

Dağ Kayakçılarında Bazı Fiziksel Parametreler İle Aerobik-Anaerobik Güç Çıktılarının İncelenmesi

Investigation of Some Physical Parameters and Aerobic-Anaerobic Power Outcomes in Mountain Skiers

Sibel TETİK DÜNDAR¹ 
İ. Orkun AKCAN¹ 
Eser AĞGÖN² 

¹Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi, Erzincan, Türkiye

²Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği, Erzincan, Türkiye

ÖZ

Yarışma sporu olan ve ülkemizde henüz gelişen dağ kayağı branşı, üst düzey kayak tekniği ve kış dağcılığını bir araya getirmektedir. Zorlu yamaçlarda tırmanış olanağı ile daha rahat ve uzun kayak yapılmasını sağlayan bir dayanıklılık sporudur. Bu araştırma, dağ kayağı branşı ile ilgilenen sporcuların bazı fiziksel beceri düzeyleri ile aerobik ve anaerobik güç düzeylerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya, yaş ortalaması $20,31 \pm 3,449$ (yıl) olan, 2 kadın, 11 erkek olmak üzere toplam 13 dağ kayağı sporcusu katılmıştır. Katılımcıların, yaş, boy ve vücut kütlesi bilgileri standart yöntemlerle belirlenmiştir. El kavrama kuvveti dijital el dinamometresi ile, eklem aralık açıklığı uzan-eriş testi ile, dikey sıçrama yüksekliği Jumpmetre ile, sırt ve bacak kuvveti ise dijital dinamometre ile ölçülmüştür. Solunum fonksiyonları testi için elektronik el spirometresi, anaerobik güç düzeyinin belirlenmesi için Wingate anaerobik güç testi (WANt), aerobik güç düzeyinin belirlenmesi için ise Bruce treadmill test protokolü kullanılmıştır. Verilerin dağılımı için shapiro-wilk analizi, ortalamalar için ise tanımlayıcı istatistik ve frekans analizi kullanılmıştır. Sonuçlar, aritmetik ortalama ve standart sapma ($\bar{X} \pm Ss$) olarak sunulmuştur. Sonuç olarak, aynı ve/veya yakın özellikteki branşlar üzerindeki incelemeler dikkate alındığında, dağ kayakçılarının iyi düzeyde esneklik özelliğine, orta düzeyli solunum fonksiyonlarına ve kuvvet özelliğine, yüksek düzeyde aerobik ve anaerobik güce sahip oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dağ Kayağı, Aerobik-Anaerobik Güç, Solunum Fonksiyonları, Lokal Kuvvet

ABSTRACT

Mountain skiing, which is a competitive sport and has just developed in our country, combines high-level skiing technique and winter mountaineering. It is an endurance sport that provides more comfortable and long skiing with the possibility of climbing on difficult slopes. This research was carried out to examine some physical skill levels and aerobic and anaerobic power levels of athletes who are interested in mountain skiing. A total of 13 mountain skiers, 2 women and 11 men, with a mean age of 20.31 ± 3.449 (years) participated in the study. Participants' age, height, and body mass information were determined by standard methods. Hand grip strength was measured with a digital hand dynamometer, joint range was measured with a reach-reach test, vertical jump height was measured with a Jumpmeter, and back and leg strength were measured with a digital dynamometer. Electronic hand spirometry was used for respiratory function test, Wingate anaerobic power test was used to determine anaerobic power level, and Bruce treadmill test protocol was used to determine aerobic power level. Shapiro-wilk analysis was used for the distribution of the data, and descriptive statistics and frequency analysis were used for the means. Results are presented as arithmetic mean and standard deviation ($\bar{X} \pm Ss$). As a result, considering the studies on branches with the same and/or similar characteristics, it was determined that mountain skiers had good flexibility, moderate respiratory functions and strength characteristics, and high aerobic and anaerobic power.

Keywords: Aerobic-anaerobic power, local strength, mountain skiing, respiratory functions

Geliş Tarihi/Received: 27.10.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 27.12.2022

Yayın Tarihi/Publication Date: 03.03.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Sibel TETİK DÜNDAR

E-mail: stetik@erzincan.edu.tr

Cite this article as: Tetik DüNDAR, S., Akcan, İ. O. & Ağgön, E. (2023). Investigation of some physical parameters and aerobic-anaerobic power outcomes in mountain skiers. *Research in Sport Education and Sciences*, 25(1), 1-6.



Copyright@Author(s) - Available online at sports-sciences-ataunipress.org

Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Giriş

Kayak, yalnızca iniş/alçalmak için değil, güzel manzarada serbest hareketlilik (düzlükte, yokuş aşağı ve yokuş yukarı) sağlamak amacıyla da yapılmaktadır. Kayakta yer alan farklı disiplinler, kullanılan malzeme, alan ve mesafelere göre belirlenebilmektedir. Örneğin, tırmanışlar için; çıkarılabilir, kaymayı önleyen deri ve bağlamalar, kış sporları malzemelerinin birbirinden farklı özelliklerini yansıtmakla birlikte, daha sofistike bir hal alarak yaygınlaşmayı sağlamaktadır (Schenk ve ark., 2011).

