



Investigation of Aerobic Performances of High-Level Biathlon Athletes

Tunç İlçin^{1, a, *} Serkan Hazar^{2, b,} Metin Polat^{2, c}

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

²Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Sivas, Türkiye

Research Article

Acknowledgment

*Correspondent Author

History

Received: 24/06/2024

Accepted: 24/07/2024

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The purpose of this research is; The aim of this study is to examine the effects of different training models on the physiological parameters of athletes in the Turkish Ski Federation, Biathlon National team.

Method: The research group consisted of a total of 20 athletes, 10 men and 10 women, who were volunteers in the Turkish Ski Federation Biathlon National team. Before the performance tests, common and intense endurance training models were applied and runs were performed 3 days a week for 6 weeks to develop aerobic endurance. After the 6-week study, maximal exercise test was applied in the performance laboratory and MaxVO₂, RQ (respiratory frequency), running speeds, HR (a/min) and %HRmax values were recorded.

Descriptive statistics and normality tests were performed on the data, and parametric tests were applied for normally distributed values. Independent-Samples T test was applied for pairwise comparisons. The significance value was accepted as p<0.05.

Results: It was determined that the participants' average MaxVO₂ values were 55.019 ml/kg/min, RQ values were 1.06, maximum heart rate values were 191.80 bpm, and anaerobic threshold heart rate was 173.72 bpm. The average running speed during the test was 12.60 km/h. A statistically significant difference (p = 0.031) was observed in MaxVO₂ values between males (x±sd = 60.07±4.95) and females (x±sd = 50.32±2.15), in favor of male participants. However, no statistically significant difference was found in RQ values between male and female participants (p<0.05).

Conclusion: As a result of the study, it was determined that the MaxVO₂ values of the athletes in the Turkish National Biathlon Team were significantly lower compared to the MaxVO₂ values of athletes who have placed in European, World, and Olympic championships.

Keywords: Biathlon, MaxVO₂, Training, Physiology

Üst Düzey Biathlon Sporcularının Aerobik Performanslarının İncelenmesi

Bilgi

*Sorumlu Yazar

Süreç

Geliş: 24/06/2024

Kabul: 24/07/2024

Copyright



This work is licensed under
Creative Commons Attribution 4.0
International License

ÖZ

Giriş ve Amaç: Bu araştırmanın amacı; üst düzey biathlon sporcularının aerobik performanslarının incelenmesidir.

Yöntem: Araştırma grubu Türkiye Kayak Federasyonu Biathlon Milli takımında yer alan, gönüllü 10 erkek ve 10 kadın olmak üzere toplam 20 sporcudan oluşmuştur. Performans testleri öncesinde aerobik dayanıklılık gelişimi için 6 hafta boyunca, haftada 3 gün yaygın ve yoğun dayanıklılık antrenman modelleri uygulanarak koşular yaptırılmıştır. 6 haftalık çalışma sonrasında performans laboratuvarında maksimal egzersiz testi uygulanarak MaxVO₂, RQ(solunum frekansı), koşu hızları, KAH(a/dk) ve %KAHmax değerleri kayıt altına alınmıştır. Verilere tanımlayıcı istatistik ve normallik sınaması yapılmış, normal dağılım gösteren değerler için parametrik testler uygulanmıştır. İkili karşılaştırmalar için Independent-Samples t test uygulanmıştır. Anlamlılık değeri p<0,05 olarak kabul edilmiştir.

Bulgular: Katılımcıların MaxVO₂ değerleri ortalama 55.019 (ml/kg/dk), RQ değerleri 1,06, Maksimum kalp atım değerleri 191,80 (atım/dk), anaerobik eşik kalp atım hızının 173,72(atım/dk) olduğu tespit edilmiştir. Test esnasındaki ortalama koşu hızları 12,60 km/saat tir. MaxVO₂ değerleri arasında erkek (x±ss=60,07±4,95), kadın (x±ss=50,32±2,15) erkek katılımcıların lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde (p=,031) fark olduğu gözlemlenmiştir. RQ, değerlerinde ise erkek ve kadın katılımcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (p<0,05).

Sonuç: Araştırmanın sonucunda; Türkiye Biathlon Milli Takımında yer alan sporcuların MaxVO₂ değerlerinin, Avrupa, Dünya ve Olimpiyat şampiyonalarında derece almış sporcuların MaxVO₂ değerlerine oranla önemli ölçüde düşük olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biathlon, Maxvo₂, Antrenman, Fizyoloji

^a tunc.ilcin@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-2681-7046>

^c hazarserkan@cumhuriyet.edu.tr ^d <https://orcid.org/0000-0002-0428-4499>

^e polat.metin@gmail.com

^f <https://orcid.org/0000-0001-7299-0531>

How to Cite: İlçin, T., Hazar, S., & Polat, M. (2024). Üst Düzey Biathlon Sporcularının Aerobik Performanslarının İncelenmesi. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 5(2), 81-86.

