

# ELİT SEVİYEDEKİ KAYAKLI KOŞUCULARIN FARKLI MESAFELERDEKİ TEKERLEKLİ KAYAK PERFORMANSLARI İLE ANAEROBİK GÜÇLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

İmdat YARIM\*, Mehmet GÜNAY\*

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı kayaklı koşu sporcularının tekerlekli kayak kullanarak yaptıkları farklı mesafelerdeki sprint egzersizinin anaerobik güç üzerine etkisini incelemektir. Araştırmaya yaşları  $19.3 \pm 2.5$  yıl, boyları  $173.3 \pm 6.2$  cm ve ağırlıkları  $67.6 \pm 8.4$  kg olan 10 gönüllü erkek kayaklı koşucu katılmıştır. 200 m, 400 m ve 800 m tekerlekli kayakla maximal egzersiz ölçümleri açık alan tartan pistte, anaerobik bacak kuvveti ölçümleri ise laboratuarda Wingate 30-sn Bisiklet Ergometre Testi kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın istatistiksel analizi GraphPad Prism Version 5.00 programında Spearman Korelasyon Testi ile yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda 200 m tekerlekli kayak egzersizi ile zirve güç arasında pozitif korelasyon ( $r = -0.976$ ) gözlenirken, 800 m uygulanan egzersiz ile de ortalama güç arasında belirgin pozitif korelasyon ( $r = -0.960$ ) bulunmuştur. 400 m de ise zirve güç ( $r = -0.760$ ) ve ortalama güç ( $r = -0.796$ ) ilişkisi oldukça benzer sonuçlar ortaya koymuştur. Sonuç olarak kayaklı koşu sprint yarışma mesafeleri dikkate alındığında en iyi performans için ortalama anaerobik güç parametresinin daha etkin olabileceği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Tekerlekli Kayak, Anaerobik Güç, Kuvvet, Kayaklı Koşu.

# INVESTIGATION OF RELATIONSHIP BETWEEN DIFFERENT DISTANCE ROLLER SKIING PERFORMANCE AND ANAEROBIC POWER IN CROSS COUNTRY SKIERS

## ABSTRACT

*The main objective of this study is to determine the relationship between roller ski sprint exercise and anaerobic power in cross country skiers. Ten volunteered male skiers with ages of  $19.3 \pm 2.5$  year, heights of  $173.3 \pm 6.2$  cm and weights of  $67.6 \pm 8.4$  kg attended to the study. Firstly 200 m, 400 m and 800 m maximal exercise measurements with roller ski were performed in a 400 m outdoor tartan track and then anaerobic leg strength measurements were performed in the laboratory using 30-second Wingate Cycle Ergometer Test Protocol. Statistical analysis was conducted by using the Graph Pad Prism Version 5.00 for Windows (Graph Pad Software, San Diego California USA) program and Spearman Range-Correlation Test was performed. The value of  $p < 0.05$  was accepted for statistical significance. As a results: while a significant positive correlation was observed between 200m roller ski exercise and peak power ( $r = -0.976$ ), a significant positive correlation was found between 800 m exercise and average power ( $r = -0.960$ ). There were similar significant correlation for 400 m both of peak power ( $r = -0.760$ ) and average power ( $r = -0.796$ ).*

**Key Words:** Sprint, Roller Ski, Anaerobic Power, Strength, Cross Country Skiing.

## GİRİŞ

İnsanlık tarihi kadar eski olan kayaklı koşu günümüzde yaygın olarak yapılan bir spor branşı haline dönüşmüştür<sup>(1)</sup>. Bu zaman içerisinde yarışma formlarında, malzeme teknolojisinde ve pistlerinin hazırlanmasında pek çok gelişim ve değişim olmuştur<sup>(16)</sup>. Yaşanan bu süreçte en belirgin etki sporcuların hızlarının artması şeklinde olmuştur<sup>(2,16)</sup>. Sürat artışı ise antrenman metotlarında değişim yapmayı gerektirmiştir. Yarışma formatlarındaki en önemli değişim 1990'lı yıllardan itibaren hızla yaygınlaşan sprint yarışmalarıdır. Bu yarışma formu kayaklı koşu sporcularını 2 farklı branşta özelleşmeye doğru götürmektedir<sup>(16)</sup>. Geçmişte sadece mesafe yarışmaları yapılırken, kayaklı koşu ve başarı denildiğinde ilk akla gelen performans kriteri aerobik güç iken günümüzde özellikle sprint yarışları için bu parametrenin yanına anaerobik güç, kuvvet, sürat ve koordinasyon gibi pek çok unsur daha eklemek gerekliliği oluşmuştur<sup>(3)</sup>. Son yıllarda yapılan pek çok araştırmada<sup>(7,11,14)</sup> anaerobik performansın ve kuvvetin önemli olduğu bu yarışma türünde sporcuların antropometrik, fiziksel ve fizyolojik olarak farklı özelliklere sahip olmaları gerektiği belirtilmektedir<sup>(11)</sup>. Bu ayrım bayanlarda henüz tam olarak gözükme de erkeklerde belirgin olarak ortaya çıkmaktadır<sup>(16)</sup>.