Bu bağlamda, farklı bir disiplin olarak ortaya çıkan dağ kayağı, tipik olarak dağcılık ve kayak yapısının bütünlük halini yansıtabilmektedir. Dağ kayağı adına yapılan ilk denemelerin bu yansımayı sergileyen örneklerden olduğu ifade edilmiştir. 20. yüzyılın ikinci yarısında, ilk dağ kayağı yarışmaları gerçekleşmiş (orta Alpler) ve yeni bir rekabet sporunun başlangıcı olarak görülmüştür. Bu dönemde yarışmalar 4 disiplinde gerçekleşmiştir; bireysel, takım (2 kişi), bayrak (erkekler 4, kadınlar kişi), dikey yarış (tek tırmanış) (UIAA, 2007).

2008 yılında kurulan "Uluslararası Dağ Kayağı Federasyonu" (ISMF), artık yarışmaların düzenlenmesi, katılım standartları ve yönergelerin yayınlanması hususlarında resmen faal hale gelmiştir. Bununla birlikte, disiplinin giderek artan popülaritesine, dünya çapında hızla artan yarış sayılarına ve bu alp sporunun tartışılmaz artan ticari önemine rağmen hala birçok ulusal spor federasyonları tarafından tanınmamaktadır (CAA, 2008; Pröbstl-Haider & Lampl, 2017).

Bilimsel çerçeveden bakıldığında ise dağ kayağını karakterize eden sistematik araştırmaların eksikliği de dikkat çekmektedir. Dağ kayağı ile ilgili yapılan araştırma sayısının az olması, branşın fizyolojik yapısını ve genel disiplinini açıklamada da sınırlılık yaratmaktadır (Durand ve ark., 2005).

Dağ kayağı, uygulandığı ortam (orta/yüksek rakım, soğuk hava vb.) faktörlerine fizyolojik yanıtlar, sürekli değişkenlik gösterebilen yüklenme şiddeti ve süreleri, üst ve alt ekstremitenin koordineli çalışma prensipleri gibi nedenlerle teknik ve fizyolojik zorluğu yüksek olan dayanıklılık sporlarından biridir. Yapılan çalışmalarda ortak kanı, bu branşın en yorucu dayanıklılık sporlarından biri olduğu yönündedir (Duc ve ark., 2011; Fornasiero ve ark., 2018; Gaston ve ark., 2019). Bununla birlikte dağ kayağı sporcularının maruz kaldığı fizyolojik stresin, bisiklet, uzun mesafe koşuları ve kuzey disiplini kayak müsabakalarına katılan sporcuların maruz kaldığı fizyolojik stres ile kıyaslanabilir düzeyde olduğu ifade edilmiştir (Lasshofer ve ark., 2021).

Branş ile ilgili bilginin derinlik kazanabilmesi açısından, atletizmin yol yarışları kategorisinde yer alan kros ve maraton (+ultra maraton) koşuları, bisiklet veya diğer benzeri dayanıklılık sporlarındaki özelliklerin iyi analiz edilmesi önemli olacaktır. Bu durumun, yeni sayılabilecek dağ kayağı branşındaki fizyolojik ve psikolojik faktörler ile antrenman planlamalarına yön verebilmede etkili olabileceği düşünülmektedir.

Kuzey disiplini kayak branşlarındaki sporcuların aerobik kapasitelerinin, çoğu spor branşındaki sporculara göre daha yüksek olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Tønnessen ve ark., 2015). Dağ kayağı da kuzey disiplini kayak branşında olduğu gibi yüksek seviyede dayanıklılık ve güç gerektirmektedir. Dağ kayağı müsabakalarında, diğer uzun süreli dayanıklılık sporları gibi, alınan enerjiden daha yüksek formda bir enerji sarfı vardır. Bu da büyük bir enerji açığının oluşmasına yol açabilmektedir (Praz ve ark., 2014).

Literatür incelemesine göre, kuzey disiplini kayak branşı ile dağ kayağı branşı benzer özellikler göstermesine rağmen, dağ kayağı branşı ile ilgili yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Dayanıklılık sporlarının temel gereksinimlerinin birbirlerine yakın olmasına rağmen, dağ kayağında performansı etkileyen antrenman, psikolojik ve fizyolojik faktörler kadar kullanılan malzeme ve bazı biyomekanik etkenlerde devreye girmektedir.

Bu sebeple, dağ kayağı sporcularının fiziksel beceri ve fizyolojik düzeylerinin tespiti açısından yapılacak çalışmaların, bu alana yeni bilgiler sunabilme ve antrenman uygulamalarını yönlendirmede önemli bir yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