Giriş

Antrenman, atletik performansa ulaşmak için belirli bir sistem içerisinde performans bileşenlerini geliştirmeyi amaçlayan çalışmaları ifade eder. Bilinen tanımına göre antrenman, stresin organizmada meydana getirdiği değişiklik ve dolayısıyla performansın artmasıdır. Antrenmanın en önemli kısımlarından biri kuvettir. Kuvvet kavramı temelde aynı olsa da farklı alanlarda farklı tanımlanmaktadır. İskelet kası, kendisine uygulanan sinir uyarıları ve bu uyarıların neden olduğu bazı biyokimyasal olaylar nedeniyle eklemi veya eklem grubunu hareket ettirir veya tutar (Günay & Yüce, 2001).

Biathlon, kros kayağı, dayanıklılık sporları ve tüfkle atıcılığı birleştiren ve yüksek düzeyde dikkat gerektiren bir kış olimpiyat sporudur. Yarışma süreleri, en uzun yarışmalar için 25 dakikadan neredeyse 1 saatin üzerine kadar değişmektedir. Yarışmalar genellikle 2,5-5 km'lik mesafelerde kros kayağı öncesi ve sonrası 2 veya 4 atış aşamasını içerir. Mesafeye ve müsabakanın türüne göre ayakta veya yatarak 2 veya 4 el ateş edilir. Her atışta 5 hedefi vurmak için 5 atış yapılır. Her yanlış atış için biathlonculara yarışın formatına bağlı olarak süzülme sürelerine ek olarak 150 metre veya bir dakika ceza verilir. En az süreye sahip olan katılımcı yarış kazanır. Dolayısıyla bu sporda yüksek performans kayak hızına, atış doğruluğuna ve dahası atışta harcanan zamanın en aza indirilmesine bağlıdır (Hoffman, 1992; Carlson, 2011).

Literatür incelendiğinde kayak tekniği ve kayak hızının vücut kompozisyonu indekslerine bağlı olduğu (Berg & Forsberg, 1992; Mahvod vd., 2001), atış doğruluğunun ise zihinsel kondisyona, atış tekniğine, spor deneyimine ve yaşa bağlı olduğu söylenebilir. (Vickers & Williams, 2007; Carlson, 2001). Sprinterlerin geleneksel kros kayakçılarından fiziksel olarak daha ağır olması gerektiği gösterilmiştir. Ancak bu kilo farkı yağ artışından değil kas kütlesi artışından kaynaklanmalıdır. Ayrıca sprinterlerin daha güçlü, daha hızlı ve her şeyden önce yüksek anaerobik kapasiteye sahip olmaları gerekmektedir (Zory & Millet, 2006).

Biathlon sporu fiziksel açıdan klasik tekniğin dışında kros kayağıyla aynı özelliklere sahiptir. Kros kayağı büyük ölçüde dayanıklılık performansı ile bağlantılı olmasına rağmen, son yıllarda rekabet hızındaki artış aynı zamanda nöromusküler kapasiteye olan ihtiyacı da ortaya koymuştur (Vonheim, 2012).

Aerobik interval egzersizi, düşükten yükseğe kadar tüm yoğunluklarda yapılabilen bir egzersizdir ve aralarında dinlenme periyotlarının da bulunduğu çok sayıda egzersiz aralığından oluşur. Bu egzersiz yönteminin aralıklı yapısı sayesinde egzersizin yoğunluğu ve iş miktarı geleneksel aerobik egzersizlere göre daha fazladır. Bu özellik, aralık yöntemini çok yönlü hale getirir ve bu nedenle sporcular ve kalp-solunum kondisyonu düşük olan kişiler tarafından sıklıkla tercih edilir (Haynes vd., 2019).

Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman (HIIT), aerobik performansı iyileştirmede etkili bir yöntem olarak son yıllarda egzersiz bilimcileri tarafından yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle temel motor

becerilerden biri olan dayanıklılığın geliştirilmesinde yüklenme yöntemi olarak kullanılmaktadır. Kısa sürede sonuç veren ve kişiselleştirme ihtiyacını karşılayan bu yöntemle istenilen performansa ulaşmak için gereken sürenin azaldığı söylenebilir. Ayrıca yüksek yoğunluklu interval antrenmanı, çeşitli içerik ve formlar kullanılarak kardiyovasküler yapıyı, metabolik özellikleri, anaerobik ve aerobik performansı en üst düzeye çıkarabilen bir antrenman yöntemidir (Alan ve ark., 2014). Bu konuyla ilgili yapılan bilimsel çalışmalarda en az 2 hafta ve toplam 6 antrenman seansından oluşan yüksek yoğunluklu interval antrenmanların aerobik ve anaerobik performans yapısını iyileştirdiği, ayrıca metabolik fonksiyonları da önemli ölçüde iyileştirdiği bulunmuştur (Hewett vd., 2007).

Geleneksel interval metodunda %60 ile %80 arasında bir yük yoğunluğunun uygulanması bu tip antrenman metodunun temel prensibi olarak kabul edilmektedir. Yüksek performanslı sporcular için egzersizler arasında kalp atış hızı 120-130 bpm'ye düştüğünde egzersize yeniden başlanırken, antrenmana yeni başlayan sporcular için 110-120 arası bir değer uygun olacaktır. Eklem aralığı yönteminin kılcal damarlardaki kan akışının artması, oksijen alım kapasitesinin artması gibi olumlu etkileri bulunmaktadır (Günay vd., 2018).

Yoğun aralıkların, yaklaşık olarak MaxVO₂ ile laktat eşiği arasındaki yoğunlukta gerçekleştirilen egzersizi içerdiği bilinmektedir. Yoğun interval antrenman yönteminde kanda 4 mmol/L'den fazla laktat toplanır ve MaxVO₂'nin yaklaşık %95'ine ulaşılır ve kalp atım hızı/dakika maksimum değere yaklaşır. Yoğun interval yöntemini kullanan egzersizler 30-40 dakikadan uzun sürmemelidir. Yoğun interval yönteminin kardiyovasküler sistemin dengesini koruma, hızın sürekliliği ve özellikle dayanıklılığı geliştirme gibi olumlu etkilerinin olduğu belirtilmektedir (Günay vd., 2018).

Yapılan bu çalışmanın amacı; üst düzey biathlon sporcularının aerobik performanslarının incelenmesidir.

Yöntem

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini, 2022/2023 kayak sezonunda TKF biathlon milli takımında yer alan sporcular oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise, 2022/2023 kayak sezonunda TKF biathlon milli takımında bulunan 10 erkek 10 kadın sporcu oluşturmaktadır.

Araştırma Grubu

Araştırmaya, Türkiye Kayak Federasyonu biathlon milli takımında yer alan 10 erkek 10 kadın milli takım sporcusu katılmıştır.

Uygulanan Ölçüm ve Testler

Verilerin toplanmasında; sporcuların antropometrik ölçümleri, wingate testi, astrand testi ve aktif kalp atım hızı toplanması ölçümleri alınmıştır.

Yaş. Araştırmaya katılan sporcuların yaşları gün, ay ve yıl bazında, lisans belgelerinden alınarak veri formuna girilmiştir.

Boy Uzunluğu Ölçümü. Araştırmaya katılan sporcuların boyları çıplak ayakla anatomik pozisyonda 0,01 cm hassasiyetle ölçüm bandı ile ölçülmüş ve cm cinsinden belirlenen değer veri formuna girilmiştir.

Vücut Ağırlığı Ölçümü. Araştırmaya katılan sporcuların vücut ağırlıkları şort, tişört, takı vb. giyerken ölçüldü. Ölçümler çıplak ayakla, malzemesiz, 0,1 kg hassasiyetle yapıldı ve belirlenen kg cinsinden değer veri formuna girildi.

Maksimal Egzersiz Testi. Teste %0 eğimde 7 km/saat koşu hızıyla başlandı ve ilerleyen süreçte hız dakikada 1 km/saat artırılarak egzersize yoruluncaya kadar devam etmeleri istendi. Test sırasında denekler maksimum kalp atış hızına, RQ nun 1,10'un üzerindeki değerlere çıkması ve artan egzersiz yoğunluğuna rağmen oksijen alımının bir platoda kalması VO₂max'a ulaşma kriteri olarak kabul edildi. Bu kriterlerden en az ikisinin aynı anda meydana geldiği en

yüksek 15 saniyelik oksijen alım değeri, VO₂max (ml/kg/dak) olarak kabul edildi. Tükenme süresi testin toplam süresi olarak belirlenmiştir (Astrand ve Rodahl, 1987).