Geleneksel kayaklı koşuculara göre sprinterlerin fiziksel olarak daha kilolu olması gerektiği ortaya konmuştur. Ancak bu kilo farkı yağ yüzdesi artışı şeklinde değil kas kütesinin artması şeklinde olmalıdır. Aerobik kapasitelerinin hemen hemen birbirine yakın ancak özellikle üst vücut aerobik kapasitesinin daha yüksek olması beklenmektedir. Bunlara ek olarak sprinterlerin daha kuvvetli daha hızlı ve en önemlisi yüksek anaerobik kapasiteye sahip olması gerekmektedir<sup>(19,11,13,14)</sup>.

Bu bilgiler antrenörler için oldukça önemlidir. Çünkü hazırladıkları programlarda sporcuların ve yarışma formlarının özelliklerine göre farklı yarışma çeşitlerine uygun antrenmanlara yönelmeleri gerektiğini göstermektedir. Sprint yarışmalarında başarılı olan sporcular ile diğerleri arasında en belirgin farklılık çok güçlü olmaları değil aynı zamanda hızlı olmalarından kaynaklanmaktadır. Temel faktörün ise aerobik kapasitenin yanı sıra yüksek anaerobik güç, kuvvet, teknik, zamanlama ve koordinasyon olduğu belirtilmektedir<sup>(18)</sup>.

Yapılan bu çalışmanın amacı; kayaklı koşu sporcularının yaz aylarında kar üzerinde yapılan antrenmana en büyük benzerlik gösteren tekerlekli kayak antrenman modeli kullanılarak, farklı mesafelerdeki sprint egzersizleri ile zirve ve ortalama anaerobik güç performansı arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

## MATERYAL - METOD

Araştırmaya yaşları  $19.3 \pm 2.5$  yıl, boyları  $173.3 \pm 6.2$  cm ve ağırlıkları  $67 \pm 8.4$  kg olan 10 gönüllü erkek kayaklı koşucu katılmıştır. Sporcular elit düzeyde en az 10 yıldır antrenman yapmakta ve ulusal ve uluslararası yarışmalara katılmaktadırlar. Araştırmada ölçümler sahada ve laboratuarda olmak üzere iki ayrı şekilde yapılmıştır. Sahada yapılan ölçümler açık alandaki 400 m standart tartan parkur üzerinde yapılmıştır. Test kayakçıların 200 m, 400 m ve 800 m mesafede V2 paten tekniği kullanılarak en yüksek şiddette yaptıkları tekerlekli kayak zamanlarının alınması şeklinde olmuştur. Tekerlekli kayak üzerinde test öncesinde her sporcu için 15 dk ısınma uygulanmıştır. Zaman dereceleri fotosel (Powertimer Newtest) kullanarak elde edilmiştir. Tekerlekli kayak olarak Pro-Ski C2 (Sterners, Nyhammar, Sweden) marka kullanılmıştır. Sporcular test sırasında her zaman yarışmalarda kullandıkları kendilerine ait kask, ayakkabı, gözlük ve sopaları kullanmışlardır. “Gazi Üniversitesi Spor Fizyolojisi Laboratuvarı” nda ise saha ölçümlerinin tamamı bittikten 1 gün sonra bacak kaslarının anaerobik güç parametresini ölçmek için Wingate 30-sn Bisiklet Ergometre testi yapılmıştır. İstatistiksel analiz GraphPad Prism Version 5.00 for Windows ( GraphPad Software, San Diego California USA) programıyla yapılmış, farklı mesafelerdeki tekerlekli kayak performansları ile anaerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi için ise “Spearman Korelasyon Testi” uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık için  $p < 0.05$  değeri kabul edilmiştir.

