir ilgi görmüştür. Dar alan oyunları, saha boyutlarının küçültülmesi ve oyuncu sayısının azaltılmasıyla ayırt edilir; bu da geleneksel geniş alanlı oyunlara kıyasla yüksek hızlı koşu yoğunluğunun ve sıklığının artmasına neden olabilir. Kerimoğlu (2024) 3v3 oyuncu sayısı ile en az 3 yıl futbol geçmişi olan kadın sporcular üzerinde yaptığı çalışmada koşu hızı bölgelerine bakıldığında Hız Aralığı 1 parametresinde 140,76±43,46 ortalamasıyla istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Aynı çalışmada Hız Aralığı 2 parametresinde 119,73±56,83 ortalamayla istatistiksel açıdan anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Hız Aralığı 3 parametresinde de istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. İncelenen bu çalışmanın sonuçları yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir.

Dar alan oyunlarının kadın futbolcuların teknik parametreleri üzerindeki etkisi giderek daha fazla kabul görmektedir. Küçültülmüş saha boyutları ve daha az sayıda oyuncu ile modifiye edilen bu oyunlar, hem teknik becerileri hem de taktiksel anlayışı geliştiren bir ortam yaratır. Literatür, dar alan oyunlarının sadece fiziksel uygunluğu geliştirmekle kalmayıp aynı zamanda isabetli pas, dripling, çalım, ikili mücadele ve top sürme ve gibi temel futbol becerilerinin gelişimini de desteklediğini göstermektedir. Owen ve ark. (2011) 15 futbolcuyla yaptıkları çalışmada 3 set 5 dakika üzerinden planlanan antrenman protokolünde 3v3 oyunlarda pas sayılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmesi de pozitif yönde değişim olduğu görülmektedir. Kerimoğlu (2024) 3v3 oyuncu sayısı ile en az 3 yıl futbol geçmişi olan kadın sporcular üzerinde yaptığı çalışmada isabetsiz pas parametresinde setlerarasına bakıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilememiştir.

Aynı çalışmada isabetli pas parametresinde ise olumlu değişimler olup birinci sette anlamlı farklılık tespit edilememiş ancak ikinci set ve üçüncü set arasında anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. İncelenen çalışma yapılan bu çalışmayla benzer sonuçları taşımaktadır. H_{1m} , H_{1n} , H_{1o} , H_{1p} hipotezleri Hız Aralığı 1, Hız Aralığı 2, Hız Aralığı 3, Hız Aralığı 4 parametrelerinde kabul edilirken, H_{1r} hipotezi Hız Aralığı 5 parametresinde anlamlı farklılık söz konusu olmadığından dolayı reddedilmiştir. Hız Aralığı 5 parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmamasının nedeni oyun alanının 18x30 metre ebatlarında oluşu ve sporcuların bu ebatlarda Hız Aralığı 5 değerleri arasında zaman geçirmesi için yeterli hıza ulaşamamış olduğundan dolayıdır.

Fanchini vd., (2011) genç futbolcular üzerinde yaptığı 3v3 dar alan oyunları çalışmasında egzersiz yoğunluğu ve teknik aksiyonları incelemiştir. Çalışmanın sonucunda isabetli pas, dripling ve isabetsiz pas parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmamış ancak olumlu dönütler oluşmuştur. Teknik parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmaması oyun alanının ve oyuncu sayısının daha çok fizyolojik ve fiziksel parametrelerin ön plana çıkmasını sağlayan yapı da olduğu ve oyun süresinin iki dakikayla sınırlı olması rakip baskısının da olabildiğince optimal seviyeden aşağı düşmemesine neden olmuştur. Bu çalışma incelendiğinde yapılan bu çalışmayla benzer sonuçlar taşımaktadır.

Sonuç olarak yapılan analizlerin sonucunda fizyolojik parametrelerden oyuncu yükü ve algılanan zorluk derecesinde istatistiksel olarak anlamlılık tespit edilmiştir. Fiziksel parametrelerde ise toplam mesafe, pozitif ivmelenme, dikey sıçrama ve koşu hızı aralığı 1-2-3-4 verilerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Diğer parametreler ve teknik parametrelerde olumlu gelişmeler tespit edilmiş olup istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p<0.05$). Sonuç olarak bu araştırmanın, antrenörlerin kadın futbolcularda toplam katedilen mesafe, pozitif ivmelenme, sprint hızları gibi performans parametrelerini geliştirmeye, nöromusküler yorgunluğu azaltmaya yönelik antrenman programını düzenlemesinde yardımcı olabileceğini göstermektedir.

Öneriler;

Benzer çalışmanın, farklı cinsiyet ve sportif özgeçmişli olan örneklem gruplarında uygulanması ve sprint manipülasyonlu dar alan oyunlarının performans parametrelerine etkisi incelenebilir;

Farklı yüklenme ve dinlenme aralıkları ile uygulanan dar alan oyunlarının performans parametreleriyle olan ilişkisi incelenebilir;

Haftalık ve aylık antrenman planlamalarındaki değişiklik ile uygulanan dar alan oyunlarının seçilmiş performans parametreleri ile ilişkisi incelenebilir;

Farklı saha ölçülerinde uygulanan dar alan oyunlarının seçilmiş performans parametreleri ile ilişkisi incelenebilir;

Farklı manpülasyonlar uygulanan dar alan oyunlarının seçilmiş performans parametreleri ile ilişkisi incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Aguiar M, Botelho G, Lago C, Maças V, Sampaio J (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of human kinetics*, 33: s. 103-113.
- Aguiar, M., Botelho, G., Gonçalves, B., & Sampaio, J. (2013). Physiological responses and activity profiles of football small-sided games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1287-1294. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318267a35c>
- Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., & French, D. (2013). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 556-561.
- Aktaş S. (2013). Futbolda 3'e 3 Dar alan oyununda farklı toparlanma sürelerinin bazı fizyolojik parametrelere etkisi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, Konya (Danışman: Doç.Dr. N. Erkmen).
- Akyıldız, Z. (2018). Futbolcularda yapılan anaerobik ve aerobik performans testleriyle saha takip cihazlarıyla elde edilen fizyolojik ve kinematik parametrelerin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Almeida, A. M. d., Silva, P. R. S., Pedrinelli, A., & Hernandez, A. J. (2018). Aerobic fitness in professional soccer players after anterior cruciate ligament reconstruction. *Plos One*, 13(3), e0194432. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194432>
- AlTaweel, A., Nuhmani, S., Ahsan, M., Muslem, W. H. A., Abualait, T., & Muaidi, Q. I. (2022). Analysis of the anaerobic power output, dynamic stability, lower limb strength, and power of elite soccer players based on their field position. *Healthcare*, 10(11), 2256. <https://doi.org/10.3390/healthcare10112256>
- Anderson, L., Orme, P., Naughton, R. J., Close, G. L., Milsom, J., Rydings, D., ... & Morton, J. P. (2017). Energy intake and expenditure of professional soccer players of the english premier league: evidence of carbohydrate periodization. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 27(3), 228-238. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2016-0259>
- Andrzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., Strzelczyk, R., & Kasprzak, A. (2013). Analysis of sprinting activities of professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2134-2140. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318279423e>
- Aracı, H. (2014). Okullarda beden eğitimi: öğretmenler ve öğrenciler için. Nobel Yayın Dağıtım.

