

## Kayaklı Koşu Sporcularının Bacak Kuvveti ile Aerobik ve Anaerobik Kapasiteleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Ergün ÇAKIR\* 

Kafkas Üniversitesi Sarıkamış Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, KARS

DOI: 10.31680/gaunjss.528426

Orijinal Makale / Original Article

Geliş Tarihi / Received: 18.02.2018

Kabul Tarihi / Accepted: 02.03.2019

Yayın Tarihi / Published: 22.03.2019

### Öz

Bu çalışmanın amacı, kayaklı koşu sporcularının bacak kuvvetinin aerobik ve anaerobik kapasite ile ilişkisinin incelenmesidir. Araştırmaya aktif olarak kayaklı koşu yapan 38 kayakçı katılmıştır. Çalışmaya katılan deneklerin sırasıyla yaş, boy ve vücut ağırlığı ortalamaları,  $20.25 \pm 2,11$  yıl,  $170.42 \pm 4,18$  cm,  $64.24 \pm 4,62$  kg, dır. Deneklerin bacak kuvvetini ölçmek için Takei marka izometrik bacak dinamometresi, aerobik kapasitelerini ölçmek için 20 m mekik koşu testi, anaerobik kapasitelerini belirlemek için ise RAST (Running-Based Anaerobic. Sprint Test) kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler, SPSS for Windows 20,0 paket programı ile değerlendirilmiştir. Verilerin anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  kabul edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda kayakçılarda bacak kuvveti ile aerobik ve bacak kuvveti-anaerobik kapasite arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir  $p < 0,05$ . Araştırma sonucunda, kayakçılarda bacak kuvvetinin aerobik ve anaerobik kapasiteyi olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bacak Kuvveti, Aerobik Kapasite, Anaerobik Kapasite, Kayaklı koşu.

## To Investigate the Relationship Between Leg Strength and Aerobic and Anaerobic Capacities of Cross-Country Skiers

### Abstract

The aim of this study is to examine the relationship between leg strength and aerobic-anaerobic capacity of Cross-Country Skiers. 38 Cross-Country Skiers participated to this study. The subjects' age, height, body weight were  $20.25 \pm 2,11$  years,  $170.42 \pm 4,18$  cm and  $64.24 \pm 4,62$ , kg respectively. Takei isometric leg dynamometer was used to measure leg strength of subjects, 20 m shuttle run test was used for aerobic capacity and RAST (Running-Based Anaerobic Sprint Test) were applied for anaerobic capacity and fatigue index. Data obtained from the study were evaluated with SPSS for Windows 20.0 package program. The significance level of the data was accepted as  $p < 0.05$ . As a result of the analyze, there was correlation between leg strength-aerobic capacity and leg strength anaerobic capacity in Cross-Country Skiers  $p < 0.05$ . As a result of the research, it was concluded that the strength of the leg affected the aerobic and anaerobic capacity positively.

**Keywords:** Leg Strength, Aerobic Capacity, Anaerobic Capacity, Cross-Country Skiers.

\* Sorumlu Yazar: Ergün ÇAKIR

E-mail: ergn\_cakir@kafkas.edu.tr

## Giriş

Kayaklı koşuda başarıya ulaşmak için sporcuların sürekli ve hızlı bir şekilde güç üretme kapasitesine sahip olmaları gerektiği bilinmektedir. Kayaklı koşu çoğunlukla kuvvet, sürat, çeviklik, denge ve oksijen kapasitesinin geliştirilmesi ve büyük oranda dayanıklılık kapasitesi ile ilişkilendirilir. Son yıllarda antrenman bilimlerindeki gelişmelerin de etkisi ile sporcuların yarışmalara oldukça iyi hazırlanması elde edilen dereceleri üst düzeye çıkarmıştır. Bu durumun kayaklı koşuda sporcuların daha iyi başarı elde etmeleri için yüksek anaerobik eşiğe sahip olması gerektiği sonucunu da ortaya çıkarmaktadır (Papadopoulou, 2012; Ateş 2014).

