

Biathlonda Atış İsbetini Etkileyen Bazı Fizyolojik Faktörlerin İncelenmesi

Sefer KARABAĞ¹, Serkan HAZAR², Engin GEZER³

DOI: <https://doi.org/10.38021asbid.1202995>

ORJİNAL ARAŞTIRMA

¹Atatürk Üniversitesi,
Kış Sporları ve Spor
Bilimleri Enstitüsü/Beden
Eğitimi ve Spor Sağlık
ABD, Erzurum/Türkiye

²Sivas Cumhuriyet
Üniversitesi, Spor Bilimleri
Fakültesi, Sivas/Türkiye

³Kafkas Üniversitesi,
Sarıkamış Beden Eğitimi ve
Spor Yüksekokulu,
Sarıkamış/Türkiye

Öz

Araştırmanın amacı Türk Biathlon Milli Takımında aktif spor hayatı devam eden biathletlerin maksimum oksijen tüketim kapasiteleri, atıştan önceki nabız değerleri ve atış sırasındaki soluk frekans değerlerinin atıştaki isabetlerine etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya, 15 milli biathlet katılmıştır. Biathletlerin maksimum oksijen kullanma kapasitelerinin (MaxVO₂) tespiti için Bruce Treadmill Test Protokolü uygulanmıştır. Üç değişik tempo ile poligona gelen biathletlerin solunum ritimleri, toparlanma kalp atım değerleri ve isabetli atış sayıları tespit edilmiştir. Kayaklı koşu yüklenme yoğunluğu, dinlenik kalp atım sayısı (İKAS) metodu ile hesaplanmıştır. Yüklenme tempoları % 40-60 ve 80 lik kalp atım sayısı hedeflenerek hesaplanmış, RC3 GPS kalp atım hızını gösteren saat ile kontrolü sağlanmıştır. Soluk frekansları sporcular mat üzerine yerleştikleri andan, ayrılıncaya kadar kaydedilmiştir. Atışlardaki isabetleri biathlon atış poligonundaki elektronik hedeflerle kaydedilmiştir. Yapılan araştırmada elde edilen bulgular neticesinde çalışmaya katılan biathletlerin maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin atış öncesindeki nabız değerlerinin düşmesini etkilediği, sporcuların farklı yüklenme yüzdeleri ile atış alanına girdiklerinde atış sırasında kalp atım değerlerinin istirahat esnasındaki kalp atım değerlerine kıyasla değişimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu durumun atış isabet yüzdesini anlamlı etkilemediği tespit edilmiştir. Yapılan ilişki analizinde MaxVO₂ ile atış isabet yüzdesi arasında %80 lik yüklenmedeki atış yüzdesi ile pozitif korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biathlon, MaxVO₂, Atış İsbeti, Kayaklı Koşu.

Sorumlu Yazar:
Sefer KARABAĞ
seferkarabag@gmail.com

Investigation of Some Physiological Actors Affecting of Shooting Accuracy in Biathlon

Abstract

The aim of the study was to investigate the effects of maximum oxygen consumption capacity, recovery heart rate values before shooting and respiratory frequencies during shooting on shooting accuracy of athletes who continue their active sports life in the Turkish biathlon national team. 15 national biathlete participated in the study. Bruce Treadmill Test Protocol was applied to determine the maximum oxygen consumption capacity (MaxVO₂) of biathletes. Respiratory rhythms, recovery heart rate and number of hits of biathletes who came to the range with three different tempos were determined. Cross country Skiing intensity of the biathletes was calculated by the resting heart rate method. Loading tempos were calculated by targeting the heart rate of 40-60% and 80 percent, and it was controlled by a clock with a display showing the RC3 GPS heart rate Breath frequencies were recorded from the moment the athletes settled on the mat until they left. Their hits in shots were recorded with electronic targets on the biathlon shooting range. As a result of the findings obtained in the study, it was determined that the maximum oxygen consumption capacity of the biathletes participating in the study affected the decrease in the pulse values before the shooting, and there was a statistically significant difference between the change of the heart rate values during the shooting compared to the resting heart rate values when the athletes entered the shooting area with different loading percentages. However, it was determined that this situation did not significantly affect the shooting accuracy percentage. In the correlation analysis, it was determined that there was a positive correlation between MaxVO₂ and the shooting accuracy percentage at 80% loading.

Keywords: Biathlon, MaxVO₂, Shooting Accuracy, Cross Country Skiing.