- Araújo, D., Fernandes, O., Travassos, B., Folgado, H., Diniz, A., & Davids, K. (2014). Effects of different practice task constraints on fluctuations of player heart rate in small-sided football games. *The Open Sports Sciences Journal*, 3(1), 13-15. <https://doi.org/10.2174/1875399x010030100013>
- Archacki, D., Zieliński, J., Pospieszna, B., Włodarczyk, M., & Kusy, K. (2023). The effect of training on the contribution of energy systems during 15-second sprint exercise in athletes of different sport specializations.. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3235227/v1>
- Archiza, B., Andaku, DK, Beltrame, T., Libardi, CA, & Borghi-Silva, A. (2020). Kadın futbol sporcularında tekrarlanan sprint yeteneği, aerobik kapasite ve oksijen alımı kurtarma kinetiği arasındaki ilişki. *İnsan kinetiği dergisi* , 75 (1), 115-126.
- Asadi, A., & Ramírez-Campillo, R. (2016). Effects of cluster vs. traditional plyometric training sets on maximal-intensity exercise performance. *Medicina*, 52(1), 41-45.
- Asián-Clemente, J., Rabano-Muñoz, A., Requena, B., & Suárez-Arrones, L. (2023). Effects of bout duration on load, sprint, and jump ability during a one-on-one transition task. *International Journal of Sports Medicine*, 44(08), 568-575. <https://doi.org/10.1055/a-2040-2578>
- Aslan A, Güvenç A, Hazır T, Açıkada C (2011). Genç Futbolcularda Yüksek şiddette Yükleme Sonrasında Toparlanma Dinamikleri. *Spor Bilimleri Dergisi*, 22(3): s: 93-103.
- Aslan A., Açıkada C., Güvenç A., Gören H., Hazır T., Özkara A. (2012). Metabolic Demands of Match Performance in Young Soccer Players. *Journal of Sports Science and Medicine*. 11(March) ; 170–179.
- Aslan C. S. (2012) Dar Alan Oyunları İle İnterval Koşu Antrenman Yöntemlerinin Futbolcuların Seçilmiş Fiziksel Fizyolojik ve Teknik Kapasiteleri Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara (Danışman: Prof. Dr. G. Ersöz).
- Aughey, R. J. (2011). Applications of gps technologies to field sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 295-310. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.3.295>
- Bahtra, R., Tohidin, D., Andria, Y., Dinata, W. W., & Susanto, N. (2023). Small-sided games 5v5: improving aerobic endurance of youth football players. *Physical Education Theory and Methodology*, 23(5), 739-746. <https://doi.org/10.17309/tmf.2023.5.12>
- Balasekaran, G., Keong, L. M., Veeramuthu, V., Woon, Y. T., Govindaswamy, V. V., & Ng, Y. C. (2021). Energy system contribution during 1500m

- running in untrained and endurance-trained asian male college students. *The Asian Journal of Kinesiology*, 23(2), 9-18. <https://doi.org/10.15758/ajk.2021.23.2.9>
- Bangsbo J. (2003). *Physiology of training*. In: *Science and soccer* (edited by Reilly T and Williams A. M.). London, Routledge;13:47-58.
- Barbero-Álvarez, J. C., Gómez-López, M., Castagna, C., Barbero-Alvarez, V., Romero, D. V., Blanchfield, A. W., ... & Nakamura, F. Y. (2017). Game demands of seven-a-side soccer in young players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 1771-1779. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001143>
- Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C. D., Sánchez, E. d. l. C., & Pino-Ortega, J. (2018). Accuracy, intra- and inter-unit reliability, and comparison between gps and uwb-based position-tracking systems used for time-motion analyses in soccer. *European Journal of Sport Science*, 18(4), 450-457. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1427796>
- Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C. D., Sánchez, E. d. l. C., & Pino-Ortega, J. (2019). Comparing accuracy between global positioning systems and ultra-wideband-based position tracking systems used for tactical analyses in soccer. *European Journal of Sport Science*, 19(9), 1157-1165. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1584248>
- Bayrakdaroglu, S., Ari, E., Özkamçi, H., & Can, İ. (2020). The examination of yo-yo intermittent recovery test performance of young soccer players at different playing positions. *Physical Education of Students*, 24(4), 235-241. <https://doi.org/10.15561/20755279.2020.0406>
- Beato, M., Bertinato, L., & Schena, F. (2014). High volume training with small-sided games affects technical demands in football: a descriptive study. *Sport Sciences for Health*, 10(3), 219-223. <https://doi.org/10.1007/s11332-014-0197-6>
- Beato, M., Vicens-Bordas, J., Peña, J., & Costin, A. J. (2023). Training load comparison between small, medium, and large-sided games in professional football. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1165242>
- Bekris E, Gissis I, Sambanis M, Milonys E, Sarakinos A, Anagnostakos K. (2012). The Physiological and Technical-Tactical Effects of an Additional Soccer Player's Participation in Small Sided Games Training. *Physical Training*.
- Beltrame, T. and Hughson, R. L. (2017). Linear and non-linear contributions to oxygen transport and utilization during moderate random exercise in

- humans. *Experimental Physiology*, 102(5), 563-577. <https://doi.org/10.1113/ep086145>
- Beltrame, T., Gois, M., Hoffmann, U., Koschate, J., Hughson, R. L., Frade, M. C. M., ... & Catai, A. M. (2020). Relationship between maximal aerobic power with aerobic fitness as a function of signal-to-noise ratio. *Journal of Applied Physiology*, 129(3), 522-532. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00310.2020>
- Benjaminse, A., Webster, K. E., Kimp, A. J., Meijer, M., & Gokeler, A. (2019). Revised approach to the role of fatigue in anterior cruciate ligament injury prevention: a systematic review with meta-analyses. *Sports Medicine*, 49(4), 565-586. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01052-6>
- Bettonviel, A. E., Brinkmans, N., Russcher, K., Wardenaar, F. C., & Witard, O. C. (2016). Nutritional status and daytime pattern of protein intake on match, post-match, rest and training days in senior professional and youth elite soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 26(3), 285-293. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2015-0218>
- Bisciotti, G. N., Eirale, C., Corsini, A., Baudot, C., Saillant, G., & Chalabi, H. (2020). Return to football training and competition after lockdown caused by the covid-19 pandemic: medical recommendations. *Biology of Sport*, 37(3), 313-319. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.96652>
- Bizati Ö. (2010). Futbola özgü dar alan oyunlarında planlı gruplar oluşturma antrenman kalitesinin belirlemedeki önemi, *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Science*; 2(2).
- Bompa OT, Haff GG. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*, 5th Ed., Human Kinetics, Champaign, s. 21-24, 26, 315-324.
- Bossé, Y. and Côté, A. (2020). Asthma: an untoward consequence of endurance sports?. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 63(1), 7-8. <https://doi.org/10.1165/rcmb.2020-0092ed>
- Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M., & Li, F. (2016). Accumulated workloads and the acute:chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), 452-459. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095820>
- Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M., Bruce-Low, S., & Li, F. X. (2019). Spikes in acute:chronic workload ratio (acwr) associated with a 5–7 times greater injury rate in english premier league football players: a comprehensive 3-year study. *British Journal of Sports Medicine*, 54(12), 731-738. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099422>

- BÖGE, V., Patlar, S., & MEHTAP, B. (2022). Cytokine responses to small sided games in young soccer players. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 26(4), 222-227. <https://doi.org/10.15561/26649837.2022.0401>
- Bradley, P. S., Mascio, M. D., Peart, D. J., Olsen, P. D., & Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2343-2351. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181aeb1b3>
- Brandes, M., & Elvers, S. (2017). Elite youth soccer players' physiological responses, time-motion characteristics, and game performance in 4 vs. 4 small-sided games: the influence of coach feedback. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(10), 2652-2658.
- Brandes, M., Heitmann, A., & Müller, L. (2012). Physical responses of different small-sided game formats in elite youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(5), 1353-1360.
- Brito, J., Krustup, P., & Rebelo, A. (2012). The influence of the playing surface on the exercise intensity of small-sided recreational soccer games. *Human Movement Science*, 31(4), 946-956. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.08.011>
- Buchheit M, Al Haddad H, Millet GP, Lepretre PM, Newton M, Ahmaidi S. (2009). Cardiorespiratory and cardiac autonomic responses to 30-15 intermittent fitness test in team sport players. *J Strength Cond Res*. 23(1):93-100.
- Buchheit M, Levebvre B, Laursen P, Ahmaidi S. (2011). Reliability, usefulness, and validity of the 30–15 intermittent ice test in young elite ice hockey players. *J Strength Cond Res*. 25(5):1457-1464.
- 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.
- Canonaco, F. (2003). Untitled. *Biotechnology Letters*, 25(13), 1013-1017. <https://doi.org/10.1023/a:1024172518062>
- Capranica L, Tessitore A, Guidetti L, Figura F (2001). Heart rate and match analysis in pre-pubescent soccer players. *Journal of sports sciences*, 19(6): s.379-384.
- Casamichana D, Castellano J (2010). Time–motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of sports sciences*, 28(14): s. 1615-1623.
- Castagna, C., D'Ottavio, S., Cappelli, S., Araújo Póvoas, S. C. (2019). The Effects of Long Sprint Ability-Oriented Small-Sided Games Using Different Ratios of Players to Pitch Area on Internal and External Load in Soccer