Kayaklı koşu sporcularının genel karakteristik özelliklerine bakıldığında, antrenmanların; kardiyovasküler sistemi önemli derecede zorlayan, yarışma sırasında kullanılan bütün kasları çalıştıran ve teknik becerileri geliştiren yeterlilikte olması gerektiği düşünülmektedir (Sandbakk ve Holmberg, 2014). Kayaklı koşucularda kardiyovasküler sistemi geliştirmek, yüksek kas gücü oluşturmak ve bu gücü koruyabilmek için bazı fiziksel ve fizyolojik özelliklere ihtiyaç vardır. Bu fiziksel ve fizyolojik özellikler çeşitli yarışma formatları ve kullanılan teknikler açısından farklılıklar göstermesine rağmen bacak kuvvetinin önemi başarı açısından oldukça önemli bulunmaktadır (Losnegard ve Hallen, 2013).

Elit düzeydeki kayaklı koşucuların en yüksek MaxVO<sub>2</sub>'ye sahip oldukları ve performanslarının MaxVO<sub>2</sub> ve anaerobik eşik değerinde oksijen tüketimi açısından ilişkili olduğu ve daha fazla oksijen kullanarak laktat birikmesinin önüne geçilebildiği bilinmektedir. Kayaklı koşu yarışmalarında yorgunluğun yarışma boyunca en alt seviyede tutulması başarı açısından oldukça önemlidir (Sandbakk ve Holmberg, 2014).

Yorgunluk kasın uyarılabilme hızını, kuvvetini ve kasılma hızını azaltarak kuvvet kaybının oluşmasına sebep olur. Yorulan kasta uyarıya cevap veren fibril adeti azalır bu da kasılma kuvvetini azaltarak performansı olumsuz yönde etkiler (Canuzakov ve ark., 2018; Günay ve ark., 2014).

Yorgunluğun kayaklı koşucularda aerobik-anaerobik performans ve bacak kuvvetini etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, kayaklı koşucularda bacak kuvveti ile aerobik ve anaerobik kapasite ilişkisini incelemektir.

## **Yöntem**

### ***Araştırma Grubu***

Çalışma 2018-2019 kayak sezonu öncesi hazırlık döneminde yapılmıştır. Araştırmaya çeşitli spor kulüplerinde kayak yapan 38 erkek kayaklı koşu sporcusu katılmıştır. Araştırmaya gönüllü ve herhangi bir sakatlığı ve sağlık sorunu olmayan kayaklı koşucular dahil edilmiştir.

### **Verilerin Toplanması**

#### ***Vücut kompozisyonu***

Ölçümlerden bir gün önce sporcuların boy ve vücut ağırlıkları Seca marka boy ve ağırlık ölçüm aleti ile ölçülmüş vücut yağ yüzdelerinin belirlenmesinde ise Biyoelektrik Impedans (Tanita Body Fat Analyser, Model TBF 300) kullanılmıştır.

#### ***Bacak kuvveti ölçümü***

Bacak kuvvetini ölçmek için Takei marka izometrik bacak dinamometresi kullanılmıştır.

#### ***Aerobik kapasite Ölçümü***

Sporcunun kardiyorespiratuvar fitness seviyesini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Şeritler yardımıyla 20m başlangıç ve bitiş alanı belirlenmiş ve sinyal üretici ayarlanmıştır. Sporcu kayıtlı sinyallerle beraber 20m çizgisine sinyal sesiyle aynı anda basarak ileri ve geri koşması istenmiştir. Koşu başlangıç hızı 8,5 km/s'tir ve her bir dakikada 0,5 km/s artırılmıştır. Kişi sinyal sesini takip edemediğinde test sonlandırılmıştır. Maksimal hızdaki son sayı Max VO<sub>2</sub> indeksi olarak kabul edilmiştir (Michael ve ark. 2009).

#### ***RAST (Running-based Anaerobic Sprint Test) testi***

Çalışmada anaerobik performansı ölçmek için Newtest Powertimer yardımıyla RAST kullanılmıştır. RAST, güç ve yorgunluk indeksi ölçümlerini sağlaması açısından Wingate Anaerobik testine benzemektedir (Nande ve Vali, 2010).

