

**KAYAKLI KOŞUCULARDA ALTI HAFTALIK TEKERLEKLİ KAYAKLA YAPILAN İNTERVAL
TIRMANIŞ (UPHILL) ANTRENMANLARININ BAZI SEÇİLMİŞ FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER
ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Bahar ATEŞ

**DOKTORA TEZİ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2014

Bahar ATEŞ tarafından hazırlanan "Kayaklı Koşucularda Altı Haftalık Tekerlekli Kayakla Yapılan İnterval Tırmanış (Uphill) Antrenmanlarının Bazı Seçilmiş Fizyolojik Özellikler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki juri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ebru ÇETİN

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Başkan: Prof. Dr. Mehmet GÜNAY

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

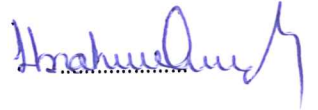
Bu tezin kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye: Doç. Dr. H. İbrahim CİCİOĞLU

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye: Yrd. Doç. Dr. R. Sürhat MÜNİROĞLU

Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

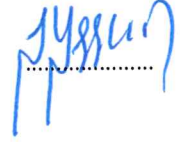
Bu tezin kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye: Yrd. Doç. Dr. İmdat YARIM

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Tez Savunma Tarihi: 4.../07/2014

Juri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Mustafa KEREM

Sağlık Bilimleri Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Bahar ATEŞ

...../06/2014

KAYAKLI KOŞUCULARDA ALTI HAFTALIK TEKERLEKLİ KAYAKLA YAPILAN İNTERVAL
TIRMANIŞ (UPHILL) ANTRENMANLARININ BAZI SEÇİLMİŞ FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

(Doktora Tezi)

Bahar ATEŞ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2014

ÖZET

Bu araştırmanın amacı; kayaklı koşu sporcularının ikinci hazırlık döneminde, tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanlarının, aerobik kapasite, anaerobik güç ve bacak kuvveti özelliklerini geliştirmek için etkili bir antrenman metodu olup olmadığını araştırmaktır. Araştırmaya Ankara Büyükşehir Belediyesi Kayaklı Koşu Takımı'nda yer alan, ulusal ve uluslararası düzeyde yarışan, gönüllü 10 erkek (yaş, $19,45 \pm 2.3$ yıl) ve 8 kadın (yaş, $17,05 \pm 0.4$ yıl) sporcu katılmıştır. Sporcular, kayaklı koşuya yönelik teknik hazırlıkları içeren ortak antrenman programına ek olarak, haftada 3 gün, tekerlekli kayakla interval tırmanış antrenmanı uygulamışlardır. Antrenman programı öncesinde ve sonrasında sporcuların aerobik kapasiteleri Cosmed Quark CPET sistem (Cosmed Quark CPET; Rome, Italy) breath-by-breath yöntemi kullanılarak treadmillde, anaerobik güç değerleri Wingate Anaerobik Güç Testiyle, sağ bacak ve sol bacak kuvvet parametreleri, $60^\circ/\text{sn}$ 'lik hızda, "ISOMED 2000" (D&R Fersh GmbH, GERMANY) izokinetik sistemde tespit edilmiştir. Ayrıca katılımcıların 500 m. tekerlekli kayak parkur dereceleri asfalt zemin üzerinde Fotocell ile ölçülmüştür. Verilerin analizinde IBM SPSS (Ver. 20) analiz programı kullanılmıştır. Ön test ve son testten elde edilen değerler, Wilcoxon Two-Related-Samples testi ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Bütün istatistiksel yöntemler için yanılma düzeyi (α) 0,05 olarak kabul edilmiştir. Verilerin aritmetik ortalaması, standart sapma ve yüzdelik gelişim değerleri hesaplanmıştır. 6 haftalık araştırma sonucunda grubunun maksimum, ortalama ve minimum anaerobik güç, maksimal oksijen tüketim kapasitesi, 500 m. tekerlekli kayak parkur derecelerinde ve $60^\circ/\text{sn}$ açısal hızda yapılan testlerde, sağ ve sol bacak ekstansiyon ve fleksiyon zirve torku değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edilmiştir. Sonuç olarak yapılan araştırmada, kayaklı koşu sporcularına uygulanan altı haftalık tekerlekli kayakla interval tırmanış antrenmanının aerobik kapasite, anaerobik güç ve kuvvet yeteneğinin geliştirilmesinde etkili bir yöntem olduğu tespit edilmiştir.

Bilim Kodu : 1301

Anahtar Kelimeler : Maksimal oksijen tüketimi, interval, tırmanış antrenmanları, izokinetik kuvvet, anaerobik güç, kayaklı koşu

Sayfa Adedi : 84

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ebru ÇETİN

THE EFFECTS OF 6 WEEKS ROLLER SKI INTERVAL UPHILL TRAINING ON SELECTED
PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN CROSS-COUNTRY SKIERS

(Ph.D. Thesis)

Bahar ATEŞ

GAZI UNIVERSITY

INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

June 2014

ABSTRACT

The purpose of the study were investigated whether the roller ski interval uphill training effective for gaining on aerobic capacity, anaerobic power and strength characteristics of cross-country skiers in second preparation season. 10 male (age, $19,45 \pm 2,3$ years) and 8 female (age, $17,05 \pm 0,4$ years) , national and international level, cross-country skiers participated voluntarily in the study. In addition to normal technical training the groups underwent extra interval uphill training with roller ski (5-10 minutes bouts, total duration of 40-45 minutes) for three times a week. The interval sessions were performed with the athletes' maximal sustainable intensity. Before and after the intervention period, maximal oxygen uptake (VO_{2max}) were measured during treadmill running. The isokinetic knee extension and flexion peak torques was determined with a $60^{\circ} s^{-1}$ using "ISOMED 2000" (D&R Feresh GmbH, GERMANY). Wingate 30-second cycle ergometer measurements were taken pre and post intervention training. The skiers were also tested for 500 m. time-trial performance on roller skis outdoors in the V1 skating technique. Values, obtained from pre-test and post-test, were compared statistically by using IBM SPSS (Ver. 20) with the help of Wilcoxon Two-Related-Samples Test. Alpha level was set as 0,05 for statistical significance. At the end of this study the results showed that, there was significant difference between pre and post-test results within the training group for anaerobic power, VO_{2max} , 500 m. roller ski tests, all strength parameters. As hypothesized, a roller ski interval uphill training improved performance of cross-country skiers in second preparation season.

Science Code : 1301

Key Words : Maximal oxygen uptake, interval, uphill training, isokinetic strength, anaerobic power, cross-country ski

Page Number : 84

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Ebru ÇETİN

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın oluşturulmasında yol gösterici katkılarından dolayı tez danışmanım, Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Ebru ÇETİN'e ve desteklerinden dolayı kıymetli hocam Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. İmdat YARIM'a,

Araştırmanın gerçekleştirilmesi sürecinde Tez İzleme Komitesi'nde yer alarak araştırmanın her aşamasında değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, tecrübelerinden faydalandığım, Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet GÜNAY'a,

Araştırmaya katılım ve desteklerinden dolayı tüm sporculara ve B.B. Ankara Spor Kayak Kulübü antrenör ve idarecilerine;

Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Öğrenci İşleri Memuru Cengiz ÇATAL'a;

Eğitim hayatım boyunca tüm fedakarlıklarıyla desteklerini benden esirgemeyen, YILDIRIM ve ŞANLI ailelerine; anne ve babama ve her zaman sevgilerini yüreğimde hissettiğim kıymetli kardeşlerime teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	ix
RESİMLERİN LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Kayaklı Koşu	9
2.2. Yarışma Formatlarının Analizi	11
2.2.1. Ferdi yarışmalar	13
2.2.2. Takım yarışmaları	16
2.2.3. Popüler yarışmalar	17
2.3. Yarışmalarda Kullanılan Teknikler	17
2.3.1. Klasik Teknik	18
2.3.2. Paten Teknik	19
2.4. Kayaklı Koşu Sporcularının Genel Karakteristik Özellikleri	22
2.5. Antrenman Kapsamı	29
2.6. İnterval Antrenmanlar	35
3. GEREÇ VE YÖNTEM	39
3.1. Araştırma Grubu	39

3.2. Araştırma Tasarımı	39
3.3. Verilerin Toplanması	40
3.3.1. Antropometrik ölçümler	41
3.3.2. MaksVO2 ölçümü	41
3.3.3. Kalp atım hızı ölçümü	42
3.3.4. Anaerobik güç ve kapasite ölçümü	42
3.3.5. İzokinetik kas kuvvet ölçümü	43
3.3.6. 500m tekerlekli kayak parkur derecesi ölçümü	45
3.4. Verilerin Analizi	46
4. BULGULAR	47
5. TARTIŞMA	57
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
6.1. Sonuçlar	67
6.2. Öneriler	68
KAYNAKLAR	69
EKLER	77
EK-1	78
ÖZGEÇMİŞ	81

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge		Sayfa
Çizelge 2.1.	Sochi 2014 Kış Olimpiyat Oyunları kayaklı koşu yarışa formatı	13
Çizelge 2.2.	Değişen mesafeye göre enerji ihtiyaçları ve katkıları	26
Çizelge 2.3.	1000 m. tekrarlı egzersizlerde antropometrik ve fizyolojik adaptasyonlar	29
Çizelge 2.4.	Dayanıklılık sporcuları için 5 aşamalı yüklenme skalası	31
Çizelge 2.5.	Olimpiyat madalyalı Norveç ve İsveçli sprint ve mesafe kayakçıların antrenman programları	34
Çizelge 2.6.	Enerji sistemleri	36
Çizelge 3.1.	Araştırma grubunun tanımlayıcı özellikleri	39
Çizelge 3.2.	Araştırma protokolü	40
Çizelge 4.1.	Araştırma grubunun anaerobik güç parametrelerine ait ön-test son-test sonuçlarının karşılaştırılması	47
Çizelge 4.2.	Araştırma grubunun anaerobik güç parametrelerine ait ön-test son-test sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde değerleri	48
Çizelge 4.3.	Araştırma grubunun aerobik güç ve kapasite parametrelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması	49
Çizelge 4.4.	Araştırma grubunun aerobik güç ve kapasite parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde değerleri	50
Çizelge 4.5.	Araştırma grubunun sağ bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması	51
Çizelge 4.6.	Araştırma grubunun sağ bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde değerleri	51
Çizelge 4.7.	Araştırma grubunun sol bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması	53
Çizelge 4.9.	Araştırma grubunun sol bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde değerleri	54

Çizelge 4.5.	Araştırma grubunun 500 m. tekerlekli kayak parkur derecelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması	55
Çizelge 4.10	Araştırma grubunun 500 m. tekerlekli kayak parkur sürelerine ait ön-test ve son-test sonuçları arasındaki farkların yüzde değişim değerleri	56

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. 1976-2012 Olimpiyat yıllarına ait erkekler 10 km ve 15 km yarışmalarının ortalama hız değerlerindeki değişim değerleri	12
Şekil 3.1. Araştırma planı	41
Şekil 4.1. Araştırma grubunun anaerobik güç ve kapasite parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde grafiği	49
Şekil 4.2. Araştırma grubunun aerobik güç ve kapasite parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde grafiği	50
Şekil 4.3. Araştırma grubunun sağ bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde grafiği	52
Şekil 4.4. Araştırma grubunun sol bacak quadriceps ve hamstring izokinetik kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde grafiği	55
Şekil 4.5. Araştırma grubunun 500m. tekerlekli kayak parkur derecesine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde grafiği.....	56

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Fule tekniği.....	18
Resim 2.2. Çift sopa, tek fule tekniği	18
Resim 2.3. Çift sopa tekniği	19
Resim 2.4. Kılçık adımlama	19
Resim 2.5. Tek paten tekniği (V1)	20
Resim 2.6. Çift sopa çift paten tekniği (V2)	20
Resim 2. 7. Değişmeli paten (V1 Alternate)	20
Resim 2. 8. Kollar serbest paten	21
Resim 2.9. Yarım paten dönüş tekniği	21
Resim 2.10. Kılçık paten tekniği	22
Resim 3.1. MaksVO2 ölçümü	42
Resim 3. 2. İzokinetik kas kuvvet ölçümü	44
Resim 3. 3. İzokinetik kas kuvvet ölçümü	44
Resim 3.4. 500 m. tekerlekli kayak parkur derecesi ölçümü	45
Resim 3.5. 500 m. tekerlekli kayak parkur derecesi ölçümü	46

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu Araştırmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
VKI	Vücut kütle indeksi
% MaksKAH	Maksimum kalp atım hızı yüzdesi
KAH	Kalp atım hızı
MaksKAH	Maksimum kalp atım hızı
MaksVO ₂	Maksimum oksijen tüketimi
% MaksVO ₂	Maksimum oksijen tüketim yüzdesi
VO ₂	Oksijen tüketimi
VO ₂ peak	Zirve oksijen tüketimi
ΣO ₂ -deficit	Oksijen açığı
AT	Anaerobik eşik
OBLA	Kan laktat birikiminin başlangıcı
ATP	Adenozin trifosfat
CP	Kreatin fosfat
ST	Yavaş kasılan kaslar

FT	Hızlı kasılan kaslar
L	Litre
FIS	Uluslararası Kayak Federasyonu
K	Klasik teknik
S	Paten teknik
V1	Çift sopa tek paten
V2	Çift sopa çift paten
V2-Alternate	Değişmeli paten
Fule	Adım uzunluğu
ss	Standart sapma
X	Aritmetik ortalama
m	Metre

1. GİRİŞ

Antrenörler sürekli olarak daha eğlenceli, daha farklı ve çok boyutlu [1], sporcular ise, hangi seviyede yarışıyor olursa olsun, daha etkili ve daha verimli antrenman yöntemleri aramaktadırlar [2]. Sporcuları motive eden zorlu ve ödüllendirici antrenman programları, her zaman daha yüksek verim sağlamaktadır [1].

Antrenman programında seçilen hedefe ulaşılırken en yüksek performansa, en az risk alarak ve negatif etkilerden korunarak, en uygun zamanda ulaşmak başarı için anahtar unsurlardandır [3]. Aynı zamanda antrenman yöntemi belirlendiğinde, farklı yüklenme yoğunluklarının, fizyolojik parametreler üzerinde sağlayacağı adaptasyonları bilmek performans gelişimi açısından önemlidir [4].

Fizyolojik faktörlerin dayanıklılık performansı üzerindeki kısıtlayıcı etkileri herkes tarafından bilinmektedir. Fakat günümüzde hala, fizyolojik parametrelerdeki en iyi gelişiminin sağlanabilmesi ve performans artırımı için günlük antrenman programlarının nasıl oluşturulması gerektiği konusundaki tartışmalar sürmektedir. Bu bakımdan antrenmanın en temel unsurları olan egzersiz yoğunluğu, süresi ve bunların antrenmandaki dağılımı, üzerinde en çok tartışılan konulardan olmaktadır [5].

Birçok antrenman yöntemi, başarılı sporcuların veya takımların antrenörleri tarafından deneme-yanılma yaklaşımıyla uygulanan yöntemler sonucunda ya da dünya çapındaki elit sporcuların antrenman programlarına dayandırılarak uygulanan antrenmanların sonucunda ortaya çıkmıştır. Fakat kullanılan bu antrenman yöntemleri bilimsel verilerden uzaktır [3] ve spesifik etkilerini belirlemek oldukça zordur. Aynı şekilde dünya çapındaki sporcuların antrenman programlarını uygulamak da risklidir; çünkü bu sporcular hiç kuşkusuz genetik açıdan farklıdırlar ve antrenmanların etkileri değişmektedir. Bu yüzden performans gelişimi açısından, fizyolojik unsurlar üzerinde yapılacak olan etkiler, bilimsel araştırmaları ve modern antrenman metotlarını gerektirmektedir [2].

Uzun süreli dayanıklılık antrenmanları, performans ve performans indeksleri üzerinde bazı değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimler antrenörler, sporcular ve bilim insanlarına

faydalı bilgiler sunmakta ve performans gelişimi açısından, antrenman stratejilerinin düzenlenmesinde yol gösterici olmaktadır [6].