- Players. *Int J Sports Physiol Perform*, 1265-1272. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2018-0645>
- Castellano, J., Casamichana, D., Dellal, A. (2013). Influence of Game Format and Number of Players on Heart Rate Responses and Physical Demands in SmallSided Soccer Games. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(5), 1295-1303. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318267a5d1>
- Castellano, J., Puente, A., Echeazarra, I., Casamichana, D. (2015). Influence of the number of players and the relative pitch area per player on heart rate and physical 108 demands in youth soccer. *J Strength Cond Res*, 29(6), 1683-1691. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000788>
- Cetolin, T., Teixeira, A. S., Netto, A. S., Hauptenthal, A., Nakamura, F. Y., Guglielmo, L. G. A., ... & Silva, J. F. d. (2018). Training loads and rsa and aerobic performance changes during the preseason in youth soccer squads. *Journal of Human Kinetics*, 65(1), 235-248. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0032>
- Chan, H. C. K., Fong, D. T. P., Lee, J. W. Y., Yau, Q. K. C., Yung, P. S. H., & Chan, K. M. (2016). Power and endurance in Hong Kong professional football players. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 5, 1-5.
- Clemente, F. M., Afonso, J., Sarmiento, H. (2021). Small-sided games: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *PLOS ONE*, 16(2), e0247067. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247067>
- Clemente, F. M., Bredt, S. d. G. T., Praça, G. M., Andrade, A. G. P. d., Sanches, R., Moleiro, C. F., ... & Lima, R. (2021). Basketball small-sided games. *Kinesiology*, 53(1), 28-36. <https://doi.org/10.26582/k.53.1.4>
- Clemente, F. M., Mantins, F. M. L., & Mendes, R. S., (2014). Developing aerobic and anaerobic fitness using small-sided soccer games: Methodological proposals. *Strength and Conditioning Journal*, 36(3), 76-87.
- Clemente, F. M., Martins, F. M., & Mendes, R. S (2014). Periodization based on small-sided soccer games: Theoretical considerations. *Strength & Conditioning Journal*, 36(5), 34-43.
- Clemente, F. M., Rocha, R. M., Martins, F. M. L., & Mendes, R. (2014). Acute effects of different formats of small-sided and conditioned handball games on heart rate responses in female students during pe classes. *Sports*, 2(2), 51-58. <https://doi.org/10.3390/sports2020051>
- Clemente, F. M., Silva, A. F., Kawczyński, A., Yıldız, M., Chen, Y., Birlik, S., ... & Akyıldız, Z. (2022). Physiological and locomotor demands during small-sided games are related to match demands and physical fitness? a

- study conducted on youth soccer players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00535-w>
- Clemente, F. M., Wong, D. P., Martins, F. M. L., & Mendes, R. S. (2014). Acute effects of the number of players and scoring method on physiological, physical, and technical performance in small-sided soccer games. *Research in Sports Medicine*, 22(4), 380- 397
- Clemente, F. M., Wong, D. P., Martins, F. M. L., & Mendes, R. S. (2014). Acute effects of the number of players and scoring method on physiological, physical, and technical performance in small-sided soccer games. *Research in Sports Medicine*, 22(4), 380- 397.
- Coutinho D, Gonçalves B, Wong DP, Travassos B, (2018). Exploring the effects of mental and muscular fatigue in soccer players' performance. *Human movement science*, 58, s:287-296.
- Coutinho, D., Gonçalves, B., Travassos, B., Abade, E., Wong, D. P., & Sampaio, J. (2018). Effects of pitch spatial references on players' positioning and physical performances during football small-sided games. *Journal of Sports Sciences*, 37(7), 741-747. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1523671>
- Dalen T, Jørgen I, Gertjan E, Havard HG, Ulrik W (2016). Player load, acceleration, and deceleration during forty-five competitive matches of elite soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2): s. 351-359.
- Daly, L. S., Catháin, C. Ó., & Kelly, D. T. (2024). Do players with superior physiological attributes outwork their less-conditioned counterparts? a study in gaelic football. *Biology of Sport*, 41(1), 163-174. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2024.129479>
- Davids, K., Araújo, D., Correia, V., & Vilar, L. (2013). How small-sided and conditioned games enhance acquisition of movement and decision-making skills. *Exercise and sport sciences reviews*, 41(3), 154-161.
- Delecroix, B., Delaval, B., Dawson, B., Berthoin, S., & Dupont, G. (2019). Workload and injury incidence in elite football academy players. *Journal of Sports Sciences*, 37(24), 2768-2773. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1584954>
- Dellal, A., Chamari, K., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T., & Keller, D. (2008). Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1449- 1457.
- Dellal, A., Hill-Haas, S., Lago-Penas, C., & Chamari, K. (2011). Futbolda küçük saha oyunları: amatör ve profesyonel oyuncuların fizyolojik tepkileri,

fiziksel ve teknik aktiviteleri. *Güç ve Kondisyon Araştırmaları Dergisi* , 25 (9), 2371-2381.

- Dellal, A., Jannault, R., López-Segovia, M., & Pialoux, V. (2011). Influence of the numbers of players in the heart rate responses of youth soccer players within 2 vs. 2, 3 vs. 3 and 4 vs. 4 small-sided games. *Journal of Human Kinetics*, 28(2011), 107-114. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0027-8>
- Dillern, T. (2017). Markers of the aerobic energy-delivery system as measures of post-match fatigue and recovery in soccer; a repeated measures design. *Asian Journal of Sports Medicine*, In Press(In Press). <https://doi.org/10.5812/asjasm.14425>
- Duo, Y., Wenze, S., Yuxi, S., Wenbing, Y., & Cheng, L. (2023). Nutritional intervention on post-training fatigue in college athletes. *Revista Brasileira De Medicina Do Esporte*, 29. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0713
- Edwards, T., Spiteri, T., Piggott, B., Bonhotal, J., Haff, G. G., & Joyce, C. (2018). Monitoring and managing fatigue in basketball. *Sports*, 6(1), 19. <https://doi.org/10.3390/sports6010019>
- Ekiz, D. (2009). Bilimsel araştırma yöntemleri (Geliştirilmiş 2. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ellington, W. R. (2001). Evolution and physiological roles of phosphagen systems. *Annual Review of Physiology*, 63(1), 289-325. <https://doi.org/10.1146/annurev.physiol.63.1.289>
- Emmonds, S., Sawczuk, T., Scantlebury, S., Till, K., & Jones, B. (2020). Seasonal changes in the physical performance of elite youth female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(9), 2636-2643.
- Enright, K., Green, M., Hay, G., & Malone, J. J. (2019). Workload and injury in professional soccer players: role of injury tissue type and injury severity. *International Journal of Sports Medicine*, 41(02), 89-97. <https://doi.org/10.1055/a-0997-6741>
- Ermolao, A., Zanutto, T., Carraro, N., Fornasier, T., Zaccaria, M., Neunh euserer, D., ... & Bergamin, M. (2017). Repeated sprint ability is not enhanced by caffeine, arginine, and branched-chain amino acids in moderately trained soccer players. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(1), 55-61. <https://doi.org/10.12965/jer.1732722.361>
- Fanchini, M., Azzalin, A., Castagna, C., Schena, F., Mccall, A., & Impellizzeri, F. M (2011). Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 453-458.

