



U L U S L A R A R A S I  
BEDEN EĞİTİMİ SPOR  
VE TEKNOLOJİLERİ

CİLT/VOLUME:5 SAYI/ISSUE:1 YIL/YEAR:2024

ISSN: 2717-8447

INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYSICAL  
EDUCATION, SPORT AND TECHNOLOGIES

ISSN : 2717-8447

Cilt/Volume : 5

Sayı/Issue : 1

Yıl : 2023

**Sahibi/Owner**

Dr. Zafer DOĞRU

**Editörler Kurulu/Board of Editors (Soyadına Göre Sıralı/Sorted by Surname)**

Dr. Zafer DOĞRU Hitit Üniversitesi, ÇORUM

Dr. Yetkin Utku KAMUK Hitit Üniversitesi, ÇORUM

Dr. Bülent KİLİT Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, TEKİRDAĞ

Dr. Ferman KONUKMAN Qatar University, Doha-QATAR

Dr. Hasan Birol YALÇIN Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, BOLU

Dr. Bekir YÜKTAŞIR Sinop Üniversitesi, SİNOP

**Bu Sayının Hakemleri/Referees to the Current Issue**

Dr. Anıl TÜRKEĒİ	Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, ERZİNCAN
Dr. Fatih KAYA	Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, ERZİNCAN
Dr. Ođuz Kaan ESENTÜRK	Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, ERZİNCAN
Dr. Sevim Handan YILMAZ	Bartın Üniversitesi, BARTIN

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

Sayfa/Page	Başlık/Title
1-9	Beden Eğitimi ve Spor Eğitiminde Fiziksel Aktivite İçin Teknolojiyle Oyunlaştırmanın Önemi: Sistematik Derleme / The Importance of Gamification With Technology for Physical Activity in Physical Education and Sport Education: A Systematic Review Hasibe ÇORUH, Nimet HAŞIL KORKMAZ, Selen UĞUR MUTLU & Şule KURT
10-19	Üst Düzey Voleybol Maçlarında Beceriye Dayalı Faktörlerin Maç Sonucuna Etkileri / <i>The Effects of Skills-Based Factors on The Outcome of High-Level Volleyball Matches</i> İrem TÜRKMEN & Ülviye BİLGİN

# THE IMPORTANCE OF GAMIFICATION WITH TECHNOLOGY FOR PHYSICAL ACTIVITY IN PHYSICAL EDUCATION AND SPORT EDUCATION: A SYSTEMATIC REVIEW


Hasibe ÇORUH<sup>1</sup> ✉ Nimet HAŞIL KORKMAZ<sup>2</sup>, Selen UĞUR MUTLU<sup>3</sup> & Şule KURT<sup>4</sup>


<sup>1</sup>Bursa Uludağ University, Faculty of Sport Sciences, Bursa, Turkey


<sup>2</sup>Bursa Uludağ University, Faculty of Sport Sciences, Bursa, Turkey


<sup>3</sup>Bursa Uludağ University, Faculty of Sport Sciences, Bursa, Turkey

<sup>4</sup>Bursa Uludağ University, Faculty of Sport Sciences, Bursa, Turkey

 0009-0003-2376-832X

 0000-0001-7648-3289

 0000-0002-3052-9066

 0009-0007-5508-5362

**Abstract:** Physical activity affects every area of our lives. A sedentary lifestyle can lead to health problems and reduced quality of life, as well as non-communicable diseases worldwide. In this scope, the concept of gamification offers a new approach that includes game design elements that aim to add fun and enjoyment to physical activity and exercise. Many studies show that gamification is an important solution for school-based physical activity and exercise promotion, especially for building healthy behaviours in children and adolescents. Accordingly, the aim of this systematic review is to provide comprehensive information on the current status and characteristics of research on the use of gamification to promote physical activity and exercise in children and adolescents. As a result of the literature review, 1305 articles were reached. Among the 159 articles whose eligibility was evaluated according to the inclusion criteria, a total of 7 articles were included in this review, taking into account studies on children and adolescents, studies based on school intervention, and studies based on technology and gamified physical activity. This review provides an important resource for understanding the effects of gamification on the promotion of physical activity in children and adolescents.

**Keywords:** Exercise, Health and Active Life in Schools, Motivation

**Citation:** Çoruh, H., Haşıl Korkmaz, N., Uğur Mutlu, S., & Kurt, Ş. (2024). The Importance of Gamification with Technology for Physical Activity in Physical Education and Sport Education: A Systematic Review. *International Journal of Physical Education Sport and Technologies*, 5(1), 1-9.





# BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR EĞİTİMİNDE FİZİKSEL AKTİVİTE İÇİN TEKNOLOJİYLE OYUNLAŞTIRMANIN ÖNEMİ: SİSTEMATİK DERLEME

**Özet:** Fiziksel aktivite hayatımızın her alanını etkilemektedir. Hareketsiz bir yaşam tarzı, tüm dünyada bulaşıcı olmayan hastalıkların yanı sıra sağlık sorunlarına ve yaşam kalitesinde düşüşe sebep olabilmektedir. Bu bağlamda, oyunlaştırma kavramı, fiziksel aktivite ve egzersize eğlence ve keyif katmayı hedefleyerek kullanılan oyun tasarım öğelerini içeren yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Birçok çalışma, oyunlaştırmanın okul temelli fiziksel aktivite ve egzersiz teşvikinin özellikle çocuklarda ve ergenlerde sağlıklı davranışlar oluşturmak için önemli bir çözüm olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, sistematik derlemenin amacı, çocuklarda ve ergenlerde fiziksel aktivite ve egzersize teşvik etmek için oyunlaştırmanın kullanılması ile ilgili araştırmaların güncel durumunu ve özelliklerini inceleyerek bu konuda kapsamlı bilgi sunmaktır. Tarama sonucunda 1305 makaleye ulaşılmıştır. Araştırmaya dahil edilme kriterlerine göre uygunlukları değerlendirilen 159 makale içerisinden, çocuklar ve ergenler üzerinde yapılan çalışmalar, okul müdahale temelli çalışmalar ve teknolojiyle oyunlaştırılmış fiziksel aktivite temelli çalışmalar dikkate alınarak toplam 7 makale bu derleme kapsamına alınmıştır. Bu derleme, oyunlaştırmanın çocuklar ve ergenlerde fiziksel aktivite teşvikindeki etkilerini anlamak için önemli bir kaynak sunmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Egzersiz, Okullarda Sağlık ve Aktif Yaşam, Motivasyon

Dünya sağlık örgütü, çocuk ve ergenlerin günde en az 60 dakika fiziksel olarak aktif olmalarını ve haftada en az üç gün yoğun fiziksel aktivitede bulunmalarını önermektedir. Ancak çoğu çocuk ve ergen bu tavsiyelere uymamakta ve fiziksel aktivitenin sağlık açısından faydalarını kaçırmaktadır (Oyelere vd., 2022). Fiziksel aktivitenin sağlık yararları iyi bilinmesine rağmen, fiziksel aktiviteye düşük katılım oranları bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Yetersiz fiziksel aktivite, başta kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere bulaşıcı olmayan hastalıklar için ciddi bir risk faktörüdür ve yaşam tarzı değişikliklerine bağlı ölümler için önde gelen dördüncü risk faktörüdür (Pourabbasi vd., 2020).

Dünya genelinde çocuk ve ergenlerde fiziksel aktivite seviyeleri düşüktür. Çocuklar ve gençler hareketsiz aktivitelerde, örneğin bilgisayar oyunları ile çok fazla saat geçirmekte ve bu sebeple de yeterli düzeyde fiziksel aktivite yapmamaktadır (Villasana vd., 2020). Fiziksel aktivite alışkanlıkları bu dönemde oluştuğu ve yetişkinlikte de devam etme eğiliminde olduğu için, bu dönem yaşam boyu sağlık ve alışkanlıkları etkileyebilecek çok önemli bir dönemdir. Fiziksel aktivite davranışını başlatmak ve sürdürmek için yenilikçi yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Fiziksel aktiviteye teşvik etmek için oyunlaştırma gibi yeni müdahaleler ve teknikler gereklidir (Corepal vd., 2018).

Son araştırmalar davranış değişikliği için önemli olan iki özelliğin altını çizmiştir: (1) sosyal teşvik ve (2) oyunlaştırma. Sosyal teşvikler, katılımı artırmanın ve

uzun vadeli sağlık davranışı değişikliklerini teşvik etmenin etkili bir yoludur. Oyunlaştırma ise, oyun mekaniklerinin ve ilkelerinin oyun dışı bağlamlara uygulanmasını, bu durumda motivasyonu ve bağlılığı artırmak amacıyla kullanılan terimdir (Fang vd., 2019). Diğer bir ifadeyle, oyunlaştırma kelimesi, mutluluk yaratmak, kullanıcıların motivasyonlarını artırmak, süreçleri iyileştirmek ve nihayetinde verimli öğrenmeyi pekiştiren sorunları çözmek için oyun mekanizmalarının, tekniklerinin ve unsurlarının oyun dışı bağlamlarda kullanılmasını ifade eder (Pourabbasi vd., 2020). Puanlar, sıralama, rozetler, ceza ve ödül oyunlaştırmanın tipik unsurlarıdır ve oyun dışı programların ilgi, teşvik ve amaçlılığını artırmak için etkili teknikler olarak onaylanmıştır. Kısaca, oyunlaştırma, gençleri ve çocukları düzenli fiziksel aktivite yapmaya ve sağlıklı alışkanlıkları teşvik etmeye çekebilmektedir (Fang vd., 2019).

Pokémon GO gibi programlar, fiziksel aktivite davranışını teşvik etmek için oyunlaştırılmış müdahalelerin (yani davranış değiştirmek için puan kazanma, başkalarına karşı rekabet etme gibi oyun oynama unsurlarının uygulanması) potansiyelini göstermektedir. "Pokémon GO", "Fitocracy" ve "Zombies, Run!" gibi pek çok ticari fiziksel aktivite teşvik uygulamasında, hedeflenen bir davranışı gerçekleştirmek, zorlukları tamamlamak veya sanal oyunlarda başkalarına karşı yarışmak için puan toplamayı içeren oyunlaştırma unsurları yer almaktadır (Corepal vd., 2018).

Bu bilgiler doğrultusunda, bu araştırmanın amacı, çocuklarda ve ergenlerde okul temelli fiziksel aktivite ve egzersize teşvik etmek için teknolojiyle oyunlaştırmanın kullanılması ile ilgili çalışmaların güncel durumunu ve özelliklerini inceleyerek bu konuda kapsamlı bilgi sunmaktır.

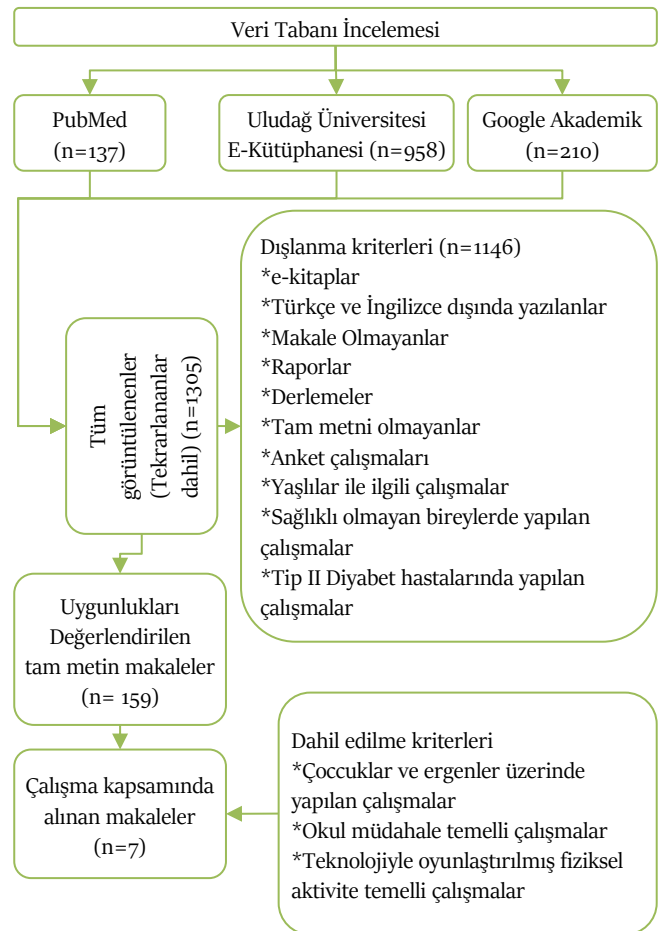
## Yöntem

Bu araştırma sistematik derleme niteliindedir. Bu sistematik derleme, Sistematik İncelemeler ve Meta-

Analiz Protokolleri için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri (PRISMA) yönergelerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Moher vd., 2015).

## Tarama Stratejisi

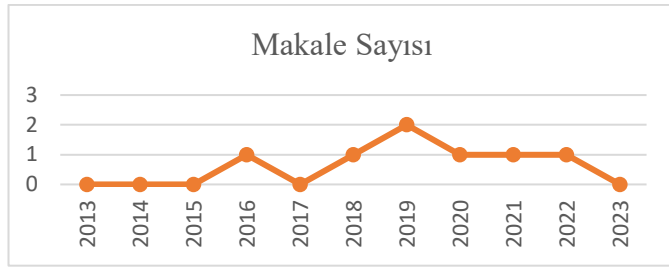
Literatür taraması; Bursa Uludağ Üniversitesi E-Kütüphanesi, PubMed ve Google Akademik veri tabanlarında 2013-2023 tarihleri arasında, "Physical Activity", "Exercise" ve "Gamification" anahtar sözcükleri ile tarama yapılmıştır. Tarama sonrasında tüm veri tabanlarında ulaşılan makale sayısı 1305'tir. Uygunlukları değerlendirilen 159 kaynak içerisinde, dahil edilme kriterlerine göre çocuklar ve ergenler üzerinde yapılan çalışmalar, okul müdahale temelli çalışmalar ve teknolojiyle oyunlaştırılmış fiziksel aktivite temelli çalışmalar dikkate alınarak toplam 7 makale seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: Seçim sürecinin akış şeması

## Bulgular

Araştırma kapsamında incelenen fiziksel aktivite, egzersiz ve oyunlaştırma konulu makalelerin yıllara göre dağılımı **Grafik 1**'de verilmiştir.