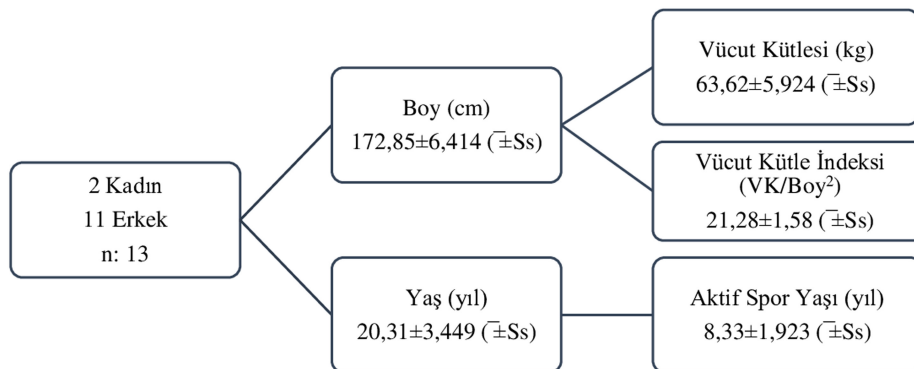
Bu araştırma, dağ kayağı branşı ile ilgilenen sporcuların bazı fiziksel beceri düzeyleri ile aerobik ve anaerobik güç düzeylerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Yöntem

Bu araştırma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi "İnsan Araştırmaları Sağlık ve Spor Bilimleri Etik Kurulu" tarafından, "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği" ile ilgili mevzuat hükümleri bakımından uygun bulunarak oy birliği ile kabul edilmiş ve onaylanmıştır (protokol no. 04/13, onay tarihi: 29.04.2022).

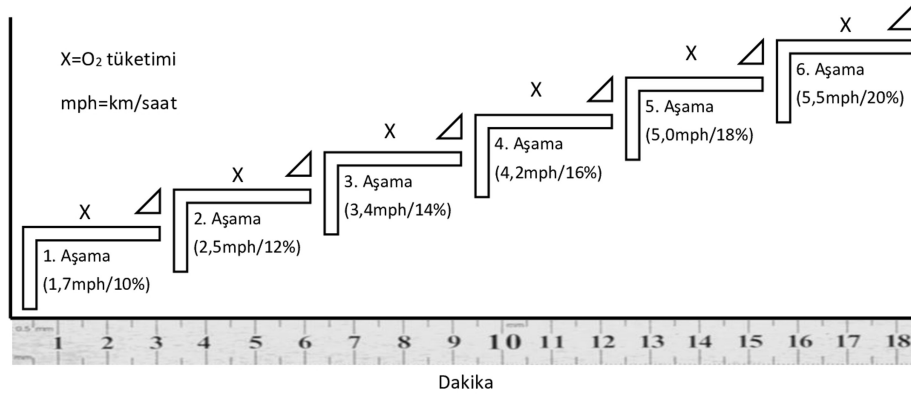
Araştırma Grubu

Araştırma, deneysel olmayan nicel araştırma türlerinden, tarama yöntemi tasarımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma grubu, gönüllülük esaslı dikkate alınarak çalışmaya dahil edilmiş olup gönüllü onam formu ile yazınsal teyit alınmıştır. Araştırma grubu, kümeleme yöntemi ile seçilmiş ve demografik (fiziksel) dağılımları belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1.

Katılımcıların Fiziksel Özellikleri



Şekil 2.

Bruce Protokolü Hız ve Eğim Artış Çizelgesi (Bruce ve ark., 1973)

Veri Toplama Araçları

Katılımcıların, yaş, boy, vücut kütlesi ve vücut kütle indeksi bilgileri standart yöntemlerle belirlenmiştir. El pençe (kavrama) kuvveti dijital el dinamometresi ile (Takei TKK 5401), eklem aralığı açıklığı (esneklik) uzan-eriş testi ile (Baseline), dikey sıçrama yüksekliği Jumpmetre ile (Takei TKK 5406), sırt ve bacak kuvveti ise dijital dinamometre ile (Takei TKK 5402) ölçülmüştür. Solunum fonksiyonları testi için elektronik el spirometresi (firstMED SP-10), anaerobik güç düzeyinin belirlenmesi için WAnT (Monark 894-E bisiklet ergometresi), aerobik güç düzeyinin belirlenmesi için ise Bruce treadmill test protokolü kullanılmıştır.

WAnT: 30 saniye içerisinde en yüksek güç (mekanik çıktısı için, 75 g/kg olarak belirlenen yüke (sabit) karşı, maksimum düzeyde pedal çevirme ile karakterizedir. Test otomatik ölçülür ve beş saniyede (s) bir, altı eşit zaman aralığında yapılır. Test sonuçları, anaerobik güç ile ilgili bilgi verir (Bar-Or, 1987; Inbar ve ark., 1986);

- Maksimum anaerobik güç (zirve güç): Herhangi bir 5s'lik zaman dilimi içinde ulaşılan en yüksek güç.
- Maksimum anaerobik kapasite (ortalama güç): Test boyunca oluşan ortalama güç.
- Minimum güç (en düşük güç): Herhangi bir 5s'lik zaman dilimi içinde görülen en düşük güç (Özkan ve ark., 2010).

Bruce Treadmill Testi: Koşu bandı kullanılarak yapılan test, bireyin aerobik kapasitesi (VO_{2max}) hakkında bilgi almak amacıyla uygulanan egzersiz protokolünü içermektedir.

Test, 2,7 km/saat hızla, 10% eğim ile başlar ve her 3 dakikada bir hız ve eğimde artış yapılır. Kişi teste devam edemeyinceye kadar test sürdürülür (Bruce ve ark., 1973). Eğim ve hız artışları Şekil 2'de gösterildiği gibi ayarlanır. Tüm test boyunca mesafe döngüsü, kalp atım hızı, algılanan efor oranları, hız ve güç değerleri belirlenir.