- 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. *Healthcare*, 9(12), 1628. <https://doi.org/10.3390/healthcare9121628>
- Fernandes, H. (2022). Dietary intake recommendations for high-performance youth soccer players. *Journal of Clinical and Biomedical Investigation*, 2(2), 36-36. <https://doi.org/10.52916/jcbi224017>
- Fernández, J. L., Sánchez-Sánchez, J., Rodríguez-Cañamero, S., Ubago-Guisado, E., Colino, E., & Gallardo, L. (2018). Physiological responses, fatigue and perception of female soccer players in small-sided games with different pitch size and sport surfaces. *Biology of Sport*, 35(3), 291-299. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2018.77829>
- FIFA. (2015). Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği, Futbol Oyun Kuralları.
- Fleay, B., Joyce, C., Banyard, H., & Woods, C. T. (2018). Manipulating field dimensions during small-sided games impacts the technical and physical profiles of Australian footballers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(7), 2039-2044.
- Foster, C., Florhaug, J.A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A., Parker, S., Doleshal, P., Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
- Fox, E. L., Bowers, R. W., & Foss, M. L. (1988). *The physiological basis of physical education and athletics*, SaundersCo. Publishing, Philadelphia, 28-30.
- Fradua, L., Zubillaga, A., Caro, Ó., Iván Fernández-García, Á., Ruiz-Ruiz, C., & Tenga, A. (2013). Designing small-sided games for training tactical aspects in soccer: Extrapolating pitch sizes from full-size professional matches. *Journal of sports sciences*, 31(6), 573-581.
- Franke, T., Backx, F., & Huisstede, B. M. A. (2021). Lower extremity compression garments use by athletes: why, how often, and perceived benefit. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-020-00230-8>
- Frýbort, P., Kokštejn, J., Musálek, M., & Süß, V. (2016). Does physical loading affect the speed and accuracy of tactical decision-making in elite junior soccer players?. *Journal of sports science & medicine*, 15(2), 320.
- Fullagar, H., Skorski, S., Duffield, R., Hammes, D., Coutts, A. J., & Meyer, T. (2014). Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to

- exercise. *Sports Medicine*, 45(2), 161-186.
<https://doi.org/10.1007/s40279-014-0260-0>
- Garcia, K., Mann, I., Htoo, C., Amir, N. ve Toh, W. (2021). Veganlığın Dayanıklılık Koşusu Performansına Etkileri.
- Gastin, P. B. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine*, 31(10), 725-741.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200131100-00003>
- Gastin, P. B., Meyer, D., & Robinson, D. (2013). Perceptions of wellness to monitor adaptive responses to training and competition in elite australian football. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2518-2526. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31827fd600>
- Gaudino, P., Iaia, F. M., Alberti, G., Strudwick, A. J., Atkinson, G., & Gregson, W. (2013). Monitoring training in elite soccer players: systematic bias between running speed and metabolic power data. *International journal of sports medicine*, 34(11), 963-968.
- Gawrecki, A., Michalak, A., Gałczyński, S., Dachowska, I., Zozulińska-Ziólkiewicz, D., & Szadkowska, A. (2019). Physical workload and glycemia changes during football matches in adolescents with type 1 diabetes can be comparable. *Acta Diabetologica*, 56(11), 1191-1198.
<https://doi.org/10.1007/s00592-019-01371-0>
- George, D., & Mallery, P. (2021). IBM SPSS statistics 27 step by step: A simple guide and reference. Routledge.
- Giménez, J., Liu, H., Lipińska, P., Szwarc, A., Rompa, P., & Gómez, M. Á. (2017). Physical responses of professional soccer players during 4 vs. 4 small-sided games with mini-goals according to rule changes. *Biology of Sport*. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2018.70754>
- Gjelstad, A., Herlofsen, T. M., Bjerke, A., Lauritzen, F., & Björnsdottir, I. (2023). Use of pharmaceuticals amongst athletes tested by anti-doping norway in a five-year period. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1260806>
- Gonelli, P. R. G., Braz, T. V., Verlengia, R., Pellegrinotti, Í. L., César, M. C., Sindorf, M. A. G., ... & Lopes, C. R. (2018). Effect of linear and undulating training periodization models on the repeated sprint ability and strength of soccer players. *Motriz: Revista De Educação Física*, 24(4).
<https://doi.org/10.1590/s1980-6574201800040013>
- González-Ródenas, J., Moreno, F. C., & Aranda, R. (2015). Effect of the game design, the goal type and the number of players on intensity of play in small-sided soccer games in youth elite players. *Journal of Human Kinetics*, 49(1), 229-235. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0125>

- González-Víllora, S., Clemente, F. M., Martins, F. M. L., & Vicedo, J. C. P. (2017). Effects of regular and conditioned small-sided games on young football players' heart rate responses, technical performance, and network structure. *Human Movement*, 2017(5), 135-145. <https://doi.org/10.5114/hm.2017.73618>
- Günay, M., & Cicioğlu, İ. (2001). Spor Fizyolojisi, Gazi Kitabevi, Baran Ofset, 1. Baskı, Ankara, 2001: 219-224.
- Habib, H. (2022). Biomechanical of lower extremity athletic stress and its relationship with performance effectiveness of compound skills for soccer junior players. *The International Scientific Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 0(0), 0-0. <https://doi.org/10.21608/isjpes.2022.128528.1077>
- Halouani, J., Ghattasi, K., Bouzid, M., Rosemann, T., Nikolaidis, P. T., Chtourou, H., ... & Knechtle, B. (2019). Physical and physiological responses during the stop-ball rule during small-sided games in soccer players. *Sports*, 7(5), 117. <https://doi.org/10.3390/sports7050117>
- Han, F. (2021). Research on the relationship between sports scientific training and athletes' mental health. *Revista Brasileira De Medicina Do Esporte*, 27(5), 485-489. https://doi.org/10.1590/1517-8692202127042021_0096
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(11), 1925-1931.
- Hill-Haas S, Coutts A, Rowsell G, Dawson B (2008). Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *Journal of science and medicine in sport*, 11(5) : s. 487-490.
- Hill-Haas SV, Coutts-Aaron J, Dawson-Brian T, Rowsell-Greg J (2010). Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: the influence of player number and rule changes. *The journal of strength & conditioning research*, 24(8): 2149-2156. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3 181af5265.
- Hill-Haas, S., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football. *Sports Medicine*, 41(3), 199-220. <https://doi.org/10.2165/11539740-000000000-00000>
- Hoch, A. Z., Pajewski, N. M., Moraski, L., Carrera, G. F., Wilson, C. R., Hoffmann, R. G., ... & Gutterman, D. D. (2009). Prevalence of the female athlete triad in high school athletes and sedentary students. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(5), 421-428. <https://doi.org/10.1097/jsm.0b013e3181b8c136>

- Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., & Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British journal of sports medicine*, 36(3), 218-221.
- Howe, S. T., Aughey, R. J., Hopkins, W. G., Cavanagh, B. P., & Stewart, A. M. (2020). Sensitivity, reliability and construct validity of gps and accelerometers for quantifying peak periods of rugby competition. *Plos One*, 15(7), e0236024. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236024>
- Huijgen, B. C. H., Leemhuis, S., Kok, N. M., Verburch, L., Oosterlaan, J., Elferink-Gemser, M. T., ... & Visscher, C. (2015). Cognitive functions in elite and sub-elite youth soccer players aged 13 to 17 years. *Plos One*, 10(12), e0144580. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144580>
- Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Caputi, P., Lawson, D. W., & Sampson, J. A. (2016). Low chronic workload and the acute:chronic workload ratio are more predictive of injury than between-match recovery time: a two-season prospective cohort study in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 50(16), 1008-1012. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095364>
- Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Lawson, D. W., Caputi, P., & Sampson, J. A. (2015). The acute:chronic workload ratio predicts injury: high chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 50(4), 231-236. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094817>
- Hulka, K., Weisser, R., & Belka, J. (2016). Effect of the pitch size and presence of goalkeepers on the work load of players during small-sided soccer games. *Journal of human kinetics*, 51, 175.
- Humberto Almeida, C., Paulo Ferreira, A., & Volossovitch, A. (2012). Manipulating task constraints in small-sided soccer games: Performance analysis and practical implications. *The Open Sports Science Journal*, 5(1).
- Hummer, E., Suprak, D. N., Buddhadev, H. H., Brilla, L. R., & Juan, J. G. S. (2019). Creatine electrolyte supplement improves anaerobic power and strength: a randomized double-blind control study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0291-x>
- Hwang, J., Moon, N., Heine, O., & Yang, W. (2022). The ability of energy recovery in professional soccer players is increased by individualized low-intensity exercise. *Plos One*, 17(6), e0270484. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270484>