RAST testinde, sporcuların öncelikle beden kitle indekslerinin belirlenmesi için boy ve vücut ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra sporculardan ısınmaları istenmiş ve ısınmaları için 15 dakika süre verilmiştir. Sporcu sprintler arasında 10'ar sn aktif dinlenme vererek, arka arkaya 6 defa 35 metrelik sprintler atmıştır. Sporcu ilk sprinti atarak teste başlamış, 10sn sonra, Powertimer sesli sinyal vermiş ve sporcu 2. sprinti atmıştır. Bu şekilde tekrarlanan 6 sprintten sonra test tamamlanmıştır ve yorgunluk indeksi değerleri cihaza bağlı olan bilgisayar tarafından kaydedilmiştir. Yorgunluk

indeksi, sporcunun gücünün tükendiği oranı belirler. Düşük bir değer sporcunun laktat/laktik asit toleransını geliştirmeye odaklanması gerektiğini gösterir (Nande ve Vali, 2010).

## Verilerin Analizi

Çalışmadan elde edilen veriler, SPSS for Windows 20,0 paket programı ile değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin öncelikle Shapiro Wilk ve Levene testleri ile normal dağılım gösterip göstermediği belirlendi. Normal dağılım göstermeyen veriler, Spearman Korelasyon testiyle analiz edildi. Verilerin anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## Bulgular

**Tablo 1.** Çalışmaya katılan deneklerin fiziksel parametreleri.

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
Yaş	38	19	25	20,25±2,11
Boy(cm)	38	160	182	170,42±4,18
Vücut Ağırlık(kg)	38	56	79	64,24±4,62
BKİ (kg/boy <sup>2</sup> )	38	18,4	22,5	19,75±1,14

Araştırmaya katılan sporcuların yaş, boy, vücut ağırlığı ve BKİ değerleri sırasıyla 20.25 ± 2,11 yıl, 170.42 ± 4,18 cm, 64.24 ± 4,62 kg, ve 19.75 ± 1,14 kg/boy<sup>2</sup> dir.

**Tablo 2.** Çalışmaya katılan deneklerin performans ölçümleri.

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
20m mekik Max VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)	38	43,3	65,6	53,22±4,72
Bacak kuvveti (kg)	38	110	171	139,93 ±17,18
Yorgunluk indeksi (w/s)	38	5,15	15,65	10,20±1,55

Değişkenlerin Karşılaştırılması

p

20m Mekik - Bacak Kuvveti

,042\*

20m Mekik - Yorgunluk İndeksi

,018\*

Bacak kuvveti - Yorgunluk İndeksi

,017\*

Elde edilen verilerin analizi sonucunda değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p < 0,05$ )

## Tartışma ve Sonuç

Birçok spor dalında olduğu gibi kayaklı koşu sporcuları için de fiziksel yapı ve fizyolojik özelliklerin performansı etkileyen önemli parametreler olduğu bilinmektedir (Özkan ve ark., 2010; Zorba, 1999).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde; kayaklı koşucularda, maximum oksijen kullanımı (Midgley ve ark., 2006), bacak kas kuvveti (Mikkola ve ark., 2007), kardiyak output ve oksijen kullanımı (Daussin ve ark.,2007), antrenman yoğunluğu (Robinsonve ark., 1991), enerji tüketimi (Millet ve ark., 2003), vücut yağ yüzdesi, reaksiyon, esneklik ve anaerobik güç üzerine yapılmış çalışmalara rastlanmıştır (Çetin, 2002).

Yapılan bu çalışmada kayaklı koşu sporcularının bacak kuvvetinin aerobik ve anaerobik kapasite ile ilişkisi incelenmiştir. Çalışmaya düzenli olarak kayak yapan 38 erkek kayaklı koşu sporcusu katılmıştır. Çalışmaya katılan sporcuların yaş, boy ve vücut ağırlığı ortalamaları sırasıyla  $20.25 \pm 2,11$  yıl,  $170.42 \pm 4,18$  cm,  $64.24 \pm 4,62$  kg, dır. Performans değerleri ortalamaları ise; MaxVO<sub>2</sub> için  $53,22 \pm 4,72$  ml/kg/dk, bacak kuvveti için  $139,93 \pm 17,18$  kg ve yorgunluk indeksi için ise  $10,20 \pm 1,55$  w/s olarak tespit edilmiştir.