Başarılı bir dayanıklılık antrenmanı, antrenman yoğunluğunun, süresinin ve sıklığının doğru planlanmasını kapsamaktadır. Dayanıklılık sporcuları genellikle, yüksek miktarda düşük yoğunluk (2.0 mM.L^{-1}) antrenmanları ile orta miktarda yüksek yoğunluk antrenmanları (maksimal oksijen tüketim kapasitesi (MaksVO_2)'nin yaklaşık %90'ıyla yapılan interval antrenmanlar gibi) uygulamaktadırlar. Bu antrenman modeli başarılı kayaklı koşucular tarafından da yıllarca kullanılmıştır [3].

Kayaklı koşu, büyük oranda dayanıklılık kapasitesi ile ilişkilendirmesine rağmen sporcular süratli bir şekilde güç üretme kapasitene de sahiptirler. Son yıllarda yarışma hızlarındaki artışlar nöromüsküler ve anaerobik kapasitenin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bütün bunlar malzemelerdeki ve pistlerin hazırlanmasındaki büyük gelişmeler, yarışma şekillerindeki ve mesafelerindeki değişimler özellikle sprint yarışmalarının popüler bir hal almasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte bazı araştırmacılar dayanıklılık performansının sadece oksijen kapasitesiyle sınırlı olmadığını aynı zamanda güç üretim kapasitesi ve nöromüsküler faktörler ile de kısıtlanacağını belirtmişlerdir [7]. Kısacası kayaklı koşu sporcularının genel karakteristik özelliklerine bakıldığında, antrenmanlar; kardiovasküler sistemi önemli derecede zorlamalı, yarışma sırasında kullanılan bütün kaslar çalıştırılmalı ve teknik beceriler geliştirilmelidir [8].

Dayanıklılık antrenmanlarının yoğunluk ve süresi ile ilgili değişik kombinasyonlar yıllardır tartışılmaktadır. Günümüzde, düşük yoğunlukta uzun süreli yapılan egzersizlere karşın yüksek yoğunluk interval antrenman programlarını üstün gören araştırmalar tekrar gündeme gelmiştir [4, 9]. Birçok araştırma, dayanıklılık sporcularında yapılacak olan yüksek yoğunluk dayanıklılık antrenman miktarlarındaki artışın, performans üzerinde çok önemli bir rol oynayabileceğini belirtmektedir [10].

Araştırmanın Amaçları;

Bu araştırmanın birinci düzeyde genel amacı;

- Altı haftalık tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanlarının kayaklı koşucularda, MaksVO₂, anaerobik güç ve kapasite, bacak kuvveti ve ayrıca 500 m. tekerlekli kayak parkur derecesine etkilerini araştırmaktır.

İkinci düzeyde amacı;

- Özellikle, kayaklı koşu sporcularının ikinci hazırlık dönemi içinde, tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanlarının, performans gelişimi için etkin bir antrenman metodu olduğunu tespit etmektir.

Hipotezler;

Kayaklı koşucularda altı hafta boyunca yapılan tekerlekli kayakla interval tırmanış antrenmanlar sonucunda;

H₀: Bireylerin uygulanan antrenman programı öncesi değerleri ile sonraki değerleri arasında fark yoktur.

H₁: Bireylerin uygulanan antrenman programı öncesi değerleri ile sonraki değerleri arasında fark vardır.

Alt hipotezler;

1. Kayaklı koşucularda, altı haftalık tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanları sporcuların anaerobik kapasitesini geliştirmektedir.
2. Kayaklı koşucularda, altı haftalık tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanları sporcuların MaksVO₂ geliştirmektedir.

3. Kayaklı koşucularda, altı haftalık tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanları sporcuların bacak kuvvetini geliştirmektedir.
4. Kayaklı koşucularda, altı haftalık tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanları sporcuların 500 m. parkur derece hızlarını geliştirmektedir.

Varsayımlar;

1. Tüm katılımcıların performans ölçümlerinde maksimum performans sergiledikleri varsayılmıştır.
2. Ölçümler öncesinde testlerin açıklamalarının katılımcılar tarafından anlaşıldığı varsayılmıştır.

Sınırlılıklar;

1. Araştırma Ankara Büyükşehir Belediyesi Kayaklı Koşu Takım sporcuları ile sınırlı tutulmuştur.
2. Bu sonuçlar antrenmanlı, kadın ve erkek, sağlıklı kayakçılar ile sınırlıdır.
3. Bu branşta yetersiz sayıda sporcu olması nedeniyle katılımcı sayısı istenen düzeyde değildir.

Araştırmanın Önemi;

Bir dayanıklılık sporu olarak kayaklı koşu sporu, yüksek maksVO₂, yüksek oksidatif enzim aktiviteleri ve yüksek anaerobik eşik gerektirmektedir [11]. Ayrıca paten tekniğinin kullanılmaya başlanması ile üst vücut kuvveti, aerobik ve anaerobik kapasite [11, 12], yüksek hız teknikleri ve taktiksel unsurlar da önem kazanmıştır [13, 14]. Bütün bunlar antrenörleri ve spor bilimcileri, performans gelişimi açısından farklı antrenman yöntemleri bulma arayışı içerisine sokmuştur.

Bugüne kadar birçok araştırmada, kayaklı koşu performansını etkileyen faktörler ve antrenman yöntemleri ile ilgili araştırmalar yapılmıştır [15]. Fakat branşa özgü interval antrenmanların etkileriyle ilgili çok fazla araştırma bulunmamaktadır. Bu araştırma, tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanlarının performans üzerine etkilerini ortaya koymaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, kayaklı koşucuların özellikle yaz dönemlerinde bir antrenman metodu olarak kullandıkları tekerlekli kayak antrenmanlarından maksimum fayda sağlanması mümkün olabilecek ve alternatif bir antrenman metodu sağlanmış olacaktır. Tekerlekli kayakla yapılan yüksek yoğunluk interval tırmanış antrenmanları ile aerobik ve anaerobik kapasite geliştirilirken bunlara ek olarak kuvvet ve teknik kalitelerinde aynı antrenman biriminde geliştirilebilecek olması, özellikle kayakçıların ikinci hazırlık dönemi içinde yer alan antrenman zamanlarının etkili kullanılması açısından önem taşımaktadır.

Tanımlar;

Antropometri: Vücut yapısı, deri kıvrım kalınlığı, çevreler, kemik çapları ve uzunlukları, vücut ağırlığını içeren vücut kitlesi ve oranlarının ölçümüdür [16].

İzokinetik: Hareket sabit açısal hızda yapılırken, direnç ya da yüke karşı, o açıda uygulanan maksimum kas kasılmasının sergilendiği alıştırma [17].

Açısal Hız: Rotasyonel hareketin belirli bir yönde yer değiştirme oranıdır [18].

Tork: Bir nokta ya da eksen (aksis) etrafında rotasyon üreten kuvvet (dönme momenti)'tir [19].

Konsentrik Kasılma: Kas kasılması sırasında kasın gerilimi (tonüsü) sabit kalırken, kasın boyunda kısalma olmasıdır [17].

Eksantrik Kasılma: Kas kasılması sırasında gerilimi sabit kalırken, kasta uzama meydana gelmesidir [17].

Fleksiyon: Eklem açısının azalış sergilediği yöndeki harekettir [18].

Ektansiyon/fleksiyon Oranı: Eklem açısının artış sergilediği yöndeki hareket torkunun eklem açısının azalış sergilediği yöndeki hareket torkuna oranıdır [18].

Anaerobik Güç: Testin ilk 5sn'de sergilenen en yüksek güçtür [18].

Anaerobik Kapasite: Test süresince (30sn) sergilenen ortalama güçtür [18].

Laktat eşiği: Laktik asidin birikmeye başladığı egzersiz şiddetidir.

Maksimal Oksijen Tüketimi (MaksVO₂): Birbirini takip eden son iki hızda laktat değerinin 8.0mM.L⁻¹'i aşması, yaşa göre 220-yaş ±10 atım.dk⁻¹ olarak kestirim edilen maksimal kalp atım hızı, solunum değişim oranının 1.15'i aşması ve oksijen tüketiminin plotalaşması (150ml.dk⁻¹ veya 2.1ml.kg.dk⁻¹) kriterlerinden üçünün sağlandığı en yüksek 1dk ortalama oksijen tüketimidir [18].

Çalışma Ekonomisi: Bir işi yapabilmek için gerekli olan enerji tüketim oranı [20].

Kalp Atım Hızı: Kalbin dk'daki atım sayısıdır.

Fule: Adım uzunluğu.

Klasik Teknik: Kayakçılar iki oluk içerisinde, kayaklarını paralel tutarak hareket ederler. Bacaklar ve kollar yürüyüşte olduğu gibi birbirine zıt hareket eder. Kayaklı koşunun geleneksel biçimidir [20].

Paten Teknik: Kayakların uçları dışarı gösterir pozisyonda, V şeklinde biçim alır ve batonlar eş zamanlı hareket ettirilerek itme sağlanır. Buz pateninde olduğu gibi devinimsel bir hareket sergilenir [20].

Tekerlekli Kayak: Kayaklı koşucular için yaz dönemlerinde kullanılan en önemli antrenman yöntemlerinden biri tekerlekli kayak antrenmanlarıdır. Alüminyum, süper hafif alaşımlardan yapılmaktadır. 53 cm uzunluğundaki kayakların iki ucunda tekerlekler vardır ve bağlama kayağın ortasına yerleştirilmiştir. Kışın kullanılan kayak ayakkabıları tekerlekli kayakta da kullanılmaktadır. Klasik teknik için arka tekerlekler, kayakçıların geriye

dönmeden kayağı ittirmelerini sağlamak için özel bir mekanizmaya sahiptir. Kış döneminde kullanılan bütün teknikler tekerlekli kayakla da yapılmaktadır. Genellikle asfaltta kullanılmaktadır [21].

Interval Antrenmanlar: İntervaller, zamansal açıdan değişen dinlenme periyotlarının takip ettiği [22], 1 ile 10 dakika arasında değişen yüksek yoğunluk oranında tekrarlanan periyotlardan oluşan, kardiovasküler bir antrenman çeşididir [22, 23].

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Kayaklı Koşu

Kayaklı koşu, yazılı bulunan eski kaynaklara göre, kış dönemlerinde ve savaş zamanlarında, ulaşım aracı olarak kullanılmış ve her zaman serbest zaman aktivitelerinin ve sporun bir parçası olmuştur [24, 25]. Binlerce yıl sonra Kuzey Bölgeleri'nde bir yarışma sporu haline gelmiş ve dünyanın geri kalanına yayılmıştır. Her yaşa hitap eden, bütün vücudun ahenkli bir şekilde çalıştığı bir açık hava aktivitesi olmasının yanı sıra özellikle gençler arasında oldukça yaygındır [26, 27]. Günümüzde rekreasyonel kayak turları ve kayak yarışmaları birçok ülkede popüler olan aktivitelerdir [28]. Örneğin, ilki 1521'de, İsveç'de gerçekleştirilen Vasa Loppet Kayaklı Koşu Yarışması, günümüzde, her yıl Mart ayında, 18.000 bin civarında kayakçının katılımıyla gerçekleştirilen, popüler bir organizasyondur [25].

Her dönemde popüler bir spor dalı olan kayaklı koşu sporunun ilk Kış Olimpiyatları'na dahil edilmesi de sürpriz olmamıştır. Literatürde ilk Kış Olimpiyatları'nın tarihiyle ilgili bir anlaşmazlık olsa da, 1924 Fransa'da yapılan oyunlar "Olimpik Kış Karnavalı" olarak kabul edilmiş ve 1928'de İsviçre'de ilk Kış Olimpiyatları yapılmıştır. Kadın sporcular ise ilk defa, 1952'de yapılan Kış Olimpiyatları'nda bu dalda yarışmaya başlamışlardır [25].

20. yy.'da kayaklı koşu yarışmaları, sadece iki kayağın birbirine paralel olarak hareket ettirildiği, klasik stili içermekteydi. 1980'lerin ortalarına gelindiğinde klasik tekniğe göre daha hızlı olan "paten" diye adlandırılan, tıpkı buz pateninde olduğu gibi bir devinim gösterilen, yeni bir kayma tekniği popüler olmaya başlamıştır [25]. Günümüzde ulusal ve uluslararası kayaklı koşu yarışmalarında, paten ve klasik yarışmalar ayrı yarışlar halinde yapılmakta ve genellikle çoğu yarışmacı her iki yarışa da katılmaktadır [20].

Dünyadaki elit kayaklı koşu sporcularının aerobik kapasiteleri, genetik yapılarından dolayı benzerdir ve dayanıklılık sporları içerisinde en yüksek MaksVO₂ sahip sporculardır. Fakat oluşan yeni yarışma formatları, anaerobik kapasite, üst vücut kuvveti, yüksek hız teknikleri ve taktiksel unsurları da gerektirmektedir [13, 14].

Branşın gerekliliği; fizyolojik yeterlilik, büyüme ve egzersiz yoluyla oluşan fiziksel gelişim, antrenman ve yarışma esnasında sporcuyla etkileyen güç faktörlerinden oluşmaktadır. Bu faktörler sporcuların yarışma hızlarını etkilemektedir ve bunlardan bazıları sporcuların kişisel özelliklerine bağlı olarak değişebilmektedir. Fakat bunların yanı sıra, yarışma esnasında, hava şartları, yarışma pistinin özellikleri gibi, sporcuların kontrolünde olmayan, ancak performansı etkileyebilen çevresel faktörleri de performansı etkileyen unsurlar arasında gösterebiliriz [27].

Modern kurallar yarışma pistlerinin eşit bir şekilde; tırmanış, düzlük ve iniş şeklinde bölünmesini şart koşmaktadır. Pistin bu üç bölümünde yarışma hızları değişmektedir. Yarışma bölümleri, süreler açısından incelendiğinde, tırmanışta geçirilen zamanın toplam zamanın yarısından daha fazla olduğu görülmektedir. İnişlerdeki süre toplam sürenin %10'unu oluştursa da, iniş yeteneği oldukça önemlidir. Çünkü iniş esnasında yaşanan bir düşüşle hem çok zaman kaybı yaşanmakta hem de kayma ritmi bozulmaktadır [8, 28].

Bir kayaklı koşu sporcucusu yarışma esnasında, değişen eğimler ve yarışma hızlarına göre (5-70 km/hız gibi geniş bir hız aralığı arasında ve -%20'den %20'ye kadar değişen eğimlerde) farklı teknikler arasında geçiş yapmak ve bunlara uyum sağlamak zorundadır [8, 28, 29]. Örneğin 1.5 km sprint yarışında, sporcular yaklaşık 30 kez teknik değiştirirken, mesafe yarışlarında bu değişim yüzlerce kez olmaktadır [8]. Sandback uluslararası ve ulusal seviyedeki kayakçılar üzerinde yaptığı bir araştırmada, yarışma esnasında en uygun tekniğin kullanılması, sporcuların kayak üzerinde en yüksek hıza ulaşabilmelerinde önemli bir unsur olduğunu ifade etmiştir [30]. Bu tekniksel karışıklık ise performans üzerinde çok etkilidir [8] ve bir yarışma süresince bu kadar tekrarlanan hareket unsurunu görebileceğiniz başka bir spor dalı yoktur [29].