- Aktif kadınlar için formül (Pollock ve ark., 1982); Eşitlik 2,6:
 $VO_{2max} = 4,38 \times T - 3,90$
- Aktif erkekler için formül (Foster ve ark., 1984); Eşitlik 2,5:
 $VO_{2max} = 14,76 - (1,379 \times T) + (0,451 \times T2) - (0,012 \times T3)$

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler IBM SPSS versiyon 24.0 (IBM Statistical Package for the Social Sciences Corporation, Armonk, NY, ABD) paket programında analiz edilmiştir. Verilerin dağılımı için shapiro-wilk analizi, ortalamalar için ise tanımlayıcı istatistik ve frekans analizi yapılmıştır. Sonuçlar, aritmetik ortalama ve standart sapma ($\bar{X} \pm Ss$), en küçük gözlem değeri (Minimum) ve en büyük gözlem değeri (Maximum) olarak verilmiştir.

Bulgular

2 kadın, 11 erkek olmak üzere toplam 13 sporcunun katıldığı araştırma bulguları tablolar halinde sunulmuş ve açıklanmıştır.

Tablo 1 incelendiğinde, sağ el kavrama kuvveti ortalaması $0,72 \pm 0,08$ (45,85 \pm 5,63 kgf), sol el kavrama kuvveti ortalaması $0,69 \pm 0,06$ (44,30 \pm 4,78 kgf), bacak kuvveti ortalaması $2,15 \pm 0,61$ (138,73 \pm 43,54 kgf), sırt kuvveti ortalaması $1,84 \pm 0,27$ (117,42 \pm 19,52 kgf), dikey sıçrama ortalaması $102,08 \pm 12,70$ (52,62 \pm 7,27 cm), esneklik ortalaması $30,57 \pm 8,731$ cm olarak bulunmuştur.

Tablo 2 incelendiğinde, FVC ortalaması $4,41 \pm 0,84$ L, FEV1 ortalaması $3,83 \pm 0,78$ L, FEV1/FVC ortalaması $87,00 \pm 7,80\%$, PEF ortalaması $8,07 \pm 1,87$ L/s olarak bulunmuştur.

Tablo 3 incelendiğinde, VO_{2max} ortalaması $62,31 \pm 1,38$ mL dk⁻¹ kg⁻¹, zirve güç ortalaması $12,33 \pm 2,15$ W/kg, ortalama güç ortalaması $8,83 \pm 0,82$ W/kg, minimum güç ortalaması $5,87 \pm 0,42$ W/kg olarak bulunmuştur.

Tablo 1.
Lokal Kuvvet ve Beceri Bulguları (n=13)

Kuvvet-Beceri Parametreleri	Minimum	Maximum	$\bar{X} \pm SS$
Sağ El Kavrama (F/W)	0,58	0,82	0,72 \pm 0,08
Sağ El Kavrama (kgf)	33,8	53,3	45,85 \pm 5,63
Sol El Kavrama (F/W)	0,58	0,79	0,69 \pm 0,06
Sol El Kavrama (kgf)	36,5	50,9	44,30 \pm 4,78
Bacak (F/W)	1,12	3,2	2,15 \pm 0,61
Bacak (kgf)	64	208	138,73 \pm 43,54
Sırt (F/W)	1,42	2,27	1,84 \pm 0,27
Sırt (kgf)	85	148	117,42 \pm 19,52
Dikey Sıçrama (kgm/s)	70	115,03	102,08 \pm 12,70
Dikey Sıçrama (cm)	40	62	52,62 \pm 7,27
Esneklik (cm)	16,5	45	30,57 \pm 8,73

*F/W: kavrama kuvveti (kgf)/vücut kütlesi

Tablo 2.
Solunum Fonksiyonları (n=13)

Parametreler	Minimum	Maximum	$\bar{X} \pm SS$
FVC (L)	2,31	5,36	4,41 \pm 0,84
FEV1 (L)	1,99	4,76	3,83 \pm 0,78
FEV1/FVC (%)	74,10	100	87,00 \pm 7,80
PEF (L/s)	5,20	10,57	8,07 \pm 1,87

*FVC= zorlu vital kapasite; FEV1= 1. Saniye zorlu ekspirasyon hacmi; FEV1/FVC= 1 saniye ekspirasyon hacmi yüzdesi; PEF= ekspirasyon tepesi akımı.