Yayın Bilgisi

Gönderi Tarihi:
11.11.2022

Kabul Tarihi:
20.12.2022

Online Yayın Tarihi:
23.12.2022

Giriş

Kış spor dallarından biri olan kayak, kullanılan malzeme ve yapılış şekli bakımından kuzey ve alp disiplini olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Tüm spor branşlarında olduğu gibi, bu iki farklı kategoriye ayrılan disiplinler de hem yapılarında hem de branşa özgü sporcularda bulunması gereken fiziksel ve fizyolojik özelliklerde birbirinden ayrılmaktadır. Biathlon, yüzlerce yıl önce, askerlerin kayak yaparken tüfek taşımak üzere eğitildiği İskandinav ülkelerinde başlamıştır. Askerlerin atış becerilerini geliştirmek için pratik yaptığı yarışmalar düzenlenmiştir. İlk erkekler Olimpiyat biathlon yarışması 1960 yılında yapılmıştır. Kadınlar biathlonu da 32 yıl sonra 1992'de tanıtılmıştır. (Burns, 2009). Biathlon: Kayaklı koşu ile tüfek kullanarak hedefe atış yapmayı birleştiren kış sporudur. Biathlon yarışmaları genellikle 2,5-5 km mesafe kayak performansı akabinde yapılan kayak mesafesine bağlı olarak 2-4 periyot arası atış yapmayı gerektirir. Atış süreleri, müsabakanın türüne, ayakta ve yüzüstü yapılan atış duruma göre değişiklik göstermektedir. (Gros Lambert vd., 2003). Bu nedenle biathlon sporcularında MaxVO₂ tüketimi büyük önem taşımaktadır. MaxVO₂; Kişinin bir dakikada tükettiği en yüksek oksijen miktarıdır. (McArdle vd., 2006). Tüketilen bu en yüksek oksijen, ATP' yi yenilemek için vücutta gıda ile birlikte alınarak kullanılır. Bu belirli sürede tüketilen oksijen miktarı ne kadar fazla ise, ona paralel olarak o kadar fazla ATP üretebilir. Daha fazla ATP üretilmesi daha az yorgunlukla daha fazla çalışabileceğiniz veya daha uzun süre egzersiz yapabileceğiniz anlamına gelir. (Sönmez, 2002). Biathlon; karmaşık motor aktivitelerin hızlı bir şekilde yürütülmesini ve beraberinde iyi bir postural stabiliteye sahip olunmasını zorunlu kılmaktadır (Simoneau vd., 1997). Biathlon branşındaki bu karmaşık yapı ve performans seviyesini etkileyen faktörlerin fazlalığı nedeniyle oksijen kullanım kapasitesi, kalp atım ritmi ve solunum hızı gibi özellikleri performansı etkileyen diğer faktörlerden daha önemli kılabilir. Biathlonda en önemli başarı faktörlerinden biri atış isabetidir. Atış isabet oranını artırmak için atış alanına ideal yaklaşma hızının ne olması gerektiğine dair literatürde herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bunu açıdan bakıldığında, atış poligonuna yaklaşma hızı ile atış isabeti oranı arasındaki ilişkiyi incelemek önemlidir. Bu anlamda, maksimum oksijen tüketim kapasitesi, atış öncesi nabız değerleri ve atış sırasındaki solunum değerlerinin biathlon milli takım sporcularının atış isabet oranlarına etkilerinin araştırılması ve literatürde tartışılmasının bilime katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmanın amacı Türk Biathlon Milli Takımında aktif spor yapan biathletlerin maksimum oksijen tüketim kapasiteleri, atıştan önceki nabız değerleri ve atış sırasındaki soluk frekans değerlerinin atıştaki isabetlerine etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem

Araştırmaya, Türkiye milli kayak biathlon takımında aktif olan, yaş ortalaması 18,73 (ss 1,907) ve spor yaşamlarının ortalaması 6 yıl olan sekiz erkek ve yedi kadın genç milli sporcu katıldı. Katılımcılar üzerinde kapsamlı fizik muayeneler yapıldı ve çalışmadan önceki üç hafta içinde bulaşıcı bir hastalığa sahip olmadıklarından emin olundu. Çalışmada katılımcılara çalışmanın amacı ve olası riskleri anlatılmış ve yazılı onamları alınmıştır. Mevcut araştırmada, Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi çerçevesinde hareket edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Ölçümler, Erzurum/Kandilli kayak ve biathlon tesisinde, deniz seviyesinden ortalama 1600 m yükseklikte, Uluslararası Biathlon Birliği (IBU) tarafından onaylı biathlon parkurunda yapılmıştır. Araştırmaya katılanlara test uygulanmadan önce vücut ağırlık ve boy ölçümleri yapılmıştır. Katılımcıların boy ölçümleri, yalınayak ve vücut ağırlık ölçümleri şort ve tişörtlerle yapılmıştır. Ölçümler Seca boy ve kilo ölçüm cihazı kullanılarak yapılmıştır.

Sporcuların MaxVO₂ değerlerini belirlemek için Bruce Koşu Bandı Test Protokolü kullanılmış ve hesaplama aşağıdaki formüller kullanılarak yapılmıştır. (Günay vd., 2019). Erkekler için: $VO_{2max} = 14,8 - (1.379 \times T) + (0.451 \times T^2) - (0.012 \times T^3)$

Bayanlar için: $VO_{2max} = 4.38 \times T - 3.9$

Kayaklı Koşu Temposunun Hesaplanması

Sporcuların kayaklı koşu performansları 220 - yaş formülü yöntemi kullanılarak maksimal kalp atım sayısının % 40-60 ve 80 lik kalp atım aralıkları hesaplanmış ve GPS özellikli RC3 kalp atış hızı gösterge paneline sahip kol saati kullanılarak kontrol altında tutulmuştur. Sporcular ölçümler sonucunda toplamda ölçümlerin biri bazal durumda olmak üzere 4 adet atış gerçekleştirmişlerdir. Bazal durum haricindeki tüm ölçümlerden önce 2.5 km lik İBU tarafından onaylı biathlon pistinde hesaplanan kalp atım sayısı değerine göre bir tur yaptıktan sonra atış alanına gelmişlerdir. Turlar arası tam dinlenme uygulanmıştır.

Soluk Frekansı ve Atış İsabet Ölçümleri

Biathletlerin soluk sayıları, sporcuların mat üzerine yerleştikleri andan, mat dan ayrılana kadar göğüs hareketleri takip edilerek araştırmacı tarafından sayılmıştır. Atışlardaki isabet sayıları, İBU tarafından onaylı biathlon atış poligonunda bulunan elektronik hedeflerle anında ölçülmüştür. Her sporcu beş elektronik hedefe beş mermi atmıştır. Yapılan atışlar desteksiz ayakta ve yatarak

olmak üzere iki farklı pozisyonda yapılmıştır. Her atıştaki isabet sayısı belirlenmiş ve isabetli atışlar kayıt altına alınmıştır.