Son yıllarda, kayaklı koşucularının fizyolojik ve biyomekaniksel özelliklerinin laboratuvarlarda detaylı bir şekilde analiz edilebilmesine rağmen, değişen hava ve kar şartlarında, farklı arazilerde gerçekleşen yarışmalardaki performans kriterleri hakkında nispeten daha az bilgiye sahibiz. Yine de, günümüzdeki sensor teknoloji, sporcuların pistteki gerçek zamanlarında, konumları, hızları, kinematikleri ve kinetiklerinin hakkında bilgi sahibi olunmasına olanak sağlamaktadır. Bu şekilde sağlanan detaylı bilgiler ile

Olimpiyat Oyunları'nda başarı sağlanabilecektir. Ayrıca modern kayaklı koşu sporcularında hem fizyolojik açıdan (aynı aerobik gereksinimler, daha fazla anaerobik kapasite gereksinimleri) hem de teknik antrenmanlar açısından (artan alt tekniklerdeki uzmanlık gereksinimleri) artan kompleks gereksinimler sporcuların adaptasyon ve antrenmanlara uyum sürecinde bireysel varyasyonları yükselmektedir. Yarışma koşullarına ait elde edilen daha fazla bilgi, gelecek Olimpiyat şampiyonlarına özel antrenman programları hazırlayabilmek için olanak sağlamaktadır [8].

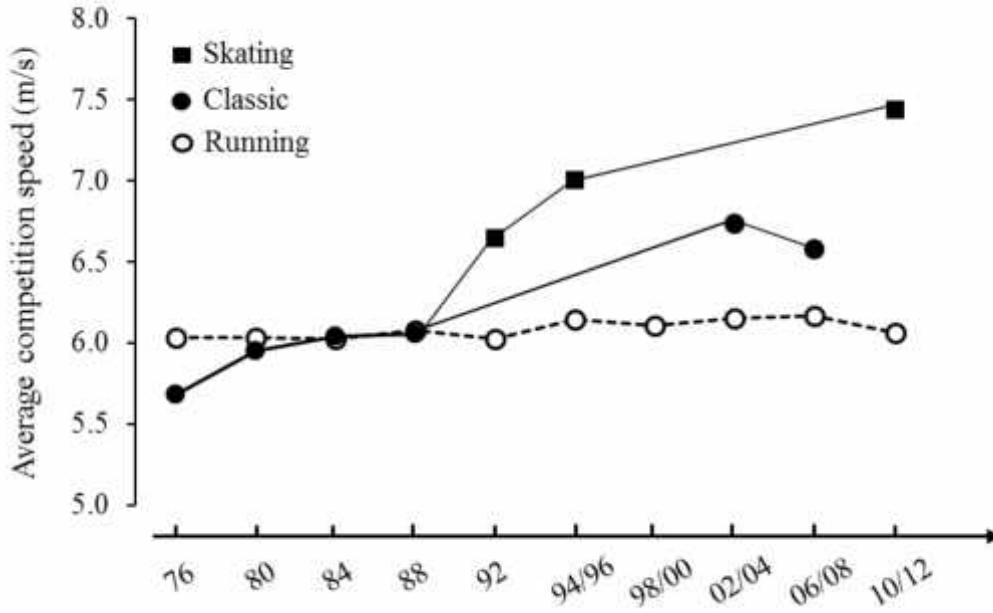
2.2. Yarışma Formatlarının Analizi

Tarihsel sürece bakıldığında, 1980'lerde klasik teknikten daha hızlı olan paten tekniğinin uygulanmaya başlanması ve 1985 Seefeld Dünya Şampiyonası'nda bütün madalyaların paten tekniğiyle kazanılmasıyla birlikte yarışmalar, paten ve klasik yarışlar olarak iki kategoriye ayrılmıştır. 1990'da yapılan Dünya Kupası'nda sprint yarışmalarının yapılmaya başlanması ile yeni değişimler ortaya çıkmış ve 1996 Winkel'de ilk sprint Dünya Kupası yapılmıştır. 2001 Lahti Dünya Şampiyonası'nda paten teknik kullanılarak sprint yarışmaları yapılmış ve ilk klasik teknik sprint yarışmaları, 2005 Obersdorf'da yapılmıştır. 2002 Salt Lake'de Kış Olimpiyatları'nda ise Olimpik bir branş olarak kabul görmüştür [31].

Günümüzde, Dünya Kupaları'nda, Dünya Şampiyonaları'nda ve Olimpiyat Oyunları'nda 1 ila 50 km arasında yarışmalar yapılmaktadır. Yarışma formatlarının tarihsel geçmişine baktığımızda muazzam bir değişimin olduğunu görmekteyiz [31]. Özellikle sprint yarışmalarının yapılmaya başlanması ile antrenman yöntemlerinde yeni yaklaşımlar oluşmuş böylelikle yeni ekipmanlara ve tekniklere ihtiyaç duyulmuştur. Sporcular mesafe ya da sprint yarışmacısı olarak ayrılmaya başlamış [31], değişen yarışma hızları ile yeni tekniksel ve taktiksel modeller belirlemiştir. Bütün bunlara bağlı olarak antrenman yöntemleri ve malzemeler (Kayakların boyutları, 3 m uzunluk, 10 cm genişlik, 2-3 kg ağırlıktan, 2 m uzunluk, 4 cm genişlik ve 0.5 kg ağırlığa düşmüştür.) dikkate değer biçimde değişmiştir. Klasik ve paten yarışları için kayak tipleri ayrılmış, pistlerin hazırlanmasında gelişmiş makinelerin kullanılması daha sert ve daha dayanıklı pistlerin hazırlanılmasına olanak sağlamıştır [28]. Bütün bu değişimler, diğer Olimpik olan dayanıklılık sporlarına

göre kayaklı koşu yarışma hızlarının büyük bir oranda artmasına sebep olmuştur [8] ve sporcular için yarışma koşulları daha da verimli hale gelmiştir [28].

Yıllara göre değişen yarışma hızlarına ait bilgiler Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. 1976-2012 Olimpiyat yıllarına ait erkekler 10 km ve 15 km yarışmalarının ortalama hız değerlerindeki değişim değerleri [8]

Paten tekniğini takiben yapılmaya başlanan takip (pursuit), toplu çıkış (mass-start) ve sprint yarışmalarının eklenmesiyle Olimpik kayaklı koşu yarışma formatları da değişmiştir. Günümüzde Olimpik yarışmaların 12'sinden 10'nunu, sonuçları finaldeki sprintler belirleyen ve taktiksel unsurların önemli bir rol oynadığı toplu çıkış yarışmaları oluşturmaktadır [8].

Sochi 2014'de gerçekleştirilen Kış Olimpiyat Oyunları'nın Kayaklı Koşu yarışma formatı ile 1994 Lillehammer Oyunları'nın karşılaştırıldığında, 12 kayaklı koşu yarışmasının, 8'i 1994 Lillehammer Oyunları'nda yoktur ya da önemli derecede yarışma formatlarında değişiklik yapılmıştır. Yarışma formatlarında yaşanan bu yoğun değişimler ayrıca Olimpik kayaklı koşu sporcularının başarı performans kriterlerini de etkilemiş ve performans gelişimine yeni yaklaşımlar getirmiştir. Sporcuların sprinter ve mesafe yarışmacısı olarak ayrılması ile de her iki grup için farklı antrenman yöntemleri geliştirilmiştir [8].

Kayaklı koşu sporunun güncel ve gelecekteki yarışma formatını anlayabilmek için Rusya’da yapılan Sochi 2014 Olimpiyatları’nda uygulanan yarışmaları analiz edersek, daha net bilgi sahibi olabiliriz. Sochi 2014 yarışmaları, hem kadın hem de erkek sporcular için aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Sochi 2014 Kış Olimpiyat Oyunları kayaklı koşu yarışa formatı [8]

Yarışma	Kadınlar	Erkekler
Bireysel mesafe yarışları	10 km K (Klasik Teknik)	10 km K (Klasik Teknik)
	15 km S (Serbest Teknik)	15 km S (Serbest Teknik)
Pursuit	15 km (K+S)	30 km (K+S)
Toplu çıkış yarışları	30 km (S)	50 km (S)
Sprint yarışları	1.3 km (S)	1.8 km (S)
Bayrak yarışları	4x5 km (2K+2S)	4x10 km (2K+2S)
Sprint bayrak yarışları	1.3 km (S)	1.8 km (S)
	(2 sporcu x 3 seri)	(2 sporcu x 3 seri)

2.2.1. Ferdi yarışmalar

Bu yarışmalar farklı tekniklerde ve mesafelerde, sabit zaman aralıkları ile sporcuların çıkış yaptıkları yarışmalara denir. Sporcuların yarışmayı tamamlamasından sonra zaman aralıklarının hesaplaması yapılır ve sonuç ilan edilir. Daha çok kendi kendilerine yarıştıkları için en iyi performanslarını sergileme gayreti ile koşarlar. Bu yarışlarda çıkış sıraları sporcuların FIS Puanları ile ya da kura yöntemi kullanılarak belirlenir. Genellikle en iyi sporcular en son çıkış alırlar ve bu gruba kırmızı grup adı verilir [32]. Ferdi yarışmalar mesafe ve sprint yarışmaları olarak iki şekilde yapılmaktadır.

Mesafe yarışları;

Mesafe yarışları, 5 ila 50 km arasında değişen mesafeleri kapsamaktadır ve yarışlarda klasik ve serbest olmak üzere iki farklı teknik kullanılmaktadır. İnterval ve toplu çıkış olmak üzere iki şekilde çıkış alınır [33].

Takip Yarışları (Pursuit)

Bu yarışma aralıklı Pursuit olarak da adlandırılabilir. Kombine bir yarıştır. 2 yarışmadan oluşur. Yarışın biri klasik diğeri ise serbest tekniklerde yapılır. Yarışmanın sonucu toplam yarışma zamanlarına göre belirlenir. Yarışmalar bir gün arayla yapılır ilk yarışmaya prolog adı da verilmektedir. Bu yarışmada sporcular sabit zaman aralıklarıyla (30 sn) çıkış yaparlar. İkinci yarışmada ise sporcuların birinci yarışma sonunda elde ettikleri dereceler ve birbirleri arasındaki zaman farkları çıkışta esas alınır. İkinci yarışma sonucunda dereceye giren sporcular her iki yarışma sonrasında tek madalya alarak pursuit yarışını tamamlarlar [32].

Skiatlon

Bu yarışma aralıksız pursuit olarak da adlandırılmaktadır. Yarışmaya ara verilmeden iki farklı stilin peş peşe koşulduğu yarışmalardır. İki eşit mesafe belirlenir. Bu mesafeler erkekler için; 10km+10km veya 15km+15km, Bayanlar için ise 5km+5km veya 7,5km+7,5km olarak belirlenmiştir. Pistin her iki tarafının da zorluk derecesi eşdeğerliliğe sahip olmalıdır. Yarışmaya toplu çıkış ile başlanır, ilk etap genellikle klasik stilde yapılır. İkinci etaba geçmek için bir kayak değişim bölgesi vardır ve bu alanda her sporcuya ait kutular mevcuttur. Bu kutular yarışmaya başlamadan önce sporcular, antrenörler ya da teknik elemanlar tarafından hazırlanır ve yarışma başlamadan 5 dk önce kapatılır. Yarışmanın ilk etabını tamamlayan sporcu bu alana gelir ve kayaklarını değiştirir. Baton ve ayakkabılarını değiştirme zorunluluğu yoktur ancak isteğine bağlı olarak değişim yapabilir. Bu değişim sırasında sporcuya kimse müdahale edemez. Kendi başına değişimini tamamlayan sporcu hızla diğer teknikle yarışmaya devam eder. En iyi zamanı elde eden sporcu yarışmayı kazanır [32].

Toplu çıkış yarışları(Mass-Start)

Toplu çıkışlı yarışlarında değişik teknikler kullanılabilir ancak genellikle uzun mesafeli yarışmalar bu şekilde yapılır. Çıkış pozisyonu sporcuların FIS puanlarına göre ayarlanır. Çıkış alanı düz, geniş ve uzun olmalıdır. Her sporcu için ilk 100m'yi kapsayan bir iz oluşturulmalıdır. En iyi puana sahip sporcu ortadaki en ön ize sonra sırasıyla sağına ve soluna şeklinde sıralama yapılır. Yeterli sayıda iz bulunmadığı takdirde ilk sıranın 4 m gerisinde ikinci ya da aynı koşullarda daha fazla sıra oluşturulabilir. Yarışma böylece grup halinde başlar ve sporcular yarış boyunca rakipleri ile daha çok taktik mücadele yapma fırsatı bularak bitiş çizgisine ilk önce girmeyi hedeflerler [32].

Sprint yarışları

İnterval tarzda yapılan sprint yarışmaları sahip olduğu yükselmiş kayma hızı, kısa ve tekrarlanan performanslardan dolayı geleneksel yarışmalardan (5-10km) farklı bir formata sahiptir.

Bu yarışma çeşidi elemeler ve final şeklinde yapılmaktadır. Elemelerde sporcular 10, 15, 20 veya 30 saniye aralıklarla çıkış alarak yarışır. Ferdi çıkış sıralaması sporcuların FIS puan listesindeki puanlamalarına göre yapılır. Bu listede adı yer almayanlar için ise kura çekimi yapılarak sıralama belirlenir. Bu yarışmaya eleme yarışları adı verilir. Dünya şampiyonaları ya da olimpiyat gibi katılımın yüksek olduğu büyük yarışlarda ilk 32 ya da diğer yarışmalarda ilk 16'ya giren sporcular final grubunu oluşturur. Bu sporcular için final yarışları 4'erli ya da 6'sarlı olarak toplu çıkış şeklinde yapılır ve bu gruplar oluşturulurken sporcuların ferdi yarışmada elde ettikleri dereceler dikkate alınır. Final yarışması sonucu ilk 2 sırayı alan sporcu bir üst turda yarışmaya hak kazanır. En sonunda ise A ve B finali sonucunda sıralama belirlenir. Yarışmada pist uzunluğu 800 m ile 1500 m arasında olmalıdır. Pist yapısında bütün sporculara eşit şans tanımak amacıyla birbirlerini geçme fırsatı verecek şekilde; 6–10 m genişliğinde olmalı çıkış 4 koridor olarak ve 50 -60 mt uzunluğunda düz bir arazide, varış ise yine düz bir zeminde en az 80 m uzunluğunda olmalıdır. Yarışmada pist birden fazla turdan oluşabilmektedir [34].

Bu yarışma çeşidi son yıllarda daha çok yaygınlaşmıştır. İlk defa 2001 Lahti de yapılan Dünya Şampiyonasında programa alınmış ve daha seğire yönelik olması nedeniyle hızla gördüğü ilgi sonucunda popülaritesini artırmaya devam etmektedir [34].

2.2.2. Takım yarışmaları

Mesafe bayrak yarışmaları ve sprint yarışmalar olmak üzere ikiye ayrılır.

Bayrak Yarışları

Bu yarışma 3 ya da 4 sporcunun sırasıyla yarıştığı takım yarışmasıdır. Bu yarışma için mesafe erkekler için 10 km bayanlar içinse 5 km olarak belirlenmiştir. Yarışmada her takım sporcuları kendi içlerinde belli bir sıra ile yarışır ve bu sıralama yarışmadan önce ilan edilir. İlk 2 sporcu klasik stil diğerleri ise serbest stilde koşarlar. Bu yarışmacıların numaraları da çıkış sıralarına göre renklendirilmiştir.

Birinci ayak; kırmızı, ikinci ayak; yeşil, üçüncü ayak; sarı ve dördüncü ayak; mavi olarak belirlenir. Yarışmaya ülkeler birden fazla takımla katılabilmektedir ancak ilk takımları ilk çıkış yapar. Bayrak yarışmalarının çıkışı düz bir arazide toplu çıkış ile yapılır 100 m uzunlukta her takım için iz açılır ve bu mesafe boyunca sporcuların bu izden çıkması yasaktır. Bunun en büyük nedeni karmaşıklığı engellemektir. En iyi FIS puanına sahip takım ortadaki ize yerleştirilir ve sonrasında sağa ve sola olmak üzere dağıtım yapılır. Takımlar için yeterli iz mevcut değilse o takdirde 4 m arayla 2 ya da daha fazla sıra oluşturulabilir. Yarışma alanında bayrak değiştirme bölgesi (30 m uzunluğunda) mevcuttur. Sporcular değişimi bu bölgede ve doğru şekilde yapmalıdır. Hakemler tarafından doğru değişim yapmayan sporcular tekrar çağrılarak değişim tekrarlanabilir. Değişim; parkuru tamamlayan sporcunun elinin diğer arkadaşının vücudunun herhangi bir yerine dokunması ile yapılır. Son yarışmacının bitiş çizgisinden geçmesiyle yarışma tamamlanır 4 sporcunun derecelerinin toplamı yarışma sonucunu belirler [32].