Uygulanan Antrenman Yöntemi. Performans testleri öncesinde 6 hafta boyunca, haftada 2 gün 3x10 dakika koşu, setler arasında 2 dakika dinlenme, nabız 150 şeklinde yaygın dayanıklılık ve 1 gün 1x20 dakika, nabız 165, yoğun dayanıklılık antrenman modelleri uygulanarak toplamda haftada 3 gün koşular yaptırılmıştır. 6 haftalık çalışma sonrasında,

Verilerin Analizi

İstatistiksel analizleri için SPSS 24 paket programı kullanılmıştır. Normallik analizi yapılan verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Tanımlayıcı istatistikler olarak yüzde frekans, standart sapma ve aritmetik ortalama teknikleri kullanılmıştır. İkili karşılaştırmalar için 'İndepanted Samples t testi' uygulanmıştır. Anlamlılık düzeyi p<0.05 olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Tablo 1: Katılımcıların Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler	N	AO	S.S	Min	Max
Uzunluk (cm)	20	165,33	8,257	149,40	183,20
Ağırlık (kg)	20	58,020	7,571	41,50	68,00
Yaş (Yıl)	20	19,050	1,960	16,00	23,00

Tablo 1 incelendiğinde; katılımcıların uzunluk (cm) değerleri, ortalama 165,33, ağırlık (kg) değerleri 58,020, yaş (yıl) değerleri 19,050 olarak tespit edilmiştir. Katılımcıların standart sapma, minimum ve maksimum değerleri verilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların kardiyopulmoner test sonuçları

Değişkenler	AO	S.S	Min	Max
MaxVO ₂ (ml/kg/dk)	55,019	6,231	47,40	68,30
RQ	1,064	,025	1,03	1,12
Max KAH (atım/dk)	191,80	9,227	170,00	210,00
Anaerobik Eşik KAH (atım/dk.)	173,72	10,55	155,00	193,00
Koşu hızı (km/s)	12,60	1,718	8,70	15,90

Tablo 2 incelendiğinde; katılımcıların MaxVO₂ değerleri ortalama 55.019 (ml/kg/dk), RQ değerleri 1,06, Maksimum kalp atım değerleri 191,80 (atım/dk), anaerobik eşik kalp atım hızının 173,72(atım/dk) olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların test esnasındaki ortalama koşu hızları 12,60 km/saat tir.

Tablo 3: Erkek ve Kadın Katılımcıların Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Sonuçları

Değişkenler	Cinsiyet	N	AO	S.S	t	p
MaxVO ₂ (ml/kg/dk)	Erkek	10	60,07	4,95	5,70	,031
	Kadın	10	50,32	2,15		
RQ	Erkek	10	1,05	,028	-1,83	,223
	Kadın	10	1,07	,018		

p<0,05

Tablo 3 incelendiğinde; katılımcıların MaxVO₂(ml/kg/dk) değerleri arasında erkek (x=60,07), kadın (x=50,32), erkek(Ss=4,95), kadın (2,15) erkek katılımcıların lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde (p=,031) fark olduğu gözlemlenmiştir. RQ değerleri arasında erkek ve kadın katılımcıların arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. (p<0,05)

Tartışma

Biathlon branşının içeriğine bakıldığında, aerobik güç seviyesi, anaerobik güç seviyesi ve teknik kapasitenin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Biathlon branşındaki bu önemli faktörlerin bilimsel araştırmalara bağlı olarak ortaya çıkabileceği ve uygun antrenman modelleri ile sağlanabileceği öngörülmektedir. Bu amaçlar doğrultusunda 16-24 yaş grubunda bulunan biathlon milli takım sporcularının dayanıklılık performanslarına ilişkin önemli bilgi veren kardiopulmener egzersiz test sonuçlarıyla elde edilen verilerin tespiti ve literatüre kazandırılması önem arz etmektedir. Sezon başı birinci hazırlık döneminde sporculara uygulanan yaygın ve yoğun interval antrenmanlar sonrası dayanıklılık parametrelerinin tespit edilmesi hem sezon için antrenman planlamasının doğru hazırlanması hem de alınacak tedbirlerin tespiti açısından antrenörlere kıymetli bilgiler sağlamaktadır.

Biathlon, kros kayağı, dayanıklılık sporları ve tüfekle atıcılığı birleştiren ve yüksek düzeyde dikkat gerektiren bir spordur. Yarışma süreleri, en uzun yarışmalar için 25 dakikadan neredeyse 1 saatin üzerine kadar değişmektedir. Bu sporda yüksek performans kayak hızına, atış doğruluğuna ve dahası atışta harcanan zamanın en aza indirilmesine bağlıdır. Hem kayak performansına hem de atışa gelindiğinde kalp atım hızına etkisi dolayısıyla dayanıklılık kapasitesi bu sporda performansı belirleyen önemli bir faktördür (Hoffman, 1992; Carlson, 2011).