Verilerin Analizi

Yapılan araştırma sonucundaki verilerin analizinde SPSS programı kullanılarak, çoklu karşılaştırmada bonferroni analizi, tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü varyans analizi ve tanımlayıcı istatistik analizi uygulanmıştır. Değişkenler arası ilişki ise Pearson korelasyon analizi katsayısı testi kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçların verilerinin anlamlılık dereceleri $P < 0.05$ ve $P < 0.01$ seviyelerinde kabul edilmiştir.

Bulgular

Tablo 1

Biathletlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler	N	Minimum	Maximum	AO	SS
Yas (Yıl)	15	16,00	22,00	18,733	1,907
Boy (Cm)	15	156,00	182,00	168,400	8,617
Ağırlık (Kg)	15	48,00	74,00	61,466	8,919
İKAS (Atm/Dk)	15	44,00	72,00	55,733	7,676
VO ₂ Max (ml/kg/dk/)	15	45,70	54,01	50,246	2,307

Tablo 2

Farklı Kalp Atım Değerleri İle Yapılan Koşu Sonrası Atış İisabet Değerlerinin Karşılaştırması

Değişkenler	N	AO	SS	F	sd	P
Dinlenik Atış İisabet Oranı	15	2,800	1,082			
Max Nabzın %40 Koşuda Atış İisabet sayısı	15	2,333	1,447			
Max Nabzın %60 Koşuda Atış İisabet sayısı	15	2,466	1,355	3,516	3	0,319
Max Nabzın %80 Koşuda Atış İisabet Sayısı	15	3,066	1,279			

Varyans analizi sonuçlarına göre, sporcuların istirahat halindeki ve farklı yüklerdeki isabet sayıları arasında anlamlı bir farkın olmadığı bulundu. ($P > 0.05$) Bununla birlikte, sporcuların atış isabet oranları maksimum nabzın %80'inde en yüksektir. Genellikle istirahatte isabet oranının daha yüksek olması beklenir ancak %80 ile gerçekleştirilen isabetlerin daha yüksek çıkması biathletlerin sürekli yüksek yoğunlukta antrenman yapıyor olmaları ve buna adaptasyonları ile açıklamak mümkündür.

Tablo 3

Farklı Kalp Atım Değerleri İle Yapılan Koşu Sonrası Atış Sırasındaki Soluk Frekanslarının Karşılaştırılması

Değişkenler	N	AO	SS	F	sd	P	
Soluk Frekansı	1. % 40 lık nabız	15	7,933	1,869	3,018	2	,078
	2. % 60 lık nabız	15	8,533	2,614			
	3. % 80 lık nabız	15	10,000	3,854			

Üç farklı atış sırasında soluk frekans değerlerinin incelenmesindeki varyans analizi sonucuna göre biathletlerin atış sırasındaki soluk frekans değerleri arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir. ($p>0,05$)

Tablo 4

Farklı Atış Şartlarında Biathletlerin Nabız Değişim Oranlarının Karşılaştırılması

	N	AO	SS	F	Sd	p
%40 lık Atış Nabız Değişim (atım/dk)	15	17,27	10,159	291,024	1	,000**
%60 lık Atış Nabız Değişim (atım/dk)	15	33,53	12,495			
% 80 lık Atış Nabız Değişim (atım/dk)	15	43,400	10,682			

Varyans analizinden elde edilen sonuçlara göre, biathletlerin farklı koşullarda gerçekleştirdikleri atış sırasındaki kalp atım sayılarındaki değişim ile istirahat kalp atım sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edildi. ($p<0,01$) Bu farklılığa hangi ölçümün neden olduğunu belirleyebilmek için çoklu karşılaştırma testi yapıldı. Çoklu karşılaştırma testlerinin sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 5

Farklı Atış Şartlarında Biathletlerin Nabız Değişim Değerlerinin Bonferroni Çoklu Karşılaştırması

Değişkenler	Ortalamalar Arası Fark	P Değeri
1. Dinlenik Atış - 2. % 40 lık Atış	2,667	,202
1. Dinlenik Atış - 3. % 60 lık Atış	16,267	,005**
1. Dinlenik Atış - 4. % 80 lık Atış	26,133	,000**
2. % 40 lık Atış - 3. % 60 lık Atış	13,600	,011**
2. % 40 lık Atış - 4. % 40 lık Atış	23,466	,000**
3. % 60 lık Atış - 4. % 80 lık Atış	9,866	,177

Yapılan çoklu karşılaştırma analizine ile 1. Atıştaki kalp atım sayısı değişiminin 3. ve 4. Atıştaki kalp atım sayısı değişiminden, 2. Atış kalp atım sayısı değişiminin 3. ve 4. Atış kalp atım sayısı değişiminden, 3. Atış kalp atım sayısı değişiminin de 4. Atış kalp atım sayısı değişiminden farklı olduğu tespit edilmiştir. ($p<0,05$)

Tablo 6

Farklı Kalp Atım Değerleri İle Yapılan Koşu Sonrasındaki Atış İsabet Değerleri ile MaxVO₂ Arasındaki İlişki

Değişkenler	Ortalamalar Arası Fark	P Değeri
1. Dinlenik Atış - 2. % 40 lık Atış	2,667	,202
1. Dinlenik Atış - 3. % 60 lık Atış	16,267	,005**
1. Dinlenik Atış - 4. % 80 lık Atış	26,133	,000**
2. % 40 lık Atış - 3. % 60 lık Atış	13,600	,011**
2. % 40 lık Atış - 4. % 40 lık Atış	23,466	,000**
3. % 60 lık Atış - 4. % 80 lık Atış	9,866	,177

Korelasyon testi ile yapılan analiz sonucuna göre biathletlerin maksimum oksijen tüketim kapasiteleri ile maksimum kalp atım sayısının % 80 seviyesindeki koşunun ardından yapılan atışlardaki isabet oranları arasında pozitif yönde anlamlı ilişkinin mevcut olduğu tespit edilmiştir. Bu anlamlı pozitif ilişki sonucuna bakıldığında maksimum oksijen kullanım değeri attıkça yüklenme şiddeti yüksek olan koşu sonrası atış isabet oranlarının da arttığı görülmektedir.