Takım sprint yarışları

2 sporcu ile takım oluşturur. Kayakçılar sırayla her tur değişmek kaydıyla 3–6 tur olarak yarışlar. Yarışma sırasında bütün takımların sayısı 20'yi aşmamalıdır. Sayının arttığı durumlarda ise takımlar 2 grup yapılarak eleme yapılır ve sonrasında final yarışması olur. Toplu çıkış ile start alan yarışmada start alanına bağlı olarak 3–6 koridor oluşturulur ancak alanının en az 100 m genişlikte olması idealdir. Takımlardan en iyi FIS puanına sahip olanı 1. koridora olmak üzere sıralanır. Sıralama sonucuna göre puan durumu kötü olanlar ilk grubun 3 m gerisinde diğer başlama çizgisinde sıralanırlar. Yarışma pistinin özellikleri ferdi sprint yarışması ile aynıdır. Bunlara ek olarak sporcuların değişim yapmaları için belirlenmiş 15–45 m uzunluğunda bir değişim bölgesi yer almaktadır. Yarışmada kullanılacak pist ise mutlaka tek tur olmalıdır [34].

2.2.3. Popüler kayak yarışları

Lisansalı-lisanssız kayaklı koşu yarışçılarına açık olan, yarışma mesafesi ve formatında sınırlama bulunmayan yarışlardır. Katılım ücreti karşılığında, sportmenliğe dayanan bu yarışmalarda çıkış yarışmaya katılan sporcuların performanslarına, yaş gruplarına yada cinsiyete göre organizatör tarafından ayarlanabilmektedir. Yarışmalara 7 den 70'e binlerce insan katılabilmektedir. Yavaş giden sporcular yarışma esnasında sağdan giderek hızlı kayanların performansını etkilemeyecek anlayış ve centilmenlikle yarışmayı tamamlar. Sonuçlar bayanlar ve erkekler olarak ilan edilir. Ancak organizatör yaş gruplarına göre de değerlendirme yapabilir. Bu yarışmalar halk yarışları olarak da adlandırılmakta ve özellikle İskandinav ülkelerinde yüzyıllardır bir kültür olarak devam etmektedirler [34].

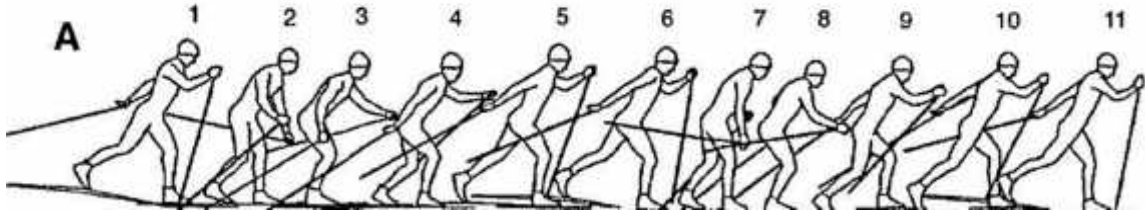
2.3. Yarışmalarda Kullanılan Teknikler

Kayaklı koşu performans unsurları açısından büyük değişkenlik ve çeşitlilik gösteren bir spordur. Klasik ve paten teknik olmak üzere iki temel kayma tekniğinden oluşmakta ve her iki teknik de kendilerine ait alt teknikleri kapsamaktadır. Klasik stilde kullanılan dört temel alt teknik vardır; çift sopa, çift sopa tek fule, fule ve kılçık adımlamadır [28]. Paten stil; çift sopa tek paten (V1), çift sopa çift paten (V2), değişmeli paten (V2- Alternate), batonsuz eller serbest paten ve yarım paten tekniklerinden oluşmaktadır. Bir yarış süresince, pistin

şekline, eğimine, düzlüğüne, iniş ve çıkışına göre bütün bu alt teknikler kullanılmaktadır [31].

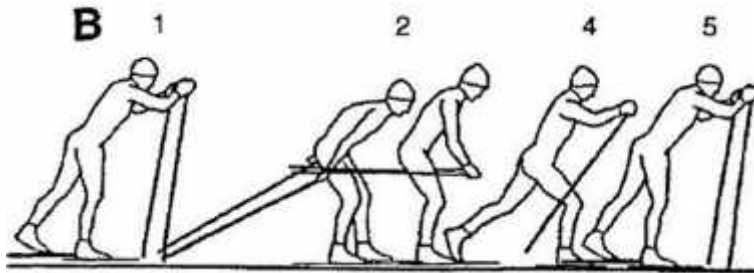
2.3.1 Klasik Teknik

Klasik teknikte kayakçılar iki oluk içerisinde, kayaklarını paralel tutarak hareket ederler. Bacaklar ve kollar yürüyüşte olduğu gibi hareket eder. Topuklar her kayağı ittirebilmek için serbest, sırt hafif kambur, gövde hafif büküktür. Yapışkan bir madde olan vaks kayağın altına, ayakkabıların altına ve bağlamaların hizasına sürülür. Doğru bir şekilde uygulanan vaks, patinaj yapmadan kayağı itmeyi sağlar [21].



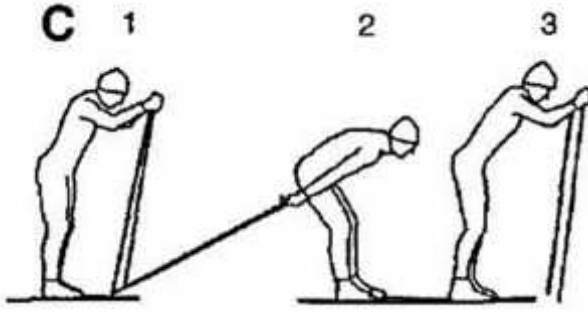
Resim 2.1. Fule tekniği [35]

Klasik stilde kullanılan en yaygın tekniktir. Hem düzlüklerde hem de tırmanış etaplarında kullanılır. Bu teknikte kollar ve bacaklar diyagonal bir şekilde hareket ettirilir [35].



Resim 2.2. Çift sopa, tek fule tekniği [35]

Çift sopa, tek fule tekniğinde, bir bacak vücudu öne iterken, kollar aynı anda birbirine paralel bir şekilde kullanılır. Düzlük ve hafif tırmanış etaplarında kullanılır [35].



Resim 2.3. Çift sopa tekniği [35]

Sadece kolların kullanıldığı bu teknikte, kollar vücudu öne itebilmek için paralel bir şekilde hareket ettirilir. Bu teknik genellikle, hafif inişlerde ve tırmanışlarda ve düzlüklerde kullanılır [35].

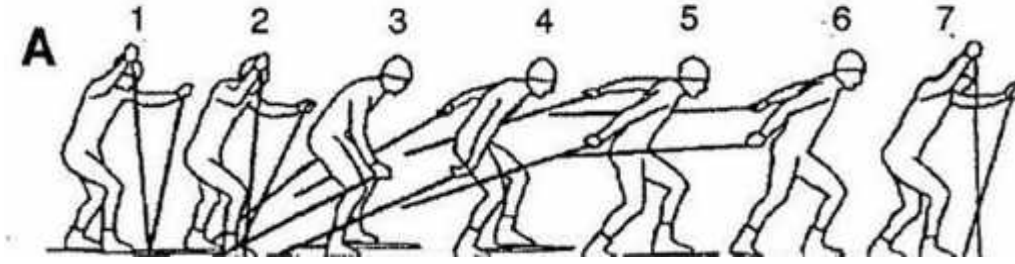


Resim 2.4. Kılçık adımlama [36]

Kılçık adımlamada da kollar ve bacaklar diyagonal bir şekilde hareket eder fakat kayaklara açısıl bir şekil verilir. Sadece dik tırmanışlarda kullanılır [36].

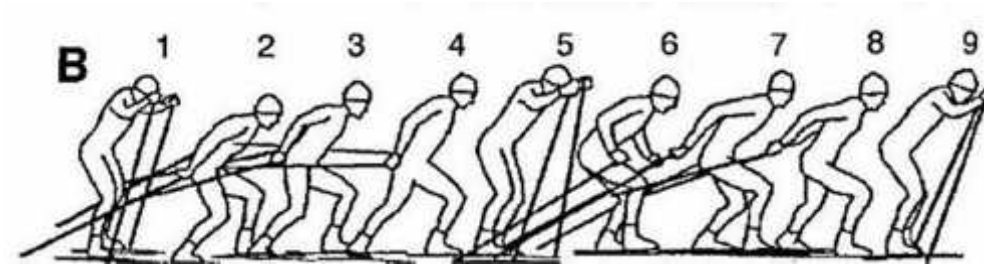
2.3.2. Paten Teknik

Klasik stile göre daha kısa kayaklar, daha uzun batonlar kullanılır ve sadece kayganlaştırıcı vakslar kullanılır. Serbest stil kayak da denmektedir. Buz patenindeki gibi devinimsel hareketlere benzemektedir ve kullanılan değişik birçok teknik vardır. Bunlar; V1, V2, V2-Alternate, kollar serbest paten ve yarım paten teknikleridir. Bunlardan en popüler olanları V1, V2 tekniğidir [21].



Resim 2.5. Tek paten tekniği (V1) [35]

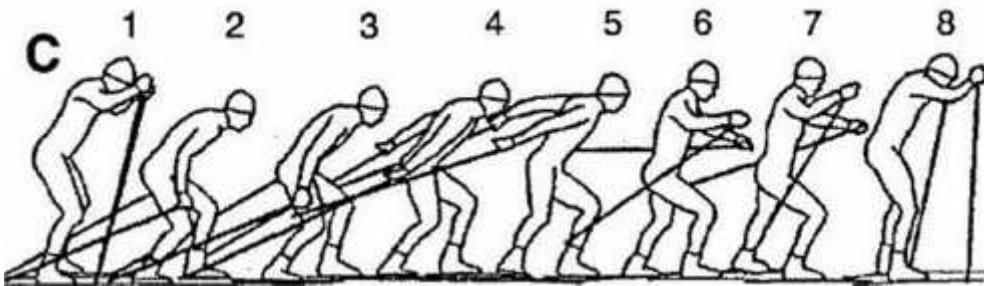
V1 tekniği, sadece güçlü tarafa paten kayarken iki batonun kullanıldığı, diğer tarafa kayarken kollar geriye doğru bırakılarak dinlendirildiği tekniktir [35].



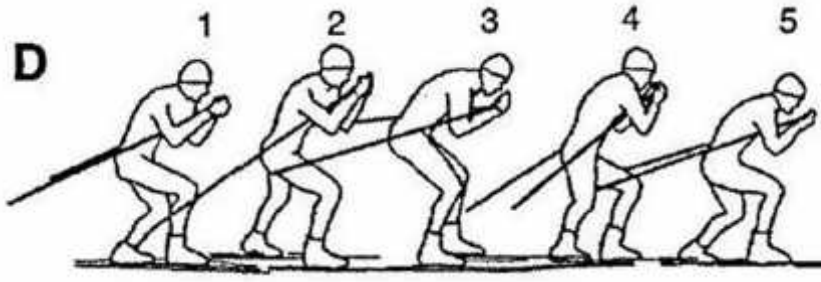
Resim 2.6. Çift sopa çift paten tekniği (V2) [35]

V2 tekniği; iki batonun eş zamanlı olarak her paten adımında, her iki tarafa harekette kullanıldığı, en hızlı paten tekniğidir [35].

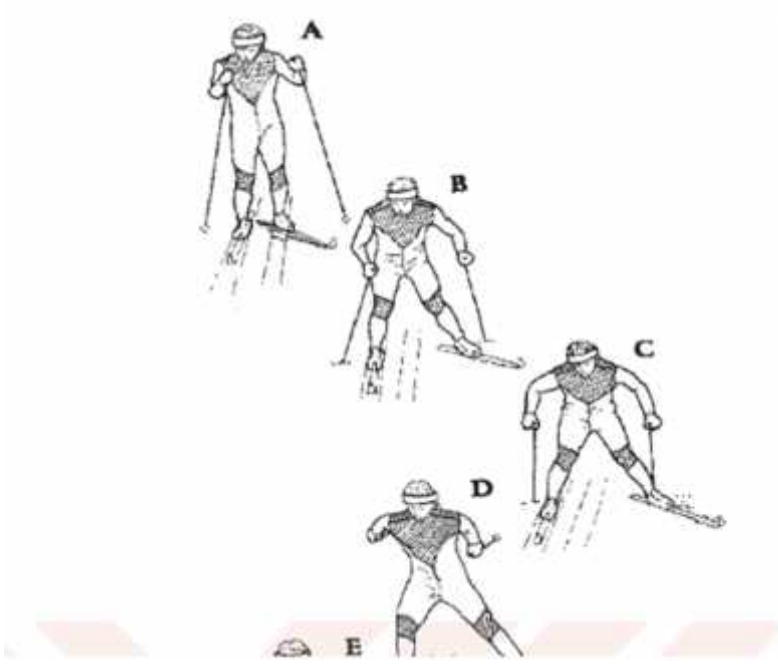
İki tekniğin kullanıldığı özel yarışma alanları yoktur fakat V2 tekniği genellikle hafif eğimli ve düzlüklerde kullanılırken, V1 tekniği ise giderek artan eğimlerde kullanılmaktadır ya da düzlüklerde daha zayıf kayakçılar tarafından kullanılmaktadır [35].



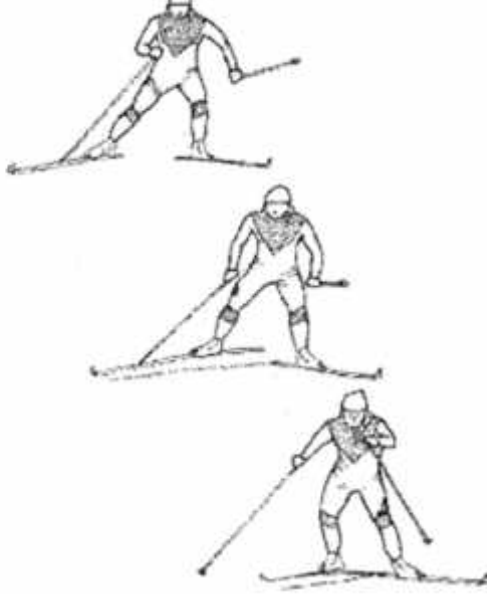
Resim 2. 7. Değişmeli paten (V2- Alternate) [35]



Resim 2. 8. Kollar serbest paten [35]



Resim 2.9. Yarım paten dönüş tekniği [36]



Resim 2.10. Kılçık paten tekniği [36]

Yapılan araştırmalar paten kaymanın klasik tekniğe göre %15-23 daha hızlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca paten tekniği klasik tekniğe göre kayakçılar arasında daha popülerdir [35].

2.2. Kayaklı Koşu Sporcularının Genel Karakteristik Özellikleri

Branşa özgü optimum bir vücut tipi yüksek performans için gerekli bir unsurdur [37]. Yıllar boyunca araştırmacılar, farklı spor dallarında, performans üzerinde etkili olan, vücut kompozisyonu ve ölçüleri hakkında kapsamlı araştırmalar yapmışlardır. Antropometrik ölçümler; a) sporcuların branşa özgü vücut kompozisyonu tanımlamak için, b) disiplinler arası ya da cinsiyetler arası farklılıkları karşılaştırmak için, c) farklı etnik gruplar arasındaki farklılıkların karakterize edilebilmesi için, örneğin Doğu Afrikalıların koşu performansındaki baskın karakterleri gibi, araştırmacılara olanaklar sağlamaktadır [38].