**Grafik 1:** Makalelerin yıllara göre dağılımı

Yayın sıklığı açısından çocuklarda ve ergenlerde okul müdahale temelli fiziksel aktivite, egzersiz ve oyunlaştırma konulu makalelerin 2 makale ile en çok 2019 yılında yayımlandığı görülmektedir. Bu çalışmaların amaçları yıl sıralamasına göre **Tablo 1**'de verilmektedir.

**Tablo 1:** Fiziksel aktivite ve egzersize teşvik etmek için oyunlaştırma uygulaması çalışmalarının amaçları

### Çalışmanın Amacı

**Oyelere vd.'nin (2022)** yapmış olduğu çalışmada, çocukların eğlenceli ve ilgi çekici olarak deneyimleyeceği bir fiziksel aktivite oyunu (Battleship-PA) tasarlanmıştır. Amaç okul çocuklarını fiziksel aktiviteye teşvik etmektir. Yaş ortalaması 8-11 olan 13 çocukla test edilmiştir.

**Julien vd.'nin (2021)** yapmış olduğu çalışmada, fiziksel aktiviteyi akademik müfredata dahil eden ve çocukların fiziksel aktiviteye katılımında kalıcı değişiklikler yaratma imkanı sunan bir eğitsel oyun olan SMART projesi anlatılmaktadır. SMART projesi, 4. veya 5. sınıflar tarafından iş birliği içinde oynanmak üzere tasarlanmış eğitsel bir oyundur. SMART projesi, çocuk sağlığını, öz yeterliliğini ve eğitim sonuçlarını iyileştirmek amacıyla okul günü içinde fiziksel aktiviteyi teşvik etmek için oyun çerçevesini uyarlamaktadır.

**Villasana vd.'nin (2020)** yapmış olduğu çalışmada, obezite sorunuyla mücadele etmek amacıyla, gençlere sağlıklı fiziksel aktivite ve beslenme alışkanlıklarını teşvik etmek için bir mobil uygulama kullanılmıştır. Fiziksel aktivitenin izlenmesi, günlük ipuçları ve merak edilenler, anketler ve puan kazanma yoluyla oyunlaştırma özelliklerini içeren mobil uygulamanın faydalarını analiz eder.

**Fang vd.'nin (2019)** yapmış olduğu çalışmada, aşırı kilolu ve obez çocuklar arasında metabolik sağlığı ve kötü davranışları iyileştirmek için, WeChat aracılığıyla SE (supervised exercise) müdahalesini oyunlaştırma ve sosyal teşvik tasarımıyla birleştiren yeni bir egzersiz müdahalesi ('S&G egzersiz müdahalesi') geliştirmeyi amaçlamıştır.

**Corepal vd.'nin (2019)** yapmış olduğu çalışmada, 12-14 yaşları arasındaki çocuklarda oyunlaştırma tabanlı bir fizibilite çalışması yapılmıştır. "The StepSmart Challenge" olarak bilinen, oyunlaştırma bir adımsayar yarışmasını içermektedir.

**Corepal vd.'nin (2018)** yapmış olduğu çalışmanın amacı ergenlerin fiziksel aktivitedeki davranış değişikliğindeki süreçlerini teşvik etmek için oyunlaştırılmış bir müdahaleye katılma konusundaki görüş deneyimlerini araştırmıştır.

**Coombes ve Jones'ın (2016)** yapmış olduğu pilot çalışmada, Beat the Street'in Birleşik Krallık'ın Norwich kentindeki okula aktif seyahat üzerindeki etkisini değerlendirmektedir.

Araştırmanın kapsamında 1 sensör tabanlı, 2 mobil tabanlı ve 4 web tabanlı olmak üzere toplamda 7 tane (**Tablo 1**) teknolojiyle oyunlaştırma makaleleri incelenmiştir.

### Literatürde Yapılan Çalışmalar

Dahil edilme kriterlerine göre, çocuklar ve ergenler üzerinde yapılan çalışmalar, okul müdahale temelli çalışmalar ve teknolojiyle oyunlaştırılmış fiziksel aktivite temelli çalışmalar olmak üzere toplamda 7 çalışma bu bölümde açıklanmaktadır.



## Okullarda Fiziksel Aktiviteyi Desteklemek için Çok Oyunculu İşbirlikçi Oyunun İlk Tasarımı ve Testi

Oyelere vd.'nin (2022) yapmış olduğu çalışmada, İsveç'teki çocuklar arasında fiziksel aktiviteyi artırmak için Battleship-PA web tabanlı oyunu tasarlamıştır. Bu çalışma Tic-Tac-Training oyunundan esinlenmiştir. Kullanıcılar fiziksel aktivite veya sağlıklı yaşamla ilgili bir görevi yerine getirerek oyuna devam eder. Klasik Battleship oyunu 10x10 ızgara boyutunda ve her iki takımın gemileri kendi tahtalarına rastgele gemileri yerleştirir ve karşı rakip gemilerin konumunu doğru tahmin ederek puan kazanır. Tasarlanan Battleship-PA oyununda ise rakibin tahminde bulunabilmesi için önceden tanımlanan 18 fiziksel görevden rastgele gelen fiziksel bir görevi tamamlaması gerekir. Fiziksel görevler arasında "5 kez dön" ve "odanın etrafında bir tur at" şeklinde 18 basit fiziksel görev önceden hazırlanmıştır. Çalışmanın sonucunda, oyun hakkındaki görüşlerde çocuklar rekabet etmekten ve görevleri tamamlamaktan keyif aldıkları ortaya çıkmaktadır. Web tabanlı oyunlaştırma oyunu kullanan çocukların fiziksel aktivite düzeyleri artmaktadır.

## SMART Projesi: İlkokullarda Fiziksel Aktiviteyi Artırmaya Yönelik İşbirlikçi Bir Eğitim Oyunu

Julien vd.'nin (2021) yapmış olduğu SMART projesi, çocukların okula gidip gelirken sürdürülebilir aktif ulaşım (okula bisikletle veya yürüyerek gitmek gibi) konusunda farkındalıklarını artırmak için tasarlanmış işbirlikçi bir eğitim oyunudur. Oyunda sınıf, fiziksel bir rota üzerinde sanal bir yolculuğa çıkar (örneğin, mevcut 4. sınıf oyunu Teksas'ın tarihi yerleri boyunca bir rota izler). Sınıf, rotada kat edilen mesafeye açıkça bağlı olan "adımlar" kazanarak ilerleme kaydeder. SMART projesinde öğrenciler okul içi fiziksel aktiviteye katılarak adım kazanırlar. Sınıf toplamına göre hesaplanan ilerleme, farklı disiplinlerden (fen, matematik, sosyal bilgiler, dil sanatları, vb.) müfredat materyallerinden öğrenme modüllerini içeren "ara

noktaların" kilidini açarlar. Çalışmanın sonucunda, çocukların fiziksel aktivite konusundaki farkındalığı ve katılımı arttığı kanıtlanmıştır.

## Mobil Cihazlarla Gençlere Sağlıklı Yaşam Tarzlarının Teşvik Edilmesi: Portekiz'de Bir Örnek Çalışma

Villasana vd.'nin (2020) yapmış olduğu çalışma kapsamı, Portekiz de iki devlet okulundaki gençleri içermektedir. Gençler önerilen farklı işlemlere sahip bir mobil uygulamayı beş hafta boyunca kullanmışlardır. Bu sürenin sonunda gençler mobil uygulamanın kullanımından duydukları memnuniyetle ilgili bir anketi yanıtlamışlardır. Bu makale, mobil uygulama ile çalışmaya katılan gençlerin fiziksel aktivite ve beslenme alışkanlıklarının gelişimini analiz etmektedir. Mobil uygulama, gençleri sağlık konusunda izlemek, tavsiyelerde bulunmak ve eğitmek amacıyla oluşturulmuştur. CoviHealth ("Covilhã" + "Health") adlı bu ücretsiz mobil uygulamada gençler diyetlerini, fiziksel aktivitelerini ve ilaç planlarını kaydedebiliyor ve antropometrik verilerini, uyarılarını ve hedeflerini ekleyip değiştirebiliyorlardı. Bu gençler mobil uygulamayı beş hafta boyunca kullanmış ve bu süre zarfında beslenme ve fiziksel aktiviteye ilişkin 18 merak uyandırıcı bilgi ve 10 önerinin yanı sıra harcamaları gereken adım sayısı ve kalori miktarına ilişkin altı meydan okuma sunulmuştur. Çalışma, mobil uygulama kullanımının gençlerin iyi fiziksel aktivite ve beslenme alışkanlıklarına sahip olmalarını simüle ettiğini kanıtlamıştır.

Sonuç olarak, mobil uygulamadaki mevcut tüm özellikler gençler tarafından olumlu değerlendirilmiş ve gelecekte de kullanacaklarını belirtmişlerdir. Çalışma, mobil bir uygulamanın sağlıklı yaşam tarzlarının teşvik edilmesi için bir tamamlayıcı olabileceğini doğrulamıştır.

## Obez Çocuklar İçin Sosyal Teşvikler ve Oyunlaştırma Kullanan Bir Egzersiz Müdahale Programı







Fang vd.'nin (2019) yapmış olduğu, geleneksel denetimli egzersiz müdahalesini WeChat aracılığıyla oyunlaştırma ve sosyal teşvik teorisiyle birleştiren bir egzersiz müdahale modeli tasarlayan çalışmadır. Egzersiz müdahale paketi, entegre sosyal teşvikler ve oyunlaştırma teorisine dayanan, hedeflenen temel aktivite hacmi ve yoğunluğunun (ip atlama) yanı sıra günlük bilgilerin izlenmesini ve WeChat aracılığıyla sağlık tavsiyeleri verilmesini içeren müdahale tasarımlarını içermektedir. Katılımcılar başlangıçta, müdahale döneminin sonunda ve 3. 6. 12. aylardaki takip süresinde değerlendirmelere tabi tutulmuştur. Egzersiz müdahale paketi, altı ay sürmüştür. Bir akıllı telefon uygulaması (WeChat) ve bir Actigraph wGT3X-BT aracılığıyla uygulanmıştır.

### Oyunlaştırma müdahale tasarımı (bkz. Tablo 2);

- Puanlar:** Her hafta, üyeler ve ekipler belirlenen faaliyetlerin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için ödüllendirilecektir. Örneğin, bir kişi günlük bilgileri zamanında bildirirse, günde 5 puan kazanacaktır; ipuçlarını okumak günde 5 puan kazandırır. Hafta sonu yarışmaya katılırlarsa 20 puan kazanırlar.
- Sıralama:** Her hafta, bir takımdaki her üye ve tüm takımlar son puanlara göre sıralanacak ve sıralama her pazar açıklanacaktır.
- Rozetler:** Farklı puanlar farklı rozetler belirler. Hem takımlar hem de bireyler için uygundur. Herkes bronz seviyede başlayacaktır. Daha yüksek seviyeler gümüş, altın ve platin içerir. Ayrıca, ileri seviyedeki bireyler, tüm katılımcıları birbirleriyle yarışmaya motive etmek ve teşvik etmek için sertifikalar verir.
- Cezalandırma:** Bir üye günlük görevi bitirmezse (veya yapmayı unutursa), kişiden WeChat grubunda sesli şarkı mesajları veya dans videosu yayınlamak gibi bazı

performanslar yapması istenecektir. Ayrıca, ekip lideri ekip arkadaşını zamanında teşvik edemezse, liderin de performans göstermesi gerekir. Performansı ceza olarak kullanmak özgün bir tasarımdır ve katılımcıları sadece kurallara uymaya teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda utançtan kaçınır ve uyumu da geliştirir.

**Tablo 2:** Puan tablosu için şablon

ID	Akrarı desteği (5 puan/gün, 35 puan/hafta)	Günlük rapor (5 puan/gün, 35 puan/hafta)	Öneri okuma (5 puan/gün, 35 puan/hafta)	Hafta sonu yarışması (20 puan/hafta)	Toplam puan	Sıralama	Rozet	
1	Fang Yue	5	5	5	20	120	1	
		5	5	5				
		5	5	5				
		5	5	5				
		5	5	5				
		5	5	5				
2	Shao Cenyin	5		5	20	105	2	
		5	5	5				
			5	5				
		5		5				
		5	5	5				
		5	5	5				
3	Qian Kun	5		5	0	90	3	
		5	5	5				
			5	5				
		5	5	5				
		5		5				
		5	5	5				

Sıralama toplam puana göre belirlenmiştir. Tüm katılımcılar sıralamalarını ve rozetlerini diğerleriyle karşılaştırmalı olarak görmek için liderlik tablosuna erişebilir.

### Ergenlerde Fiziksel Aktiviteyi Teşvik Etmek İçin Stepsmart Challenge'ın Fizibilite Çalışması

Corepal vd.'nin (2019) yapmış olduğu çalışma, temel oyunlaştırma stratejilerini öz yönetim teorisiyle bütünleştiren ve "StepSmart Challenge" olarak bilinen, 12-14 yaş arası çocuklar arasında fiziksel aktiviteyi teşvik etmek için tasarlanmış okul tabanlı

oyunlaştırılmış bir adımsayar yarışmasının uygulanabilirliğini ve değerlendirmesini araştırmıştır. Katılımcılar, kendi kendilerine hedef belirleme, izleme ve anında geri bildirim için önemli görünen Fitbit Zip pedometreleri takmışlardır. Kontrol katılımcılarına herhangi bir müdahale yapılmamış ve Fitbit verilmemiştir. Günlük orta-şiddetli fiziksel aktivite dakikaları, doğrulanmış ActiGraph GT3X/GT3X+ ivmeölçerler kullanılarak ölçülmüştür. 5 okuldan (3 müdahale 2 kontrol) katılan 224 öğrenci, 22.haftanın sonunda %84,8'i ve 52. haftanın sonunda %57,2'si hedeflenen günlük adım sayısına ulaşmıştır. Nitel veriler sonucunda adımsayarı oyunlaştırma haline getirmenin kabul edilebilir bir müdahale olarak görüldüğü vurgulanmıştır. Her takımın toplam adım sayısı, StepSmart Challenge web sitesi lider panosunda haftalık olarak güncellenmiştir. Takım yarışması, sonuçların StepSmart Challenge web sitesinde yayınlanması ve yarışma sonunda her okulda lider takıma verilen bir kupa gibi sosyal teşviklerden oluşmuştur. Öğretmenler ayrıca, StepSmart Challenge'ın uygulanmasının okul müfredatı içinde sağlığa yönelik yaşam boyu öğrenme yaklaşımına dahil edilebileceğini önermişlerdir. StepSmart Challenge web sitesi ve Fitbit uygulaması sayesinde katılımcılar ilerlemelerini takip edip izleyebilmiş, aynı zamanda zorlukları tamamlayıp sanal ödül rozetleri alabilmişlerdir.