Tablo 7

Farklı Kap Atım Sayısı Aralıklarında Yapılan Koşu Sonrası Kalp Atım Değişim Sayıları ile MaxVO₂ Değerleri Arasındaki İlişki

Değişkenler	Dinlenik Atış	Maksimal Nabzın %40	Maksimal Nabzın %60	Maksimal Nabzın %80
MaxVO ₂	r	-,030	-,181	-,220
	p	,916	,519	,431

MaxVO₂ kullanım değerleri ile farklı kalp atım sayısı aralıklarındaki koşu sonrası kalp atımı değişimi değerleri arasındaki ilişkide MaxVO₂ kullanım değerleri ile farklı seviyede yapılan yüklenmelerdeki kalp atım değişim sayıları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir.

Tablo 8

MaxVO₂ Kullanım Değerleri İle Farklı Kalp Atım Sayısı ile Yapılan Koşu Sonrası Atış Sırasındaki Solunum Frekans Değerleri Arasındaki İlişki

Değişkenler	Dinlenik Atış	Maksimal Nabzın %40	Maksimal Nabzın %60	Maksimal Nabzın %80
MaxVO ₂	r	,056	-,199	-,319
	p	,843	,477	,247

Korelasyon analizinden elde edilen sonuçlara göre MaxVO₂ kullanım değerleri ile farklı kalp atım sayısı aralıklarında yapılan koşu sonrası atış sırasındaki solunum frekans değerleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Farklı kalp atım sayısı değerlerindeki koşu sonrası atış isabetlerinin sayısını karşılaştıran varyans analizi sonuçlarına göre, sporcuların istirahat halindeki isabet sayısı ile değişik şiddetlerdeki koşu sonrası yaptıkları atış isabeti sayıları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. (İstirahat halindeki atış doğruluk oranı 2.800, maksimum kalp atış hızının %40'ı ile yapılan atışlardaki doğruluk oranı 2.333, maksimum kalp atış hızının %60 ile yapılan atışlardaki doğruluk oranı 2.466, maksimum kalp atış hızının %80'i ile yapılan atışlardaki doğruluk oranı 3.066'dır.) % 80 koşuda yapılan atışların isabet oranı en yüksek olduğu görülmüştür.

Aslında, maksimum kalp atış hızının daha düşük olduğu yüklerde yapılan atışların isabet oranlarının, maksimum kalp atış hızının yüksek olduğu yüklerde yapılan atışlardan daha yüksek olması beklenir. Çalışmada bu durum maksimum kalp atış hızının %80'i ile koşarken yapılan atışlarda tam tersi özelliği göstermektedir. Biathletlerin antrenman sırasında yaptıkları atışların genellikle submaksimal yüklerde uygulanmış olması atış tekniklerini de buna paralel olarak geliştirmiş oldukları düşünülmektedir. Bu şekilde yapılan antrenmanların biathletler üzerindeki pozitif baskısı ve atışa odaklanmadaki etkisi maksimum kalp atış hızının %80'i sırasındaki atış isabetlerinin yüksek olması üzerinde olumlu etkisi olduğuna inanılmaktadır.

Antrenmanlardaki yoğunluğunun artması biathlonda atış performansı ve atış stabilitesinin kalitesini düşürdüğünü göstermektedir. Diğer taraftan, maksimum kalp atış değerinin %90'ında stabil egzersiz şiddetinin genç seviye biathletlerde atış skorlarını düşürmediği, genç sporcuların fiziksel efor olmadan ayaktaki atış pozisyonunda daha iyi duruş stabilitesi gösterdiği ve yaş grupları arasında gözlenen atış performansı farkına neden olduğu bildirilmektedir.. (Obrist ve Wang, 1981.).

Biathlonda yer alan görevlerin karmaşıklığı nedeniyle, dünya standartlarında yetenekli bir sporcu seviyesine ulaşmak için hedeflenenler 8-12 yıl süregelen ve sistematik devam eden eğitim, yüksek seviyelerde psikomotor ve fiziksel gelişim, fitness, mükemmel kayak ve atış becerileri gerektirebilir. (Ewstratow vd., 1989; Krasicki vd., 1994; Rundel ve Szmere, 1998)

Kros kayağı, biathlon yarışlarının önemli bir parçası olan ve dayanıklılık bakımından en zor sporlar dallarından biri olarak kabul edilir. Araştırmacılar, son zamanlarda kros kayağının fizyolojisi ve biyomekaniği üzerine kapsamlı bir şekilde çalışmışlardır. Farklı kayak tekniklerinde iş

ekonomisinin fizyolojik yönlerinin özellikle önemli olduğu düşünülmüştür (Ainegren vd., 2013, Hoffman vd., 1992, Losnegard vd., 2014)