Kayaklı koşucuların genellikle vücut tipleri ve vücut ağırlıkları benzerdir [28]; mesafe koşucuları gibi ince yapıları vardır. Uzun mesafe koşu ve bisiklet gibi diğer dayanıklılık branşlarına göre karşılaştırıldığında, kayaklı koşucuların hem üst hem de alt vücut kaslarını kullandıkları görülmektedir. Bu sebepten dolayı sporcular yüksek performansa ulaşmak için uzun yıllar harcamaktadırlar. Bütün bunlar diğer dayanıklılık sporcularına göre neden

daha yüksek antrenman yaşına sahip olduklarını [37] ve yaş ortalamalarının neden daha yüksek olduğunu -bayanlar için 27, erkekler için ise 29- açıklamaktadır [28].

Kayaklı koşuda boy uzunluğu faktöründen daha çok relatif olarak sporcunun sahip olduğu kapasiteler önemlidir. Dereceye giren sporcular üzerinde yapılan incelemelerde, ortalama boy uzunluğunun 168 ile 200 cm arasında değiştiği gözlenmiştir [32].

Kayaklı koşu sporcularının vücut kompozisyonları incelendiğinde vücut yağ yüzdelerinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. White 1991’de, ABD erkek kayak milli takımının vücut yağ yüzdesi değerini 6.08 olarak bulmuştur. Boulay 1994’de yaptığı araştırmada ise 7.2 olarak tespit etmiştir [39]. Yapılan bir başka araştırmada da kayaklı koşu sporcularının 1.63-2.57-3.32 somototip değerleri ile ektomorfi olarak belirlenmiştir [40].

Bergn ve Fosberg yaptıkları araştırmada, kas yoğunluğundan kaynaklı vücut ağırlığı fazla sporcuların düz zeminlerde avantaj elde ettiklerini belirtmişlerdir [41]. Niinima ve arkadaşlarının yaptıkları araştırmada, mesafe yarışmalarında, özellikle klasik teknikte, vücut yağ yüzdesi az olması ile performans arasında bir ilişki olmamasına rağmen, performans ile vücut kütlesi arasında negatif bir ilişki bulmuşlardır [42]. Buna karşın, Larson ve Henrikson-Lorsa genç kayaklı koşucularda yaptıkları araştırmada, orta mesafe yarışlarında (10 km), vücut yağ yüzdesi az olması ile performans arasında pozitif bir ilişki olduğunu özellikle kollardaki yağ oranının azlığının yarışmanın tırmanış bölümlerinde avantaj sağladığını belirtmişlerdir [43].

Yarışma formatlarının değişmesi ile birlikte sporcular sprinter ve mesafeci diye ikiye ayrılmış ve bunun sonucunda sporcular arasında antropometrik ve fizyolojik farklar oluşmuştur. Kuvvet parametresinin öneminin artması, kas kitlesinde artışa neden olurken, mesafenin kısalması ise yağ oranının artmasını beraberinde getirmiştir. Bu nedenlerden dolayı da, sprinterler mesafecilere oranla daha yüksek vücut ağırlığına sahiptirler [30].

Arterial- venöz oksijen farkları incelendiğinde periferik faktörlerin maksimal oksijen tüketim kapasitesi üzerinde çok etkili olmadığı görülmektedir. Fakat özellikle 30 km ve 50 km yarışlarında, uzun süren egzersizlerde, kaslardaki kılcal damarlar, mitokondri sayısı ve kasların oksidatif kapasiteleri performansı etkileyen önemli etkenler olabilmektedir.

Kayaklı koşucuların kollarda ve bacaklardaki oksidatif enzim aktivitelerinin yüksek olduğu bilinmektedir. Fakat yine de, en yüksek MaksVO₂ sahip olmalarına rağmen, bacaklardaki kas oranları mesafe koşucuları ve bisiklet sporcularıyla karşılaştırıldığında, aynı veya daha azdır [44].

Kayaklı koşucuların kas tipleri baskın olarak yavaş kasılan (ST) kaslardır, en az %60'ı yavaş kasılan kas tiplerinden oluşmaktadır [11]. Fakat kas tiplerindeki değişkenlik dikkate değerdir. Aynı değişkenlik delta kaslarında (deltoid) da tespit edilmiştir. Hızlı kasılan kas (FT) hücrelerinin oranı ise sprinter kayakçılarda daha fazladır. Rusko 1976'da yaptığı araştırmada, genç elit kayakçıların yavaş kasılan kas oranını yüzdesinin, daha yaşlı kayakçılara göre daha düşük olduğunu belirtmiştir. Yavaş kasılan kas tipleri yüksek oksidatif kapasiteye sahiptir ve kayaklı koşu büyük oranda aerobik kapasite ile ilişkilendirilmektedir. Fakat yine de yavaş kasılan kasların yoğunluğu bölgeseldir. Ayrıca FT kaslarına göre ST kaslarının etrafındaki kılcal damarlanma daha fazladır. Bu gaz ve besinlerin kan ve kas hücreleri arasındaki transferini yükseltmekte ve böylelikle yüksek ve etkili bir aerobik metabolizma sağlanmaktadır. Bütün bu tespitler, yıllar süren antrenmanların bölgesel aerobik kapasiteyi arttırdığını desteklemektedir [28, 45].

Kayaklı koşucular için en önemli kan değişkenleri; toplam kırmızı kan hücreleri, hemoglobin oranı ve toplam kan hacmidir [27, 44]. Uzun süreli dayanıklılık antrenmanları, bu parametreler üzerinde bazı değişimlere neden olmaktadır [46]. Artan hemoglobin ve kırmızı kan hücreleri plazma hacmi arttırmakta ve sonuç olarak yükselen kan hacmi ile egzersiz süresince kaslardan kalbe dönen venöz kan dönüşü artmaktadır. Böylelikle kalp daha güçlü bir şekilde kasılarak atım hacmini artırır ve maksimal kalp debisi artmış olur [44]. Kayaklı koşucuların ortalama kan hacimleri 9 Litre (L), kalp debisi >40 L min⁻¹ ve kalp atım hacmi >200 ml olarak belirtilmiştir [8, 28].

Dayanıklılık antrenmanlarıyla artan bu değerlerle orantılı olarak maksVO₂ de artmaktadır. Başarılı kayaklı koşucuları diğerlerinden ayıran en önemli fizyolojik değişken, kayakçının bir dakikada kilogram (kg) başına tüketebildiği oksijen kapasitesidir (ml.kg.dk⁻¹). Elit kayaklı koşucular diğer seviyedeki kayakçılara göre daha yüksek MaksVO₂'ye sahiptirler [28]. Dünya çapındaki kayaklı koşuculara bakıldığında; bayanlarda 70-80 ml.kg.dk⁻¹,

erkeklerde ise $80-90 \text{ ml.kg.dk}^{-1}$ olmak üzere, en yüksek MaksVO₂ sahip oldukları görülmektedir [8]. Bütün zamanların en iyi kayaklı koşu sporcusu olarak belirtilen, Bjorn Daehlie (Kış Olimpiyat Oyunları'nda 8 altın, 4 gümüş madalya; Dünya Şampiyonaları'nda 9'u altın olmak üzere toplam 17 madalya kazanmış ve Dünya Kupaları'nda 46 kürsü görmüş) bugüne kadar tespit edilmiş en yüksek MaksVO₂ ($96.0 \text{ ml.kg.dk}^{-1}$) değerine sahiptir [47].

Sprint ($\leq 1.8 \text{ km}$) ve mesafe yarışları ($\geq 15 \text{ km}$) olmak üzere iki farklı formatta yapılan ve belirtildiği üzere, performansın ciddi ölçüde aerobik kapasite ile ilişkilendirildiği kayaklı koşu sporunda, tırmanış bölümleri, mesafe yarışlarında, toplam kayma süresinin %50'sini oluşturmaktadır. Bu da performansın temel belirleyici unsuru olmaktadır. Düz arazide aerobik gücün performansa etkisi %10-30 iken tırmanışta bu etki %50'lere kadar çıkabilmektedir [48]. Fakat sprint yarış hızının yaklaşık %20 oranında daha fazla olması, anaerobik kapasitenin performans üzerindeki önemini de vurgulamaktadır [58]. Bugünün dünya çapındaki Norveçli ve İsveçli kayaklı koşucuları-mesafeciler- bir önceki Olimpiyat şampiyonlarıyla kıyaslandığında yine aynı şekilde elit sprint kayakçılar ile mesafe kayakçıları arasında bir kıyaslama yapıldığında aerobik kapasitelerinin benzer olduğu ancak anaerobik kapasitede farklılıklar olduğu görülmektedir [49].

Sprint yarışlarının geleneksel kayaklı koşu yarışmalarına göre fizyolojik gereksinimleri farklıdır [50]. Sprint yarışları ($\geq 2:50$ dakika) her üç enerji sisteminden (PC, glikoliz ve oksidatif) faydalanmayı gerektirir [60]. Stöggli ve arkadaşlarının treadmill üzerinde yaptıkları araştırmada, sprint yarışmalarının 3 serisinde yüksek oksijen tüketimi, kan laktat konsantrasyonu ve yüksek kalp atım hızı gözlemlenmiştir. Yine de MaksVO₂ ile sprint performansı arasında güçlü bir ilişki belirtilmemiştir [50].

Dünya çapındaki sprinter kayakçılar, yüksek oksijen tüketimine (VO_{2peak}) ve daha uzun adım mesafesine sahiptirler. Ayrıca ulusal düzeydeki sprinter kayakçılarla karşılaştırıldığında [41, 42] daha yüksek maksimal hız oranlarına sahip oldukları belirtilmektedir. Kayaklı koşu performansının MaksVO₂ ve anaerobik eşik değerinde oksijen tüketimi ile güçlü bir ilişki içerisinde olduğu birçok araştırmada belirtilmiştir. Sprint yarışmaları ile uzun mesafe kayak yarışmalarını kıyasladığımızda ise, sprint yarışmalarının

daha kısa yarışma sürelerine ve daha düz yarışma pistlerine sahip olduğunu göz önüne aldığımızda, kısa sürede yüksek kayma hızına ulaşmanın sprint yarışmaları için önemli olduğu görülmektedir. Araştırmalar sprint performansı ile aerobik özelliklerin bir ilişkisi olmadığını belirtse de, sprint yarışmalarındaki enerji gereksiniminin %70-85 oranına kadar aerobik yolla karşılandığı bilinmektedir. Sprint yarışlarının 4 serisinde ortalama VO_2 ile kayma hızı arasında bir ilişki olduğu ve son 2 seride ise zirve VO_2 ile performans arasında güçlü bir ilişki olduğu belirtilmiştir [52]. Ayrıca sprinterlerin anaerobik kapasiteleri daha yüksektir [19]. Anaerobik güç üretimi sprint yarışlarında, özellikle $MaksVO_2'$ nin $100 \text{ ml.kg.dk}^{-1}$ üzerine çıktığı tırmanış etaplarında çok önemli bir etken olmaktadır [27, 53].

Değişen kilometre ve zaman sürelerine göre enerji ihtiyacı ve kullanılan enerji sistemleri değişmektedir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Değişen mesafeye göre enerji ihtiyaçları ve katkıları [44]

Mesafe/Zaman	Enerji İhtiyacı (kJ)	Aerobik/Anaerobik (%)
1 km/2 dk (sprint)	400	50/50
5 km/15 dk	1600	90/10
10 km	3000	95/5
15 km	4500	97/3
30 km	9000	99/1
50 km	15000	99/1

Tabloya göre değişen mesafelerdeki aerobik ve anaerobik katkılar ortalama değerlerdir ve yarışma süresince değişebilmektedir. Örneğin; bir sprint yarışmasında, başlangıçta anaerobik enerji üretimi yaklaşık %100 iken, 20 saniye sonrasında yaklaşık %60-70, yarışın son yarısında ise yaklaşık %40-50'ye düşmektedir ve yarışma bitimindeki son atak yapıldığında yaklaşık %50-60'a yükselmektedir. Benzer şekilde uzun mesafe kayak yarışlarında pistin tırmanış ve iniş bölümlerinde anaerobik enerji kullanımı değişmektedir. Özetle; aerobik ve anaerobik enerji kullanım oranları yarışma mesafesine göre

değişmektedir fakat genel olarak söylenen, anaerobik enerji kullanımının düşük olduğudur [44].

Sandback 2010 yılında, dünya kupasında yarışan kayakçılarda yaptığı araştırmada, sporcuların aerobik kapasite, yüksek hız kapasite ve yarışma performansı değerlerini ulusal seviyede yarışan diğer sporculara göre daha yüksek bulmuştur. Bu ölçtükleri üç özelliğin sprint performansını pozitif yönde etkilediğini belirtmiştir. Yapılan bu araştırma, aynı zamanda sprint kayağında MaksVO₂'nin önemli olduğunu belirten ilk araştırmadır. Bu araştırmada dünya kupalarında mesafe ve sprint yarışan kayakçıların MaksVO₂'nin benzer seviyelerde olduğu görülürken vücut ağırlığına oranla yapılan değerlendirmede ise sprinterlerin daha düşük seviyelerde kaldığı tespit edilmiştir. Bu farklılık; sprint kayağında, yüksek hıza ulaşmak için, büyük vücut kas kitlesinin gerekli olması nedeniyle, fazla vücut ağırlığına ihtiyaç duyulmasından kaynaklanabiliyor olabileceği şeklinde yorumlanmıştır [32].

Yüksek solunum oranı ve yorgunluğa karşı iş yapabilme kapasitesi de kayaklı koşu sporu için önemli fizyolojik unsurlardandır. Maksimal bir performans sırasında solunum kaslarında tüketilen oksijen miktarı MaksVO₂'nin %5-10'una kadar çıkabilmekte, ayrıca yorgunluğa neden olan laktik asit, solunum kasları tarafından üretilmektedir [44]. Kayaklı koşucuların egzersiz solunum oranları ortalama 250 L min⁻¹ olarak tespit edilmiştir [8]. Bu yüksek oran ise solunum frekansının 8-10'dan 50-60'a kadar çıkması ve solunum hacminde 0.5 litreden 3-3.5 litreye kadar yükselmesi ile açıklanmaktadır [32].

Yukarıda bahsedildiği gibi, bir bütün olarak kardiyorespiratuvar, dolaşımsal ve kas sistemlerinin yarışma hızları üzerindeki önemleri kritiktir. Yüksek MaksVO₂'ne sahip sporcular her zaman daha başarılı olarak gösterilmektedir. Fakat yine de başarı için tek ve kesin etken değildir [27]. İyi kayma tekniklerinin ve nöromuskuler sistem fonksiyonlarının önemi de unutulmamalıdır [44].

Sprint yarışmalarının ve toplu çıkış (mass-start) yarışmalarının yapılmaya başlanması ile maksimal kuvvet ve yüksek güç üretme yeteneği gibi performansı etkileyen diğer faktörler de önem kazanmıştır [46]. Anaerobik kapasite, üst vücut kuvveti, teknik kapasite, taktiksel

esneklikler gibi özellikler madalya kazanmak için gerekli parametrelere eklenmiştir. Örneğin, sprint performansı ile kısa mesafede yüksek hıza ulaşmak ve maksimal kuvvet arasında yakın bir korelasyon tespit edilmiştir [8]. Ayrıca yapılan araştırmalar, alt ve üst vücut kuvveti ile kayaklı koşu performansı arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir [54]. Kayma esnasında üst vücudun hareket hızına katkısı, klasik teknik adımlamada (fule) %10, çift sopa da %100 ve paten tekniğinde ise %50 olarak belirtilmiştir [55]. Üst vücudu geliştirici kuvvet antrenmanlarının kayaklı koşucuların aerobik kapasitelerini olumlu yönde etkilediği de birçok çalışmada ayrıca belirtilmektedir [54].