### Ergenlerde Fiziksel Aktiviteyi Teşvik Etmek İçin Oyunlaştırılmış Bir Müdahalenin Kullanımı

Corepal vd.'nin (2018) yapmış olduğu çalışmada, fiziksel aktivite davranış değişikliğini teşvik etmek için adımsayar yarışması ve maddi ödüller içeren oyunlaştırılmış bir müdahale olan StepSmart Challenge' a katılan 12-14 yaş arası ergenlerden oluşan bir örneklem vardır (n=19). Üç ana tema belirlenmiştir: (1) rekabet; (2) teşvikler ve (3) arkadaş etkisi. Katılımcılar bir adımsayar yarışmasının fiziksel aktiviteyi başlatmaya yardımcı olabileceğini belirtmiş ancak katılımcıların bunu 'sıkıcı' bulması ve 'kazanma' şanslarının düşük olduğunu düşünmeleri gibi bir dizi

engel olduğunu öne sürmüştür. Ödül kazanamamayı 'can sıkıcı' bulan katılımcılar olsa da 'teşvikler' olumlu karşılanmıştır. Müdahalenin geneli ve belirli oyunlaştırılmış unsurlar genel olarak olumlu görülmüş ve kabul edilebilir bulunmuştur. Sonuçlar, oyunlaştırmanın ergenleri fiziksel aktiviteye teşvik etmede ve eğlenceli ve keyifli müdahaleler yaratmada önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

### Okula Aktif Seyahatin Oyunlaştırılması: Beat The Street Fiziksel Aktivite - Pilot Değerlendirmesi

Coombes ve Jones'ın (2016) yapmış olduğu çalışmada, aktif seyahatin (ulaşım için yürüme veya bisiklete binme), çocuklarda genel fiziksel aktiviteye önemli bir katkı sağladığı gösterilmiştir. Bu çalışmanın odak noktası, oyunlaştırma bileşenlerini içeren Beat the Street adlı bir müdahaledir. Beat the Street adlı bu müdahale, sağlıklı davranışlarda uzun vadeli değişiklikleri teşvik etmek amacıyla, bir ödül planına bağlı yürüyüş izleme teknolojisinin kullanımı yoluyla sakinleri yerel çevrelerinde yürümeye veya bisiklete binmeyi amaçlamaktadır. Sakinlere, yerel bölgenin etrafındaki elektrik direkline yerleştirilmiş 'Beat Box'lar olarak bilinen sensörlere dokunduklarında bir akıllı kart verilir. Konut sakinleri bir sensöre her dokunduklarında bir puanla ödüllendirilmekte ve bir ay boyunca kimin en çok yürüyüş yapabildiğini görmek için yarışmışlardır. Yüksek puan alanlar ödüllendirilmiştir. Bu pilot çalışmada, ivmeölçer tarafından kaydedilen fiziksel aktivitedeki değişimin objektif ölçümlerini kullanarak Beat the Street'in aktif seyahat seviyeleri üzerindeki etkisini nicel olarak değerlendirilmiştir. Müdahalenin okula aktif seyahat üzerindeki etkisi incelenmiştir. Toplam 40 adet Beat Box kurulmuştur. Özellikle okuldan çok uzakta yaşayan çocukları, yolculukları boyunca yürüyemeyecek kadar, ya ebeveynlerinden arabayı okul kapısından daha uzakta durdurmalarını ve yolculuğun geri kalan kısmını yürümelerini istemişler veya yürümek için otobüsten bir veya iki durak önce inmişlerdir. Katılımcılara, akıllı kartlarına bir sensör üzerinde her dokunduklarında bir puan verilmekte ve

bu, çocukların kimin daha fazla puan kazanabileceğini görmek için okullarındaki diğer öğrencilere karşı yarışmasına olanak sağlamaktadır.

### Tartışma

Corepal vd.'nin (2019) yapmış olduğu çalışmada fiziksel aktiviteyi oyunlaştırmanın fiziksel aktiviteye katılıma teşvik etmek için kabul edilebilir bir müdahale olduğunu göstermiştir. Ancak bu çalışma sadece adım sayar uygulaması içermektedir. Bu çalışmaya temel egzersizlerde dahil edilerek öğrencilerin günlük egzersizler yapması oyunlaştırma ile sağlanabilir. Bu sayede düzenli egzersiz yapma alışkanlığı da kazandırılabilir.

Teknolojiyle oyunlaştırma, bireyleri fiziksel aktivite gibi normalde kaçınacakları aktiviteleri gerçekleştirmeye teşvik etmek için kullanılabilir. Villasana vd.'nin (2020) yapmış olduğu mobil uygulama, gençlerin iyi fiziksel aktivite ve beslenme alışkanlıklarına sahip olmalarını simüle ettiğini kanıtlamıştır. Ancak, çalışmayı tamamlayan gençlerin sayısının az olması çalışmanın sonucunu etkileyen bir sınırlılıktır. Bu yüzden çalışmanın etkinliği daha fazla örneklem ile desteklenmelidir.

Obezite ve fiziksel aktivite birbiriyle ilişkili iki kavramdır. Çünkü yeterli düzeyde fiziksel aktivite yapmamak obezitenin en temel sebeplerinden birisi olarak görülmektedir (Atalay, 2021). Fang vd.'nin (2019) yapmış olduğu çalışma ile obez çocuklar arasında oyunlaştırmanın fiziksel aktiviteye teşvik etmek için kabul edilebilir bir müdahale olduğunu kanıtlamıştır.

Bu sistematik derleme kapsamında incelenen 7 tane teknolojiyle oyunlaştırma makalelerin sonuçlarında ortak olarak oyunlaştırılmanın fiziksel aktiviteye teşvik etmekte kullanılabilirliği kanıtlandığı görülmektedir. Bu yüzden ülkemizde de çocukları düzenli fiziksel aktiviteye teşvik etmek için oyunlaştırmanın etkin bir müdahale olabileceği görülmektedir.

### Sonuç

Fiziksel aktiviteye katılımın bilinen sağlık yararlarına rağmen okullarda çocukların oturma ve ekran başında kalma gibi hareketsiz davranışlarının yaygınlığı artmaktadır. Aşırı ekran süresinin çocuklukta hareketsizliği ortaya koysa da, araştırmalar oyunlaştırmanın çocukların motivasyonu ve öğrenmesi açısından büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Oyunlaştırma, bireyleri fiziksel aktivite gibi normalde kaçınacakları aktiviteleri gerçekleştirmeye motive etmek ve meşgul etmek için kullanılmıştır. Okul müdahale temelli yapılan çalışmalarda oyunlaştırılmış uygulamalar, oyunlaştırılmamış uygulamalardan önemli ölçüde daha uzun süre kullanılmıştır. Oyunlaştırma özelliklerinin kullanımı, fiziksel aktivitedeki değişikliklerle pozitif olarak ilişkilendirilmiştir (Corepal vd., 2019). Sistematik derlemedeki çalışmalarda katılımcıların genel olarak bu oyunlaştırılmış fiziksel aktivite ve egzersiz müdahalelerine ilişkin olumlu deneyimleri ve görüşleri olmuştur. Sonuçlar, oyunlaştırılmış tasarımın çocukları ve ergenleri fiziksel aktivite ve egzersiz yapmaya teşvik etmekte, eğlenceli ve keyifli müdahaleler yaratmada önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir (Corepal vd., 2018).


Julien vd. (2021), Villasana vd. (2020), Fang vd. (2019), Coombes ve Jones (2016) ve Corepal vd.'nin (2019) yapmış olduğu çalışmalarda fiziksel aktivite alışkanlıklarının okul bağlamı dışında da sürdürülmesi açısından önemli olduğu görülmüştür. Gençlerin yaşamları teknolojiyle daha fazla iç içe geçtikçe, yenilikçi oyunlaştırılmış müdahalelerin kullanımı, bu popülasyondaki davranış değişikliğini sağlamak ve motive etmek için bir yaklaşım olabilmektedir. Corepal vd.'nin (2019) yapmış olduğu çalışmada elde edilen sonuçlar, bu tür yaklaşımları içeren müdahalelerin kabul edilebilirliği destek sağlamıştır.

## Kaynaklar

- Atalay, A. (2021). Covid-19 Sürecinde Obezite ve Fiziksel Aktivite İlişkisi. *Aksaray University Journal of Sport and Health Researches ASUJSHR*, 2(1), 1-15.
- Coombes, E., & Jones, A. (2016). Gamification of active travel to school: A pilot evaluation of the Beat the Street physical activity intervention. *Health & Place*, 39, 62-69. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2016.03.001>
- Corepal, R., Best, P., O'Neill, R., Kee, F., Badham, J., Dunne, L., Miller, S., Connolly, P., Cupples, M. E., van Sluijs, E. M. F., Tully, M. A., & Hunter, R. F. (2019). A feasibility study of 'The StepSmart Challenge' to promote physical activity in adolescents. *Pilot and Feasibility Studies*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40814-019-0523-5>
- Corepal, R., Best, P., O'Neill, R., Tully, M. A., Edwards, M., Jago, R., Miller, S. J., Kee, F., & Hunter, R. F. (2018). Exploring the use of a gamified intervention for encouraging physical activity in adolescents: a qualitative longitudinal study in Northern Ireland. *BMJ Open*, 8(4), Article e019663. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019663>
- Fang, Y., Ma, Y., Mo, D., Zhang, S., Xiang, M., & Zhang, Z. (2019). Methodology of an exercise intervention program using social incentives and gamification for obese children. *BMC Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6992-x>
- Julien, C., Castelli, D. M., Bray, D., Lee, S., Burson, S. L., & Jung, Y. (2021). Project SMART: A cooperative educational game to increase physical activity in elementary schools. *Smart Health*, 19, 100163. <https://doi.org/10.1016/j.smhl.2020.100163>
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., et al. (2015). Preferred Reporting Items for Systematic Review and MetaAnalysis Protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev.*, 4, 1.
- Oyelere, S. S., Berghem, S. M., Brännström, R., Rutberg, S., Laine, T. H., & Lindqvist, A.-K. (2022). Initial Design and Testing of Multiplayer Cooperative Game to Support Physical Activity in Schools. *Education Sciences*, 12(2), 100. <https://doi.org/10.3390/educsci12020100>
- Pourabbasi, A., Amirkhani, M., & Nouriyengejeh, S. (2020). "Playing with little behaviors"; physical activity promotion by gamified education in young boys. *International Journal of Preventive Medicine*, 11(1), 71. [https://doi.org/10.4103/ijpvm.ijpvm\\_404\\_18](https://doi.org/10.4103/ijpvm.ijpvm_404_18)
- Villasana, M. V., Pires, I. M., Sá, J., Garcia, N. M., Teixeira, M. C., Zdravevski, E., Chorbev, I., & Lameski, P. (2020). Promotion of healthy lifestyles to teenagers with mobile devices: A case study in Portugal. *Healthcare*, 8(3), 315. <https://doi.org/10.3390/healthcare8030315>





# THE EFFECTS OF SKILL-BASED FACTORS ON THE RESULTS OF HIGH-LEVEL VOLLEYBALL GAMES

Fatih KAYA<sup>1</sup>  & Serkan PAÇACI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Turkey.

<sup>2</sup> Gazi University, Ankara, Turkey

 0000-0003-4007-9561

 0000-0002-5902-8900

**Abstract:** Understanding the relationship of skill performance indicators to scores is helpful for athletes and coaches in gaining advantage through decision making and error control. The aim of this study was to determine the skill-based factors affecting the match results of the national teams participating in the CEV Tokyo Volleyball European Qualification 2020 competitions and to make predictions about the match result. A total of 30 national team's matches of the 8 women (15 matches, 56 sets) and 8 men (15 matches, 59 sets) were analyzed. Data were obtained from the websites in the Confédération Européenne de Volleyball (CEV). The analyzed variables are: match result, gender, service aces, service errors, block points, attack points, attack errors, blocked attack, percentage of attack points (PAP), attack efficiency, reception errors, percentage of reception errors (PRE), percentage of positive receptions (PPR), percentage of excellent receptions (PER), break points, opponent errors. The results showed that blocked attack, PPR and break points were effective on the match result ( $p < 0.05$ ), break points and PPR variables contributed to the probability of winning the teams by 0.318 and 0.101 respectively while the blocked attack variable contributed to the probability of defeat by 0.465.

**Keywords:** Volleyball, Logistic Regression, Match Result, Prediction

**Citation:** Kaya, F. & Paçacı, S. (2024). The Effects of Skill-Based Factors on the Results of High-Level Volleyball Games. *International Journal of Physical Education Sport and Technologies*, 5(1), 10-18.