Tablo 3.
Aerobik ve Anaerobik Güç Çıktıları (n = 13)

Güç Parametreleri	Minimum	Maximum	$\bar{X} \pm SS$
VO _{2max} (mL dk ⁻¹ kg ⁻¹)	59,856	64,1225	62,31 ± 1,38
Zirve Güç (W/kg)	8,9	15,8	12,33 ± 2,15
Ortalama Güç (W/kg)	7,2	10,1	8,83 ± 0,82
Minimum Güç (W/kg)	5,2	6,4	5,87 ± 0,42

*W/kg: watt (güç)/vücut kütlesi

Tartışma

Haug ve ark. (1999) yaptıkları araştırmada, kayak krosçularının uygulama sırasındaki verilerinin, kademeli bir koşu bandı testinden (Bruce) elde edilen verilerle benzer olması düşüncesinden yola çıkarak; 13 erkek, 15 kadın gönüllü ile kayak kros ve Bruce protokolünden elde edilen O₂ tüketim düzeylerini karşılaştırmışlardır. Kayak kros uygulaması sonucunda maksimum oksijen tüketimi (VO_{2max}) 42,5 mL dk⁻¹ kg⁻¹, 3,27 L dk⁻¹ olarak tespit edilirken, Bruce protokolü sonucunda VO_{2max} düzeyi 42,6 mL dk⁻¹ kg⁻¹, 3,31 L dk⁻¹ olarak belirlenmiştir (Haug ve ark., 1999). Çalışmamız sonuçları ile kıyaslandığında, ortalama VO_{2max} düzeyinin (62,31 ± 1,38 mL dk⁻¹ kg⁻¹) bu çalışma sonuçlarından daha yüksek olduğu görülmüştür.

Sunde ve ark. (2022), dağ kayağı müsabakalarında eğimin sürekli olarak değişmesi nedeniyle, dikey yer değişimine göre O₂ tüketimlerinin hesaplanmasının daha uygun olacağını belirtmişlerdir. Çalışmaya, 3 kadın, 16 erkek olmak üzere toplam 19 dağ kayakçısı (rekreasyonel amaçlı orta ve iyi düzey) katılmış olup, özel kayaklı koşu bandında, değişen eğimlerde oksijen tüketimleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, ortalama VO_{2max} düzeyi 57,2 ± 6,1 mL dk⁻¹ kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Sunde ve ark., 2022). Çalışmamız sonuçları ile kıyaslandığında, ortalama VO_{2max} düzeyinin (62,31 ± 1,38 mL dk⁻¹ kg⁻¹) bu çalışma sonuçlarından daha yüksek olduğu görülmüştür.

Fornasiero ve ark. (2018), dağ kayağı sporcularının, dikey yarış performans verimliliğini değerlendirmek amacıyla, laboratuvar ortamında, dağ kayağı egzersiz testi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaya, yaş ortalaması 20,6 ± 3,0 yıl olan 9 elit dağ kayakçısı katılmıştır. Dağ kayağı kademeli egzersiz testi için; bağlamalı özel kayaklı koşu bandı, tekerlekli kayaklar ve optimum tutuş için modifiye kayak batonları kullanılmıştır. Yapılan egzersiz testi ve yarışma sırasında elde edilen veriler arasındaki ilişki incelenmiş olup, yarışma sırasında uygulanan ortalama güç ile VO_{2max} değerleri arasında yüksek düzeyde ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu noktadan hareketle, dağ kayağı branşı için, iyi geliştirilmiş bir aerobik sistemin önemli olduğu vurgusu yapılmıştır (Fornasiero ve ark., 2018). Katılımcıların ortalama VO_{2max} düzeyi (69,3 ± 7,438 mL dk⁻¹ kg⁻¹) ile çalışmamız sonuçları (62,31 ± 1,3838 mL dk⁻¹ kg⁻¹) kıyaslandığında, bu çalışma sonuçlarından daha düşük olduğu görülmüştür.

19 Alp disiplini kayakçısı üzerinde yapılan bir çalışmanın WANt sonuçlarında; zirve güç değeri kadınlarda 8,89 ± 0,70 W/kg, erkeklerde 9,57 ± 1,22 W/kg olarak bulunmuştur. Grup ortalamasındaki zirve güç çıktısı ise 9,22 ± 1,01 W/kg olarak bulunmuştur (Jastrzebska, 2020). Çalışmamız sonuçlarıyla kıyaslandığında, bu çalışmada zirve güç çıktısının daha düşük (12,33 ± 2,15 W/kg) olduğu görülmüştür.

Alvarez-San Emeterio ve Gonzalez-Badillo (2010) 15 kadın ve 16 erkek üzerinde yaptıkları araştırmada, WANt sonuçlarında, zirve güç değerini kadınlarda; 10 ± 1 W/kg, erkeklerde; 12 ± 2 W/kg olarak bulmuşlardır (Alvarez-San Emeterio & Gonzalez, 2010). Çalışmamız sonuçlarıyla kıyaslandığında, zirve güç çıktısının kadınlardan

daha yüksek olduğu, bununla birlikte erkeklerle benzer sonuçlar sergilendiği (12,33 ± 2,15 W/kg) görülmüştür.

14 sağlıklı erkek (yaş ortalaması 21,86 ± 0,55) ile yapılan bir araştırmada, zirve güç 593,95 ± 36,78 W (8,04 W/kg), ortalama güç 306,82 ± 14,34 W (4,15 W/kg), minimum güç ise 128,89 ± 8,10 W (1,74 W/kg) olarak bulunmuştur (Ünver ve ark., 2020). Çalışmamız sonuçlarıyla kıyaslandığında, zirve güç çıktısının bu çalışma sonuçlarından daha yüksek (12,33 ± 2,15 W/kg), ortalama güç çıktısının daha yüksek (8,83 ± 0,82 W/kg), yine minimum güç çıktısının daha yüksek (5,87 ± 0,42 W/kg) olduğu görülmüştür.