Son zamanlarda kayaklı koşucularda, çalışma ekonomisi üzerine yapılan araştırmalar dikkate değerdir. Dayanıklılık performansı için enerji iletimi ve güç verimi iki anahtar faktör olarak belirtilmektedir [12]. Gelişen kuvvet ve güç parametrelerinin kayaklı koşu sporcularının çalışma ekonomisini ve performansını geliştirdiği birçok araştırmada belirtilmektedir [56, 57]. Ayrıca elit kayaklı koşuların daha büyük adım uzunluğuna (fule) sahip olmasını, kuvvet ve güç farklılıklarından ve tekniksel unsurlardan kaynaklandığı da belirtilmektedir [12].

Ayrıca kayaklı koşu dengenin de oldukça önemli olduğu bir spor dalıdır. Bütün teknikler hareketler arasındaki dengeden oluşmaktadır. Kayarken dengeyi sağlamak için iç ve dış faktörlerin birbirleri arasındaki dengeyi sağlamalarının yanı sıra iniş ve yokuş gibi zorlu şartlar arasındaki dengeyi de sağlamak gerekmektedir. Bunlara ilaveten kayak pistlerinde çok dik olan yokuşlar, karın derinliği, yoğunluğu ve yapısı, hava şartları oranındaki görüş mesafesi gibi dengeyi etkileyen birçok faktör vardır. Bütün koşullar arasındaki değişim sonucunda iyi bir dengeye sahip olmak için çoğu zaman tek kayak üzerinde ve dengeyi korumak gerekir. Pistte hızın devamı ve süratin korunması için en önemli yerler dönüşlerdir. Dönüşlerde sağ ve sol ayağın dengeli bir şekilde birbirlerini takip etmesi sporcunun daha ekonomik ve daha hızlı kaymasını sağlar. Elit düzeyde kayaklı koşu yapabilmek için inanılmaz bir denge hissedilmeli ve pistte oluşabilecek bütün koşullar altında bu dengeyi korumak gerekmektedir. Mükemmel dengeye sahip olmak çok büyük bir yetenek gerektirmektedir [36].

Özetle, yüksek aerobik kapasite gerektiren bir dayanıklılık sporu olarak kayaklı koşu sporu, yüksek MaksVO₂, yüksek oksidatif enzim aktiviteleri ve yüksek anaerobik eşik gerektirmektedir [11]. Ayrıca paten tekniğinin kullanılmaya başlanması ile de üst vücut kuvvetini, aerobik ve anaerobik kapasiteyi [11,12], yüksek hız teknikleri ve taktiksel unsurlardan da faydalanmayı da gerektirmektedir [13,14].

Losnegard ve Hallen 2013’de elit sprint ve mesafe kayakçılarında yaptıkları araştırmada, 1000 m. tekrarlı egzersizler sonrasındaki, antropometrik ve fizyolojik özellikler açısından, sporcular arasındaki farklılıkları tespit etmişleridir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. 1000 m. tekrarlı egzersizlerde antropometrik ve fizyolojik adaptasyonlar [58]

Değişkenler	Sprint (n=6)	Mesafe (n=7)
Boy (cm)	186±5	178±7
Vücut Ağırlığı (kg)	86,6±6,2	71,8±7,2
Vücut Kitle İndeksi (VKI) (kg.m)	24,9±0,9	22,5±1,3
Zirve oksijen tüketimi (VO ₂ peak) (L.dk ⁻¹)	6,6±0,5	6,0±0,5
VO ₂ peak (ml.kg.dk ⁻¹)	76,4±4,4	83,0±3,2
Oksijen borçlanması (ΣO ₂ -deficit) (ml.kg ¹)	79,0±11,3	65,7±7,5

2.5. Antrenman Kapsamı

Antrenman sporcuların gerekli performansı gösterebilmesi için fizyolojik ve psikolojik fonksiyonların uyum sağlayabilmesi ve teknik özellikler ile taktik kapasitenin geliştirilmesine yönelik bireyselleştirilmiş ve sürekli artan uzun süreli sistematik sportif egzersizlerdir. Normalden daha yüksek bir performans seviyesine ulaşabilmek için, insan organizmasının gerçek bir değişime katlanabilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla fiziki ve fizyolojik vasıfları geliştirmek, teorik ve pratik yetenekler kazanmak ve organizmayı belirli ve yüksek bir performans seviyesine getirmek gerekir. Bu amaçla planlı sistemli ve devamlı araştırmalar yapılmalıdır [59].

Yüksek performans için, sportif verimi oluşturan fiziksel, fizyolojik, antropometrik ve motorik parametrelerin yanı sıra teknik ve taktiksel özelliklerin iyi bilinmesi ve hazırlanacak programda tüm bu parametrelerin gelişimini sağlayacak özellikteki antrenmanların yer alması ile mümkün olabilir [32].

Kayaklı koşu hem sprint yarışlarını hem de mesafe yarışlarını içeren, yüksek aerobik güç gerektiren, bir dayanıklılık sporudur [46]. Farklı mesafelerde yapılan yarışmalar farklı kondisyonel özellikler gerektirmektedir. Elit sprint kayakçılar ve mesafe kayakçıları arasındaki antropometrik ve fizyolojik farklılıkların ise uygulanan değişik antrenman yöntemlerinden kaynaklandığı belirtilmektedir [60].

Toplamda bir yılda, elit kayaklı koşucular, sırasıyla, kadın ve erkeklerde 500-700 saat ve 650-750 saat arasında antrenman yapmaktadırlar. Buna ek olarak, bir yılda yaklaşık 35-40 yarış yarışmaktadırlar[28].

Dayanıklılık antrenmanları kayaklı koşucular için her zaman temel antrenman yöntemlerinden biri olmuştur [8]. Fakat son yıllarda sprint yarışmaları ve toplu çıkış yarışmalarının yapılmaya başlanması ile kas kuvveti ve yüksek güç üretebilme yeteneği gibi, kayma hızını etkileyen diğer fizyolojik faktörlerin de performans üzerindeki öneminin artmasıyla kayaklı koşu sporcuları arasında ağırlık antrenmanları da ilgi görmeye başlamıştır [60].

Düzenli yapılan dayanıklılık antrenmanları, egzersiz kapasitesini geliştirmeye olanak tanıyarak, birçok fizyolojik adaptasyonlara neden olmaktadır [61, 62]. Başarılı bir dayanıklılık antrenmanı, antrenman programında seçilen hedefe ulaşılırken, en az risk alarak ve negatif etkilerden korunarak, en uygun zamanda en yüksek performansa ulaşmak için [3], antrenman yoğunluğunun, süresinin ve sıklığının doğru planlanmasını kapsamaktadır. Ulusal ve uluslararası düzeyde yarışan dayanıklılık sporcularının antrenman özelliklerine bakıldığında, sezonda 10-13 seans %80 üzerinde yapılan düşük yoğunluk ($2.0 \text{ mM} \cdot \text{L}^{-1}$), %20 oranında ise yüksek yoğunluk antrenmanlarından (MaksVO₂'nin yaklaşık %90'ıyla yapılan interval antrenmanlar gibi) oluştuğu

görülmektedir. Bu antrenman modeli başarılı kayaklı koşucular tarafından da yıllarca kullanılmıştır [63-65].

Sporcular, antrenörler ve bilim insanları arasında, dayanıklılık antrenmanlarının yoğunluk ve süresi ile ilgili değişik kombinasyonlar yıllardır tartışılmaktadır. Günümüzde, düşük yoğunlukta yapılan uzun süreli egzersizlerle göre kısa zamanlı interval antrenman programlarını üstün gören araştırmaların merkezine, yüksek yoğunluk antrenmanları tekrar gelmiştir [4, 9]. Birçok araştırma, dayanıklılık sporcularında, yüksek yoğunluk dayanıklılık antrenmanlarının miktarındaki artışın, aerobik özelliği daha çok geliştirdiğini göstermektedir [10, 64]. Ayrıca egzersiz yoğunluk artışının performans gelişimi için çok önemli bir faktör olduğu vurgulanmaktadır [10]. Bununla birlikte, aerobik adaptasyonlar için, antrenmanların yoğunluk ve süre ayarlamasında yapılacak düzenlemeler, performans gelişimi için çok önemli bir rol oynayabilir [3].

Literatürde antrenman yoğunluğu 3 aşama olarak (düşük, eşik ve yüksek) tanımlanmasına rağmen saha araştırmalarında sporcular genellikle 4 ya da 5 seviyede oluşan yoğunluk antrenmanları uygulamaktadırlar [8]. Kayaklı koşucular, kürek sporcuları ve biatletler için Norveç Olimpik Federasyonu tarafından geliştirilen yüklenme derece skalası aşağıda verilmiştir (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Dayanıklılık sporcuları için 5 aşamalı yüklenme skalası [66]

Yoğunluk Derecesi	MaksVO2	MaksKAH	Laktat	Zaman
1	50-65	60-72	0,8-1,5	1-6 saat
2	66-80	72-82	1,5-2,5	1-3 saat
3	81-87	82-87	2,5-4	50-90 dakika
4	88-93	88-92	4,0-6,0	30-60 dakika
5	94-100	93-100	6,0-10,0	15-30 dakika

Farklı seviyelerdeki bu dayanıklılık antrenman miktarları dayanıklılık sporcuları arasında son yıllarda değişmemiştir [8]. Geleneksel olarak kayaklı koşu sporcuları “polar saat” yöntemine göre antrenman yapmaktadırlar; düşük yoğunluk antrenman oranlarının fazla

olduğu, yüksek yoğunluk antrenman oranlarının ise orta derecede tutulduğu yöntem kullanılmaktadır [8, 52]. Fakat iyi antrene olmuş dayanıklılık sporcularında, anaerobik eşik değerinden daha yüksek ya da anaerobik eşik değerine yakın yapılan yüksek yoğunluk dayanıklılık antrenmanlarının performans ve MaksVO₂ gelişimi açısından daha etkili olduğunu belirten araştırmalar oldukça çoktur [52]. Ayrıca bütün Olimpik dayanıklılık sporlarında, laktat eşığının üzerinde (MaksVO₂≥%85) bir performans sergilenmektedir. Fakat yine de antrenmanlar genellikle laktat eşığının altında tutulmaktadır ve yapılan araştırmalar, %80 düşük yoğunluk, %20 eşik antrenman ya da yüksek yoğunluk antrenman oranları üzerinde birleşmektedir [67].

Kayaklı koşucular performanslarını geliştirmek amacıyla hem yazın hem de kışın antrenman yapmak zorundadırlar [36]. Elit kayaklı koşucuların, hazırlık döneminde, bir aylık dayanıklılık antrenman miktarları 60-90 saati bulmaktadır. Farklı arazilerde yapılan kayak, tekerlekli kayak, koşu ve bisiklet antrenmanları kayaklı koşucular için temel antrenman modelleridir [8, 46]. Kışın kar üzerinde yapılan antrenmanlar sporcular için en önemli antrenmanlardır. Fakat hiçbir sporcunun mevsim şartları nedeniyle bu antrenmanları 12 ay yapması mümkün değildir [32].

Kayaklı koşucular için yaz döneminde en önemli antrenman yöntemlerinden biri tekerlekli kayak antrenmanlarıdır. Tekerlekli kayak, alüminyum, süper hafif alaşımlardan yapılmaktadır. 53 cm uzunluğundaki kayakların iki ucunda tekerlekler vardır ve bağlama kayağın ortasına yerleştirilmiştir. Kışın kullanılan kayak ayakkabıları tekerlekli kayakta da kullanılmaktadır. Klasik teknik için arka tekerlekler, kayakçıların geriye dönmeden kayağı ittirmelerini sağlamak için özel bir mekanizmaya sahiptir. Kış döneminde kullanılan bütün teknikler tekerlekli kayakla da yapılmaktadır. Genellikle asfaltta kullanılmaktadır [21].

Koşu ve tekerlekli kayak antrenmanlarında, tüm kayak esnasında olduğu gibi, hemen hemen aynı oranda oksijen tüketimi olmaktadır [8]. Fakat koşu antrenmanlarına göre tekerlekli kayakla yapılan antrenmanlarda daha fazla oksijen tüketimi olmaktadır. Ayrıca tekerlekli kayak antrenmanları koşu antrenmanlarına göre üst vücut çalışması açısından daha etkilidir; karda ve tekerlekli kayakla yapılan antrenmanlarda benzer kas yapıları çalışmaktadır. Bu aynı zamanda bölgesel aerobik gücün gelişimi için de bir avantaj teşkil

etmektedir [28]. Ayrıca denge gelişimi açısından baktığımızda bu yöntem oldukça büyük avantajlar sağlanmaktadır. Kar üzerinde ihtiyaç duyulan denge tekerlekli kayak araştırmaları ile karşılanabilmektedir. Eğer sporcu tekerlekli kayak üzerinde kendisini rahat hissederek bütün teknikleri uygulayabiliyorsa kar üzerindeki dengesinde de büyük bir artıştan bahsedebiliriz. Kuru zemin üzerinde yapılan denge araştırmaları ile bu yöntem karşılaştırıldığında tekerlekli kayak araştırmalarının önemi daha çok anlaşılmaktadır. Çünkü baton kullanımı, kayma performansına önemli derecede katkı sağlamaktadır ve baton kullanımı sırasında çalıştırılan kasların dayanıklılık performansları gelişmektedir [32].

Maksimum kas gücünü geliştirmek için ise genellikle halter kullanılmaktadır. Bununla birlikte, tekerlekli kayak üzerinde, maksimal hızda, 10 ila 30 saniye arasında yapılan çift sopa antrenmanları da kuvvet antrenman metodu olarak kayaklı koşucular tarafından kullanılmaktadır. Bu egzersiz modeli genellikle yaz ve sonbahar aylarında antrenmanların %3-5 oranında tutulmaktadır. Kayma teknikleri ise kayak üzerinde öğrenilmelidir [28].

Özetle, kayaklı koşu sporcularının genel karakteristik özelliklerine bakıldığında, antrenmanlar, kardiovasküler sistemi önemli derecede zorlamalı, yarışma sırasında kullanılan bütün kaslar çalıştırılmalı ve teknik becerilerin geliştirilmesi gerektiği görülmektedir [8].

Sonuç olarak, yarışma formatlarındaki yoğun değişimler ile sporcuların sprinter ve mesafe yarışmacısı olarak ayrılması sonucunda sporcuların antrenmanlarında üç belirgin değişim gözlenmiştir [8];

1. Branşa özgü yarışma pist ve tekniklerini kapsayan, tekerlekli kayak antrenmanları.
2. Üst vücut kuvvet ve dayanıklılık gelişimine yönelik antrenmanlar.
3. Özellikle sprinter kayakçılar tarafından kuvvet, güç ve hız antrenmanlarının birleştirildiği spesifik antrenmanlar.

Son yıllarda Olimpiyat madalyalı Norveç ve İsveçli sprint ve mesafe kayakçılarının antrenman içerikleri aşağıdaki gibidir (Çizelge 2. 1).