- Impellizzeri F. M., Marcora S. M., Castagna C. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*; 27, 483- 492.
- Ingebrigtsen, J., Shalfawi, S. A. I., Tønnessen, E., Krstrup, P., & Holtermann, A. (2013). Performance effects of 6 weeks of aerobic production training in junior elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(7), 1861-1867. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31827647bd>
- Jara, D., Ortega, E., Gomez-Ruano, M. A., Weigelt, M., Nikolic, B., Sainz de Baranda, P. (2019). Physical and Tactical Demands of the Goalkeeper in Football in Different Small-Sided Games [Article]. *Sensors*, 19(16), 13, Article 3605. <https://doi.org/10.3390/s19163605>
- Jaspers, A., Kuyvenhoven, J. P., Staes, F., Frencken, W., Helsen, W., & Brink, M. (2018). Examination of the external and internal load indicators' association with overuse injuries in professional soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(6), 579-585. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.10.005>
- Jastrzębski, Z. and Radziński, Ł. (2017). Default and individual comparison of physiological responses and time-motion analysis in male and female soccer players during small-sided games. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(4). <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.124.04>
- Jastrzębski, Z., Radziński, Ł., & Stępień, P. (2016). Comparison of time-motion analysis and physiological responses during small-sided games in male and female soccer players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 8(1), 42-50. <https://doi.org/10.29359/bjhp.08.1.05>
- Johnston, R. J., Watsford, M. L., Kelly, S., Pine, M. J., & Spurrs, R. W. (2014). Validity and interunit reliability of 10 hz and 15 hz gps units for assessing athlete movement demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1649-1655. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000323>
- Jones, C. M., Griffiths, P. C., & Mellalieu, S. D. (2016). Training load and fatigue marker associations with injury and illness: a systematic review of longitudinal studies. *Sports Medicine*, 47(5), 943-974. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0619-5>
- Jones, S., & Drust, B. (2007). Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 games in elite youth soccer players. *Kinesiology*, 39(2.), 150-156.
- Jorna, C., Elferink-Gemser, M. T., & Visscher, C. (2010). Effects of maturation on potential predictors of talent in soccer. *Youth Sports: Growth,*

Maturation and Talent, 127-149. https://doi.org/10.14195/978-989-26-0506-7_9

- Jukić, I., Prnjak, K., Zoellner, A., Tufano, J. J., Sekulić, D., & Šalaj, S. (2019). The importance of fundamental motor skills in identifying differences in performance levels of u10 soccer players. *Sports*, 7(7), 178. <https://doi.org/10.3390/sports7070178>
- Kakhak, S. A. H., Kianigul, M., Haghighi, A. H., Nooghabi, M. J., & Scott, B. R. (2020). Performing soccer-specific training with blood flow restriction enhances physical capacities in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(7), 1972-1977. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003737>
- Karahan, M. (2020). Effect of skill-based training vs. small-sided games on physical performance improvement in young soccer players. *Biology of Sport*, 37(3), 305-312. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.96319>
- Karim, Z. A., Ghani, M. A. H. A., & Nadzalan, A. M. (2018). Exploring effective training methods to improve football performance: effects of small sided games on cardiovascular endurance. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.15), 158. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.15.12562>
- Kaya, K. (2024). Çeşitli dar alan oyunlarındaki performans verilerinin müsabaka verileriyle karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir.
- Kaya, K., Tarakcı, S., Gürol, B. (2023). Futbolda müsabaka ve dar alan oyunları ilişkisinin incelenmesi. In G. Özen & İ. Özmütlu (Eds.), *Spor&Bilim 2023-I* (1 ed.). Efe Akademi Yayınları. <https://doi.org/https://doi.org/10.59617/efepub202311>
- Kelly DM, Drust B (2009). The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4): s. 475- 479.
- Kelly, D. T., Tobin, C., Egan, B., McCarren, A., O'Connor, P., McCaffrey, N., ... & Moyna, N. M. (2018). Comparison of sprint interval and endurance training in team sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3051-3058. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002374>
- Kerimoğlu H. (2024). Kadın futbolcularda dar alan oyunlarının iç yük, dış yük ve teknik parametrelere etkisinin incelenmesi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla (Danışman: Doç.Dr. Olcay MÜLAZIMOĞLU)

- Korzeniewski, B., & Rossiter, H. B. (2015). Each-step activation of oxidative phosphorylation is necessary to explain muscle metabolic kinetic responses to exercise and recovery in humans. *The Journal of physiology*, 593(24), 5255-5268.
- Korzeniewski, B., & Zoladz, J. A. (2002). Influence of rapid changes in cytosolic pH on oxidative phosphorylation in skeletal muscle: theoretical studies. *Biochemical Journal*, 365(1), 249-258.
- Köklü Y, Cihan H, Alemdaroğlu, U, Dellal A, Wong D (2020). Acute effects of small-sided games combined with running drills on internal and external loads in young soccer players. *Biology of sport*, 37(4): 375-381. DOI:10.5114/biolsport.2020.96943.
- Köklü Y, Sert Ö, Alemdaroglu U, Arslan Y (2015). Comparison of the physiological responses and timemotion characteristics of young soccer players in small-sided games: The effect of goalkeeper. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4): s. 964-971.
- Köklü Y. (2011). Genç futbolcularda farklı gruplama yöntemlerinin 4x4 küçük alan oyunu performansı üzerindeki etkisi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Ankara.
- Köklü Y. (2013). Futbolda Dar (Küçük) Alan Oyunları Fizyolojisi ve Antrenmana Çıkarımlar. Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu. 5. Antrenman Bilimi Kongresi. Beytepe / Ankara.
- Köklü, Y. Albayrak, M., Keysan, H., Alemdaroğlu, U., & Dellal, A (2013). Improvement of the physical conditioning of young soccer players by playing small-sided games on different pitch size–special reference to physiological responses. *Kinesiology*, 45(1.), 41-47.
- Köklü, Y. and Alemdaroğlu, U. (2016). Comparison of the heart rate and blood lactate responses of different small sided games in young soccer players. *Sports*, 4(4), 48. <https://doi.org/10.3390/sports4040048>
- Köklü, Y., Özkan, A., Alemdaroğlu, U., & Ersöz, G. (2009). The comparison of some physical fitness and somatotype characteristics of young soccer players according to their playing positions. *The Journal of Physical Education and Sports Sciences*, 2, 61-68.
- Krustrup, P., Aagaard, P., Nybo, L., Petersen, J., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2010). Recreational football as a health promoting activity: a topical review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(s1), 1-13. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01108.x>
- Krustrup, P., Helge, E. W., Hansen, P. R., Aagaard, P., Hagman, M., Randers, M. B., ... & Mohr, M. (2017). Effects of recreational football on women's