20 genç futbolcu ile yapılan başka bir çalışmada ise, zirve güç 13,6 ± 1,3 W/kg, ortalama güç 8,10 ± 0,5 W/kg olarak bulunmuştur (Hazır ve ark., 2010). Çalışmamız sonuçlarıyla kıyaslandığında, zirve güç çıktısının daha düşük (12,33 ± 2,15 W/kg), ortalama güç çıktısının ise matematiksel olarak daha yüksek (8,83 ± 0,82 W/kg) olduğu görülmüştür.

11 erkek ve 6 kadın olmak üzere toplam 17 atlet (yaş ortalaması 17,74 ± 1,27) üzerinde yapılan bir araştırmanın WANt sonuçlarında; zirve güç 15,08 ± 2,48 W/kg, ortalama güç ise 8,65 ± 1,12 W/kg olarak bulunmuştur. Dikey sıçrama test sonuçları ise squat sıçramada 38,04 ± 6,11 cm, aktif sıçramada ise 39,99 ± 6,27 cm olarak belirlenmiştir (Balci ve ark., 2021). Çalışmamız sonuçlarıyla kıyaslandığında, zirve güç çıktısının bu çalışmada daha yüksek (12,33 ± 2,15 W/kg), ortalama güç çıktısının ise matematiksel olarak daha düşük (8,83 ± 0,82 W/kg) olduğu görülmüştür.

Schenk ve ark. (2011), deneyimli dağ kayakçılarının fizyolojik özelliklerini incelemek ve yarışmalardaki fiziksel gereksinimlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmaya, yaş ortalaması 37 ± 8 olan 9 elit erkek dağ kayakçısı katılmıştır. Çalışma verileri, Güney Alpleri'nde (İtalya) (rakım farkı: 1869 m), uluslararası bir dağ kayağı yarışması sırasında alınmıştır. Yapılan incelemede, solunum fonksiyonlarından FVC ortalaması 5,15 ± 0,71 L, FEV1 4,14 ± 0,49 L olarak belirlenmiştir (Schenk ve ark., 2011). Çalışmamız sonuçları ile kıyaslandığında, FVC (4,41 ± 0,84 L) ve FEV1 (3,83 ± 0,78 L) ortalama değerlerinin bu çalışmada daha yüksek olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada, Bruce protokolü kullanılarak sporcuların O₂ tüketimleri incelenmiş olup, ortalama VO_{2max} düzeyi 68,18 ± 6,11 mL dk⁻¹ kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Çalışmamız sonuçları ile kıyaslandığında, VO_{2max} düzeyinin (62,31 ± 1,38 mL dk⁻¹ kg⁻¹) bu çalışma sonuçlarından daha düşük olduğu görülmüştür.

Avusturya'da, vahşi doğada düzenlenen 2 günlük çoklu spor etkinliği (dayanıklılık yarışması) sırasında yapılan bir çalışmada, solunum fonksiyonlarındaki değişimler incelenmiştir. Yapılan incelemede, kontrol grubu FEV1 ölçüm sonuçları; yarışma öncesi 3,48 ± 0,32 L, yarışma sırası 3,38 ± 0,31 L, yarışma sonrası 3,18 ± 0,27 L, olarak bulunmuş, kademeli düşüş seyrettiği gözlenmiştir. FVC ölçüm sonuçları; yarışma öncesi 4,05 ± 0,36 L, yarışma sırası 3,92 ± 0,32 L, yarışma sonrası 3,72 ± 0,29 L, olarak belirlenmiş ve yine kademeli düşüş görülmüştür. Yarışmacı grubunda FEV1 ölçüm sonuçları; yarışma öncesi 4,26 ± 0,13 L, yarışma sırası 3,65 ± 0,14 L, yarışma sonrası 3,65 ± 0,15 L, olarak düşüşlerin izlendiği fakat kontrol grubuna göre değerlerin yüksek olduğu görülmüştür. FVC ölçüm sonuçları; yarışma öncesi 4,93 ± 0,16 L, yarışma sırası 4,20 ± 0,18 L, yarışma sonrası 4,30 ± 0,18 L, olarak izlenmiş, yarışma sonrası değerlerin yarışma sırasına göre daha yüksek olduğu, yine kontrol grubuna göre sonuçların daha iyi olduğu gözlenmiştir (Rogers ve ark., 2001). Çalışmamız sonuçları ile kıyaslandığında, dağ kayağı sporcuları solunum fonksiyonlarının, daha uzun dayanıklılık gerektiren sporlarla uğraşanlara göre düşük olduğu görülmüştür.