Çizelge 2.5. Olimpiyat madalyalı Norveç ve İsveç sprint ve mesafe kayakçılarının antrenman programları [8]

Mesafe Kayakçıları	Sprint Kayakçılar
• %85 oranında aerobik dayanıklılık antrenmanları olmak üzere, yılda 800-900 saat toplam antrenman saati • 500-600 saat ya da 300-350 seans düşük yoğunluk antrenmanları (Maksimal kalp atım hızının %60-80 oranında) • 30-40 seans süreli orta şiddet yoğunluk antrenmanları (Maksimal kalp atım hızının %80-90 oranında) • 60-70 seans yüksek yoğunluk antrenmanları ((Maksimal kalp atım hızının >%90 oranında) • 5-15 seans anerobik laktasit antrenmanları (yüksek kan laktat seviyesinde) • Geçiş sezonları boyunca sistemli güç ve hız gelişim antrenmanları. 1 sezon sadece hız antrenmanları, 2 ya da 3 düşük şiddet serileri ve her hafta 1 ya da 2 seri kuvvet antrenmanları • 400-500 saat kayakla yapılan antrenmanlar (kayak, tekerlekli kayak, batonlu koşular) • Yokuş, düzlük, değişen arazilerde eşit oranda antrenmanlar	• %75-80 oranında aerobik dayanıklılık antrenman olmak üzere, yılda 750-850 saat antrenman saati • 450-500 saat ya da 300 seans düşük yoğunluk antrenmanları (Maksimal kalp atım hızının %60-80 oranında) • 25-30 seans orta şiddet yoğunluk antrenmanları ((Maksimal kalp atım hızının %80-90 oranında) • 50-60 seans yüksek yoğunluk antrenmanları ((Maksimal kalp atım hızının >%90 oranında) • 15-25 seans anerobik laktasit antrenmanları (yüksek kan laktat seviyesinde) • Geçiş sezonları boyunca sistemli güç ve hız gelişim antrenmanları. 1 ya da 2 sezon sadece hız antrenmanları, 2 ya da 3 düşük şiddet serileri ve her hafta 2 seri kuvvet antrenmanları • 400-500 saat kayakla yapılan antrenmanlar (kayak, tekerlekli kayak, batonlu koşular) • Düzlük ve değişen arazilerde antrenmanlar

2.6. İnterval Antrenmanlar

Çalışma ekonomisini geliştirmek için, yükseklik antrenmanları, yüksek şiddette antrenmanlar, dinamik germe ve yüksek yoğunluk interval antrenmanlar gibi, metabolik, kardiovasküler, nöromuskuler ve kas-iskelet sistem üzerinde etkili olan çeşitli antrenman modelleri önerilmektedir [23].

Popüler antrenman literatüründe interval tanımı değişken ve çelişkilidir. Gerçek bilimsel literatürde ise, arazi koşulları haricinde, intervaller ve tırmanış intervalleri benzer yapıdadır ve her iki antrenman yöntemi de bütün vücut performansı açısından fizyolojik mükemmellik sağlamaktadır. Antrenman yoğunlukları benzerdir [23].

İntervaller, zamansal açıdan değişen dinlenme periyotlarının takip ettiği [22] 1 ile 10 dakika arasında, yüksek yoğunluk oranında tekrarlanan periyotlardan oluşan, kardiovasküler bir antrenman çeşididir [22, 23]. Bireylerin fiziksel kapasitelerine göre tekrar sayıları ayarlanmaktadır. Antrenmanlar düzlük, inişli-çıkışlı ya da hafif inişli olan pistlerde, treadmillde ya da havuzda yapılmaktadır [22]. Ayrıca sprint ve dayanıklılık sporcuları tarafından yaygın bir şekilde kullanılan antrenman yöntemidir [68].

Bir interval programı oluştururken dikkat edilmesi gereken 4 temel nokta vardır. Bunlar her interval çalışmasının; hızı veya yoğunluğu, zaman ya da mesafesi, dinlenmenin süresi, çalışma boyunca toplam tekrar sayısını kapsamaktadır [66, 68-70].

İnterval antrenmanlar süresince 3 enerji sistemi kullanılmaktadır; ATP-PC (sprint ya da kısa intervallerde), anaerobik (orta mesafe ya da sürelerde) ve aerobik (uzun mesafe ya da sürelerde) sistem. Her üç enerji sisteminin dinlenme süreleri ve iş yükleri, antrenman yoğunluğundan, laktik asit tamponlanmasında ve ATP'nin yeniden sentezlenme sürelerinden dolayı farklıdır [68]. Bu farklılıklar ile ilgili bilgiler Çizelge 2.6'da sunulmuştur.

Çizelge 2.6. Enerji sistemleri [1]

Enerji Sistemi	Süre	Toparlanma (Çalışma: Dinlenme)	Tekrar Sayısı
ATP-PC	10 saniye	30-60 saniye (1:3- 1:6)	6-10
Anaerobik	1 dakika	2 dakika (1:2)	4-8
Aerobik	3 dakika	3 dakika (1:1)	6-12

İnterval antrenmanları diğer devamlılık arz eden antrenmanlardan ayıran özelliği ise dinlenme ve çalışma periyotlarının kombinasyonunu içermesidir [71]. Antrenman düzeyi düşük olan bireyler için tekrar sayıları, çalışma ve dinlenme oranları ihtiyaçlara göre düzenlenebilir. Örneğin (1:1) yerine (1:3) ya da (1:4) oranları, antrenman düzeyleri yükselene kadar kullanılabilir [22]. Çok kısa tutulan dinlenme zamanı bir sonraki serinin devamlılığı için vücudun toparlanmasına izin vermezken aynı şekilde çok uzun tutulan dinlenme zamanı ise antrenmanın etkilerini yok eder. Bu yüzden dinlenme periyotlarının süreleri antrenmanda kullanılan enerji sistemine ve antrenman süresine göre iyi ayarlanmalıdır [71].

Her interval çalışması ile kaslardaki yakıtların bitmesinden, kaslarda ve kanda laktik asit birikiminden ya da aktif kaslara yetersiz oksijen taşınmasından kaynaklı yorgunluk oluşmaktadır [68-70]. Hızlı kasılan kas tiplerini hatırlarsak, kas yakıtlarının yeniden doldurma aşamasında kaslar tarafından oksijen kullanılmadığını bilmekteyiz. Sadece kendi hücre içlerinde depolu olan yakıtları kullanmaktadırlar. Ayrıca yavaş kasılan kaslara göre daha hızlı kasılır ve daha çabuk yorulurlar. İnterval antrenmanlar ise hızlı kasılan kasların 2 ile 10 dakikalık devrelerde daha hızlı kasılmasını ve daha fazla efor sarf etmesini gerektirmektedir. Bu tarz antrenmanlar hızlı kasılan kas tiplerinin oksidatif kapasitesini geliştirmekte ve sporculara maksimal oksijen tüketim kapasitesinin daha yüksek bir yüzdelik oranında çalışmasına imkanı sağlamaktadır [23]. Aynı zamanda çok fazla laktik asit birikimi oluşmadan önce kas hücrelerine kısa sürede oksijen taşınması yeteneğini geliştirerek [23] aktif kasların yorgunluğa karşı direncini arttırmaktadır [72]. Sonuç olarak

sporcular interval antrenmanlar ile dayanıklılık kapasitelerini geliştirerek, yoğun şiddetteki egzersizleri uzun süre devam ettirebilme yeteneğini kazanırlar [68].

İnterval antrenmanların diğer fizyolojik etkilerine bakacak olursak; kas üzerinde tekrarlanan baskı ve yükselişler kalpte aşırı yüklenmeye sebep olur ve her atımdaki pompalanan kan miktarını artarak atım hacminde artışa nede olur. Atım hacmindeki bu artış aktif kaslara taşınan oksijen miktarını arttıracığından önemlidir. Ayrıca interval antrenmanlar ile aktif kaslardaki glikolitik ve aerobik enzim aktiviteleri yükselecektir. Bütün bunların sonucunda MaksVO₂ yükselmektedir. Sporcular iyi bir dayanıklılık için yoğun şiddetli egzersizleri uzun süre devam ettirmelidirler [68].

Çalışma süreleri ve yoğunlukları farklı olan egzersizler farklı fizyolojik adaptasyonlara neden olmaktadır. Uzun süreli, orta şiddette yapılan intervaller ile kısa süreli yüksek yoğunlukta yapılan interval antrenmanlarının farklı fizyolojik etkileri olmaktadır [68].

Yukarıda da bahsettiğimiz gibi hızlı kasılan kasların oksidatif enerji üretme kapasiteleri sınırlıdır ve laktik asit birikimi sonucunda yorgunluk oluşmaktadır. Bu, anaerobik eşik (AT) ya da kan laktat bikrimin başlangıcı (OBLA) olarak da adlandırılmaktadır. İnterval antrenmanlar ile anaerobik eşik değerinde gelişim sağlanarak, performans üzerinde olumlu etkiler sağlanabilmektedir [23].

Elit dayanıklılık sporcuları MaksVO₂'lerinin %80-90'ı oranında anaerobik eşik düzeyinde çalışmaktadırlar. Yapılan bir çalışmada, elit kayaklı koşucuların anaerobik eşik değerleri MaksVo₂'lerinin %95 kadar yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu laktik asit birikiminden kaynaklı yorgunluk başlamadan önce kayaklı koşu sporcularının maksimum şiddette yakın düzeyde yarıştıklarını göstermektedir [23].

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubu

Araştırma Grubu'nun örneklemini Ankara Büyükşehir Belediyesi Kayaklı Koşu Takımı'nda yer alan, gönüllü 10 erkek ve 8 bayan sporcu oluşturmuştur. Araştırmaya katılan kayakçılar araştırma süresince ikinci hazırlık döneminde olup, haftanın 6 günü antrenman yapan ulusal ve uluslararası yarışmalara katılabilecek seviyedeki sporculardır. Araştırma öncesinde katılımcılara araştırmanın amaçları, faydaları ve olabilecek riskler, araştırmanın planlaması, antrenman programları, ölçüm süreçleri, sporculara ait sorumlulukların anlatıldığı bir sunum yapılmıştır. Katılımcılara ait tanımlayıcı bilgiler Çizelge 3.1' de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma grubunun tanımlayıcı özellikleri

Değişkenler	Kadınlar (n=8) x±ss	Erkekler (n=10) x±ss
Yaş (yıl)	17,05±0,4	19,45±2,3
Boy (cm)	158,63±4,88	173,30±4,88
Vücut Ağırlığı (kg)	50,44±5,07	62,66±7,28
Vücut Kitle İndeksi (kg.m)	19,06±0,79	21,52±1,49
Antrenman Yılı (yıl)	4,4±1,2	7,5±1,4

3.2 Araştırma Tasarımı

Altı hafta boyunca uygulanan antrenman programı Ankara Büyükşehir Belediyesi Kayaklı Koşu Takımı'nın ikinci hazırlık dönemi olan Eylül ve Ekim aylarında yürütülmüştür. Altı haftalık süre boyunca tüm sporcular kayaklı koşuya yönelik teknik hazırlıkları içeren ortak antrenman programına ek olarak, haftada 3 gün tekerlekli kayakla interval tırmanış antrenmanı yapmışlardır. Tırmanış antrenmanları 5 derecelik eğimde uygulanmıştır. Araştırma süresince sporcular egzersiz sırasında tekerlekli kayak üzerinde sadece V1 paten tekniği kullanarak kaymışlardır. Antrenman öncesinde 20 dakikalık ısınma periyodu her

sporcu için aynı şekilde yaptırılmıştır ve ısınma egzersizi esnasında tekerlekli kayak kullanılmıştır. Antrenmanın şiddeti polar saat ile takip edilmiştir. Uygulanan tekerlekli kayak interval tırmanış antrenman protokolü ve araştırma planı aşağıdaki gibidir (Çizelge 3.2), (Şekil 3.2).

Çizelge 3.2. Araştırma protokolü

Değişkenler	Araştırma Grubu (n=18)
Isınma- Germe Egzersizleri	20 dakika ısınma (MaksVO2 %60) - 15 dakika germe egzersizleri
Egzersiz Protokolü	500 m. x 5 tekrar x 1 set (batonlu) 500 m. x 2 tekrar x 2 set (batonsuz)
Setler arası dinlenme	5 dakika
Antrenman Şiddeti	%85-92
MaksKAH	180-190
Çalışma:Dinlenme	500 m. yürüyerek geri dönüş (1:1)
Soğuma	20 dakika hafif koşu - 15 dakika germe egzersizi

3.3. Verilerin Toplanması

Araştırma için elde edilen veriler altı haftalık tekerlekli kayak interval tırmanış antrenmanlarının öncesinde ve sonrasında 2 farklı merkezde yapılan ölçümler sonucunda elde edilmiştir. Araştırma protokolü içinde bulunan tüm fizyolojik ölçümler Gazi Üniversitesi Hareket Analizi ve Performans Laboratuvarı'nda, diğer ölçümler ise Ankara Büyükşehir Belediyesi Kayak Takımı'nın antrenman sahasında yapılmıştır. Performans testleri içerisinde yer alan batonlu ve batonsuz 500 m. tekerlekli kayak parkur dereceleri ölçümü asfalt zeminde yapılmıştır. Farklı ölçümler 24 saat arayla yapılmıştır ve tüm ölçümler bir hafta içerisinde tamamlanmıştır. Her ölçüm için ayrı ısınma protokolü uygulanmıştır. Araştırmada yer alan fizyolojik testler maksimum performans gösterilerek tamamlamaya yönelik testlerdir. Bu nedenle katılımcılar ölçümlerden önce, araştırma

süresince karşılaştıkları testlerin niteliği, nasıl uygulanacağı konusunda bilgilendirilmişlerdir.

		Ön-test			
Isınma- Germe Egzersizleri	Tanıtım testleri	MaksVO ₂	Wingate bacak ergometresi	İzokinetik kas kuvvet ölç.	500 m. tekerlekli kayak
		Antrenman periyodu 6 hafta, haftada 3 kez			
		Son-test			
		MaksVO ₂	Wingate bacak ergometresi	İzokinetik kas kuvvet ölç.	500 m. tekerlekli kayak

Şekil 3.1. Araştırma planı

3.3.1. Antropometrik ölçümler

Katılımcıların yaşları, nüfus kağıtlarında yer alan doğum yılları esas alınarak belirlenmiştir. Katılımcıların boy uzunlukları katılımcı anatomik duruşta iken, inspirasyon aşamasında, baş frontal düzlemde ve baş üstü tablası verteks noktasına değecek şekilde yerleştirilerek santimetre cinsinden hassaslık derecesi 0.01 m olan stadiometre (SECA, Almanya) ile vücut ağırlığı ölçümleri ise katılımcı spor kıyafeti ile ayakkabısız olarak, hassaslık derecesi 0.1 kg olan elektronik baskül (SECA, Almanya) üzerinde anatomik duruşta iken kilogram cinsinden alınmıştır. Vücut Kitle İndeksi (VKİ) ölçümü, biyoelektrik impedans analizi için kullanılan TANITA BC 418 Body Composition Analyzer kullanarak yapılmıştır.

3.3.2. MaksVO₂ ölçümü

Katılımcıların maksimal oksijen kullanım kapasiteleri Cosmed Quark CPET sistem (Cosmed Quark CPET; Rome, Italy) breath-by-breath yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümde; Ventilasyon Volümü (Ve), Oksijen Tüketimi (VO₂) ve Solunum Değişim Oranı (RER) ve Kalp Atım Sayısı (KAS) her 2 dakikada bir kaydedilmiştir. Maksimal stepwise koşu egzersiz

protokolü, treadmill’de (HP COSMOS, Germany) uygulanarak, sabahları yapılmıştır. Testler başlamadan önce 15 dakika ısınma (katılımcıların %60 maksimal kalp atım hızı (KAH)), yapıldıktan maksimal stepwise testi kadın sporcular için 8 km/h, erkek sporcular için ise 10 km/h’da ve 0 derece eğimde başlatılmıştır. Test sırasında hız 15 km/h’ a kadar dakika bir hız 1.5 km/h arttırılmıştır. Hız 15 km/h’a ulaştığında ise sabitlenmiş ve eğim her bir dakikada 1.5 derece arttırılarak, test sporcu tükenene kadar devam ettirilmiştir.



Resim 3.1 MaksVO₂ ölçümü

3.3.3. Kalp Atım Hızı Monitörü

MaksVO₂’nin belirlenmesi için yapılan testler sırasında sporcuların KAH ölçümleri, polar saat kullanılarak, her 2 dakika bir kaydedilmiştir.

3.3.4. Anaerobik Güç ve Kapasite ölçümü

Anaerobik performansın belirlenmesinde Wingate Anaerobik Güç Testi için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir Monark 834 E (İsveç)

bisiklet ergometresi kullanılmıştır. Wingate anaerobik güç testi alaktasit ve laktasit anaerobik kapasitelerin ölçümü amacı ile yapılır. Bacaklar için uygulanan teste Monark Ergometresinde direnç 75g/kg vücut ağırlığına göre hesaplanmıştır. Test süresi 30 saniyedir ve bu süre içerisinde mümkün olduğu kadar hızlı pedal çevirmek esas alınır. Ergometre direnci teste başladıktan sonra istenilen hıza erişildiğinde bilgisayar programı takibiyle devreye girer ve test için geçerli 30 sn süre başlar. Testin sonucun değerlendirme ($\text{Watt} \cdot \text{kg}^{-1}$) cinsinden yapılır [73].