# ÜST DÜZEY VOLEYBOL MAÇLARINDA BECERİYE DAYALI FAKTÖRLERİN MAÇ SONUCUNA ETKİLERİ

**Özet:** *Beceri performansı göstergelerinin puanlarla ilişkisini anlamak, karar verme ve hata kontrolü yoluyla avantaj sağlamada sporcular ve antrenörler için yararlıdır. Bu çalışmanın amacı, CEV Tokyo Voleybol Avrupa Elemeleri 2020 müsabakalarına katılan milli takımların maç sonuçlarına etki eden beceriye dayalı faktörleri belirlemek ve maç sonucuna yönelik tahminde bulunmaktır. Sekiz kadın (15 maç, 56 set) ve sekiz erkek (15 maç, 59 set) milli takımın toplam 30 maçı analiz edildi. Veriler, Avrupa Voleybol Konfederasyonu (CEV) bünyesindeki web sitelerinden alındı. Analiz edilen değişkenler şunlardır; maç sonucu, cinsiyet, servis direk puanı, servis hatası, blok sayısı, atak sayısı, atak hatası, bloklanan atak, atak puanı yüzdesi (APY), atak verimliliği, karşılama hatası, karşılama hatası yüzdesi (KHY), olumlu karşılama yüzdesi (OKY), mükemmel karşılama yüzdesi (MKY), atılan servis sonrası ralliyi kazanma, rakip hatası. Sonuçlar bloklanan atak, OKY ve atılan servis sonrası ralliyi kazanmanın maç sonucu üzerinde etkili olduğunu ( $p < 0,05$ ), atılan servis sonrası ralliyi kazanmanın ve OKY değişkenlerinin takımların kazanma olasılığına sırasıyla 0,318 ve 0,101'lik katkı yaptığını, bloklanan atak değişkeninin ise mağlubiyet olasılığına 0,465'lik katkı yaptığını gösterdi.*

**Anahtar kelimeler:** *Voleybol, Lojistik Regresyon, Maç Sonucu, Tahmin*

In volleyball, a team sport, each error gives a point or an advantage to the other team, and the players have to be very coordinated because of the limit on the number of touches. This harmony among players also leads to the need to act together and implement the same strategy decisively. [Mroczek et al. \(2014\)](#) stated that players must perform various non-cyclical movements in constantly changing game situations, and that a volleyball player engages in various motor actions, such as moving with or without the ball, in a way that makes intense use of the nervous and muscular system. Practicing these different motor activities in harmony as a team is one of the keys to success. [Bergeles \(2009\)](#) states that a successful team is made up of people who have the same vision and agree on the objectives and principles.

In 1998, the Federation Internationale de Volleyball (FIVB) introduced a number of important rule changes related to the scoring system, service throwing and libero player. Moreover; this resulted in a shortening of the match length. For this reason, the behavior of a volleyball player during the game caused him to react quickly and consciously to changing situations on the field ([Mroczek et al., 2014](#)).

Changes to the scoring system, where every mistake a team makes earns the opposing team a point, are inevitable to highlight some skills in terms of scoring. According to [Silva et al. \(2014a\)](#), while performing physical movements together with different skills (such as serving, blocking, attacking), the team that makes the least mistakes is more likely to be successful. Because of the possibility of directly scoring

points, spikes, blocks and services are regarded as scoring skills (Marcelino et al., 2010). Evaluating performance indicators in senior volleyball is important for coaches and players to understand the key factors that influence the outcome of the match. These indicators provide information on the amount of necessary training to develop skills that give a clear advantage through decision-making and error checking (Peña et al., 2013).

Computerized systems have provided the ability to use standardized assessment programs to generate and change information by eliminating a number of difficult processes or reducing the time required (Peña et al., 2013). Some studies have shown that information from match analysis affects the style and tactics of the game (Kraak et al., 2018; Martin et al., 2018). The Data Volley program, used by statisticians and researchers to perform multivariate analyses, is used by many national and professional teams all over the world. In addition, many volleyball studies (Marelić et al., 2004; Patsiaouras et al., 2010; Peña et al., 2013; Silva et al., 2014a) have been conducted using this software in the past.

Analyzing a match is crucial for the team's development, and the analysis can reveal the good parts of the performance. Furthermore; it can serve to strengthen them. It may also reveal negative aspects that need to be considered and corrected in training. The goal of this process is to enhance the team's game and counter the opponent's game. The aim of this study is to determine and predict the effects of skill-based factors that affect the match results of the national teams participating in the CEV Tokyo Volleyball European Qualification 2020 competitions. This information is likely to aid coaches and players in grasping the game's needs and streamlining the training processes.

## Material and Method

### Research Model

The document analysis method, one of the qualitative research approaches, was used in the research. The document analysis process was carried out by

examining and evaluating computer-based and internet-enabled materials (Bowen, 2009). Document analysis consisted of the stages of reaching documents suitable for the purpose, checking the accessed documents, and analysing them using appropriate methods within a certain plan (Merriam & Tisdell, 2015).

The current research has been conducted within the framework of the "Guidelines for Scientific Research and Publication Ethics of Higher Education Institutions.

### Research Universe and Sample Group

A total of 30 national team's matches of the 8 women (15 matches, 56 sets) and 8 men (15 matches, 59 sets) participating in CEV Tokyo Volleyball European Qualification 2020 were analyzed (Table 1).

**Table 1:** CEV Tokyo Volleyball European Qualification 2020 general information

	Male	Female
<b>Teams (male=8, female=8)</b>	(A) FR, RS, BG, NL (B) SI, DE, BE, CZ	(A) TR, DE, BE, HR (B) PL, NL, BG, AZ
<b>Qualification 1st</b>	FRANCE	TURKEY
<b>Matches (n=30)</b>	15	15
<b>Sets (n=115)</b>	59	56
<b>Date</b>	05-10.01.2020	07-12.01.2020
<b>Location</b>	Berlin GERMANY	Apeldoorn NETHERLANDS

FR: France; RS: Serbia; BG: Bulgaria; NL: Netherlands; SI: Slovenia; DE: Germany; BE: Belgium; CZ: Czech Republic; TR: Turkey; HR: Croatia; PL: Poland; AZ: Azerbaijan

### Data Collection Tools

After obtaining permission to use data was obtained from the website "roadtotokyo.cev.eu" of Confédération Européenne de Volleyball (CEV) (accessed on 21.04.2021) and from match reports published on the website "https://www-old.cev.eu/Competition-Area/Statistics.aspx?ID=1208" (accessed 01.07.2021) (CEV, 2021a, 2021b). These data are provided by the Data Volley 4 (Data Volley System; Data Project) program widely used by country federations today. According to the program, variables are explained in detail in Table 2.

**Table 2:** The description of variables

Variables	Description
Match result	Won and lost
Gender	Man and woman
Service aces	Number of direct points won from the service
Service errors	Number of service errors
Block points	Number of direct blocks resulting in points
Attack points	Number of direct points won from attack
Attack errors	Number of errors made on attack
Blocked attack	Number of blocked attacks
Percentage of attack points (PAP)	(Attack Points / Team Total Attack) x 100
Attack efficiency	[Attack Points – (Attack Errors + Blocked Attack) / Team Total Attack] x 100
Reception errors	Number of errors in service reception
Percentage of reception errors (PRE)	(Reception Errors / Team Total Reception) x 100
Percentage of positive receptions (PPR)	(Positive Receptions / Team Total Reception) x 100
Percentage of excellent receptions (PEP)	(Excellent Receptions / Team Total Reception) x 100
Break points	Points won by the team after serving
Opponent errors	The opponent's errors (The points gained from the errors)

### Data Analysis

In the study, data and match reports from websites were checked by logging into the Microsoft Office Excel 2016 programme to avoid a possible error. All statistical analyzes were performed using the SPSS 25 software package (version 25.0 for Windows; SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). In the analysis, the significance level was accepted as  $p < 0.05$ . Before the analysis, gender (female-male) and match result (won-lost) variables were arranged categorically, and all other variables were arranged numerically.

In match reports, regression analysis assumptions were fulfilled to determine which of the variables that contributed to the teams' match results should be selected. Therefore, when the regression analysis is examined, the Durbin-Watson (DW=2.654) value between 1-3 indicates that there is no autocorrelation.

After multicollinearity diagnosis, because the tolerance values are less than 0.1 and the VIF values are greater than 10 (Denis, 2021; Malek et al., 2018), attack points, PAP, attack efficiency, reception errors, and PRE variables were excluded from the model (Table 3). The rest of the variables were included in the model. The remaining variables were included in the model.

**Table 3:** Tolerance and VIF values of variables or multicollinearity diagnosis

Variables	Tolerance	VIF
Gender	.215	4.660
Service aces	.457	2.187
Service errors	.316	3.164
Block points	.370	2.704
Attack points	.059 <sup>a</sup>	17.003 <sup>b</sup>
Attack errors	.132	7.565
Blocked attack	.121	8.240
PAP	.048 <sup>a</sup>	20.844 <sup>b</sup>
Attack efficiency	.021 <sup>a</sup>	47.832 <sup>b</sup>
Reception errors	.027 <sup>a</sup>	36.912 <sup>b</sup>
PRE	.031 <sup>a</sup>	32.274 <sup>b</sup>
PPR	.312	3.205
PER	.318	3.145
Break points	.178	5.633
Opponent errors	.554	1.804

$a < 0.1$ ,  $b > 10$ ; a, b variables removed from the model

In our study, "Binary Logistic Regression (BLR)" analysis, one of the regression analyzes, was used. BLR was conducted to evaluate the effects of independent variables on the outcome of the match (dependent variable).

Since the dependent variable (match result) has two categories (win-lost), the BLR model was created using the "Backward: Wald" method. This model was evaluated with Cox&Snell and Nagelkerke R<sup>2</sup> values,

and the significance of the model was tested with the Hosmer and Lemeshow Test.

The probability values of independent variables were calculated with the following formula (Denis, 2021; George & Mallery, 2020).

$$Z = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \beta_3 * X_3 + \dots + \beta_n * X_n$$

$$p = 1 / (1 + e^{-Z}) = e^Z / (1 + e^Z)$$

The constant "e" is a real number and its value is approximately 2.71828.

## Results

The chi-square value was found to be significant in the initial estimation of the logistic regression ( $\chi^2=32.865$ ,  $p<0.01$ ,  $p=0.000287$ ). When the independent variables were examined, it was seen that the variables of gender, service errors, attack point and opponent errors ( $p=1.000$ ,  $p=0.302$ ,  $p=0.937$  and  $p=0.338$ ) did not significantly contribute to the predictive power of the model ( $p>0.05$ ). Since the analysis will be continued as a result of the significant chi-square value, the non-significant gender, service errors, attack point and opponent errors variables were removed from the model and the logistic regression was carried out again. The Chi-square value ( $\chi^2=29.559$ ,  $p<0.01$ ,  $p=0.000048$ ) and independent variables obtained as a result of logistic regression were found to be significant ( $p<0.05$ ) and the analysis was continued.

The model obtained by the Backward: Wald method of independent variables is showed in Table 4. Cox and Snell  $R^2$ , Nagelkerke  $R^2$  and Hosmer-Lemeshow tests were performed to assess the "goodness of fit" of logistic regression. The values obtained are 0.484 for the Cox and Snell  $R^2$  test and 0.646 for the Nagelkerke  $R^2$  test (maximum value 1). In other words, with the established model, 48.4% of the match result can be explained according to the Cox and Snell  $R^2$  result and 64.6% of the match result can be explained according to the Nagelkerke  $R^2$  result. The Hosmer-Lemeshow test result ( $\chi^2=10.556$ ;  $p=0.228$ ) shows that the model is fit. As the final classification obtained from the established logistic regression model, a correct

classification value of 81.7% was reached in total. Initially, this estimate was 50%.

**Table 4:** The result of logistic regression analysis

Variables	$\beta$	p	O.R.	95% Confidence interval	
				Lower	Upper
Blocked attack	-.465	.002*	.628	.472	.837
PPR	.101	.016*	1.107	.019	1.201
Break points	.318	<.001**	1.374	.164	1.621
Constant	-8.642	.003*	0.000		

\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.001$ ; O.R.: Odds ratio; PPR: Percentage of positive receptions

According to Table 4, an increase in the blocked attack value reduces the probability of winning (OR=0.628;  $p=0.002$ ). When PPR increases one unit, the probability of winning increases 1.107 times ( $p=0.016$ ). When break points increase one unit, the probability of winning increases 1.374 times ( $p<0.001$ ). According to these data, using the constant (-8.642) and model coefficients in the table, one can predict the result (winner/loser) of a match in the qualifiers thanks to the following formula:

$$Z = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 - \beta_3 * X_3$$

$$Z = -8.642 + 0.318 * (\text{Break Points}) + 0.101 * (\text{PPR}) - 0.465 * (\text{Blocked Attack})$$

## Model Application

We may predict the result of the first match between Turkey and Germany women's national volleyball teams (Turkey: 1 - Germany: 3) with real data and using a formula.

The number of blocked attacks of the Turkish team is 9, PPR 63% and the number of break points is 15. Accordingly, if we make an example calculation;

- Firstly, we must find the Z value:

$$Z = -8.642 + 0.318 * 9 + 0.101 * 63 - 0.465 * 15 = -1.997$$

- We must substitute the Z value we found in the formula:

$$p = e^Z / (1 + e^Z) = e^{-1.997} / (1 + e^{-1.997}) = 0.136 / (1 + 0.184) = 0.120$$

This result (0.120) shows Turkey's possibility of winning the match against Germany. For Germany,



this result is calculated as 0.815. If the obtained value is  $>0.5$ , it is classified as a winner, and the obtained value is  $<0.5$ , it is classified as a loser.

A total of 60 predictions were made for each match (separately for the two teams) (30 predictions for 15 women's matches, 30 predictions for 15 men's matches). According to the predictions, 4 errors (4/30, 13.3%) in women's matches, 7 errors (7/30, 23.3%) in men's matches and a total of 11 errors (11/60, 18.3%) were achieved with the final classification value of the logistic regression model, being 81.7%. The classification obtained as a result of the model, 5 teams that actually lost the match were classified as winners as a result of guessing, and 6 teams that actually won the match were classified as losers as a result of guessing. There may be other factors affecting the outcome of the match, reasons such as the fact that the parameters contained in the model do not show distinctiveness in some results or may make a reverse classification may be the reasons for misclassification.

### Discussion and Conclusion

It was not included in the model because there were no gender differences in the matches we analyzed. However, there are some studies (Cieminski, 2018; Costa et al., 2012; Palao et al., 2009) revealing the differences between the genders. Palao et al. (2009) showed that service was more effective in women and service reception in men, but there was no difference in attack effectiveness in both genders. Contrary to Palao et al. (2009); in his study, Cieminski (2018) revealed that women's teams are more efficient in serving and blocking, while men's teams are more efficient in putting the ball into the play and attack. In the same study, it was also reported that there was no difference between genders in the service. Costa et al. (2012) showed in their study that there was a gender difference in service type, attack tempo and attack type. In another study on player positions (Bergeles et al., 2009), it was shown that there was no difference between the genders. As can be seen, there are differences between the findings in terms of the same variables. There are differences between the genders

physically (Sattler et al., 2015) and mentally (Pashabadi et al., 2011), but it can be said that the developing training science has brought the quality of men's and women's volleyball closer to each other.