Farklı kalp atım yüklerinde koşu sonrası atış sırasındaki solunum hızları incelendiğinde, sporcuların üç farklı atışta solunum hızları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Araştırmacıların atış sırasında nefes alma çalışmasında, normal nefes alma sırasındaki doğal nefes alma döngüsünün yaklaşık 4-5 saniye sürdüğünü (ancak bazı atıcılarda bu duraklamanın 15 saniyeye kadar çıkabildiği), nefesin tutulması veya atış sırasında duraklatma, reaksiyon süresi, kas reaksiyonları, hareket kontrolünün konsantrasyonu ve duyarlılığını arttırdığı ve nefesi tutmak veya duraklatmak için yüksek miktarda oksijen gerektirdiği atıcının fizyolojik ve fiziksel durumu ve akciğerinin mevcut kapasitesi soluk hızının süresini etkilediği görülmüştür. (Findley vd., 1997).

Solunum hızının biathlon atış performansına etkisi incelendiğinde atış poligonuna gelen biathletlerin tetik bırakılana kadar nefeslerini tuttukları, her atış arasında bir veya daha fazla nefes alıp tetik indirilene kadar nefeslerini tutmaları farklı kalp atım sayısı esnasındaki atışları solunum hızlarının etkilemediği görülmüştür.

Sporcuların farklı atış koşullarındaki atışları sırasındaki kalp atım sayılarındaki değişim sayıları ile istirahat kalp atım sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Bazal olan 1. atışta, biathletlerin kalp atım değişim oranını 17.27, %40 yüklenme sonrasındaki 2. atışta, biathletlerin kalp atım sayılarının değişim oranı 19.93, %60 yüklenme sonrası 3. atışta biathletlerin kalp atım sayıları değişim oranı 33, 53, %80 yüklenme sonrası 4. atıştaki biathletlerin kalp atım sayıları değişim oranı ise 43.400 olarak bulunmuştur.

Bazal atış olan 1. atıştaki kalp atış hızının değişimi ile %60 yüklenme sonrası 3. atıştaki kalp atış hızı değişim oranı, %80 yüklenme sonrası 4. atıştaki kalp atış hızının değişimi ile %40 yüklenme sonrasındaki 2. atış kalp atım hızı, %60 yüklenme sonrası kalp atım hızı değişim oranı ile %80 yüklenme sonrası 4. atış kalp atım hızı değişim hızları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Biathletlerin her biri atış poligonuna beşer el ateş etmişlerdir.

Çalışmalar, istirahat durumundayken yapılan atışların isabet performansı ile %90 maksimum kalp atış hızına ulaşılan 2,1 km kayaktan sonra yapılan atışların isabetleri arasındaki performansın büyük oranda farkı olduğunu göstermiştir (Gros Lambert vd., 1999).

Maksimal O₂ kullanım kapasitesi ile %40 ve %60 yoğunluklarda yapılan kayak performansı sonrası atış isabeti sayısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamakla birlikte, maksimum kalp atım hızının %80'i ile yapılan koşu sonrası atış isabet sayısı ile maksimal O₂ kullanım kapasitesi değerleri

arasında anlamlı bir pozitif ilişki olduğu görülmüştür. Bu, MaxVO₂ değeri ne kadar yüksek olursa, ağır egzersiz sonrası atış isabetinin oranının o kadar yüksek olduğunu göstermektedir.

Kalp atış hızı ve atış başarısı arasındaki ilişkinin derecesini inceleyen çalışmalar, genel olarak kalp atış hızı arttıkça atış başarısının düştüğünü göstermektedir. Kalp döngüsünün sistol evresinde tüm vücutta meydana gelen küçük titremeler, atıcılık sporlarında el-göz koordinasyonu gerektiren çeşitli hareketlerin gerçekleştirilmesinde sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle atışlar sırasında yüksek nabız olması atıcının atış performansını olumsuz etkilediği tespit edilmiştir (Kayıhan, 2012). Bu çalışmanın sonucu ise atış oranlarının tam tersini göstermektedir. Bunun nedeni olarak yüksek oksijen kullanım kapasitesi gösterilebileceği düşünülmektedir.

Biathlon alanında aerobik ve anaerobik çalışmalar kullanılarak biathlon sporcuları için performansın belirleyicileri araştırılmıştır ve rekabetçi sporcuların aerobik kapasitelerinin yüksek sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.(Holmberg vd., 2009; Ingjer 1991; Rusko 2002; Saltin ve Astrand, 1967).

Biathlon, dayanıklılık sporları içerisinde en zorlu olanlarından birisi olarak kabul edilir ve son dönemlerde araştırmacılar, kayakçıların fizyolojisi ve biyomekaniği üzerinde yoğun bir şekilde çalışmışlardır. Farklı kayak tekniklerinde iş ekonomisinin fizyolojik işleyiş üzerinde özellikle önemli olduğu kabul edilmiştir. (Ainegren vd., Hoffman vd., 1994, Losnegard vd., 2014).

Biathlonda aerobik enerji sisteminin çalışma büyüklüğü, üst beden kuvveti, tüfeğin eklenen ağırlığından artan enerji maliyetleri belirgindir ve bu nedenle biathlon yarışlarında yüksek fizyolojik stres beklenebilir. Ortalama yarışmalardaki kalp atış hızı, biathlon sporcuların yarışmadaki mesafeden ayrı olarak çok daha yüksek yoğunlukta ve yüklerde yarıştığını göstermektedir (Rundell ve Szmedra, 1998). Ek olarak, dünya çapındaki sporcuların performansları incelendiğinde biathlon branşı için performans belirleyicilerinden biri olan MaxVO₂ değerlerinin yarışma sonuçlarıyla ilişkisine bakıldığında yüksek aerobik kapasiteye sahip oldukları görülmüştür. (Holmberg vd., 2007; Ingjer 1991; Rusko 2004; Saltin ve Astrand, 1967).