Erkek kayaklı koşucular üzerine yapılmış olan bir çalışmada maksimum anaerobik gücü  $12,26 \pm 0,76$  (Watt-kg), MaxVO<sub>2</sub>  $69,86 \pm 3,56$  (ml/kg/dk), sağ bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametreleri  $209,2 \pm 23,13$  (Nm) sol bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametreleri  $208,8 \pm 26,23$  (Nm) olarak tespit edilmiştir (Ateş, 2014). Futbolcular üzerine yapılan bir diğer çalışmada 20 Metre mekik testinden elde edilen MaxVO<sub>2</sub> değerleri  $50.07 \pm 5.84$  ml/kg/dak, bacak kuvvet değerleri  $134,88 \pm 15.92$  kg ve yorgunluk indeksleri  $9.07 \pm 2.72$  w/s olarak tespit edilmiştir (Arslanoğlu ve ark., 2017).

Kayaklı koşu sporcularının bacak kuvvetinin aerobik ve anaerobik kapasite ile ilişkisinin incelendiği bu çalışmada sporcuların 20m mekik - bacak kuvveti, 20m mekik - yorgunluk indeksi ve bacak kuvveti - yorgunluk indeksi arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir  $p > 0.05$ .

Araştırmamızla paralellik gösteren bulguların elde edildiği araştırmalar incelendiğinde ise; kadın futbolcular üzerine yapılan bir çalışmada bacak kuvvetinin anaerobik güç ve sürat performansı değerleri ile pozitif ilişkili olduğu sonucu elde edilmiştir (Karadenizli, 2016). Başka bir çalışmada 28 Amerikan futbol oyuncusunun anaerobik performans, kas kuvveti ve sprint yeteneği ile bacak kuvveti arasında

anlamli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Kin-İşler ve ark., 2008). 16 erkek kayaklı koşu sporcusu ile yapılan bir araştırmada da y¼ksek anaerobik kapasite ile sprint kuvveti arasında olumlu bir ilişki gözlemlenmiştir. Özellikle d¼nya klasmanında yarışan sprinterlerin anaerobik kapasitelerinin, ulusal seviyede yarışanlara g¼re %8 oranında y¼ksek bulunması anaerobik g¼c¼n oldukça etkili bir fakt¼r olduğunun kanıtı sayılabilir (Yarım, 2010; Vesterinen, 2009; Genç ve ark., 2018). Aerobik ve anaerobik kapasitenin iç içe olduğu ve dominant olarak dayanıklılık kapasitesinin baskın olduğu kayaklı koşu, y¼ksek MaxVO<sub>2</sub> gerektirmektedir. D¼nya çapındaki kayaklı koşuculara bakıldığında; erkek sporcuların 80-90 ml.kg.dk maksimal oksijen t¼ketime kapasitesine sahip oldukları g¼r¼lmektedir (Sandbakk ve Holmberg, 2014; Robinson ve ark., 1991).

Sonuç olarak ise; kayaklı koşu sporcularının fiziksel yapı ve fizyolojik özelliklerinin yanı sıra birçok olgunun benzerlik göstermesinden kaynaklı bacak kuvveti ile aerobik ve anaerobik kapasite arasında olumlu ilişki bulunduğu söylenebilir. Bu ilişkinin sporcuların performanslarını olumlu yönde etkilediği ve yarışmalarda daha fazla oksijen kullanarak laktik asit birikmesinin önüne geçerek performanslarını en üst düzeye taşıdıkları düşün¼lmektedir.

## Kaynaklar

- Arslanoğlu, C., Baynaz, K., Acar, K., Mor, A., İpekoğlu, G., & Arslanoğlu, E., (2017). Futbolcularda Bacak Kuvveti İle Aerobik ve Anaerobik Kapasite İlişkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 20(1), 37-45.
- Ateş, B., (2014). Kayaklı Koşucularda Altı Haftalık Tekerlekli Kayakla Yapılan İnterval Tırmanış (Uphill) Antrenmanlarının Bazı Seçilmiş Fizyolojik Özellikler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstit¼s¼, Ankara
- Canuzakov, K., Zorba, E., Günay, M., Demırhan, B., Bayraktar, A. & Geri S., (2018). Seasonal Changes in Body Fat Ratios of Elite Athletes. *MANAS Journal of Social Studies*. Vol.: 7 No: 3
- Çetin, E., (2002). Sekiz Haftalık Tekerlekli Kayak ve Koşu, Dayanıklılık Antrenmanlarının 13-16 Yaş Grubu Kayaklı Koşu Sporcularındaki MaxVO<sub>2</sub> ve Diğer Bazı Parametrelere Etkilerinin Karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Enstit¼s¼, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı., Gazi Üniversitesi: Ankara.
- Daussin, F.N., Ponsot, E., Dufour, S.P., Lonsdorfer-Wolf, E., Doutreleau, S., Gency, B., Piquard, F., & Richard, R., (2007). Improvement of VO<sub>2</sub>max by Cardiac