Üst düzey biathloncuların MaxVO₂ değerlerine bakıldığında; uluslararası arenada 1990-2013 yılları arasında madalya sahibi olan İskandinav'lı kadınlarda bu değer 67 iken erkek biathloncularda 81 olduğu tespit edilmiştir (Tonnesen ve ark., 2015).

Yapılan başka bir çalışmada; İsveç Kross Ski (biathlon, kayaklı koşu) milli takımında yer alan üst düzey sporcuların MaxVO₂ değerleri, dünya ve olimpiyat şampiyonalarına katılmış 10 elit kadın sporcuda 55-60 ml/kg/dk arasındayken, 10 erkek elit sporcuda 75-85 ml/kg/dk olduğu tespit edilmiştir (Saltin ve Astarant, 1967).

Başka bir araştırmada, üst düzey kayaklı koşu sporcularında MaxVO₂ değerleri kadınlarda 70- 80 ml/kg/dk iken, erkek sporcularda ise 80-90 ml/kg/dk olduğu bilinmektedir. Bu değerler benzer fizyolojik gereksinimleri olan biathlon sporcuları için de geçerlidir. Sporcuların dayanıklılık düzeyleri yüksek olmalıdır. Dayanıklılık, düşük kalp atış hızına daha kısa sürede ulaşmak, atış sırasında duruşu korumak, bilişsel durumu geliştirmek gibi avantajlar kazandırarak sporcuların farklı yarışma türlerinde başarılı olmalarını sağlar (Sandbakk ve Holmberg, 2014).

1990 yılından bu yana Norveç kayaklı koşu ve biathlonda, uluslararası arenalarda, sürekli kendinden bahsettiren ve zirveye ortak olan ülkelerin başında gelmektedir. Norveç Olimpiyat Ölçüm merkezinde yapılan araştırmalarda erkek elit sporcularının MaxVO₂ ortalamalarında dünyada lider olduğu açıklanmıştır (Saltin ve Astarant, 1967). Bu durum Norveçli elit biathlon sporcularının MaxVO₂ değerlerinin 75-85 ml/kg/dk'nın üzerinde olduğunu göstermektedir.

Biathlon branşında, antrenmanlarda ve müsabakalarda sırta tüfek taşımak, oksijen tüketimini, maksimum kalp atım hızını ve solunumu normalden daha fazla artırır. Kan laktat konsantrasyonunun yanı sıra döngüsünü de artırır. Dolayısıyla dayanıklılık antrenmanları kadar kuvvet antrenmanları da önemlidir. Özellikle bayan sporcuların bacak kuvvet antrenmanlarına özen göstermeleri önerilmektedir (Stöggel ve ark., 2015; Rundell ve Szmedra, 1998).

Yapılan bir çalışmada biathlonun fizyolojik taleplerini ve atış poligonuna yaklaşırken kullanılan stratejileri daha iyi anlamak için yarışmalar sırasında Amerikalı elit biathloncuların sürekli kalp atış hızı kayıt altına alınmıştır. Sonuçlar; kayak esnasında sporcuların yaşlarına göre maksimum kalp atış hızlarının yaklaşık %90 olduğu görülmüştür. Ateş hattına yaklaşma esnasında kalp atım hızlarını yaklaşık 50-60 saniyede 10-12 atım/dakika azaldığı tespit edilmiştir. Kalp atım hızının yüzüstü atış yaparken dakikada ortalama 20 atış düştüğü tespit edilmiştir. Yüzüstü atış sırasında minimum kalp atış hızının düşük olması, sporcuların atış hattında daha uzun süre geçirmesi ve yüzüstü atış sırasında kalp atış hızında daha hızlı bir düşüş yaşamasıyla açıklanabilir (Hoffman ve Street, 2007).

Tarakçı'nın (2018) farklı antrenman yöntemlerinin sporcuların fizyolojik parametreleri, reaksiyon hızı, tekrarlı sprint yeteneği, çevikliği ve pozitif ivmesi üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada belirlenen p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Literatür taramasında düzenli olarak yapılan farklı antrenman programları arasında sporcuların fizyolojik, maksimum kalp atım hızı, KAH ve antropometrik yetenekleri üzerinde anlamlı farklılıklar bulunmuş ve bu yetenekler üzerinde olumlu etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir (Güran, 2019; Kocatepe, 2019).