Bir biathlon yarışmasını kazanın iki temel unsurun bulunmaktadır. Bu unsurlar Koşu Süresi ve Atış Poligonundaki performanstır. Kayakla atış isabet doğruluğu, aerobik kapasitenin yüksekliği, tetiklemedeki hassasiyet ve bu süreçlerin zihinsel kontrolünün gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu unsurlar atletik performans için kritik öneme sahiptir ve daha etkili bir antrenman programı planlamak için önemlidir. Ayrıca hava koşulları gibi diğer faktörlerin de çok önemli olduğu açıktır. Sporunun yarışma parkurunda kullandığı ekipman, karın türü ve kalitesi biathlonda sonuçları etkiler. (Ewstratow, 1989; Krasicki, 1999;)

Farklı kalp hızı aralıklarında MaxVO₂ ile koşu sonrası kalp hızı değişim sayısı incelendiğinde, MaxVO₂ ile farklı yüklerde kalp hızı değişim sayısı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı bulunmuştur.

Marko S. Laaksonen, Mats Ainegren ve Jan Lisspers de yaptıkları çalışmada, iki üst düzey ulusal takımdan yedi biathleti, bir simülasyonu canlandıran laboratuvar destekli bir yarışmada bir koşu bandında bir koşu bandında tekerlekli kayak yaptıktan sonra atıcılık performansını da değerlendirdiler. Gruplardan her ikisinin de test öncesi ve test sonrasında MaxVO₂ seviyeleri veya kalp atım hızlarında herhangi bir değişiklik izlenemediği, bu nedenle biathlonda atış performansının artmasında atış eğitiminin etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Marko vd., 2011).

Biathlon yarışmalarında, kayakta kalp atış hızı maksimum kalp atış hızının yaklaşık %93'üne ulaşırken (Valleala vd., 2006), atışlarda bu oran genellikle %61-73'e düşmektedir (Hoffman ve Street, 1992). Biathletlerin atış sırasında atış poligonuna yaklaşma hızlarını kontrol ettikleri için kalp atışlarının hızla düşmesi nedeniyle bu durumun atış performansını olumlu etkilediği anlaşılmaktadır.

Biathlonda tüfeğin ek ağırlığı nedeniyle, ~%7.35 (kadın) veya ~%4.55 (erkek) artan enerji harcaması netleşir ve bu nedenle biathlon yarışlarında fizyolojik yükün yüksek olması beklenebilir (Rundell ve Szmedra, 1998).

Farklı kalp atım hızlarında koşuktan sonra atış sırasında MaxVO₂ ile solunum hızları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı bulunmuştur. Biathlonda en az 3,5 kg ağırlığında tüfek taşımak, kg başına oksijen tüketimini kadınlarda %2,1, erkeklerde %1,3 oranında artırmaktadır. Bu durum farklı çalışma tempolarında laktik asit üretimini ve havalandırma oranını da etkiler. (Rundell ve Szmedra, 1998).

Düşük oksijen doygunluğu ve yüksek irtifa nedeniyle artan hipoksi, ventilasyon ve kalp hızında artış, atım hacminde azalma, kalp debisinde artış ile akut submaksimal stres ile aynı iş yükü ile daha fazla O₂ tüketilir, enerji tüketimi oranı karbondioksit artar, kanın pH'ı düşer, tampon sistemi bozulur, laktik asit üretimi artar ve bazal metabolizma hızı yüksek kalır (Buskirk vd., 1967, Kaya 2016, Kenney vd. 2015). Bu koşullar altında, yüksek bir solunum sıvısı kaybı da eklenir ve bu da dayanıklılık performansında bir azalmaya neden olur. Ancak kronik yüksek irtifa etkisinde bu koşullara uyum 3-6 hafta içerisinde sağlanır (Kenney vd., 2017). Örneğin, dünya çapındaki biathlon sporcularında, 2050 m'de 16 günlük antrenman toplam hemoglobin ve kırmızı kan hücresi hacmini artırmış, bu da eritropoetik aktiviteyi ve dayanıklılığı arttırmıştır (Heinicke vd., 2005).

VO₂ düşüşü, parsiyel oksijen basıncı 131 mmHg'ye düşene kadar minimumdur ve genel olarak bu seviyede (1500 m) başlar (Kenney vd., 2015). 1500 m'den sonra, düşüş her 1000 m'de

yaklaşık %8-11 oranında artar. Bu azalmada kadınlar ile erkekler arasında bir fark bulunmamaktadır (Buskirk vd., 1967, West vd., 1983). Aerobik kapasitenin yüksekliği, üst beden kuvveti, hızın yüksek olduğu aktiviteler, “taktik esneklik” ve kayak dışı teknikler (VI teknikleri) de performans için kritik öneme sahiptir (Sandbakk ve Holmberg, 2014). Üst düzeyde performans için açıkça elverişli koşulları yaratarak, bireysel iç potansiyelin gelişimi, sporcuların dünya klasında garantili başarılı sonuçlar elde etmelerini sağlar. (Klodecka ve Rózska, 2002; Raczek, 1986; Rundell ve Bacharach, 1995).

Biathlon dalında aerobik performansı artırırken atış isabeti yeteneğini geliştirmek için çeşitli antrenman yöntemleri kullanılmaktadır. Bu geliştirilmiş eğitim yöntemlerinin kayaklı, kayaksız, tüfekli veya tüfeksiz veya kayaklı ve tüfekli kombinasyonlarının yanı sıra kuru tetik çalışmaları veya sadece nişan alma, odaklanma gibi karmaşık varyantları vardır.