- fitness and health: adaptations and mechanisms. *European Journal of Applied Physiology*, 118(1), 11-32. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3733-7>
- Krustrup, P., Randers, M., Horton, J., Brito, J., & Rebelo, A. (2012). Ecological validity of the Yo-Yo SFIE2 test. *International journal of sports medicine*, 33(06), 432-438.
- Krustrup, P., Williams, C. A., Mohr, M., Hansen, P. R., Helge, E. W., Elbe, A., ... & Brito, J. (2018). The “football is medicine” platform—scientific evidence, large-scale implementation of evidence-based concepts and future perspectives. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(S1), 3-7. <https://doi.org/10.1111/sms.13220>
- KUMAK, A., KIZILET, A., & KIZILET, T. (2021). Exploration of the effect of small sided games on the technical skills internal and external loads of main and joker players. *Progress in Nutrition*, 23(2)
- Kunrath, C. A., Gonçalves, E., Silva, L. F. d. S., Tiggemann, C. L., Dias, C. P., Oliveira, U., ... & Teoldo, I. (2016). Avaliação da intensidade do treinamento técnico-tático e da fadiga causada em jogadores de futebol da categoria sub-20. *Revista Brasileira De Educação Física E Esporte*, 30(2), 217-225. <https://doi.org/10.1590/1807-55092016000200217>
- Kusuma, K. C. A., Artanayasa, I. W., Sudiana, I. K., & Yudi, A. A. (2023). Enhancing anaerobic endurance in football players: a comparative study of 3-a-side and 5-a-side small-sided games. *Journal Sport Area*, 8(3), 318-327. [https://doi.org/10.25299/sportarea.2023.vol8\(3\).13150](https://doi.org/10.25299/sportarea.2023.vol8(3).13150)
- Larkin, P. and O'Connor, D. (2017). Talent identification and recruitment in youth soccer: recruiter's perceptions of the key attributes for player recruitment. *Plos One*, 12(4), e0175716. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175716>
- Lemmink, K., & Frencken, W. (2013). Tactical performance analysis in invasion games: Perspectives from a dynamic system approach with examples from soccer.
- Li, R. T., Salata, M. J., Rambhia, S., Sheehan, J., & Voos, J. E. (2019). Does overexertion correlate with increased injury? the relationship between player workload and soft tissue injury in professional american football players using wearable technology. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 12(1), 66-73. <https://doi.org/10.1177/1941738119868477>
- Linke, D., Link, D., & Lames, M. (2018). Validation of electronic performance and tracking systems epts under field conditions. *Plos One*, 13(7), e0199519. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199519>

- Little, T. (2009). Optimizing the use of soccer drills for physiological development. *Strength and Conditioning Journal*, 31(3):67–74.
- Little, T., & Williams, A. G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 21(2), 367.
- Liublin, W., Rausch, S., Leben, R., Lindquist, R. L., Fiedler, A., Liebeskind, J., ... & Niesner, R. A. (2022). NAD (P) H fluorescence lifetime imaging of live intestinal nematodes reveals metabolic crosstalk between parasite and host. *Scientific Reports*, 12(1), 7264.
- Loader, J., Montgomery, P. G., Williams, M., Lorenzen, C., & Kemp, J. G. (2012). Classifying training drills based on movement demands in australian football. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7(1), 57-67. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.7.1.57>
- lu, X. (2023). Analysis of influencing factors of metabolic risk of physical education college students and construction of diagnostic model.. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2909893/v1>
- Lyzohub, V. S., Kozhemyako, T. V., Khomenko, S. M., Pustovalov, V. O., & Shpaniuk, V. (2021). Physical activity of elite football players using different regimes of energy metabolism. *Health Problems of Civilization*, 15(3), 202-210. <https://doi.org/10.5114/hpc.2021.107781>
- Majumdar, A. and Robergs, R. A. (2011). The science of speed: determinants of performance in the 100 m sprint. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6(3), 479-493. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.6.3.479>
- Mallo J, & Navarro E (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 48(2), 166.
- Malone, J. J., Lovell, R., Varley, M. C., & Coutts, A. J. (2017). Unpacking the black box: applications and considerations for using gps devices in sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(s2), S2-18-S2-26. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0236>
- Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K., & Gabbett, T. J. (2017). The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(6), 561-565. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.10.014>
- Mann, R. H., Clarsen, B., McKay, C., Clift, B., Williams, C. A., & Barker, A. R. (2021). Prevalence and burden of health problems in competitive adolescent distance runners: a 6-month prospective cohort study. *Journal*

- of Sports Sciences, 39(12), 1366-1375.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1874160>
- Marqués-Jiménez, D., Calleja-González, J., Arratibel, I., Delextrat, A., & Terrados, N. (2017). Fatigue and recovery in soccer: evidence and challenges. *The Open Sports Sciences Journal*, 10(1).
- Martín, V., Sánchez-Sánchez, J., Ramírez-Campillo, R., Nakamura, F. Y., & Gonzalo-Skok, Ó. (2018). Validity of the rsa-random test for young soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 39(11), 813-821.
<https://doi.org/10.1055/a-0637-2094>
- Martín-García, A., Díaz, A. G., Bradley, P. S., Morera, F. C., & Casamichana, D. (2018). Quantification of a professional football team's external load using a microcycle structure. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(12), 3511-3518.
<https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002816>
- Martins, F., Marques, A., França, C., Sarmiento, H., Henriques, R., Ihle, A., ... & Przednowek, K. (2023). Weekly external load performance effects on sports injuries of male professional football players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1121.
<https://doi.org/10.3390/ijerph20021121>
- Maujud, M. F., Afandi, Z., & Pratama, B. A. (2021). The increase in VO₂max and passing using exercise small-sided game 3 vs 3 and 6 vs 6 on football players. *COMPETITOR: Jurnal Pendidikan Kepelatihan Olahraga*, 13(2), 216. <https://doi.org/10.26858/cjpko.v13i2.21602>
- McCall, A., Dupont, G., & Ekstrand, J. (2016). Injury prevention strategies, coach compliance and player adherence of 33 of the uefa elite club injury study teams: a survey of teams' head medical officers. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 725-730. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095259>
- McGuinness, E., Beattie, K., Lyons, M., Lane, A., Higginbotham, C., & Healy, R. (2023). Peak speed in gaelic games: a systematic review of gps methods. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 11(4), 25-36. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijkss.v.11n.4p.25>
- Meckel, Y., Doron, O., Eliakim, E., & Eliakim, A. (2018). Seasonal variations in physical fitness and performance indices of elite soccer players. *Sports*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.3390/sports6010014>
- Metsoyan, L. A. and Poghosyan, M. S. (2023). Global experience of gps system application efficiency in football. *Գիտությունը Սպորտում. Արդի Հիմնախնդիրներ*, 153-165. <https://doi.org/10.53068/25792997-2023.3.10-153>

- Milanović, Z., Pantelić, S., Čović, N., Sporiš, G., Mohr, M., & Krstrup, P. (2018). Broad-spectrum physical fitness benefits of recreational football: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 53(15), 926-939. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097885>
- Miller, A., Harvey, S., Morley, D., Roland, N., Janes, M., & Eather, N. (2016). Exposing athletes to playing form activity: outcomes of a randomised control trial among community netball teams using a game-centred approach. *Journal of Sports Sciences*, 35(18), 1846-1857. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1240371>
- Moal, E. L., Groussard, C., Paillard, T., Chaory, K., Bris, R. L., Plantet, K., & Pincemail, J. (2016). Redox status of professional soccer players is influenced by training load throughout a season. *International Journal of Sports Medicine*, 37(09), 680-686. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1565199>
- Modrić, T., Veršić, Š., & Sekulić, D. (2021). Does aerobic performance define match running performance among professional soccer players? a position-specific analysis. *Research in Sports Medicine*, 29(4), 336-348. <https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1888107>
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 21(7), 519-528.
- Mohr, M., Nybo, L., Grantham, J., & Racinais, S. (2012). Physiological responses and physical performance during football in the heat. *PLoS ONE*, 7(6), e39202. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039202>
- Moreira, A., Aoki, M. S., Carling, C., Lopes, R. A. R., de Arruda, A. F. S., Lima, M., ... & Bradley, P. S. (2016). Temporal changes in technical and physical performances during a smallsided game in elite youth soccer players. *Asian journal of sports medicine*, 7(4).
- Moreno-Pérez, V., Paredes, V., Pastor, D., Garrosa, F. N., Vielcazat, S., Coso, J. D., ... & Méndez-Villanueva, A. (2021). Under-exposure to official matches is associated with muscle injury incidence in professional footballers. *Biology of Sport*, 38(4), 563-571. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2021.100360>
- Morici, G., Gruttad'Auria, C. I., Baiamonte, P., Mazzuca, E., Castrogiovanni, A., & Bonsignore, M. R. (2016). Endurance training: Is it bad for you? *Breathe*, 140–147. <https://doi.org/https://doi.org/10.1183/20734735.007016>