Yoğun fiziksel egzersiz sırasında metabolizmada meydana gelen değişiklik, kardiyovasküler sistemde değişikliklere ve özellikle kalp atış hızının artmasına neden olur. Artan egzersiz yoğunluğuna bağlı olarak kan laktat seviyelerinde ve katekolamin üretiminde artış gözlenir, bunun sonucunda sempatik sinir sistemi uyarılır ve kalp atış hızı artar. Egzersiz sırasında kalp hızının iş gücüne göre değişmeye başladığı noktadan itibaren anaerobik eşiğin belirlenebileceği ileri sürülmektedir (Conconi vd., 1982). Çalışmalar, kalp atış hızı ile iş eforu arasındaki ilişkinin çeşitli spor ve fiziksel aktivitelere başarıyla uygulanabileceğini göstermiştir (Ballarin vd., 1989).

Anaerobik metabolizmanın yan ürünleri olan ve anaerobik eşiğin üzerinde egzersiz yapıldığında aktif hale gelen katekolaminlerin bu kalp hızı üzerinde etkili olabileceği ileri sürülmektedir (Urhausen vd., 1994).

Sperlich vd., (2011). Dokuz genç erkek sporcu üzerinde araştırma yapmıştır. HIIT'i beş haftalık bir süre boyunca toplam on üç seans boyunca maksimum kalp atış hızının %90'ında kullanmıştır. Sonuç olarak MaxVO₂ ve sprint performansında artış ve 1000 m koşu süresinde azalma gözlenmiştir.

Zhang vd., (2015), 43 aşırı kilolu Çinli kadın üzerinde çalıştı. 12 hafta boyunca haftada 4 gün, %85-95 pik KAH yoğunluğunda 4x4 dakikalık koşu bandı koşuları gerçekleştirdiler. Setler arasında %50-60 pik KAH yoğunluğunda 3 dakika yürüme ve 7 dakika dinlenme verildi. Muayene öncesi ve sonrası sonuçlar incelendiğinde vücut kitlesi, vücut kitle indeksi, bel ve kalça çevresi, bel-kalça oranı, vücut yağ yüzdesi, yağ kütlesi ve toplam kolesterol değerlerinde anlamlı bir azalma gözlemlendi. Karın bölgesinde deri altı ve iç organ yağ alanlarında ve MaxVO₂ değerlerinde belirgin bir azalma görülmüştür.

Günay vd., (2000), iki farklı interval antrenman programının bazı fizyolojik parametreler üzerindeki etkilerini incelemişler ve birinci tip yüksek yoğunluklu interval antrenmanının ikinci tip yüksek yoğunluklu interval antrenmana göre anlamlı artışlar sağladığını tespit etmiştir.

Başka bir çalışmada Alves vd. (2017), uzun veya kısa süreli HIIT'i tamamlamak için daha önce hiç egzersiz yapmamış yirmi kadını rastgele seçmiştir. Uzun süreli HIIT grubu, 15 dakikanın 1'inde maksimum kalp atış hızının %90'ında çalıştı. Dinlenme molaları sırasında maksimum kalp atış hızının %60'ı oranında aktif dinlenme periyodu uygulamışlardır. Kısa süreli HIIT grubu 45 saniyenin 20'sinde %90 HRmax'ta çalışmıştır ve 10 saniye boyunca %60 HRmax'ta aktif olarak dinlenmiştir. Her iki gruba da altı hafta boyunca haftada üç kez antrenman yaptırılmıştır. Her iki antrenman grubunda da antrenman öncesine kıyasla yağ kütlesinde, yağ yüzdesinde, bel çevresinde, toplam cilt kıvrımlarında ve antrenman sonrası algılanan eforda azalma olduğu ve en yüksek oksijen tüketiminin her iki grupta da arttığı gözlemlenmiştir.

Impellizzeri vd., (2006), kırk genç futbolcuya haftada iki gün, toplam sekiz hafta boyunca HIIT programını uygulamışlardır. Antrenman seansları, maksimum kalp atış hızının %90-95'i yoğunlukta 4x4 dakika ve her set arasında maksimum kalp atış hızının %60-70'i yoğunlukta 3 dakikalık aktif dinlenmeden oluşuyordu. Sonuç olarak; genç futbolculara uygulanan sekiz haftalık HIIT programı, oyuncuların MaxVO₂, bireysel anaerobik eşiği performans puanlarını artırdı.