El kavrama kuvveti, beden kuvvetinin bir göstergesi ve genel kuvvetin ilişkide olduğu bir parametre olarak görülmektedir. Günlük yaşamda da en aktif sayılabilecek olan el fonksiyonları, kavrama kuvveti testleri ile üst ekstremitte bileşeni hakkında bilgi verir (Fox, 1998; Hanten ve ark., 1999; Narin ve ark., 2009). Elit atıcıların el kavrama kuvveti ile atış performansları arasındaki ilişkinin incelendiği bir araştırmaya 8 erkek (yaş ortalaması $20,11 \pm 0,9$ yıl), 9 kadın (yaş ortalaması $20,25 \pm 1,16$ yıl) olmak üzere toplam 17 atıcı (silahlı) katılmıştır. Araştırma sonucunda, kadınlarda; sağ el kavrama kuvveti ortalaması $45,28 \pm 5,48$ kgf, sol el kavrama kuvveti ortalaması $42,98 \pm 5,86$ kgf olarak belirlenmiştir. Erkeklerde ise; sağ el kavrama kuvveti ortalaması $77,8 \pm 11,89$ kgf, sol el kavrama kuvveti ortalaması $76,12 \pm 10,63$ kgf olarak bulunmuştur (Erdoğan ve ark., 2016). Çalışmamız sonuçları ile kıyaslandığında, sağ el kavrama kuvveti ($45,85 \pm 5,63$ kgf) kadınlarla benzer sonuçlar göstermiş olsa da erkeklerden oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Sol el kavrama kuvveti ise ($44,30 \pm 4,78$ kgf) kadınlardan daha yüksek, erkeklerden yine oldukça düşük olduğu görülmüştür.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, aynı ve/veya yakın özellikteki branşlar üzerindeki incelemeler dikkate alındığında, dağ kayakçılarının iyi düzeyde esneklik özelliğine, orta düzeyli solunum fonksiyonlarına ve kuvvet özelliğine, yüksek düzeyde aerobik ve anaerobik güce sahip oldukları belirlenmiştir.

Dağ kayağının, genel olarak dayanıklılık sporu olması ve branşa özel malzemelerle hareket edebilme yetisi nedeniyle, farklı birçok fiziksel beceriye yanıt verebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, çalışma sonuçları olası görülmektedir. Sonuçlar, dağ kayağı branşının, motorik özellikler ve genel beceri düzeyi bakımından önemli bir sporcu kitlesini içine alabileceğini düşündürmektedir.

İlgili spor dalının, fiziksel ve fizyolojik karakterinin daha net yansıtılması bakımından, evreni temsil eden, geniş çaplı ve daha çok parametrenin ele alındığı çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu tip araştırmaların, yaygın olmayan bu branştaki sporcu ve antrenörler için ilgi uyandırması ve rehber olması beklenmektedir. Konu ile ilgili araştırma sayısının azlığı ve gelişmekte olan bir spor dalının ifade edildiği bu çalışmanın, tanımlayıcı nitelikte literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi'nden (Tarih: 29 Nisan 2022, Sayı: 04/13) alınmıştır.

Hasta Onamı: Tüm katılımcılara bilgilendirilmiş gönüllü onam formu imzalatılmıştır.

Hakem Değerlendirmesi

Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir- E.A.; Tasarım - S.T.D.; Denetleme - E.A.; Kaynaklar - İ.O.A.; Malzemeler - S.T.D., İ.O.A., E.A.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - S.T.D., İ.O.A., E.A.; Analiz ve/veya Yorum - S.T.D.; Literatür Taraması - İ.O.A.; Yazıyı Yazan - S.T.D., İ.O.A., E.A.; Eleştirel İnceleme - S.T.D., E.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmiştir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Erzincan Binali Yıldırım University (Date: April 29, 2022, Number: 04/13).

Informed Consent: An Informed Voluntary Consent Form was signed by all participants.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - E.A.; Design - S.T.D.; Supervision - E.A.; Resources - İ.O.A.; Materials - S.T.D., İ.O.A., E.A.; Data Collection and/or Processing - S.T.D., İ.O.A., E.A.; Analysis and/or Interpretation - S.T.D.; Literature Search - İ.O.A.; Writing Manuscript - S.T.D., İ.O.A., E.A.; Critical Review - S.T.D., E.A.

Declaration of Interests: The authors declare that they have no competing interest.