## BULGULAR

**Tablo 1. Deneklerin Fiziksel Özellikleri (Ort±SS)**

Parametreler	Denekler (n=10)
Boy (cm)	173.3±6.2
Kilo (kg)	67.6±8.4
Yaş (yıl)	19.3±2.5

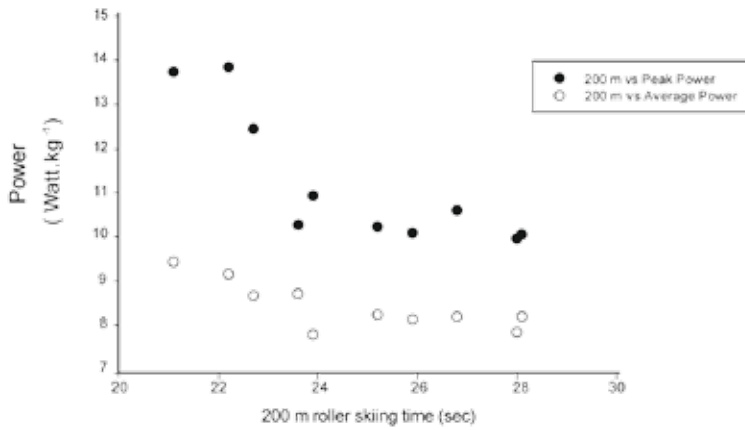
**Tablo 2. Anaerobik Güç ve Tekerlekli Kayak Mesafe Performansları Arasındaki İlişki**

Parametreler	(Ort±SS)	200 (m)	400 (m)	800 (m)
Zaman Dereceleri (sn)		24.7±2.4	49.7±4.2	90.0±0.10
Zirve Güç (Watt·kg <sup>-1</sup> )	11.2 ± 1.5	r= -0,976*	r= -0.760*	r= -0.698*
Ortalama Güç (Watt·kg <sup>-1</sup> )	8.4 ± 0.5	r= -0.615*	r= -0.796*	r= -0.960*

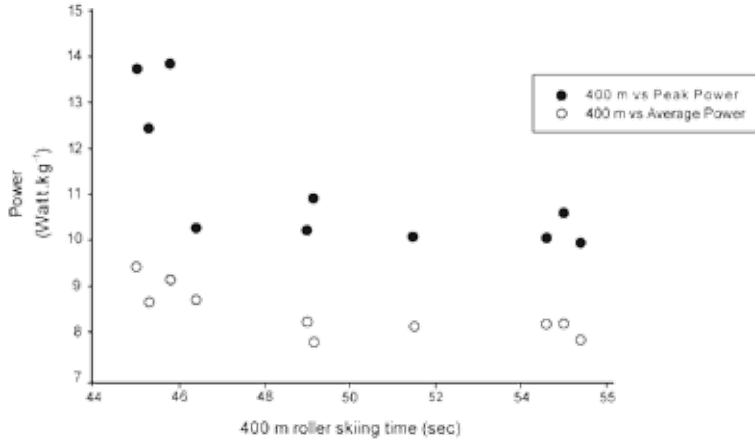
\* $p < 0.05$

Kayaklı koşucuların Wingate 30 sn Bisiklet Ergometre testi sonrası elde edilen zirve güç değerleri  $11.2 \pm 1.5$  Watt·kg<sup>-1</sup> bulurken, ortalama güç parametresi ise  $8.4 \pm 0.5$  Watt·kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. Farklı mesafelerdeki tekerlekli kayak zamanları 200 m'de  $24.7 \pm 2.4$  sn, 400 m'de  $49.7 \pm 4.2$  sn ve 800 m'de  $90.0 \pm 0.10$  sn olarak kaydedilmiştir.

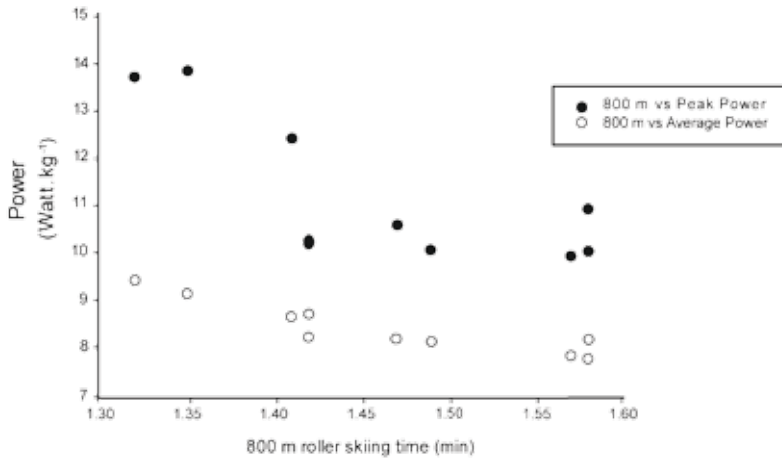
Uygulanan korelasyon testi sonrasında 200 m tekerlekli kayak egzersizi ile zirve güç arasında  $r = -0.976$  oranında yüksek negatif korelasyon gözlenirken, 800 m olarak uygulanan tekerlekli kayak egzersizi ile ortalama güç parametresi arasında ise  $r = -0.960$  oranında belirgin negatif korelasyon bulunmuştur. 400 m kayak performansında ise zirve güç ve ortalama güç ile zaman dereceleri arasındaki ilişkinin benzer düzeyde olduğu görülmüştür.