Biathlonun bu karmaşık yapısı dayanıklılığın da motor beceri ve teknik kadar önem arz ettiğini göstermektedir. Dayanıklılığın öneminin büyük orada olduğu bir sporda, sporcuların dayanıklılık kapasitelerini etkileyen dış etkenlere verdiği tepki başarıyı doğrudan etkileyebilir. Yüksek irtifada gazların parsiyel basıncının (oksijen basıncının düşmesinden kaynaklanan hipoksi etkisi) ve sıcaklık düşmesinin (hiperventilasyon artması ve buharlaşmanın artması sonucu dehidrasyon) neden olduğu birçok olumsuz fizyolojik değişiklik olur ve özellikle bunlara paralel olarak dayanıklılık performansını düşer (Kenney vd., 2017, McArdle vd., 1991, Kraemer vd., 2011).

Çalışmanın sonuçları incelendiğinde, koşu hızı atış isabeti oranını etkilemesine rağmen, biathlonda atış doğruluğu oranını etkileyen faktörlerin çokluğu ve karmaşık yapısı nedeniyle, atış isabeti sayısına etki gücü düşüktür ve solunum hızı, atış isabet oranını önemli ölçüde etkileyen bir faktör olmadığı anlaşılmıştır. Yüksek maksimum oksijen kullanım kapasitesi, yüksek yoğunluklu koşudan sonra isabet oranını etkileyen bir faktördür. Atış sırasındaki nabız hızının, atışın doğruluğunu doğrudan etkilemediği bulunmuştur.

Tüm bu bulgular sonucunda, maksimal oksijen kullanım kapasitesi, atış öncesi nabız ritmi ve atış sırasındaki solunum hızlarının çalışmaya katılan milli takım sporcularının atış isabetliliğini kısmen etkilediği şeklinde yorumlanabilir.

Bu bilgilerle tutarlı olarak, biathlonda, motivasyon, çeşitli dış faktörler, görselleştirme, nişan alma yeteneği, refleks anında tepki verme, silah eğitiminin etkisi ve duyarlılık, maksimum oksijen kullanım kapasitesine ek olarak, karmaşık ve sistematik bir şekilde etkileşime girdiğinden bu yetilerin en üst seviye çıkarılması için gerekli çalışmaların yapılmasının atış performansının artmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir.

Öneriler

- Biathlon antrenmanlarındaki temponun müsabaka temposuna yakın olduğu yoğunluklarda yapılan antrenmanların müsabakalardaki atış performansına olumlu etkisinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

- Tüfeğin ağırlığı biathlonda maksimum oksijen tüketimini ve solunum hızını etkilediğinden, kayak yaparken biathlon silahlarıyla bu koşullara uyum sağlamak için yapılan antrenmanların performansa olumlu etki yapacağı düşünülmektedir.

- Antrenman kalp atım sayısı %80'in üzerindeyken atış poligonunda antrenman yapmanın yarışma sırasında isabet oranını arttırabileceği düşünülmektedir.

- Aerobik kapasitesi yüksek sporcular, atış poligonundaki toparlanma hızı atış performansını doğrudan etkilediğinden, biathlon sporcularının maksimum oksijen kullanım kapasitelerini arttırmak için antrenmanlarda aerobik kapasiteye geliştirmeye dönük çalışmaların yapılmasına dikkat etmeleri önerilir.

Etik Kurul İzin Bilgileri

Çalışma 2018 yılında başladığından katılımcılara gönüllü onam formları imzalatılmış ancak etik kurul izni alınmamıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranları Beyanı:

Araştırmanın yöntem, bulgular tartışma ve sonuç kısmıyla ilgili süreçler birinci ve ikinci yazar, İstatistik analizler ile ilgili süreçler ise üçüncü yazar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çatışma Beyanı:

Yazarların araştırma ile ilgili bir çatışma beyanı bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Ainegren, M., Carlsson, P., Tinnsten, M., ve Laaksonen, M. S. (2013). Skiing economy and efficiency in recreational and elite cross-country skiers. *The Journal of Strength ve Conditioning Research*, 27(5), 1239-1252.
- Burns, K. (2009). *Biathlon, Cross Country, Ski Jumping, and Nordic Combined*. Crabtree Publishing Company.
- Buskirk, E. R., Kollias, J., Akers, R. F., Prokop, E. K., ve Reategui, E. P. (1967). Maximal performance at altitude and on return from altitude in conditioned runners. *Journal of Applied Physiology*, 23(2), 259-266.
- Findley, B. W., Brown, L. E., Groo, D. R., Gilbert, R., ve Whitehurst, M. (1997). HAMSTRING STRENGTH OF INCUMBENT FEMALE FIREFIGHTERS 197. *Medicine ve Science in Sports ve Exercise*, 29(5), 35.
- Ewstratow, W., Czukardin, Y., ve Sergeew, B. (1989). Sport narciarski. *Moskwa: Fizkultura i Sport*.