Funding: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Alvarez-San Emeterio, C., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2010). The physical and anthropometric profiles of adolescent alpine skiers and their relationship with sporting rank. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 4(4), 1007-1012.
- Balcı, A., Üstündağ, B., Kabak, B., Akinoğlu, B., Kocahan, T., & Hasanoğlu, A. (2021). Investigation of the relationship between the vertical jump height and Wingate anaerobic power performance of jumping events track and field athletes. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 13(1), 85-90. [CrossRef]
- Bar-Or, O. (1987). The Wingate anaerobic test. An update on methodology reliability and validity. *Sports Medicine*, 4(6), 381-394. [CrossRef]
- Bruce, R. A., Kusumi, F., & Hosmer, D. (1973). Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *American Heart Journal*, 85(4), 546-562. [CrossRef]
- Duc, S., Cassirame, J., & Durand, F. (2011). Kayak dağcılık yarışlarının fizyolojisi. *Uluslararası Spor Hekimliği Dergisi*, 32, 856-863.
- Durand, F., Kippelen, P., Ceugniet, F., Gomez, V. R., Desnot, P., Poulain, M., & Préfaut, C. (2005). Undiagnosed exercise-induced bronchoconstriction in ski-mountaineers. *International Journal of Sports Medicine*, 26(3), 233-237. [CrossRef]
- Club arc Alpin (CAA) (2008). *Environmental and Conservation Regulations for Ski Mountaineering Competitions*. Retrieved from <http://www.club-arc-alpin.eu/fileadmin/downloads/Papers>.
- Erdoğan, M., Sağıroğlu, İ., Şenduran, F., Ada, M., & Ateş, O. (2016). An investigation of the relationship between hand grip strength and shooting performance of elite shooters. *İÜ Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3), 1303-1414.
- Fornasiero, A., Savoldelli, A., Boccia, G., Zignoli, A., Bortolan, L., Schena, F., & Pellegrini, B. (2018). Physiological factors associated with ski-mountaineering vertical race performance. *Sport Sciences for Health*, 14(1), 97-104. [CrossRef]
- Foster, C., Jackson, A. S., Pollock, M. L., Taylor, M. M., Hare, J., Sennett, S. M., Rod, J. L., Sarwar, M., & Schmidt, D. H. (1984). Generalized equations for predicting functional capacity from treadmill performance. *American Heart Journal*, 107(6), 1229-1234. [CrossRef]
- Fox, E. (1998). *The physiological basis of physical education and athletics*. Saunders College Publishing.
- Gaston, A. F., Marti Peiro, A., Hapková, I., & Durand, F. (2019). Exploring physiological parameters in ski mountaineering during World Cup races. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(3), 275-288. [CrossRef]
- Hanten, W. P., Chen, W. Y., Austin, A. A., Brooks, R. E., Carter, H. C., Law, C. A., Morgan, M. K., Sanders, D. J., Swan, C. A., & Vanderslice, A. L. (1999). Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. *Journal of Hand Therapy*, 12(3), 193-200. [CrossRef]
- Haug, R. C., Porcari, J. P., Brice, G., & Terry, L. (1999). Development of a maximal testing protocol for the Nordic track cross-country ski simulator. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(4), 619-623. [CrossRef]

- Hazır, T., Mahir, Ö. F., & Açıkkada, C. (2010). Relationship between agility and body composition, anaerobic power in young soccer players. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 21(4), 146–153.
- Inbar, O., Bar-Or, O., & Skinner, J. S. (1986). *The Wingate anaerobic test*. Human Kinetics Books.
- International Mountaineering and Climbing Federation (UIAA) (2007). History of ski mountaineering. Retrieved from http://theuiaa.org/interna.php?page=Ski_history&change_language=ENG. Erişim Tarihi: 17.07.2010.
- Jastrzębska, A. D. (2020). Gender differences in postural stability among 13-year-old alpine skiers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3859. [CrossRef]
- Lasshofer, M., Seifert, J., Wörndle, A. M., & Stöggl, T. (2021). Physiological responses and predictors of performance in a simulated competitive ski mountaineering race. *Journal of Sports Science and Medicine*, 20(2), 250–257. [CrossRef]
- Narin, S., Demirbüken, İ., Özyürek, S., & Eraslan, U. (2009). Dominant el kavrama ve parmak kavrama kuvvetinin önkol antropometrik ölçümlerle ilişkisi. *DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 23(2), 81–85.
- Özkan, A., Köklü, Y., & Ersöz, G. (2010). Wingate anaerobik güç testi. *Ulusal Arası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 207–224.
- Pollock, M. L., Foster, C., Schmidt, D., Hellman, C., Linnerud, A. C., & Ward, A. (1982). Comparative analysis of physiologic responses to three different maximal graded exercise test protocols in healthy woman. *American Heart Journal*, 103(3), 363–373. [CrossRef]
- Praz, C., Léger, B., & Kayser, B. (2014). Energy expenditure of extreme competitive mountaineering skiing. *European Journal of Applied Physiology*, 114(10), 2201–2211. [CrossRef]
- Pröbstl-Haider, U., & Lampl, R. (2017). *From conflict to co-creation: Ski-touring on groomed slopes in Austria*. In *co-creation and well-being in tourism* (pp. 69–82). Springer International Publishing.
- Rogers, I. R., Inglis, S., Speedy, D., Hillman, D., Noffsinger, B., & Jacobs, I. (2001). Changes in respiratory function during a wilderness multi-sport endurance competition. *Wilderness and Environmental Medicine*, 12(1), 13–16. [CrossRef]
- Schenk, K., Faulhaber, M., Gatterer, H., Burtscher, M., & Ferrari, M. (2011). Ski mountaineering competition: Fit for it? *Clinical Journal of Sport Medicine*, 21(2), 114–118. [CrossRef]
- Sunde, A., Christoffersen, F., Johansen, J. M., & Støren, Ø. (2021). Steeper or faster? Tactical dispositions to minimize oxygen cost in ski mountaineering. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 828389. [CrossRef]
- 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. [CrossRef]
- Ünver, F., Kılıç Toprak, E., Alemdaroğlu, B. U., Kılıç Erkek, Ö., Özdemir, Y., Oymak, B., Küçükataş, V., Yağcı, A. B., & Bor Küçükataş, M. (2020). A bout of upper body Wingate anaerobic power and capacity test alters blood rheology in untrained individuals. *Pamukkale Medical Journal*, 13(2), 248–256.