**Grafik 1. Anaerobik Güç ve 200 m Tekerlekli Kayak Performansı Arasındaki İlişki**



**Grafik 2.** Anaerobik Güç ve 400 m Tekerlekli Kayak Performansı Arasındaki İlişki



**Grafik 3.** Anaerobik Güç ve 800 m Tekerlekli Kayak Performansı Arasındaki İlişki

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada uygulanan farklı mesafelerdeki tekerlekli kayak egzersizleri ile zirve ve ortalama anaerobik güç parametreleri arasında farklı oranlarda korelasyon olduğu tespit edilmiştir. 200 m tekerlekli kayak egzersizi ile zirve güç arasında  $r = -0.976$  oranında negatif korelasyon gözlenirken, 800 m uygulanan egzersiz ile ortalama güç arasında ise  $r = -0.960$  oranında belirgin negatif korelasyon bulunmuştur.

Tekerlekli kayak sprint yarışmalarının yapılmaya başladığı günden itibaren hız faktörünün artırılması yönünde pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar malzeme teknolojisi, wax, teknik, taktik ve yoğunlukla antrenman fizyolojisi olmak üzere pek çok alanda yapılmaktadır<sup>(4,11,13,14,15,16)</sup>. Bu çalışmalara öncelikli olarak araştırmacılar sprint yarışmalarının analizini yaparak gerekliliklerini ortaya koymaktan başlamışlardır<sup>(13,14)</sup>. Bu doğrultuda sprint yarışmalarında başarılı olabilmek için geleneksel kayak tekniklerinin ve hızlarının yeterli olmadığı ve sporcuların özelliklerinin daha farklı olması gerektiği belirlenmiştir<sup>(14,15)</sup>. Bu özelliklerin başında da yüksek aerobik kapasitenin yanı sıra yüksek anaerobik kapasite gelmektedir<sup>(11)</sup>.

Geçmişten bu güne kayaklı koşu sporcuları hakkında yapılan araştırmalar incelendiğinde yarışmalarda %95 aerobik, %5 anaerobik enerji kullanımı söz konusuysen günümüzde bu oran neredeyse bazı yarışma mesafe ve türlerinde eşitlenmiştir<sup>(9,17,12,7)</sup>. Bu durum da bize anaerobik gücün yarışma performansındaki önemini her geçen gün artırdığını göstermektedir.

Literatür incelendiğinde kayaklı koşu sporcularının performanslarının artırılmasında son yıllarda maksimal kuvvet antrenmanlarının oranının artırılması dikkat çekmektedir. Ancak anaerobik güç faktörü genellikle göz ardı edilmektedir. Gaskill, Hofman, Millet ve Hoff<sup>(2,3,4,7)</sup> yaptıkları çalışmalarda üst vücut maksimal kas kuvvetinin artırılmasıyla aynı zamanda anaerobik güç, koşu ekonomisi ve dolayısıyla da performansın artırılabilirliğini belirtmişlerdir. Üst vücut kas kuvvetinin ve anaerobik güç parametresinin performans açısından önemini belirten bir diğer çalışma Patrick<sup>(8)</sup> tarafından yapılmıştır. Tekerlekli kayak antrenman modelini kullanarak 300m mesafe tırmanış egzersizinin süresi ile üst vücut kas kuvveti ve aynı zamanda anaerobik güç parametresi ilişkilendirmiş ve her iki parametre için de belirgin negatif korelasyon tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada ise kayaklı koşucuların farklı bir yöntem olarak kullandıkları tekerlekli kayak egzersizleri ile anaerobik güç arasındaki ilişki incelenmiştir. Farklı mesafelerde yapılan sürat egzersizlerinin, farklı anaerobik güç parametreleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. 200 m gibi kısa mesafeli bir egzersizde zirve güç daha etkili olurken, 800 m gibi bir mesafede ortalama anaerobik güç daha ilişkili bulunmuştur.

Yapılan çalışmada çıkan sonuçlar ile literatürde yer alan bilgiler ışığında yapılan değerlendirme sonucunda kayaklı koşu sporcularının anaerobik güçlerini geliştirmek maksadıyla kuvvet antrenmanlarının yanı sıra tekerlekli kayak ile yapılan sprint antrenmanlarının alternatif bir yöntem olarak kullanılabilirliği söylenebilir. Aynı zamanda bu antrenman yönteminin uzun süreli etkilerinin incelendiği araştırmaların yapılması da önerilebilir.