The points taken from the service are very important for the teams psychologically as well as the contribution of points. Although the effect on the match result was not significant in our study, some studies emphasize the importance of the score from the service (Marelić et al., 2004; Zetou et al., 2006; Zetou et al., 2007) and it is shown among the variables that determine the match result (Silva et al., 2013, 2014b; Valladares et al., 2016). Although our findings show that the serve does not provide a significant advantage in high-level volleyball, according to Raiola et al. (2016), the use of the serve should not be avoided as a tactical choice, as a match is played between two high-level teams.

Twenty-nine matches in 2008 Beijing Olympic Games were analyzed by Patsiaouras et al. (2010) in order to evaluate the importance of technical skills (service, service reception, attack and block) that lead to the success of national teams, and as a result, it was shown that service points and receiving errors are skills that can affect the game outcome. In addition to this, blocked attacks also emerged as an important factor determining the winning or losing of the match. In another study analyzed 125 matches played in the regular season of the 2010-11 Spanish Men's Major League Volleyball Championship ("Superliga"), the number of receiving errors and blocked balls were shown as determinants of volleyball match results (Peña et al., 2013). In our study, it appeared that the attacks that remained on the block contributed to the defeat of teams. In fact, it can be said that hitting the block for the attacking teams and gaining direct points from the block for the defending teams express the same situation. While these skills increase the probability of one team winning or losing, or otherwise is true for the other team. Many studies have shown that attack plays an important role in the victory of teams (Bozhkova, 2013; Drikos et al., 2019; Marcelino et al., 2010; Silva et al., 2013, 2014b). The study (Bozhkova, 2013) analyzed the game efficiency

of the top four players from the world's top four teams showed that attack continues to be the skill that earns the most points in the game among the top volleyball players. Actually, mistakes made in block and serve are more than points earned from this skill (Bozhkova, 2013). From this point of view, it is normal for blocked attacks to have a negative impact on teams. In a situation in which high-level volleyball teams are more organized, careful and successful in holding space to defend their opponent's attacks, being able to evade the block while attacking can be seen as an important advantage.

In the studies (Patsiaouras et al., 2010; Peña et al., 2013; Silva et al., 2014a) it has been shown that service reception errors affect the outcome of the game. In our study, PPR, which can be evaluated as sub-skills of service satisfaction, was found to be a significant factor, while PER was not significant. Silva et al. (2014a) indirectly emphasizes that the success in PPR and PER also depends to some extent on the risk taken in the opponent's service. Also, Valladares et al. (2016) associated PER with winning the match in their study on Senior Female Volleyball World Championship 2014. Our findings are supported by a study on the team levels in the 2016-2017 season, which involved 12 teams from the Chinese Women's Volleyball Association League playing 100 matches and 377 sets (Yu et al., 2018). According to the study, while middle-level teams showed that service reception errors were an important variable for winning sets against low-level teams, PER did not show a significant difference between set results. Although it is a set result, the findings are parallel to ours. PPR and PER are not skills that directly generate scores, but they are skills that are required from players by teams to generate scores. By assisting the setter, PER increases the attacking possibilities of the team and enables it to attack more organized (JoãTo et al., 2010).

Winning the rally served by the team is a factor that contributes to the victory (Drikos et al., 2021; Peña et al., 2013). Break points actually includes many skills of

your team such as service aces, block points, attack points and opponent errors (Peña et al., 2013). However, some of these variables (attack points and opponent errors) were not included in our model. However, other variables (service ace and block points) included did not have a significant effect on the match result by themselves. The break points that represent these skills in our model are the ones that enhance the probability of winning the match. This variable depends on the opponent's service reception, defense and offensive performance. According to Peña et al. (2013), making few mistakes in receiving and attacking will have a negative effect on the points won by the opponent. As a result, it is necessary to approach the break points factor as a set of skills.

As a result of our study, it was seen that blocked attacks and break points were variables being effective on the match result. We can use our results to evaluate how different skills matter in a game irrespective of gender. Avoiding a block is as important as making a block, too. For this reason, coaches can concentrate on different tactical approaches so that spikers can escape from the block. A good service reception is the first step of the tactic to be applied. Therefore, quality and stability in PPR is an important part of gaining numbers on attack. For this, attention, concentration and ball tracking should be included in the training sessions. Break points are a set of skills, as they are based on different skills. In training, it may be a good strategy to reconsider the amount of practice to enhance the quality of these skills, extend the working time, and improve the physical parameters required by the skills.

Since the analyzed competitions were played in the same place, there was no question of playing in the inner court or the outer field for the teams. However, it is thought that the advantage of playing inner court may affect the match results. For this reason, it can be examined as a factor by considering this situation in the analyzes of different studies.

## References

- Bergeles, N., Barzouka, K., & Nikolaidou, M. E. (2009). Performance of male and female setters and attackers on Olympic-level volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 141-148. <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868470>
- Bozhkova, A. (2013). Playing efficiency of the best volleyball players in the world. *Research in Kinesiology*, 41(1), 92-95.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- CEV. (2021a). Retrieved April 21, 2021, from <https://roadtotokyo.cev.eu/en/women/matches/>
- CEV. (2021b). Retrieved July 1, 2021, from <https://www-old.cev.eu/Competition-Area/Statistics.aspx?ID=1208>
- Ciemiński, K. (2018). The efficiency of executing technical actions in volleyball and the teams' gender and sports level. *Trends in Sport Sciences*, 3(25), 159-165. <https://doi.org/10.23829/TSS.2018.25.3-6>
- Costa, G., Afonso, J., Brant, E., & Mesquita, I. (2012). Differences in game patterns between male and female youth volleyball. *Kinesiology*, 44(1).
- Denis, D. J. (2021). *Applied univariate, bivariate, and multivariate statistics: understanding statistics for social and natural scientists, with applications in SPSS and R* (2 ed.). John Wiley & Sons.
- Drikos, S., Barzouka, K., Nikolaidou, M.-E., & Sotiropoulos, K. (2021). Game variables that predict success and performance level in elite men's volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1945879>
- Drikos, S., Sotiropoulos, K., Papadopoulou, S. D., & Barzouka, K. (2019). Multivariate analysis of the success factors in high-level male volleyball: a longitudinal study. *Trends in Sport Sciences*, 26(4), 177-185. <https://doi.org/10.23829/TSS.2019.26.4-6>
- George, D., & Mallery, P. (2020). *IBM SPSS statistics 26 step by step: a simple guide and reference* (6 ed.). Routledge.
- JoãoTo, P. V., Leite, N., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2010). Sex differences in discriminative power of volleyball game-related statistics. *Perceptual and motor skills*, 111(3), 893-900. <https://doi.org/10.2466/05.11.25.PMS.111.6.893-900>
- Kraak, W., Magwa, Z., & Terblanche, E. (2018). Analysis of South African semi-elite rugby head coaches' engagement with performance analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(2), 350-366. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1477026>
- Malek, M. H., Coburn, J. W., & Marelich, W. D. (2018). *Advanced statistics for kinesiology and exercise science: a practical guide to ANOVA and regression analyses*. Routledge.
- Marcelino, R., Mesquita, I., Sampaio, J., & Moraes, J. C. (2010). Study of performance indicators in male volleyball according to the set results (Estudo dos indicadores de rendimento em voleibol em função do resultado do set). *Rev. bras. educ. fis. esporte*, 24(1), 69-78.
- Marelič, N., Rešetar, T., & Janković, V. (2004). Discriminant analysis of the sets won and the sets lost by one team in A1 Italian volleyball league-A case study. *Kinesiology*, 36(1), 75-82.
- Martin, D., Swanton, A., Bradley, J., & McGrath, D. (2018). The use, integration and perceived value of performance analysis to professional and amateur Irish coaches. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(4), 520-532. <https://doi.org/10.1177/1747954117753806>
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.
- Mroczek, D., Januszkiewicz, A., Kawczyński, A. S., Borysiuk, Z., & Chmura, J. (2014). Analysis of male volleyball players' motor activities during a top level match. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2297-2305. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000425>
- Palao, J., Manzanares, P., & Ortega, E. (2009). Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 281-293. <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868484>
- Pashabadi, A., Shahbazi, M., Hoseini, S. M., Mokaberian, M., Kashanai, V., & Heidari, A. (2011). The Comparison of mental skills in elite and sub-elite male and female volleyball players. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 30, 1538-1540. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.298>
- Patsiaouras, A., Moustakidis, A., Charitonidis, K., & Kokaridas, D. (2010). Volleyball technical skills as winning and qualification factors during the Olympic Games 2008. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10(2), 115-120. <https://doi.org/10.1080/24748668.2010.11868507>
- Peña, J., Rodríguez-Guerra, J., & Serra, N. (2013). Which skills and factors better predict winning and losing in high-level men's volleyball? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(9), 2487-2493. <https://doi.org/10.1519/JSC.obo13e31827f4dbe>
- Raiola, G., Altavilla, G., De Luca, C., & Di Tore, P. A. (2016). Analysis on some aspects of the service in volleyball. *Sport Science*, 9(1), 74-77.
- Sattler, T., Hadžić, V., Dervišević, E., & Marković, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: Effects of playing position and competition level. *The Journal of Strength & Conditioning*

- Research*, 29(6), 1486-1493.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000781>
- Silva, M., Lacerda, D., & João, P. V. (2013). Match analysis of discrimination skills according to the setter attack zone position in high level volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 452-460.  
<https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868661>
- Silva, M., Lacerda, D., & João, P. V. (2014a). Game-related volleyball skills that influence victory. *Journal of Human Kinetics*, 41/2014, 173-179. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0045>
- Silva, M., Lacerda, D., & João, P. V. (2014b). Match analysis of discrimination skills according to the setter defence zone position in high level volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(2), 463-472.  
<https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868735>
- Valladares, N., García-Tormo, J. V., & João, P. V. (2016). Analysis of variables affecting performance in senior female volleyball World Championship 2014. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(1), 401-410.  
<https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868895>
- Yu, Y., García-De-Alcaraz, A., Wang, L., & Liu, T. (2018). Analysis of winning determinant performance indicators according to teams level in Chinese women's volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(5), 750-763.  
<https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1517289>
- Zetou, E., Moustakidis, A., Tsigilis, N., & Komninakidou, A. (2007). Does effectiveness of skill in Complex I predict win in men's Olympic volleyball games? *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 3(4), Article 3.  
<https://doi.org/10.2202/1559-0410.1076>
- Zetou, E., Tsigilis, N., Moustakidis, A., & Komninakidou, A. (2006). Playing characteristics of men's olympic volleyball teams in complex II. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 172-177.  
<https://doi.org/10.1080/24748668.2006.11868365>

# INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SMOKING ON HEART RATE VARIABILITY IN MALE AIR PISTOL SHOOTERS


Fatih YABAŞ<sup>1</sup> ✉ Ali Naci ARIKAN<sup>2</sup>, Zekeriya GÖKTAŞ<sup>3</sup> & Engin DEMİRALAY<sup>4</sup>


<sup>1</sup>Balıkesir University, Balıkesir, Turkey


<sup>2</sup>Balıkesir University, Balıkesir, Turkey


<sup>3</sup>Balıkesir University, Balıkesir, Turkey

<sup>4</sup>İstanbul Aydın University, İstanbul, Turkey

 0000-0003-1150-3378

 0000-0001-7956-6696

 0000-0001-9587-4218

 0009-0005-9336-1589

**Abstract:** The aim of this study was to investigate the effect of smoking on heart rate variability (HRV) parameters of male air pistol shooters. The study was conducted with 16 male air pistol athletes (8 smokers and 8 non-smokers) who were licensed under the Turkish Hunting and Shooting Federation and actively participated in competitions in the last 2 years. As a result of the findings obtained; while there was a significant difference between the shooting score, standard deviation of all normal to normal R-R intervals (SDNN) values at rest and SDNN values at the moment of competition ( $p < .05$ ), there was no significant difference between the root of mean of squares of successive NN interval differences values at rest and at the moment of competition ( $p > .05$ ). In conclusion, studies have shown that smoking has negative effects on the autonomic nervous system and HRV values. In our study, results supporting the literature were obtained with participants with similar age and physical characteristics. The resting and competition SDNN values and competition scores of smokers showed a significant difference compared to non-smokers. According to the HRV data of the athletes who participated in our study, it is evaluated that smoking has physiologic negative effects on athletes, and according to the shooting scores, it has negative effects on the autonomic nervous system. In the shooting branch, which requires high focus and precision during a highly complex process, smoking has a negative effect on the autonomic nervous system.

**Keywords:** Shooting, Cigarettes, Tobacco.

**Citation:** Yabaş, F., Arıkan, A. N., Göktaş, Z. & Demiralay, E. (2024). Investigation of the Effect of Smoking on Heart Rate Variability in Male Air Pistol Shooters. *International Journal of Physical Education Sport and Technologies*, 5(1), 19-28.