- Günay, M., Tamer, K., Cicioğlu, H., ve Şıktar, E. (2019). Spor fizyolojisi ve performans ölçüm testleri.
- Günay, M. (2017). *Antrenman bilimi*.
- Greaney, J. L., Stanhewicz, A. E., Proctor, D. N., Alexander, L. M., ve Kenney, W. L. (2015). Impairments in central cardiovascular function contribute to attenuated reflex vasodilation in aged skin. *Journal of Applied Physiology*, 119(12), 1411-1420.
- Gros Lambert, A., Candau, R., Grappe, F., Dugue, B., ve Rouillon, J. D. (2003). Effects of autogenic and imagery training on the shooting performance in biathlon. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(3), 337-341.
- Gros Lambert, A., Candau, R., Hoffman, M. D., Bardy, B., ve Rouillon, J. D. (1999). Validation of simple tests of biathlon shooting ability. *International Journal of Sports Medicine*, 20(03), 179-182.
- Heinicke, K., Heinicke, I., Schmidt, W., ve Wolfarth, B. (2005). A three-week traditional altitude training increases hemoglobin mass and red cell volume in elite biathlon athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 26(05), 350-355.
- Hoffman, M. D., ve Street, G. M. (1992). Characterization of the heart rate response during biathlon. *International Journal of Sports Medicine*, 13(05), 390-394.
- Holmberg, H. C. (2009). *The competitive Cross-Country Skier—an impressive human engine* (p. 121). na.
- Holmberg, H. C., Rosdahl, H., ve Svedenhag, J. (2007). Lung function, arterial saturation and oxygen uptake in elite cross country skiers: influence of exercise mode. *Scandinavian Journal of Medicine ve Science in Sports*, 17(4), 437-444
- Ingjer, F. (1991). Maximal oxygen uptake as a predictor of performance ability in women and men elite cross-country skiers. *Scandinavian Journal of Medicine ve Science in Sports*, 1(1), 25-30.
- Kaya, M. (2016). Recovery of metals and nonmetals from electronic waste by physical and chemical recycling processes. *Waste Management*, 57, 64-90.
- Kayıhan, G. (2012). *Polislerde atış başarısı ile seçilmiş fiziksel ve fizyolojik parametrelerin ilişkilendirilmesi*. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- Kraemer, W. J., Fleck, S. J., ve Deschenes, M. R. (2011). *Exercise physiology: integrating theory and application*. Lippincott Williams ve Wilkins.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., ve Costill, D. L. (2015). Physiology of sport and exercise, *Human Kinetics*.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., Costill, D. L., Delamarche, A., Delamarche, P., Groussard, C. A. ve Kenney, W. L. (2017). Physiologie du sport et de l'exercice. *De Boeck Supérieur*.
- Krasicki, S. (1994). *Narciarstwo biegowo*. Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha (Kraków).
- Kraemer, W. J., ve Szivak, T. K. (2012). Strength training for the warfighter. *The Journal of Strength ve Conditioning Research*, 26, S107-S118.
- Kłodecka-Różalska, J. (2002). Psychologiczne uwarunkowania osiągnięć kobiet i mężczyzn w dwuboju zimowym. *Sport wyczynowy*, 3(4), 87-99.
- Losnegard, T., ve Hallén, J. (2014). Physiological differences between sprint-and distance-specialized cross-country skiers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(1), 25-31.
- Laaksonen, M. S., Ainegren, M., ve Lisspers, J. (2011). Evidence of improved shooting precision in biathlon after 10 weeks of combined relaxation and specific shooting training. *Cognitive Behaviour Therapy*, 40(4), 237-250.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., ve Katch, V. L. (1991). Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., ve Katch, V. L. (2006). *Essentials of exercise physiology*. Lippincott Williams ve Wilkins.
- Raczek, E., ve Grzesik, J. (1986). A silent allele for red cell acid phosphatase in a polish family. *Human Heredity*, 36(5), 339-340.
- Rundell, K. W., ve Szmedra, L. E. O. N. (1998). Energy cost of rifle carriage in biathlon skiing. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(4), 570-576.

- Rusko, H., Tikkanen, H., ve Peltonen, J. (2004). Altitude and endurance training. *Journal of Sports Sciences*, 22(10), 928-945.
- Saltin, B., ve Astrand, P. O. (1967). Maximal oxygen uptake in athletes. *Journal of Applied Physiology*, 23(3), 353-358.
- Sandbakk, Ø., ve Holmberg, H. C. (2014). A reappraisal of success factors for Olympic cross-country skiing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(1), 117-121.
- Sönmez, G. T. (2002). Egzersiz ve spor fizyolojisi. *Ata Ofset Matbaacılık, Bolu*, 117.
- Simoneau, M., Bard, C., Fleury, N., Teasdale, N., ve Boulay, M. R. (1997). The effects of metabolic activation on postural stability and shooting performance in elite and intermediate biathletes. *Science et motricité*, 29, 22-29..
- Valleala, R., Nummela, A., Mononen, K., ve Nuutinen, A. (2006). Biomechanical and physiological aspects of rifle shooting in simulated biathlon competition. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
- Obrist, W. D., ve Wang, H. S. (1981). Comparison of 133-xenon inhalation and IV-injection in regional CBF studies. In *Cerebral Vascular Disease 3*.
- West, J. B., Boyer, S. J., Graber, D. J., Hackett, P. H., Maret, K. H., Milledge, J. S., ... ve Sarnquist, F. H. (1983). Maximal exercise at extreme altitudes on Mount Everest. *Journal of Applied Physiology*, 55(3), 688-698.
- Zaichkowsky, L., ve Takenaka, K. (1993). *Optimizing arousal level*. Handbook of Research on Sport Psychol., pp: 511-527.



Bu eser [Creative Commons Atf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) ile lisanslanmıştır.

*Bu Çalışma Sefer KARABAĞ'ın Biathlonda Atış İsaletini Etkileyen Bazı Fizyolojik Faktörlerin İncelenmesi Başlıklı Yüksek Lisans Tezinden Türetilmiştir.