- Muñoz-López, A., Granero-Gil, P., Pino-Ortega, J., & Hoyo, M. d. (2017). The validity and reliability of a 5-hz gps device for quantifying athletes' sprints and movement demands specific to team sports. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(1). <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.121.13>
- Murr, D., Raabe, J., & Höner, O. (2017). The prognostic value of physiological and physical characteristics in youth soccer: a systematic review. *European Journal of Sport Science*, 18(1), 62-74. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1386719>
- Musculus, L., Lautenbach, F., Knöbel, S., Reinhard, M. L., Weigel, P., Gatzmaga, N., ... & Pelka, M. (2022). An assist for cognitive diagnostics in soccer: two valid tasks measuring inhibition and cognitive flexibility in a soccer-specific setting with a soccer-specific motor response. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.867849>
- Nicholson, B., Dinsdale, A., Jones, B., & Till, K. (2020). The training of short distance sprint performance in football code athletes: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 51(6), 1179-1207. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01372-y>
- Nobari, H., Ramachandran, A. K., Sá, M., Khani, S., Khezri, D., & Mainer-Pardos, E. (2022). Relationship between variations in the accumulated workload and the change of direction ability in elite young soccer players. *Sustainability*, 14(9), 5535. <https://doi.org/10.3390/su14095535>
- Olthof, S. B. H., Frencken, W. G. P., Lemmink, K. (2018). Match-derived relative pitch area changes the physical and team tactical performance of elite soccer players in small-sided soccer games. *J Sports Sci*, 36(14), 1557-1563. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1403412>
- Ometto, L., Vasconcellos, F. V., Cunha, F. A., Teoldo, I., Souza, C. R. B., Dutra, M. B., Davids, K. (2018). How manipulating task constraints in small-sided and conditioned games shapes emergence of individual and collective tactical behaviours in football: A systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(6), 1200-1214. <https://doi.org/10.1177/1747954118769183>
- Owen, A. L., Wong, D. P., McKenna, M., Dellal, A. (2011). Heart Rate Responses and Technical Comparison Between Small- vs. Large-Sided Games in Elite 116 Professional Soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2104-2110. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181f0a8a3>
- Owen, A., Wong, D. P., Paul, D. J., & Dellal, A. (2013). Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer.

- International Journal of Sports Medicine, 35(04), 286-292.
<https://doi.org/10.1055/s-0033-1351333>
- Papalazarou, V., Zhang, T., Paul, N. R., Juin, A., Cantini, M., Maddocks, O. D., & Machesky, L. M. (2020). The creatine–phosphagen system is mechanoresponsive in pancreatic adenocarcinoma and fuels invasion and metastasis. *Nature Metabolism*, 2(1), 62-80.
<https://doi.org/10.1038/s42255-019-0159-z>
- Park, S., Park, D., Kim, M., Lee, E., Lee, D., Jung, J., ... & Yang, W. (2021). High-intensity warm-up increases anaerobic energy contribution during 100-m sprint. *Biology*, 10(3), 198.
<https://doi.org/10.3390/biology10030198>
- Păun, D. (2023). Game-changing innovations: exploring the impact of technology on football. *EdTech Journal*, 3(1), 29-33.
<https://doi.org/10.18485/edtech.2023.3.1.3>
- Platt, D., Maxwell, A., Horn, R., Williams, M., & Reilly, T. (2001). Physiological and technical analysis of 3 v 3 and 5 v 5 youth football matches. *Insight: The FA Coaches Association Journal*, 4(4), 23-24.
- Polczyk, M. and Zatoń, M. (2018). Effects of glycolytic-based interval training on anaerobic capacity in soccer players. *Human Movement*, 16(3), 149-162. <https://doi.org/10.1515/humo-2015-0041>
- Potes, Y., Pérez-Martínez, Z., Bermejo-Millo, J. C., Rubio-González, A., Fernández-Fernández, M., Bermúdez, M., ... & Coto-Montes, A. (2019). Overweight in the elderly induces a switch in energy metabolism that undermines muscle integrity. *Aging and Disease*, 10(2), 217.
<https://doi.org/10.14336/ad.2018.0430>
- Principe, V. A., Seixas-da-Silva, I. A., Vale, R. G. d. S., & Nunes, R. R. (2020). Gps technology to control of external demands of elite brazilian female football players during competitions (tecnología gps para controlar las demandas externas de las jugadoras de fútbol brasileñas de élite durante las competiciones). *Retos*, 40, 18-26.
<https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.81943>
- Radzimiński, Ł., Rompa, P., Barnat, W., Dargiewicz, R., & Jastrzębski, 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/10.1260/1747-9541.8.3.455>
- Raeder, C., Kämper, M., Praetorius, A., Tennler, J., & Schoepp, C. (2024). Metabolic, cognitive and neuromuscular responses to different multidirectional agility-like sprint protocols in elite female soccer players

- a randomised crossover study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00856-y>
- Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, Abt G, Chamari K, et al (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of sports sciences*, 25(6): s. 659-666.
- Randers, M. B., Nielsen, J., Bangsbo, J., & Krstrup, P. (2014). Physiological response and activity profile in recreational small-sided football: no effect of the number of players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(S1), 130-137. <https://doi.org/10.1111/sms.12232>
- Randers, M. B., Nybo, L., Petersen, J., Nielsen, J., Christiansen, L. E., Bendiksen, M., ... & Krstrup, P. (2010). Activity profile and physiological response to football training for untrained males and females, elderly and youngsters: influence of the number of players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(s1), 14-23. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01069.x>
- Ravera, S., Adriano, E., Balestrino, M., & Panfoli, I. (2012). Creatine ethyl ester: a new substrate for creatine kinase. *Molecular Biology*, 46(1), 149-152. <https://doi.org/10.1134/s0026893312010190>
- Reilly, B. K., Akubat, I., Lyons, M., & Collins, K. (2015). Match-play demands of elite youth gaelic football using global positioning system tracking. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 989-996. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000714>
- Reilly, T. (2005). Training specificity for soccer. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 17(2).
- Ren, Y. (2023). Training fatigue and recovery of wushu sanda athletes based on comprehensive environmental testing. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 8(2), 845-856. <https://doi.org/10.2478/amns.2021.2.00223>
- Rey, E., Lago-Peñas, C., Casais, L., & Ballesteros, J. L. (2012). The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 31(2012), 121-129. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0013-9>
- Riboli, A., Esposito, F., & Coratella, G. (2022). Small-sided games in elite football: practical solutions to replicate the 4-min match-derived maximal intensities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(2), 366-374. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000004249>