# SİGARA KULLANIMININ ERKEK HAVALI TABANCA ATICILARIN KALP HIZI DEĞİŞKENLİĞİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

**Özet:** Bu araştırmanın amacı, sigara kullanımının erkek havalı tabanca atıcılarının Kalp Hızı Değişkenliği (KHD) parametreleri üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışma, Türkiye Avcılık ve Atıcılık Federasyonu bünyesinde lisanslı, son 2 yıl içerisinde müsabakalara aktif olarak katılmış 16 erkek (8 sigara içen, 8 sigara içmeyen) havalı tabanca sporcusu ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde; sigara kullanan ve kullanmayan erkek havalı tabanca atıcıların; atış puanı, dinlenik durumdaki SDNN değerleri ve müsabaka anındaki ardışık normal R-R aralıklarının standart sapması (standard deviation of all normal to normal R-R intervals; SDNN) değerleri arasında anlamlı fark görülürken ( $p < 0,05$ ), dinlenik durumdaki ve müsabaka anındaki kalp atımları arasındaki farkların kareleri toplamının ortalamasının karekökü değerleri arasında ise anlamlı fark görülmemiştir ( $p > 0,05$ ). Sonuç olarak sigara kullanımının, otonom sinir sistemi ve KHD değerleri üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Çalışmamızda da benzer yaş ve fiziksel özelliklere sahip katılımcılar ile literatürü destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir. Sigara kullanan atıcıların dinlenik durumdaki ve müsabaka anındaki SDNN değerleri ile müsabaka puanları, sigara kullanmayan atıcılara göre anlamlı olarak fark göstermiştir. Çalışmamıza katılan sporcuların KHD verilerine göre, sigara kullanımının sporcular üzerinde fizyolojik olumsuz etkilerinin olduğunu, atış puanlarına göre ise otonom sinir sistemi üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu değerlendirilmektedir. Son derece kompleks bir süreç boyunca, yüksek odaklanma ve hassasiyet gerektiren atış branşında, sigara kullanımının sonlandırılmasının sporcunun atış performansına olumlu yönde etki edeceği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Atıcılık, Tütün kullanımı, Tütün mamülleri.

Son zamanlarda insanlar birçok sebebe bağlı olarak, insan sağlığına olumsuz etkileri çok fazla olan alışkanlıklar edinebilmektedir. Sigara alışkanlığı bu alışkanlıklardan en yaygın olanı ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ile dünyanın baş edilemeyen en önemli sorunlarından biridir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sigarayı “Dünyanın en hızlı yayılan ve en uzun süren salgını” olarak tanımlamaktadır (Nakajima, 1996). Sigara kullanımının yaygınlığı ve sağlığa zararlı etkileri göz önüne alındığında, sağlık üzerindeki etkilerini değerlendiren pratik ve uygun maliyetli belirteçlerin incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Sigara kullanımının, akut ve kronik olarak zararlı etkilerinin olabileceği, ancak belirli

yöntemlerle önlenabilir önemli bir kardiyovasküler risk faktörü olduğu ve sigaranın olası zararlı etkilerinden yaygın olanlarından birinin de otonom sinir sistemi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Robertson vd., 1988; Middlekauff vd., 2014). Kalp hızı değişkenliği (KHD) kardiyovasküler nitelikteki sağlık sorunlarını öngörmek için basit ve uygun maliyetli bir tekniktir ve sigaranın neden olduğu sağlık etkilerini önceden tahmin etmek için kullanılabilir (Dinas vd., 2013). KHD değerlerinin yüksek olması, sağlıklı ve güçlü bir otonom sinir sistemine sahip sağlıklı bir bireye kanıt olarak kabul görürken, düşük KHD değerinin sağlıklı olmayan bir otonom sinir sistemini işaret ettiği kabul edilmektedir. KHD verilerinin,

sağlıklı yetişkinlerde sempatik ve parasempatik denge hakkında önemli bilgiler verebileceği, KHD parametrelerinde görülen düşük değerlerin sağlıklı yetişkinlerde ölüm riski ile ilişkili olabileceği ve kişiye özgü diğer risk faktörlerinden bağımsız olarak, ani ölüm için de bir risk oluşturduğu düşünülmektedir (Algra vd., 1993; Tsuji vd., 1996; Aune vd., 2018). Bu durumun yaygın olarak görülen kalp rahatsızlıklarının erken teşhisi açısından önemli olduğu düşünülmektedir (Liao vd., 1996; Kudaiberdieva vd., 2007). Aşırı derecede nikotin tüketiminin, KHD değerlerinde olumsuz etkilere sebep olduğu bilinmektedir (Chagué vd., 2015). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, sağlıklı yetişkin bireylerde sigara kullanımının KHD üzerine olan olumsuz etkisi açıkça ortaya konmaktadır. (Barutcu vd., 2005; Kobayashi vd., 2005). Sigara kullanımına belirli bir süreli ara verildiğinde ise KHD parametrelerinde anlamlı derecede iyileşmeler olduğu görülmüştür (Karpovich ve Hale, 1951; Stein vd., 1996; Yotsukura vd., 1998; Minami vd., 1999). Bu çalışmada, sigara kullanımının havalı tabanca atıcılarının KHD verilerine ve atış performansına nasıl etki ettiğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucu elde edilen bulguların, sigara kullanımının havalı tabanca atıcılık sporunda atış performansına doğrudan etki eden KHD değerlerine olası etkilerinin gözlenmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

### Havalı Tabanca Branşı

Havalı tabanca branşı, ince motor kontrolü ve yüksek vücut kararlılığı konusunda karşılanması gereken ileri seviyede talepleri olan karmaşık bir spor disiplindir. Tabancanın doğru şekilde kavranması, atış pozisyonunun hatasız alınması, nişan alma sürecinin doğruluğu, tetiğin temiz bir şekilde (duraksamadan) ezilmesi ve tüm bu sürecin zamanlamasının mükemmel bir hassasiyetle yapılmasının, havalı tabanca atıcılığı için anahtar teknik bileşenler olduğu düşünülmektedir (Olsson ve Laaksonen, 2021). Uluslararası Atıcılık Federasyonu (International Shooting Sport Federation, ISSF) tarafından belirlenen olimpik branşlardan havalı tabanca yarışmaları, kapalı 10 metre atış poligonlarında ve

desteksiz/ayakta atış pozisyonunda gerçekleştirilmektedir. Atıcılar tek tek olmak kaydıyla 60 atışı 75 dakika içerisinde yaparak maksimum 600 puan olmak üzere yaptıkları atışlar üzerinden puan alırlar. Yarışmaların sonuçlarına göre en iyi ilk sekiz sporcu final yarışmasına katılmaktadır. Final yarışmasında 5'er atışlık 2 seri atış yapıldıktan sonra tekli atışlara geçilmektedir. Tekli atışlarda ise her iki atış tamamlandığında en düşük skora sahip sporcunun elendiği final yarışması bronz, gümüş ve altın madalya sahipleri belirlenene kadar devam etmektedir (ISSF, 2024).

### Kalp Hızı Değişkenliği (KHD)

KHD, otonom sinir sisteminin kalp üzerindeki etkisiyle meydana gelen kalp atımları arasındaki süre değişimleri olarak tanımlanmaktadır (Haddah vd., 2009). KHD, sempatik sinir sistemi ile kalp ritminin normalden daha hızlı seyretmesi, parasempatik sinir sistemi ile ise kalp ritminin normale dönmesi esasına dayanarak kalp atımları arasındaki zaman bazlı değişimlerdir. Aslında KHD, kalp atımları arasındaki düzenliliği göstermektedir. Kalp atımları düzensiz olduğunda ise KHD değerleri yükselirken, kalp atımları düzenli olduğunda KHD değerleri düşüş eğilimindedir. KHD parametrelerinin analizi, otonom sinir sistemi faaliyetlerinin değerlendirilmesi sürecinde oldukça masrafsız ve güvenilir bir sistemdir (Tarvainen, 2012). KHD'nin değerlendirme sürecinde, kullanımı en efektif olan zaman temelli parametreler, kalp atımları arasındaki değişimi göstermektedir. Standard deviation of all normal to normal R-R intervals (SDNN), ardışık normal R-R aralıklarının standart sapması olarak tanımlanmakta ve KHD verilerini etkileyen tüm etkenleri göstermektedir. Bu değer otonom sinir sistemi aktivitesini genel olarak göstermektedir. SDNN değerinin yüksek çıkması kişinin daha sağlıklı olduğunun kanıtıdır (Akgül vd., 2007). Yukarıdaki veriler ışığında bu çalışmada KHD parametrelerinden, SDNN ve kalp atımları arasındaki farkların kareleri ortalamasının karekökü (square root of mean of squares of successive NN interval differences; RMSSD) kullanılmıştır. KHD parametrelerinin ölçümü ve değerlendirilmesi spora

özgü ortamlarda sıklıkla uygulanmaktadır. Schaffarczyk vd., Polar H10 sensörlü göğüs bandı cihazı ve elektrokardiyogram (EKG) ile elde edilen HRV verilerini bazı parametreler aracılığıyla karşılaştırmış ve Polar H10 göğüs bandı cihazından elde edilen doğrusal KHD ölçümleri, EKG kayıtlarına kıyasla güçlü bir uyum göstermiştir (Schaffarczyk vd., 2022).

## Yöntem

Çalışma sürecinde kullanılan yazılım ve ekipmanlar:

- Atış performans ölçümü için uluslararası geçerliliği olan atış poligonu ve hedef sistemleri,
- KHD ölçüm cihazı olarak Polar H10,
- KHD verileri kayıt programı olarak Elite HRV programı,
- Kayıt altına alınan KHD verilerinin işlenmesi ve rakamsal ifadelerle dönüştürülmesi için Kubios HRV Standard bilgisayar yazılımı,
- Elde edilen tüm verilerin istatistiksel olarak sonuçlarının ortaya konması için SPSS 24,0 programı kullanılmıştır.

## Çalışmanın Deseni

Çalışma, Türkiye Avcılık ve Atıcılık Federasyonu bünyesinde lisanslı, son 2 yıl içerisinde müsabakalara aktif olarak katılmış 16 erkek (8 sigara içen, 8 sigara içmeyen) havalı tabanca sporcusu ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde sporculardan sırasıyla; dinlenik (oturur vaziyette) durumda 15 dakika süreyle KHD verileri kayıt altına alınmış, deneme ve hazırlık atışları için 15 dakikalık süre verilmiş ve sporcuya 75 dakika olan standart müsabaka süresi içerisinde hedefe 60 atış gerçekleştirmesi talimatı verilmiştir.

Süreçte müsabaka stresini ve sporcular arasında rekabet duygusunu oluşturabilmek amacıyla en yüksek puana ulaşan sporcuya bir adet çeyrek altın ödülü verileceği bildirilmiş, ölçümler sonucunda en yüksek puana ulaşan sporcuya herkesin huzurunda ödülü takdim edilmiştir. KHD verileri ile atış skorları bu süreçte kayıt altına alınmıştır. KHD ölçümlerindeki kayıt süresi ve otonom sinir sisteminin tepkileri

hakkında bilgi verdiği göz önünde bulundurulduğunda çalışma sürecinde KHD parametrelerinden SDNN ve RMSSD değerleri kullanılmıştır. Sporcular arasındaki şans faktörünü ortadan kaldırmak amacıyla, atış skorları ondalıklı (decimal) olarak kayıt altına alınmıştır.

Her sporcu için başlangıçta, ölçüm sırasında ve sonrasında sistemlerin hatasız olarak çalışır durumda olduğu kontrol edilmiştir. Ölçümler süresince sporcular kendi özel ekipmanlarını (silah, spor kıyafeti, şapka, diabol) kullanmışlardır. Ölçümlerin her sporcu için aynı şartlar altında (sıcaklık, ışıklandırma, ortam ses seviyesi vb.) yapılması sağlanmıştır.

Sporcuların tanımlayıcı istatistiklerini ortaya koyabilmek amacıyla sporcuların yaşının, sigara kullanım durumunun ve kardiyovasküler rahatsızlıklarının tespitini içeren 3 sorudan oluşan bir anket uygulanmış, gün içinde sigara kullanım miktarlarını “5-10-15-20” ya da “kullanmıyorum” seçeneklerinden birini işaretleyerek belirtmeleri istenmiştir. Sporcuların boy-kilo değerleri de bu aşamada boy ölçer ve elektronik baskül ile ölçülerek kayıt altına alınmıştır.

## Bulgular

Araştırmada sigara içen ve içmeyen havalı tabanca atıcıların; atış puanı, dinlenik SDNN ve RMSSD değerleri, müsabaka SDNN ve RMSSD değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılaşmış farklılaşmadığının ortaya konması amaçlanmıştır. Katılımcı sayısından kaynaklı olarak ( $n < 30$ ) normallik dağılımına bakılmaksızın bir nonparametrik test olan Mann-Whitney U Testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Katılımcıların boy (cm), kilo (kg), vücut kütle indeksi değerleri, yaş değerleri ve bir günde sigara kullanım miktarları (adet) gibi katılımcılara ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’de, Mann Whitney U Testi sonuçları ise Tablo 2’de sunulmuştur

**Tablo 1:** Katılımcılara Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Sigara	N	Min.	Mak.	X	SS
Yaş	Evet	8	20	22	21,31	0,94
	Hayır	8	20	23		
Boy	Evet	8	1,69	1,85	1,77	0,05
	Hayır	8	1,69	1,80		
Kilo	Evet	8	75	90	79,50	5,69
	Hayır	8	68	85		
VKİ	Evet	8	23,67	26,51	25,3	0,85
	Hayır	8	23,81	25,80		
Sigara Kullanım Miktarı	Evet	8	10	20	17,8	3,63
	Hayır	8	-	-		

**Tablo 2:** Katılımcıların Mann Whitney U Testi ile Karşılaştırılması

Parametre	Sigara	n	X	SO	ST	U	Z	p
Atış Skoru	Evet	8	557,36	5,69	45,50	9,5	-2,365	**0,015
	Hayır	8	563,81	11,31	90,50			
Dinlenik SDNN	Evet	8	69,8	6	48	12	-2,100	**0,036
	Hayır	8	80,95	11	88			
Dinlenik RMSSD	Evet	8	38,44	6,50	52	16	-1,680	0,093
	Hayır	8	40,78	10,50	84			
Müsabaka SDNN	Evet	8	68,64	5,75	46	10	-2,310	**0,021
	Hayır	8	83,95	11,25	90			
Müsabaka RMSSD	Evet	8	31,80	7,50	60	24	-0,840	0,401
	Hayır	8	36,71	9,50	76			

\*\* $p < 0,05$ ;

SDNN: Ardışık normal R-R aralıklarının standart sapması;