Özellikle kayaklı koşu sprint yarışmalarının mesafelerinin 800-1500 m arasında olduğu düşünülürse, yarışçıların anaerobik performanslarını geliştirmek maksadıyla kullanılacak antrenman örneklerine katkı sağlayacağı düşüncesiyle, antrenörlere sprinter kayakçılar için anaerobik ortalama güç parametresini geliştirici çalışmalar yaptırılması önerilebilir.

Sonuç olarak araştırmada kısa mesafede (200 m) yapılan egzersizle zirve güç arasında negatif korelasyon değeri yüksekken, mesafe arttıkça (800m) ortalama anaerobik güç değerinin daha önemli olduğu belirgin bir şekilde ortaya konmuştur. Bu sonuca ilişkin olarak, antrenörlere programlarında kayaklı koşu sprint yarışma performansını geliştirmek amacıyla, sporcularına sprint yarışma mesafesine uygun olarak zirve güç yerine ortalama güç parametresini geliştirici uygulamalara yer vermelerinin daha etkili olabileceği önerilebilir.

### KAYNAKLAR

1. Furse, S. (2007). Ski-Running, Bildio Bazaar LLC.
2. Gaskill, S.E., Serfass, R.C., Rundell, K.W. (1999). "Upper Body Power Comparison Between Groups of Cross-Country Skiers and Runners", *International Journal Sports Medicine*. 20: 290-294
3. Hoff, J., Helgerud, J., Wisloff, U. (June 1999). "Maximal Strength Training Improves Work Economy in Trained Female Cross-Country Skiers", *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(6): 870-877.
4. Hoffman, M.D., Clifford, P.S., Snyder, A.C. (1998). "Physiological Effects of Technique and Rolling Resistance in Uphill Roller Skiing", *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 30: 311-317
5. Laurie, G. (1990). *The Cross Country Primer*. USA, The Lyons Press.
6. Ikkola, J., Laaksonen, M. et al. (2010). "Determinants of a Simulated Cross-Country Skiing Sprint Competition Using V2 Skating Technique on Roller Skiers", *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(4): 920-928
7. Millet, G.Y., Hoffman, M.D. (1998). "Poling Forces During Roller Skiing: Effects of Grade", *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 30: 1637-1644
8. Patrick, F.B. (2011). "Developing an Anaerobic Power Model for Determining Cross-Country Ski Racing Performance", <http://www.nensa.net/training/ResearchPJ.html/> Erişim Tarihi: 06/07/2011
9. Saltin, B., Astrand, P. (1967). "Maximal Oxygen Uptake in Athletes", *Journal Applied Physiology*. 23(3): 353-358
10. Sandbakk, O., Holmberg H.C. et al. (2010). "Metabolic Rate and Gross Efficiency at High Work Rates in World Class and National Level Sprint Skiers", *European Journal of Applied Physiology*. 109(3): 473-481
11. 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

12. Staib, J. L. et al., (2000). "Cross-Country Ski Racing Performance Predicted by Aerobic and Anaerobic Double Poling Power" , Journal of Strength and Conditioning Research. 14(3): 282-288.
13. Stoggl, T., Lindinger, S. et al. (2006). "Reliability and Validity of Test Concepts for the Cross-Country Skiing Sprint", Medicine and Science in Sports and Exercise. 38(3): 586-591.
14. 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.
15. Stoggl, T., Lindinger, S. et al. (2007). "Evaluation of an Upper-Body Strength Test for the Cross-Country Skiing Sprint", Medicine and Science in Sports and Exercise. 39(7): 1160-1169.
16. Stoggl, T., Stoggl, J., Müller, E. (2009). "Competition Analysis of the Last Decade (1996-2008) in Cross Country Skiing", Science and Skiing IV. İçinde: Lindinger S., Müller, E., Stoggl, T. Austria, Meyer&Meyer Sport (UK) Ltd. 657-677.
17. Ulf, B. (1982). Physiology of Cross-Country Ski Racing, Champaign IL: Human Kinetics.
18. Vesterinen, V., Mikkola, J. et al. (2009). "Fatigue in a Simulated Cross-Country Skiing Sprint Competition", Journal of Sports Sciences. 27(10): 1069-1077.
19. Zory, R., Millet, G. et al. (2006). "Fatigue Induced by a Cross-Country Skiing KO Sprint", Medicine and Science in Sports and Exercise. 38(12): 2144-2150.