Bu çalışmaya bakıldığında; katılımcıların MaxVO₂ değerleri arasında erkek MaxVO₂ değerleri arasında erkek ($x \pm ss = 60,07 \pm 4,95$), kadın ($x \pm ss = 50,32 \pm 2,15$) erkek katılımcıların lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p = 0,031$) fark olduğu gözlemlenmiştir. RQ, değerlerinde ise erkek ve kadın katılımcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak; yapılan durum tespit çalışmasında, Türkiye Biathlon Milli Takımında yer alan sporcuların biathlon branşında başarılı olabilmesi, ulusal ve uluslararası arenalarda, özellikle Avrupa ve Dünya şampiyonalarında, Olimpiyatlarda daha iyi sonuçlar alabilmesi ve dayanıklılık performansını en üst seviyelere çıkarabilmesi için MaxVO₂ seviyelerinin daha iyi durumda olması gerektiği tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda; Türkiye Biathlon Milli Takım sporcularının MaxVO₂ değerlerinin, Avrupa, Dünya ve Olimpiyat şampiyonalarında derece almış dünyaca ünlü sporcuların MaxVO₂ değerlerine oranla düşük olduğu tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak RQ ve KAH

değerlerinin de daha düşük olduğu söylenebilir. Sezon başında hazırlık, müsabaka ve geçiş dönemlerinde sporculara uygulanan programlar hazırlanırken durum tespitlerinin yapılması, durum tespiti sonrası bilimsel çalışmalardan yararlanılarak, sporcuların öncelikle dayanıklılık performanslarının uluslararası standartlara getirilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

Alves, E.A., Salerno, G.P., Panissa, V.L.G., Franchini, E. & Takito, E.Y. (2017). Effects of long or short duration stimulus during high-intensity interval training on physical performance, energy intake, and body composition. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(4), 393-399.

Astrand P.O & Rodahl, K. (1987). *Textbook of work physiology*. Mc Graw Hill, Singapore.

Ballarin, E., Borsetto, C., Cellini, M., Patracchini, M., Vitiello, P., Ziglio, P.G. & Conconi, F. (1989). Adaptation of the "conconi test" to children and adolescents. *Int J.Sports Med*; 10:334-338.

Bergh, U. & Forsberg, A. (1992). Influence of body mass on cross-country ski racing performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 1033-1039.

Bompa, T.O. (2003). *Dönemleme antrenman kuramı ve yöntemi*. 2. Baskı, Ankara, Dumat Ofset, 365-372

Carlson, R. (2011). Talent detection and competitive progress in biathlon – a national example. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 18 (4), 290-295, [Available online at: <https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/pjst.2011.18.iss-ue-4/v10197-011-0023-5/v10197-011-0023-5.pdf>], Erişim tarihi: 2 Eylül 2017.

Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P.G., Droghetti, P. & Codeca, L. (1982). Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J Appl Physiol* 52: 869-873.

Çolakoğlu, F. & Karacan, S. (2006). Genç Bayanlar ile Orta Yas Bayanlarda Aerobik Egzersizin Bazı Fizyolojik Parametrelere Etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, cilt 14, no 1, Kastamonu.

Fox, E.L. (1988). *The physiological basis of physical education and athletics*. (Çev. M.Cerit), Bağırhan Yayınevi, Ankara.

Furse, S. (2007). *Ski-Running*, Bildio Bazaar LLC.

Gibala, M.J., (2007). High-intensity interval training: new insights. *Sports Science Exchange*, Volume 20.

Günay, M. & Şıktar, E. (2019) *Antrenman bilimi* (2. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi 473- 485

Günay, M. & Yüce, A. (2001). *Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri*., Baron Ofset, 2. Baskı, 45-64.

Günay, M., Tamer, K., Cicioğlu, İ. & Çevik, C. (2000). İki farklı tipteki interval antrenman programlarının bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisi, *Ege Üniversitesi Spor Hekimliği Dergisi*, 35 (4): 143.

Güran, M.K. (2019). Orta yaşlı sedanter kadınlarda kompleks ve kardiyovasküler antrenmanların dayanıklılık ve esneklik üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi). Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. İstanbul.