- Output and Oxygen Extraction Adaptation During Intermittent Versus Continuous Endurance Training. *European Journal of Applied Physiology*, 101, 377–383.
- Genç, A., Başkan, A.H., Zorba, E., Şenel Ö. & Bayrakdar, A., (2018). Ramazan Orucunun Yetişkin Erkeklerde Kan Lipit Parametrelerine Etkisi. *Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağlık ve Tıp Bilimleri Dergisi*. Sayı:28 ISSN 2146-8508
- Günay, M., Tamer, K. & Cicioğlu, İ., (2014). Spor fizyolojisi ve performans ölçümü. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Karadenizli Z. İ., (2016). Kadın Sporcularda Bazı Alt Ekstremitte Parametrelerinin Anaerobik Güç ve Sürat İle Olan İlişkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 18(3), 27-42.
- Kin-işler A. & Özkan A., (2010). Amerikan Futbolcularında Bacak Hacmi, Bacak Kütle, Anaerobik Performans ve İzometrik Kuvvet Arasındaki İlişki. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 7(1). pp. 3541.
- Losnegard, T., & Hallen, J. (2013). Physiological Differences Between Sprint and Distance Specialized Cross-Country Skiers. Paper presented at the 6th International Congress on Science and Skiing, Christoph a. Arlberg-Austria.
- Michael, P.R., Robert, C.M., (2009). Functional Testing In Human Performance. *Human kinetics*. ISBN: 9-780-7360-6879-6
- Midgley, A.W., McNaughton, L.R., & Wilkinson, M., (2006). Is There an Optimal Training Intensity for Enhancing the Maximal Oxygen Uptake of Distance Runners? *Sports Medicine*, 36(2), 117-132.
- Mikkola, J., Rusko, H., Nummela, A., Paavolainen, L., & Hakkinen, K., (2007). Concurrent Endurance and Explosive Type Strength Training Increases Activation and Fast Force Production of Leg Extensor Muscles in Endurance Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (2), 613-620.
- Millet, G.P., Boissiere, D., & Candau, R., (2003). Energy Cost of Different Skating Techniques In Cross-Country Skiing. *Journal of Sports Science*, 21, 3-11.
- Nande, P.J., Vali, S.A. (2010). Fitness Evaluation Tests For Competitive Sports. 1. Press, Mumbai India, *Himalaya Publishing House*. p. 49-50.
- Özkan, A., Köklü, Y. & Ersöz, G., (2010). Anaerobik Performans ve Ölçüm Yöntemleri. Ankara, Gazi Kitapevi, 25-32.

- Papadopoulou, S. K., Gouvianaki, A., Grammatikopoulou, A. G., Pagkalos, I. G., Malliaropoulos, N., Hassapidou, M. N., & Maffulli, N., (2012). Body Composition and Dietary İntake of Elit Cross-Country Skiers Members of The Greek National Team. *Asian Journal of Sports Medicine*,3(4), 257-266.
- Robinson, D.M., Robinson, S.M., Hume, P.A., & Hopkins, W.G., (1991). Training İntensity of Elite Male Distance Runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23, 1078–1082.
- Sandbakk, O., & Holmberg, HC., (2014). A Reappraisal of Success Factors For Olympic Cross-Country Skiing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 9(1), 117-121.
- Vesterinen, V., Mikkola, J., Nummela, A., Hynynen, E., & Hakkinen, K., (2009). Fatigue In A Simulated Cross-Country Skiing Sprint Competition. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 1069-1077.
- Yarım, İ., (2010). Sekiz Haftalık Tekerli Kayak Sprint Antrenmanlarının Kayaklı Koşucuların Anaerobik Güç, Kuvvet Ve Diğer Bazı Parametreler Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 6-7.
- Zorba, E., (1999). Herkes İçin Spor ve Fiziksel Uygunluk. Ankara, GSGM Eğitim Dairesi Yayınevi, 28-20.