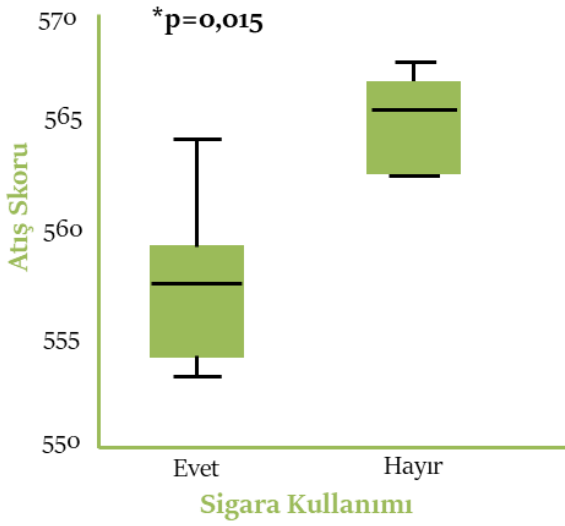
RMSSD: Kalp atımları arasındaki farkların kareleri ortalamasının karekökü;

SO: Sıra ortalaması;

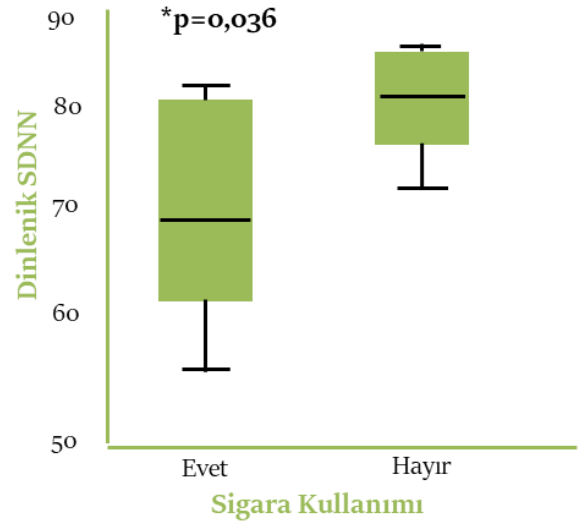
ST: Sıra toplamı

Sigara kullanan atıcıların atış skoru değerleri ile sigara kullanmayan atıcıların atış skoru değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Atış skorlarına ilişkin dağılım Grafik 1'de gösterilmiştir. Sigara kullanan atıcıların dinlenik durumdaki SDNN değerleri ile sigara kullanmayan atıcıların dinlenik durumdaki SDNN değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). SDDN değerlerine ilişkin dağılım Grafik2'de gösterilmiştir. Sigara kullanan atıcıların dinlenik durumdaki RMSSD değerleri ile sigara kullanmayan atıcıların dinlenik durumdaki RMSSD değerleri arasında anlamlı fark görülmemiştir

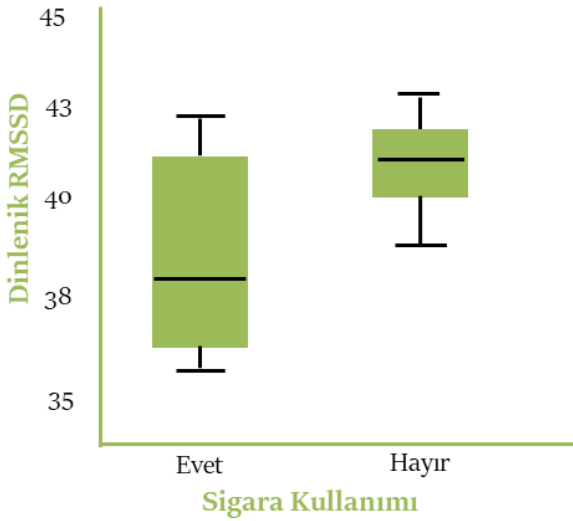
( $p > 0,05$ ). RMSSD değerlerine ilişkin dağılım Grafik 3'de gösterilmiştir. Sigara kullanan atıcıların müsabaka anındaki SDNN değerleri ile sigara kullanmayan atıcıların müsabaka anındaki SDNN değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). SDDN değerlerine ilişkin dağılım Grafik 4'de gösterilmiştir. Sigara kullanan atıcıların müsabaka anındaki RMSSD değerleri ile sigara kullanmayan atıcıların müsabaka anındaki RMSSD değerleri arasında anlamlı fark görülmemiştir ( $p > 0,05$ ). RMSSD değerlerine ilişkin dağılım Grafik 5'de gösterilmiştir.



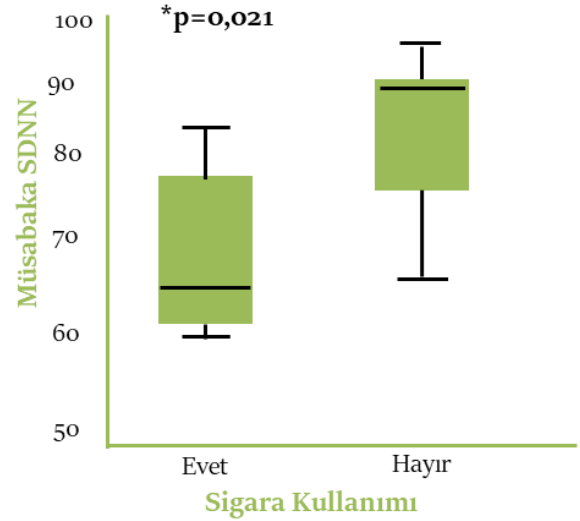
Grafik 1: Atış skorları.



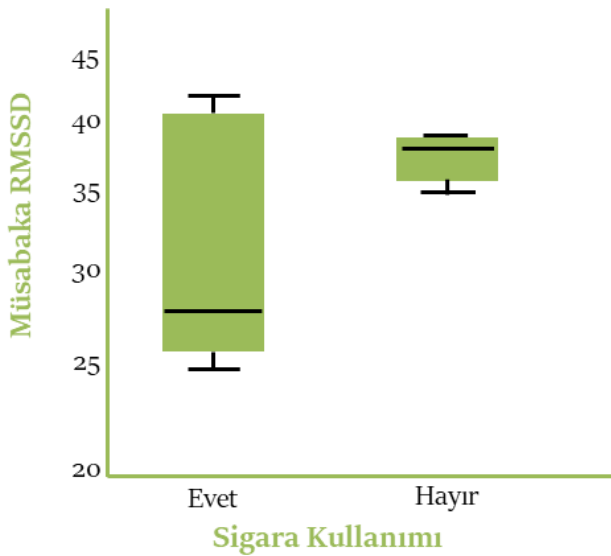
Grafik 2: Dinlenik durumdaki SDNN değerleri.



Grafik 3: Dinlenik durumdaki RMSSD değerleri.



Grafik 4: Müsabaka anındaki SDNN değerleri.



Grafik 5: Müsabaka anındaki RMSSD değerleri.

### Tartışma ve Sonuç

Çalışmada KHD verilerini etkileyen tüm parametrelerin sonuca etkisinin en aza indirgenmesi adına; VKİ, yaş, cinsiyet gibi unsurlara dikkat edilerek benzer yaş ve fiziksel özelliklere sahip katılımcılar çalışmaya dahil edilmiştir. Bu kapsamda, sigara kullanan ve kullanmayan havalı tabanca atıcılarının müsabaka puanlarında, dinlenik durumdaki ve müsabaka performansı esnasındaki SDNN değerlerinde anlamlı fark görülürken, dinlenik durumdaki ve müsabaka esnasındaki RMSSD değerlerinde anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 1). Literatür incelendiğinde atıcılar üzerinde, sigara kullanımının atış performansı ve KHD verilerine



etkisine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak sigara kullanıma bağlı olarak vücuda alınan nikotin miktarının egzersiz anında, kan basıncı ve kalp atım hızında artışa neden olurken, KHD ve VO<sub>2</sub> max gibi parametrelerde düşüğe neden olduğu ve sporcuların performanslarını olumsuz yönde etkilediği çalışmalarda ortaya konmuştur (Karpovich ve Hale, 1951; Kaijser ve Berglund, 1985; Ksir vd., 1986; Van Duser ve Raven, 1992; Symons ve Stebbins, 1996).

Tetelepta vd., (2019) tarafından, sigara içmenin olumsuz etkisinin ve egzersizlerin sıklık faktöründen etkilenen maksimum akciğer kapasitesi olan VO<sub>2</sub>max değerlerinin günlük sigara sayısı ve sigara içme süresi ile ilişkisi incelenmiştir. Çalışma, her iki yaşam tarzının etkisini doğrudan görmek için karşılaştırılacak ve analiz edilecek VO<sub>2</sub>max puanlarını elde etmek için mekik koşusu testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 48 katılımcı (24 sigara içen, 24 sigara içmeyen) dâhil edilmiştir. Sonuç olarak, spor egzersiz sıklığı ve günlük sigara sayısının VO<sub>2</sub>max puanları üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu ancak spor egzersiz sıklığı ve sigara içme süresinin yalnızca bağımsız olarak anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu görülmüştür. Egzersiz sıklığının Vo<sub>2</sub> max puanını pozitif yönde etkilediği, sigara içmenin ise olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Yani düzenli olarak egzersiz yapılsa bile sigaranın solunum sistemi üzerindeki olumsuz etkileri devam etmektedir.

Sigara kullanımının üniversite öğrencilerinin aerobik egzersiz yeteneği ve fiziksel kondisyon iyileşmesi üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada kontrol grubundaki öğrencilerin tamamı hiç sigara içmemiş, deney grubundaki üniversite öğrencilerinin tamamı ise iki yıldan fazla süredir sigara içen öğrencilerden oluşmaktadır. Her iki gruba da haftada 3 kez, 30 dakika süreyle, 120-140 kalp atım/dakikada basketbol ve softbol egzersiz çalışmaları yaptırılmıştır. Deney grubunun egzersiz süresi ve dayanıklılığı kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak sigara kullanımının aerobik egzersiz ve toparlanma yeteneğini önemli ölçüde azaltabileceğini, sigara içme süresi ne kadar uzun olursa, olumsuz etkilerin de o kadar etkili olacağı görülmüştür. Bu nedenle, sigara kullanımı üniversite

öğrencilerinin aerobik egzersiz yeteneklerine zarar vermekte ve egzersiz sonrası fiziksel kondisyonun iyileşmesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmaktadır (Yake, 2021). Nikotinin olası bir performans artırıcı ilaç olup olmadığını araştıran Pyšný vd., (2015) Wingate anaerobik güç testi sırasında bisikletçiler üzerinde durumun etkilerini incelemiştir. Sağlıklı genç yetişkinler (n=18, 22.7±2.9 yaşlarında 11 erkek ve 23.6±1.6 yaşlarında 7 kadın), rastgele nikotin (4 mg) veya plasebo içeren dilaltı tabletlerinin verildiği çapraz bir çalışmaya katılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, bu formda ve dozda nikotin tüketiminin kısa vadeli maksimum atletik performansı artırmadığı görülmüştür.

Cooper vd., (1968) tarafından, altı haftalık temel eğitimden önce ve sonra 419 havacıda 12 dakikalık bir saha testi ile sigaranın dayanıklılık performansı üzerindeki etkisi ölçülmüştür. Ayrıca 47 havacıda maksimal koşu bandı performansı sırasında kardiyopulmoner indeksler de elde edilmiştir. Saha testleri dayanıklılık performansının günlük içilen sigara sayısı ve sigara içme süresi ile ters orantılı olduğunu göstermiştir. Sigara içenlerde antrenman yanıtı da önemli ölçüde bozulmuştur. Koşu bandı çalışmaları sırasında, sigara içenlerde içmeyenlere göre solunum dakika hacminde azalma ve eşdeğer kalp hızlarında daha düşük oksijen tüketimi görülmüştür. Daha ileri istatistiksel çalışmalar sadece sigara içmenin bağımsız etkisini değil, aynı zamanda önceki atletik geçmişin ve fiziksel özelliklerin dayanıklılık performansı üzerindeki etkisini de göstermiştir. Tüm bu çalışmalara ek olarak Xiaogang vd., Web of Science, PubMed, Medline, China National Knowledge Infrastructure Database (CNKI)'de literatür taraması için sporcular ve sigara ile ilgili indeks kelimeleri kullanarak İngilizce ve Çince olarak indekslenen makaleleri incelemiştir. Çalışmanın sonucunda sigara içmenin sporcuların sağlığına oldukça zarar verdiğini, sigaradan uzak durmanın ve sigarayı bırakmanın ise sporcuların sağlıklı kalması için en akıllıca seçim olacağını ve spor performanslarını daha da geliştirmelerine yardımcı olacağını ortaya koymuşlardır (Xiaogang vd., 2021).

Literatürde sigara kullanımının KHD değerlerinin üzerine etkisinin incelendiği oldukça fazla çalışma yer almaktadır. Karakaya vd., (2007) tarafından sigaranın KHD üzerindeki akut etkisi incelenmiş ve bu çalışmaya 15 katılımcı dahil edilmiştir. KHD'nin zaman alanı ve frekans alanı parametreleri, sigara içmeden 5 dakika önce ve sigara içtikten 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 dakika sonra her 5 dakikalık periyotlarda tüm katılımcılar için kayıt altına alınmıştır. Ortalama R-R aralığı, SDNN ve ardışık RMSSD, başlangıç seviyesine kıyasla ilk 5 dakikalık dönemde önemli ölçüde azalmış ve ardından R-R aralığının standart sapması 20 ila 30 dakikalık dönemde artmıştır. Düşük frekans yüksek frekans oranı sigara içiminden sonraki ilk 5 dakika içinde önemli ölçüde azalmış ve daha sonra çalışma süresi boyunca değişmeden kalmıştır. Benzer şekilde, düşük frekans ve yüksek frekans gücü ilk 5 dakika içinde başlangıca kıyasla artmıştır. Sonuç olarak akut sigara kullanımı, özellikle sigara içiminden sonraki ilk 5 ila 10 dakika içinde KHD parametrelerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Penny ve Mir (1986) kronik sigara içiminin egzersiz performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla, benzer yaş ve fiziksel özelliklere sahip 5 sigara içicisi ve 7 sigara içmeyen kişi üzerinde incelemelerde bulunmuştur. Sigara içenlerde istirahat kalp hızı (75±3) içmeyenlere (64±5) göre anlamlı derecede daha yüksekti. Bisiklet ergometresinde egzersiz sırasında kalp hızı sigara içenlerde içmeyenlere göre anlamlı derecede daha yüksek kalmıştır. Egzersizden sonra, sigara içmeyenlerde kalp hızı 10. dakikada 78±9 atım/dk'ya düşerken, sigara içenlerde 105±11 olmuştur. Oksijen tüketiminin her iki grupta da benzer olduğu tespit edilmiştir.