- Roca, A., Ford, P. R., & Memmert, D. (2018). Creative decision making and visual search behavior in skilled soccer players. *Plos One*, 13(7), e0199381. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199381>
- Rodrigues, R., de Azevedo Franke, R., Teixeira, BC, Macedo, RC, Lopes, AL, Diefenthaler, F., ... & Vaz, MA (2021). Sağlıklı erkeklerde alkol tüketimi ve uyku yoksunluğunun maksimum güç, kas dayanıklılığı ve aerobik egzersiz performansı üzerindeki birleşik ve izole etkileri: çapraz geçişli randomize kontrollü bir çalışma. *Uyku ve Biyolojik Ritim*, 19 (4), 433-441.
- Rojas-Valverde, D., Burtcher, M., Millet, G. P., Scheer, V., Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2023). Editorial: prevention, assessment and treatment of clinical issues related to endurance exercise and sports. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1082237>
- Rossi, A., Pappalardo, L., Cintia, P., Iaia, F. M., Fernández, J., & Medina, D. (2018). Effective injury forecasting in soccer with gps training data and machine learning. *Plos One*, 13(7), e0201264. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201264>
- Sampaio, J., & Maças, V. (2012). Measuring tactical behaviour in football. *International journal of sports medicine*, 33(05), 395-401.
- Sannicandro, I., & Cofano, G. (2017). Small-sided games in young soccer players: physical and technical variables. *MOJ Sports Med*, 1(1), 1-4.
- Santos, J. A. R. d. (2017). Nutrition for soccer. *Revista Portuguesa De Ciências Do Desporto*, 17(1), 75-107. <https://doi.org/10.5628/rpcd.17.01.75>
- Sarmiento, H., Clemente, F. M., Harper, L. D., da Costa, I. T., Owen, A., Figueiredo, A. J. (2018). Small sided games in soccer - a systematic review [Review]. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(5), 693-749. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1517288>
- Scott, M. T. U., Scott, T. J., & Kelly, V. G. (2016). The validity and reliability of global positioning systems in team sport. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1470-1490. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001221>
- Serra-Olivares, J., Gonzalez-Villora, S., Garcia-Lopez, L. M., & Araujo, D., (2015). Game-based approaches' pedagogical principles: Exploring task constraints in youth soccer. *Journal of Human Kinetics*, 46, 251-261.
- Shimoyama, Y., Tomikawa, M., & Nomura, T. (2003). The effect of rest periods on energy system contribution during interval swimming. *European Journal of Sport Science*, 3(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/17461390300073103>
- Silva, B., Garganta, J., Santos, R., & Teoldo, I. (2014). Comparing tactical behaviour of soccer players in 3 vs. 3 and 6 vs. 6 small-sided games.

- Journal of Human Kinetics, 41(1), 191-202.
<https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0047>
- Silva, C. D., Impellizzeri, F. M., Natali, A. J., de Lima, J. R., Bara-Filho, M. G., SilamiGarça, E., & Marins, J. C. (2011). Exercise intensity and technical demands of small-sided games 112 in young Brazilian soccer players: Effect of number of players, maturation, and reliability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2746-2751.
- Silva, M. L. d. and Ferreira, R. M. (2019). Anaerobic power analysis and training methods in professional soccer athletes. *International Physical Medicine & Rehabilitation Journal*, 4(4).
<https://doi.org/10.15406/ipmrj.2019.04.00198>
- Simmonds, A. I., & Seebacher, F. (2017). Histone deacetylase activity modulates exercise-induced skeletal muscle plasticity in zebrafish (*Danio rerio*). *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 313(1), R35-R43.
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Stanković, R. S., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., & Milanović, Z. (2021). Game format alters the physiological and activity demands encountered during small-sided football games in recreational players. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 19(1), 40-46.
<https://doi.org/10.1016/j.jesf.2020.05.001>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.
- Suryadi, D., Yanti, N., Tjahyanto, T., & Rianto, L. (2023). Yo-Yo Intermitten Recovery Test: A study of football players' VO2max physical condition. *Journal Sport Area*, 8(2), 141-150.
- Sweeting, A., Aughey, R. J., Cormack, S. J., & Morgan, S. (2017). Discovering frequently recurring movement sequences in team-sport athlete spatiotemporal data. *Journal of Sports Sciences*, 35(24), 2439-2445.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1273536>
- Sweeting, A., Cormack, S. J., Morgan, S., & Aughey, R. J. (2017). When is a sprint a sprint? a review of the analysis of team-sport athlete activity profile. *Frontiers in Physiology*, 8.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00432>
- Tabachnick BG, Fidell LS. Using multivariate statistics (6th ed.); Boston, MA: Pearson. 2013.
- Tessitore, A., Meeusen, R., Piacentini, M. F., Demarie, S., & Capranica, L. (2006). Physiological and technical aspects of "6-a-side" soccer drills. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 46(1), 36.

- Thom, G., Kavaliauskas, M., & Babraj, J. (2019). 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>
- Thongnum, P. and Phanpheng, Y. (2022). Effectiveness of complex agility training program for amateur male soccer players. *Physical Education Theory and Methodology*, 22(2), 188-193. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.2.06>
- Thorpe, R. T., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2017). Monitoring fatigue status in elite team-sport athletes: implications for practice. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(s2), S2-27-S2-34. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0434>
- Torvik, P. Ø., Solli, G. S., & Sandbakk, Ø. (2021). The training characteristics of world-class male long-distance cross-country skiers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.641389>
- Trombiero, D. S., Praça, G. M., Borges, E. d. P. A., de Lira, C. A. B., Leonardi, T. J., Laporta, L., ... & Costa, G. D. C. T. (2023). Analysis of physiological, physical, and tactical responses in small-sided games in women's soccer: the effect of numerical superiority. *Applied Sciences*, 13(14), 8380. <https://doi.org/10.3390/app13148380>
- Umam, A. K. (2023). Effect of small sided games training on anaerobic endurance and fatigue index in u-17 soccer athletes. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, 06(09). <https://doi.org/10.47191/ijmra/v6-i9-11>
- Verburgh, L., Scherder, E., Lange, P. A. M. V., & Oosterlaan, J. (2014). Executive functioning in highly talented soccer players. *PLoS ONE*, 9(3), e91254. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091254>
- Vickery, W., Dascombe, B. J., Baker, J., Higham, D. G., Spratford, W., & Duffield, R. (2014). Accuracy and reliability of gps devices for measurement of sports-specific movement patterns related to cricket, tennis, and field-based team sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1697-1705. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000285>
- Wang, R. and Yang, C. (2023). Analysis of muscle fatigue recovery in skiers: a nutritional intervention. *Revista Brasileira De Medicina Do Esporte*, 29. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0167
- Wellman, A. D., Coad, S., Goulet, G. C., & McLellan, C. (2016). Quantification of competitive game demands of ncaa division i college football players

- using global positioning systems. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 11-19. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001206>
- West, S. W., Williams, S., Kemp, S., Cross, M., & Stokes, K. (2019). Athlete monitoring in rugby union: is heterogeneity in data capture holding us back?. *Sports*, 7(5), 98. <https://doi.org/10.3390/sports7050098>
- Williams, J., Abt, G., & Kilding, A. E. (2010). Ball-sport endurance and sprint test (beast90): validity and reliability of a 90-minute soccer performance test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3209-3218. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181bac356>
- Wong, D. P., Chaouachi, A., Castagna, C., Lau, P. W., Chamari, K., & Wisløff, U. (2011). Validity of the yo-yo intermittent endurance test in young soccer players. *European Journal of Sport Science*, 11(5), 309-315. <https://doi.org/10.1080/17461391.2010.521579>
- Xie, Z. (2022). Fatigue monitoring and recognition during basketball sports via physiological signal analysis. *International Journal of Information System Modeling and Design*, 13(2), 1-11. <https://doi.org/10.4018/ijismd.313581>
- Xu, C. (2023). Effects of high-intensity gymnastics on skeletal muscle proteins. *Revista Brasileira De Medicina Do Esporte*, 29. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0162
- Yang, Y., Qiu, J., Wang, M., Feng, L., Luo, D., Gao, R., ... & Che, K. (2022). Effects of sodium pyruvate supplementation on repeated sprint exercise performance and recovery in male college soccer players: a randomized controlled trial. *Annals of Palliative Medicine*, 11(2), 598-610. <https://doi.org/10.21037/apm-21-3862>
- Yıldız, S. A. (2012). Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir?. *Solunum dergisi*, 14(1), 1-8.
- Zervou, S., Whittington, H. J., Russell, A. J., & Lygate, C. A. (2015). Augmentation of creatine in the heart. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 16(1), 19-28. <https://doi.org/10.2174/1389557515666150722102151>