- Haynes, T., Bishop, C., Antrobus, M., & Brazier, J. (2019) The validity and reliability of the my jump 2 app for measuring the reactive strength index and drop jump performance. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*, 59(2):253-8
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., & Slauterbeck, J. R. (2007). Dynamic neuromuscular analysis training for preventing anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Instructional Course Lectures*, 56, 397-406.
- Hoff, J. Helgerud, J. & Wisloff, U. (1999). "Maximal Strength Training Improves Work Economy in Trained Female Cross-Country Skiers", *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(6): 870-877.
- Hoffman, M. D., Gilson, P. M., Westenburg, T. M. & Spencer, W. A. (1992). Biathlon shooting performance after exercise of different intensities. *International Journal of Sports Medicine*, 13(3), 270–273.
- Hoffman, MD. & Street, GM. (1992). Characterization of the heart rate response during biathlon. *Int J Sports Med*. 1 (5):390-4.
- Impellizzeri, F.M., Marcora, S.M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F.M. & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *Int J Sports Med*, 27(6), 483- 92.
- Kocatepe, M. (2019). Dar alan antrenmanlarının U17-U19 yaş grubu futbolcularının seçilmiş fizyolojik özellikleri Üzerine Etkileri (Yüksek lisans tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Lemmink, K. (2004). The discriminative power of the interval shuttle run test and the maximal multistage shuttle run test for playing level of soccer. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 233– 239.
- Mahood, N. W., Kenefick, R. W., Kertzer, R., & Quinn, T. J. (2001). Physiological determinants of cross-country ski racing performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 33 (8), 1379-1384
- Millet G.Y. & Hoffman M.D. (1998). "Poling Forces During Roller Skiing: Effects of Grade", *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 30: 1637-1644
- Muratlı, S. (2007). Antrenman bilimi yaklaşımıyla çocuk ve spor. Nobel Yayın Dağıtım, Geliştirilmiş ve Düzeltilmiş 2. Baskı, Ankara.
- Rundell, KW. & Szmedra, L. (1998). Energy cost of rifle carriage in biathlon skiing. *Med Sci Sports Exerc*;30:570–6.
- Saltin, B., & Astrand, P. O. (1967). Maximal oxygen uptake in athletes. *Journal of Applied Physiology*, 23(3), 353-358.
- Sandbakk Ø, Holmberg H. (2014). A Reappraisal of Success Factors for Olympic Cross-Country Skiing, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9. Doi: 10.1123/IJSP.2013-0373
- Sandbakk, O., Holmberg, H. C., Leirdal, S. & Ettema G. (2010). "The Physiology of World Class Sprint Skiers ", *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Baskıdan önceki (Eraly Wiev) formatı, doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01117.x
- Sperlich, B., De Mare´ Es M., Koehler, K., Linville, J., Holmberg, H.C. & Mester J. (2011). Effects of 5 weeks of highintensity interval training vs. volume training 14-year-old soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1271–1278.
- Staron, Sr. & Hikita, S. (2000). Muscular Responses To Exercise And Training. "Exercise And Sport Science" (William E., Garrett, J.R., Ed.,) Pp.163-173., Usa
- Stoggl T., Lindinger S. et al. (2007). "Analysis of a Simulated Sprint Competition in Classical Cross Country Skiing", *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 17(4): 362-372.
- Stoggl, T., Bishop, P., Höök, M., Willis, S. & Holmberg, HC. (2015). Effect of carrying a rifle on physiology and biomechanical responses in biathletes. *Med Sci Sports Exerc* 47:617–24.
- Taracı, S. (2018). Profesyonel Futbolcularda Yüksek Şiddetli Dar Alan Oyunlarının Futbolcuların Mevkilerine Göre Tekrarlı Sprint Becerisi, Anaerobik Eşik, Reaksiyon Süresi, Pozitif İvmelenme ve Çeviklik Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul.
- Tønnessen, E., Haugen, T. A., Hem, E., Leirstein, S., & Seiler, S. (2015). Maximal aerobic capacity in the winter-Olympics endurance disciplines: Olympic-medal benchmarks for the time period 1990-2013. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(7), 835-839.
- Urhausen, A., Weiller, B., Coen, B. & Kindermann, W. (1994). Plasma catecholamines during endurance exercise of different intensities as related to the individual anaerobic threshold. *Eur J Appl Physiol*; 69: 16-20.
- Vesterinen, V. & Mikkola, J. (2009). "Fatigue in a Simulated Cross-Country Skiing Sprint Competition", *Journal of Sports Sciences*. 27(10): 1069-1077.
- Vickers, J. N., & Williams, A. M. (2007). Performing under pressure the effects of physiological arousal, cognitive anxiety and gaze control in biathlon. *Journal of Motor Behavior*, 39 (5), 381-394.
- Vonheim, A. (2012). The effect of skiing intensity on shooting performance in biathlon (Master's thesis), Human Movement Science Programme Norwegian University of Science and Technology (NTNU) Trondheim, Norway
- Zhang, H., Tom, KT., Weifeng, Q., Jingjing, W., Jinlei, N. & Yuxiu, H. (2015). Effect of high-intensity interval training protocol on abdominal fat reduction in overweight chinese women: A randomized controlled trial. *Kinesiology*, 47(1), 57-66
- Zoryi R. & Millet, G. (2006). "Fatigue Induced by a Cross-Country Skiing KO Sprint", *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 38(12): 2144-2150.