Eryonucu vd., (2000) sigara içen 24 ve sigara içmeyen 21 sağlıklı bireyde sigaranın KHD üzerindeki etkilerini incelemiştir. 24 saatlik elektrokardiyogramlar kaydedilmiş ve KHD'nin SDNN, SDANN ve RMSSD parametreleri 24 saatlik dönemin tamamı ve her 3 saatlik dönem için belirlenmiştir. Toplamda, SDNN ve SDANN sigara içenlerde içmeyenlere göre anlamlı olarak daha düşüktü. Bununla birlikte, sigara içenler ve içmeyenler arasında kalp hızı açısından istatistiksel bir fark bulunmamıştır. KHD parametreleri sirkadiyen

bir değişim göstermiştir. Her iki grupta da geceleri artmış ve gündüzleri azalmıştır. Sigara içenlerde parametreler gündüz saatlerinde (özellikle 8-14 saatleri arasında) içmeyenlere göre daha düşüktü. Ancak, gece boyunca herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Hem sigara içen hem de içmeyen sağlıklı bireylerde KHD'nin zaman alanı parametreleri (SDNN, SDANN ve RMSSD) sirkadiyen bir ritme sahiptir. SDNN ve SDANN değerlerinin sigara içenlerde içmeyenlere göre gündüz daha düşük olduğu ortaya konmuştur.

Min vd., (2009) sigaranın, sülfür dioksit (SO<sub>2</sub>) ve KHD arasındaki ilişki üzerindeki potansiyel etkisini değerlendirmişlerdir. SO<sub>2</sub>'nin sigara içenlerde içmeyenlere kıyasla KHD'nin SDNN, LF ve HF endekslerinde kısa ama dramatik düşüşlere neden olduğuna dair kanıtlar ortaya koymuşlardır. Sigara kullanımının doğrudan SO<sub>2</sub>'nin neden olduğu KHD'deki azalmayı etkilediğini ve duyarlı gruplardaki etkinin daha ciddi olabileceğini değerlendirmişlerdir. Minami vd., (1999) sigara içen 39 erkek üzerinde, 1 haftalık sigarayı bırakmanın ambulatuvar kan basıncı, kalp hızı ve KHD üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Ambulatuvar kan basıncı, kalp hızı ve KHD, 1 haftalık sigara içme ve içmeme dönemlerinin son gününde taşınabilir bir kayıt cihazı (TM-2425) ile 24 saatlik bir süre boyunca ölçülmüştür. İki dönemin sırası rastgele belirlenmiştir. Sigara içme döneminde, deneklere her zamanki sigara içme düzenlerine göre sigara içmeleri talimatı verilmiştir. LF ve HF bileşenleri elde etmek için R-R aralıklarının güç-spektral analizi yapılmıştır. pNN50 KHD'nin zaman alanı ölçüsü olarak kullanılmıştır. 24 saatlik ayaktan kan basıncı sigara içilmeyen dönemde sigara içilen döneme göre 3,5±1,1 mm Hg sistol ve 1,9±0,7 mm Hg diyastol ile anlamlı derecede düşüken, gece kan basıncı 2 dönem arasında anlamlı farklılık göstermemiştir. 24 saatlik kalp hızı sigara içilmeyen dönemde sigara içilen döneme göre 7,3±1,0 atım/dk ile anlamlı derecede düşük çıkmıştır. pNN50 ve 24 saatlik KY bileşeni sigara içilmeyen dönemde sigara içilen döneme göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür.

Yotsukura vd., (1998) KHD değerlerinin sigarayı bıraktıktan sonra olumlu yönde yükseldiğinin

bilindiğini ancak sigarayı bıraktıktan hemen sonra KHD ile ilgili herhangi bir çalışma olmadığını öne sürmüşlerdir. Bu kapsamda sigarayı bırakmadan önce ve bıraktıktan 1 gün ila 1 ay sonra KHD değerlerini incelemişlerdir. Ayrıca sigarayı bıraktıktan hemen sonra KHD ile yoksunluk sendromu arasında bir ilişki olup olmadığını da çalışma kapsamına dahil etmişlerdir. İki veya daha fazla yıl boyunca günde bir veya daha fazla paket sigara içmiş 20 sağlıklı erkek gönüllüde sigarayı bırakmadan önce ve bıraktıktan 1, 2, 3, 7, 14, 21 ve 28 gün sonra iki kanallı 24 saatlik ambulatuar EKG sistemi kullanarak KHD verilerini kayıt altına almışlardır. Sigarayı bıraktıktan bir gün sonra kalp hızı önemli ölçüde azalmış ve SDNN ve SDANN dışında KHD'nin tüm 24 saatlik zaman ve frekans alanı endeksleri artmıştır. Bu endekslerdeki artışın büyüklüğü sigarayı bıraktıktan 2 ila 7 gün sonra zirve yapmış ve daha sonra kademeli olarak azalmıştır. KHD'deki artış sigarayı bıraktıktan 1 ay sonra da devam etmiştir. Yoksunluk sendromu bulguları olan 16 kişide ve sigarayı bırakmadan önce ve bıraktıktan hemen sonra ve 1 ay sonra yoksunluk bulgusu olmayan dört kişide, KHD sigarayı bıraktıktan hemen sonra artmış ve 1 ay sonra da yüksek kalmıştır. KHD sigarayı bıraktıktan hemen sonra artmakta ve

daha sonra kademeli olarak azalmaktadır; bu da sigaranın otonomik aktivite üzerindeki etkisinin sigarayı bıraktıktan hemen sonra hızla kaybolduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak sigara kullanımının, otonom sinir sistemi ve kalp hızı değişkenliği değerleri üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Çalışmamızda da benzer yaş ve fiziksel özelliklere sahip katılımcılar ile literatürü destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir. Sigara kullanan atıcıların dinlenik durumdaki ve müsabaka anındaki SDNN değerleri ile müsabaka puanları, sigara kullanmayan atıcılara göre anlamlı olarak fark göstermiştir. Çalışmamıza katılan sporcuların KHD verilerine göre, sigara kullanımının sporcular üzerinde fizyolojik olumsuz etkilerinin olduğunu, atış puanlarına göre ise otonom sinir sistemi üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu değerlendirilmektedir. Son derece kompleks bir süreç boyunca, yüksek odaklanma ve hassasiyet gerektiren atış branşında, sigara kullanımının sonlandırılmasının sporcunun atış performansına olumlu yönde etki edeceği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Akgül, F., Batyeraliev, T., & Pershukov, I. (2007). Kalp Hastalarında Kalp Hızı Değişkenliği. *Türk Kardiyoloji Dergisi*, 10(1), 25-33.
- Algra, A., Tijssen, J. G., Roelandt, J. R., Pool, J., & Lubsen, J. (1993). Heart rate variability from 24-hour electrocardiography and the 2-year risk for sudden death. *Circulation*, 88(1), 180-185.
- Aune, D., Schlesinger, S., Norat, T., & Riboli, E. (2018). Tobacco smoking and the risk of sudden cardiac death: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *European Journal of Epidemiology*, 33, 509 - 521.
- Barutcu, I., Esen, A. M., Kaya, D., Turkmen, M., Karakaya, O., Melek, M., Basaran, Y. (2005). Cigarette smoking and heart rate variability: dynamic influence of parasympathetic and sympathetic maneuvers. *Annals of noninvasive electrocardiology*, 10(3), 324-329.
- Chagué, F., Guenancia, C., Gudjoncic, A., Moreau, D., Cottin, Y., & Zeller, M. (2015). Smokeless tobacco, sport and the heart. *Archives of cardiovascular diseases*, 108(1), 75-83.
- Cooper, K. H., Gey, G. O., & Bottenberg, R. A. (1968). Effects of cigarette smoking on endurance performance. *Jama*, 203(3), 189-192.
- Dinas, P. C., Koutedakis, Y., & Flouris, A. D. (2013). Effects of active and passive tobacco cigarette smoking on heart rate variability. *International journal of cardiology*, 163(2), 109-115.
- Eryonucu, B., Bilge, M., Güler, N., Uzun, K., & Gencer, M. (2000). Effects of cigarette smoking on the circadian rhythm of heart rate variability. *Acta cardiologica*, 55(5), 301-305.
- Haddah H. A., Laursen P. B., Ahmaidi S., Buchheit M. (2009). Nocturnal Heart Rate Variability Following Supramaximal Intermittent Exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(4), 435-447.
- ISSF Web Sitesi. ISSF Pistol Rules. Edition 2022. Erişim adresi: [https://www.issf-sports.org/theissf/rules\\_and\\_regulations/ristol\\_rules.ashx](https://www.issf-sports.org/theissf/rules_and_regulations/ristol_rules.ashx)
- Kajiser, L., & Berglund, B. (1985). Effect of nicotine on coronary blood-flow in man. *Clinical Physiology*, 5(6), 541-552.

- Karakaya, O., Barutcu, I., Kaya, D., Esen, A. M., Sağlam, M., Melek, M., ... & Kaymaz, C. (2007). Acute effect of cigarette smoking on heart rate variability. *Angiology*, 58(5), 620-624.
- Karpovich, P., & Hale, C. (1951). Tobacco smoking and physical performance. *Journal of applied physiology*, 3 (10), 616-21.
- Kobayashi, F., Watanabe, T., Akamatsu, Y., Furui, H., Tomita, T., Ohashi, R., & Hayano, J. (2005). Acute effects of cigarette smoking on the heart rate variability of taxi drivers during work. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 31(5), 360-366. <https://doi.org/10.5271/sjweh.919>
- Ksir, C., Shank, M., Kraemer, W., & Noble, B. (1986). Effects of chewing tobacco on heart rate and blood pressure during exercise. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 26(4), 384-389.
- Kudaiberdieva, G., Görennek, B., & Timuralp, B. (2007). Heart rate variability as a predictor of sudden cardiac death. *Anatolian Journal of Cardiology/Anadolu Kardiyoloji Dergisi*, 7(Suppl 1), 68-70.
- Liao, D., Cai, J., Barnes, R. W., Tyroler, H. A., Rautaharju, P., Holme, I., & Heiss, G. (1996). Association of cardiac automatic function and the development of hypertension: The ARIC study. *American journal of hypertension*, 9(12), 1147-1156.
- Middlekauff, H., Park, J., & Moheimani, R. (2014). Adverse effects of cigarette and noncigarette smoke exposure on the autonomic nervous system: mechanisms and implications for cardiovascular risk. *Journal of the American College of Cardiology*, 64(16), 1740-50.
- Min, J. Y., Min, K. B., Cho, S. I., & Paek, D. (2009). Combined effect of cigarette smoking and sulfur dioxide on heart rate variability. *International journal of cardiology*, 133(1), 119-121.
- Minami, J., Ishimitsu, T., & Matsuoka, H. (1999). Effects of smoking cessation on blood pressure and heart rate variability in habitual smokers. *Hypertension*, 33(1) Pt 2, 586-90.
- Nakajima, H. (1996). Message from the Director General of World Health Organization for world no tobacco day. *WHO Tobacco Alert. Internet Edition-Advisory Kit*, 4, 50-1.
- Olsson, E., & Laaksonen, M. S. (2021). Key technical components for air pistol shooting performance. *International journal of performance analysis in sport*, 21(3), 348-360.
- Penny, W. J., & Mir, M. A. (1986). Cardiorespiratory response to exercise before and after acute beta-adrenoreceptor blockade in nonsmokers and chronic smokers. *International journal of cardiology*, 11(3), 293-304.
- Pyšný, L., Petru, D., Pyšný, J., & Cihlár, D. (2015). The acute effect of nicotine intake on anaerobic exercise performance. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(1), 103-107.
- Robertson, D., Tseng, C. J., & Appalsamy, M. (1988). Smoking and mechanisms of cardiovascular control. *American heart journal*, 115(1), 258-263.
- Schaffarczyk, M., Rogers, B., Reer, R., & Gronwald, T. (2022). Validity of the Polar H10 Sensor for Heart Rate Variability Analysis during Resting State and Incremental Exercise in Recreational Men and Women. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(17), 6536.
- Stein, P., Rottman, J., & Kleiger, R. (1996). Effect of 21 mg transdermal nicotine patches and smoking cessation on heart rate variability. *The American journal of cardiology*, 77(9), 701-5.
- Symons, J. D., & Stebbins, C. L. (1996). Hemodynamic and regional blood flow responses to nicotine at rest and during exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(4), 457-467.
- Tarvainen, M. P., & Niskanen, J. P. (2012). Kubios HRV. Finland: Biosignal Analysis and Medical Imaging Group (BSAMIG), Department of Applied Physics, University of Eastern Finland, 39.
- Tetelepta, Y. W., Muslim, E., & Moch, B. N. (2019). Physical ergonomics analysis of the effect of smoking on sport performance. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1), 12-37.
- Tsuji, H., Larson, M. G., Venditti, F. J., Manders, E. S., Evans, J. C., Feldman, C. L., & Levy, D. (1996). Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac events: the Framingham Heart Study. *Circulation*, 94(11), 2850-2855.
- Van Duser, B. L., & Raven, P. B. (1992). The effects of oral smokeless tobacco on the cardiorespiratory response to exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 24(3), 389-395.
- Xiaogang, L., Di, G., & Lianlei, Z. (2021). Impact of the cigarette smoking on athlete's health: a systematic review. *Tobacco Regulatory Science*, 7(6), 6222-6227.
- Yake, C. (2021). Influence of tobacco on physical fitness recovery of college students after sports. *Tobacco Regulatory Science*, 7(5), 3445-3451.
- Yotsukura, M., Koide, Y., Fujii, K., Tomono, Y., Katayama, A., Ando, H., ... & Ishikawa, K. (1998). Heart rate variability during the first month of smoking cessation. *American heart journal*, 135(6), 1004-1009.