3.3.5. İzokinetik kas kuvvet ölçümü

Sporcuların quadriceps ve hamstring izokinetik kas kuvvetleri değerlendirilmiştir. Araştırma için "ISOMED 2000" (D&R Fersh GmbH, GERMANY) izokinetik sistemi kullanılmıştır. Testler 60 derece/sn'lik hızda 5 tekrar olarak yapılmıştır. Ölçümlerden önce sporcular ısınma amaçlı 7-10 dakika koşu bandında ısınmış ardından quadriceps ve hamstring kas grupları için minimum 20 saniyelik 5-6 tekrar germe egzersizi yapılmıştır. Bütün testler, kalça-diz 90 derece fleksiyonda oturma pozisyonunda gerçekleştirilmiştir. Gövde, pelvis, ve dizler ölçüm aletinin bantları ile sabitlenmiştir. Dinamometrenin hareket merkezi lateral kondil hizasında olup her sporcu için bu özel ayarlama tekrar yapılmıştır. Alt sabitleme parçası ayak bileğinin yaklaşık 3 parmak üstünde distal tibiaya yerleştirmiştir. Yer çekim etkisi, her bir sporcu için cihaz tarafından ayrı ayrı hesaplanarak ortadan kaldırılmıştır. Açısal hızlar arasında 1 dakika dinlenme verilmiştir. Diğer bacak ölçümüne 2 dakika sonra başlanmış, testler her iki ekstremiteye de uygulanmıştır. Bütün testler boyunca her sporcu için motivasyonu ve psikolojik durumunu artıracak ifadelerde bulunulmuştur. Yapılan testler sonunda toplam yapılan iş J (joule) ve zirve tork değerinin vücut ağırlığına oranı da (PT/VA) Newton-metre/kilogram (nm/kg) olarak kaydedilmiştir [74].



Resim 3.2 İzometrik kas kuvvet ölçümü



Resim 3.3 İzometrik kas kuvvet ölçümü

3.3.6. 500 m. tekerlekli kayak parkur derecesi ölçümü

Katılımcıların 500 m. tekerlekli kayak parkur hız ölçümleri, 30 saniye arayla, rastgele, V1 paten tekniğinde, 500 m. standart asfalt zemin üzerinde, birer gün arayla yapılmıştır. Ölçümler öncesinde 20 dakika her sporcu için aynı şekilde ısınma yaptırılmıştır. Test sırasında kayaklı koşucular Pro-Ski C2 (Sterners, Nyhammar, Sweden) marka tekerlekli kayak ve bunun yanı sıra kendilerine ait daha önce antrenmanlarda ve yarışmalarda kullandıkları kayak ayakkabıları, baton, kask ve gözlükleri de kullanmışlardır. Mesafe ölçümü sonucundaki dereceler fotocell (Powertimer Newtest marka) ile alınmıştır.



Resim 3.4 500 m. tekerlekli kayak parkur derecesi ölçümü



Resim 3.5 500 m. tekerlekli kayak parkur derecesi ölçümü

3.4. Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen değerlerin istatistiksel analizi IBM SPSS (Ver. 20) analiz programı kullanılarak yapılmıştır. İlk olarak verilerin aritmetik ortalaması, standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Grupların her birinin ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup oluşmadığına, istenen dağılımda bir ana kütle ve yeterli sayıda örneğimiz olmadığından parametrik olmayan “Wilcoxon Testi (2related samples)” ile bakılmıştır. Bütün istatistiksel yöntemler için yanılma düzeyi (α) 0,05 olarak kabul edilmiştir.

Ayrıca ön-test ve son-test sonuçları arasında oluşan farklılıklar, sporcuların antrenmanlardan elde edilen kazanımların daha iyi yorumlanabilmesi için yüzdelik değişimler açısından da incelenmiştir.

4. BULGULAR

Katılımcıların ön-test ve son-test ölçümlerinden elde edilen değerler ile bu değerlerin istatistiksel karşılaştırma sonuçları çizelgeler halinde verilmiştir.

İstatistik hesaplamaların yapısı gereği; az sayıda katılımcı ile yapılan araştırmalarda elde edilebilecek uç değerlerin hesaplamaları etkilemesi nedeniyle, araştırma grubunun ön-test ve son-test sonuçlarında elde edilen veriler arasında oluşan farklar, oluşan değişimlerin daha iyi anlaşılması amacıyla, yüzdelik değişim değerleri açısından da incelenmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırma grubunun anaerobik güç parametrelerine ait ön-test son-test sonuçlarının karşılaştırılması

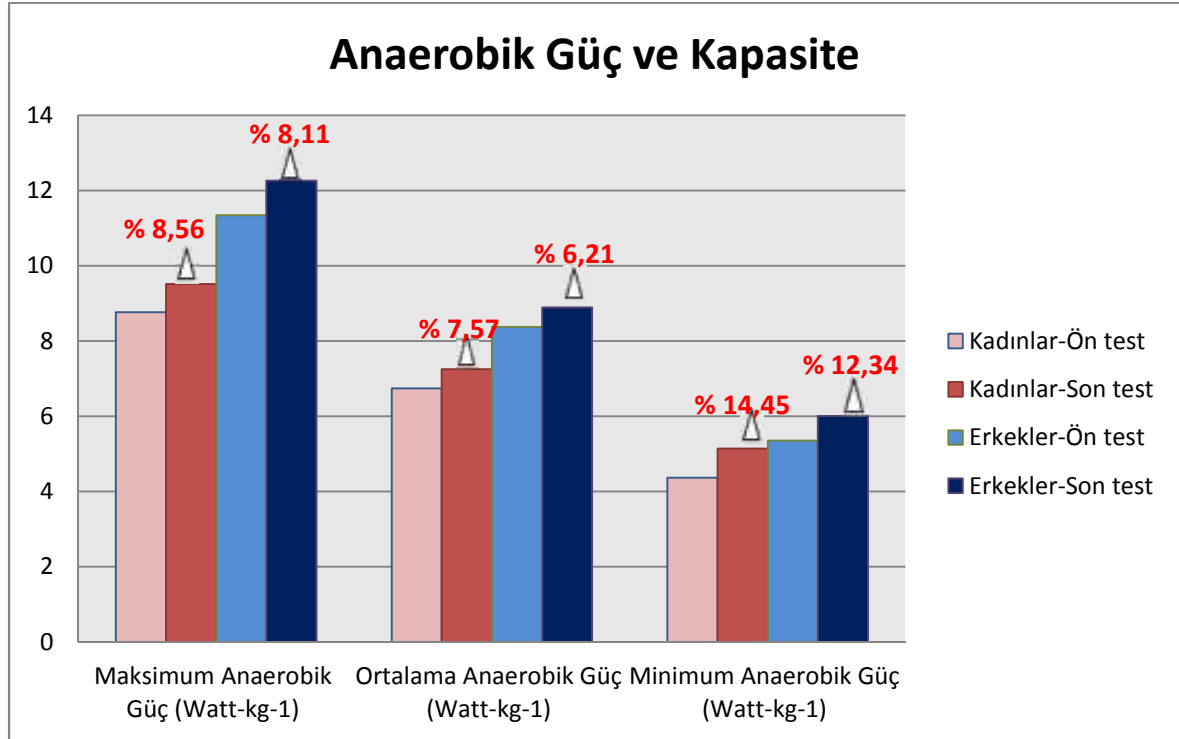
	ANAEROBİK GÜÇ PARAMETRELERİ	ÖN-TEST $\bar{x} \pm ss$	SON-TEST $\bar{x} \pm ss$	z	p
KADINLAR (n=8)	Maksimum Anaerobik Güç ($\text{Watt} \cdot \text{kg}^{-1}$)	8,76 $\pm$ 0,92	9,51 $\pm$ 0,64	-2,524	0,012*
	Ortalama Anaerobik Güç ($\text{Watt} \cdot \text{kg}^{-1}$)	6,74 $\pm$ 0,67	7,25 $\pm$ 0,79	-2,536	0,011*
	Minimum Anaerobik Güç ($\text{Watt} \cdot \text{kg}^{-1}$)	4,36 $\pm$ 0,64	4,99 $\pm$ 0,66	-2,527	0,012*
ERKEKLER (n=10)	Maksimum Anaerobik Güç ($\text{Watt} \cdot \text{kg}^{-1}$)	11,34 $\pm$ 0,69	12,26 $\pm$ 0,76	-2,807	0,005*
	Ortalama Anaerobik Güç ($\text{Watt} \cdot \text{kg}^{-1}$)	8,37 $\pm$ 0,48	8,89 $\pm$ 0,55	-2,805	0,005*
	Minimum Anaerobik Güç ($\text{Watt} \cdot \text{kg}^{-1}$)	5,35 $\pm$ 1,18	6,01 $\pm$ 0,84	-2,805	0,005*

Araştırma grubunun anaerobik güç parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçümleri karşılaştırıldığında kadın ve erkek sporcularda maksimum anaerobik güç ($\text{Watt} \cdot \text{kg}^{-1}$), ortalama anaerobik güç ($\text{Watt} \cdot \text{kg}^{-1}$) ve minimum anaerobik güç ($\text{Watt} \cdot \text{kg}^{-1}$) değerlerinin hepsinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara rastlanmıştır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.2. Araştırma grubunun anaerobik güç parametrelerine ait ön-test ve son-test sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde değerleri

	ANAEROBİK GÜÇ PARAMETRELERİ	ÖN-TEST X	SON-TEST X	FARK	DEĞİŞİM %
BAYANLAR (n=8)	Maksimum Anaerobik Güç (Watt-kg ⁻¹)	8,76	9,51	0,75	8,56
	Ortalama Anaerobik Güç (Watt-kg ⁻¹)	6,74	7,25	0,51	7,57
	Minimum Anaerobik Güç (Watt-kg ⁻¹)	4,36	4,99	0,63	14,45
ERKEKLER (n=10)	Maksimum Anaerobik Güç (Watt-kg ⁻¹)	11,34	12,26	0,92	8,11
	Ortalama Anaerobik Güç (Watt-kg ⁻¹)	8,37	8,89	0,52	6,21
	Minimum Anaerobik Güç (Watt-kg ⁻¹)	5,35	6,01	0,66	12,34

Araştırma grubunun anaerobik güç parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçümleri yüzdelik değişimler açısından incelendiğinde, bayanlarda %8 ile %14 arasında, erkeklerde ise %6 ile %12 arasında pozitif değişim eğilimi görülmektedir. Parametrelerin değişim yüzdeleri sırasıyla bayanlarda, %8,56; %7,57; %14,45 olarak erkeklerde ise %8,11; %6,21; %12,34 olarak belirlenmiştir. Katılımcıların minimum anaerobik güç (Watt-kg⁻¹) değerlerinde %14,45 ve %12,34 düzeyinde belirgin artışlar meydana gelmiştir.



Şekil 4.1. Araştırma grubunun anaerobik güç ve kapasite parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde grafiği

Çizelge 4.3. Araştırma grubunun aerobik güç ve kapasite parametrelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması

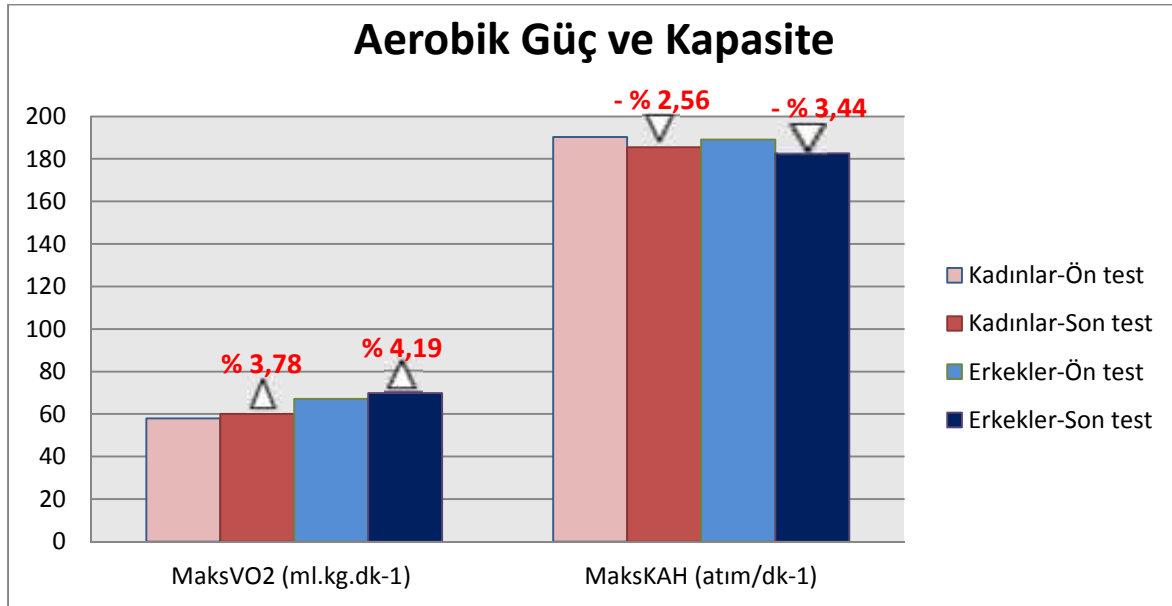
AEROBİK GÜÇ ve KAPASİTE PARAMETRELERİ		ÖN-TEST $\bar{x} \pm ss$	SON-TEST $\bar{x} \pm ss$	z	p
KADINLAR (n=8)	MaksVO ₂ (ml.kg.dk ⁻¹)	58,01±3,09	60,2±3,1	-2,521	0,012*
	MaksKAH(atım.dk ⁻¹)	190,38±9,56	185,63±10,13	-2,552	0,011*
ERKEKLER (n=10)	MaksVO ₂ (ml.kg.dk ⁻¹)	67,05±3,35	69,86±3,56	-2,805	0,005*
	MaksKAH(atım.dk ⁻¹)	189,1±13,44	182,6±14,28	-2,814	0,005*

Araştırma grubunun seçilmiş fizyolojik özelliklerinden aerobik güç ve kapasite parametrelerine ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması sonucunda; kadınlarda ve erkeklerde MaksVO₂(ml.kg.dk⁻¹) ve MaksKAH(atım.dk⁻¹) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.4. Araştırma grubunun aerobik güç ve kapasite parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde değerleri

	AEROBİK GÜÇ ve KAPASİTE PARAMETRELERİ	ÖN-TEST x	SON-TEST x	FARK	DEĞİŞİM %
BAYANLAR (n=8)	MaksVO ₂ (ml.kg.dk ⁻¹)	58,01	60,2	2,19	3,78
	MaksKAH(atım.dk ⁻¹)	190,38	185,5	-4,88	-2,56
ERKEKLER (n=10)	MaksVO ₂ (ml.kg.dk ⁻¹)	67,05	69,86	2,81	4,19
	MaksKAH(atım.dk ⁻¹)	189,1	182,6	-6,5	-3,44

Yüzdelik değişim değerleri açısından araştırma grubunun aerobik güç ve kapasite parametrelerine ilişkin ön-test son-test sonuçlarına bakıldığında, MaksVO₂(ml.kg.dk⁻¹) değerlerinde, hem bayanlarda hem de erkeklerde ortalama %4'lük bir artış gözlemlenmiştir. Değişim yüzdeleri sırasıyla; bayanlarda MaksVO₂(ml.kg.dk⁻¹) %3,78, MaksKAH(atım.dk⁻¹) -%2,56; erkeklerde ise MaksVO₂(ml.kg.dk⁻¹) %4,19, MaksKAH(atım.dk⁻¹) -%3,44 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Araştırma grubunun aerobik güç ve kapasite parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde grafiği

Çizelge 4.5. Araştırma grubunun sağ bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması

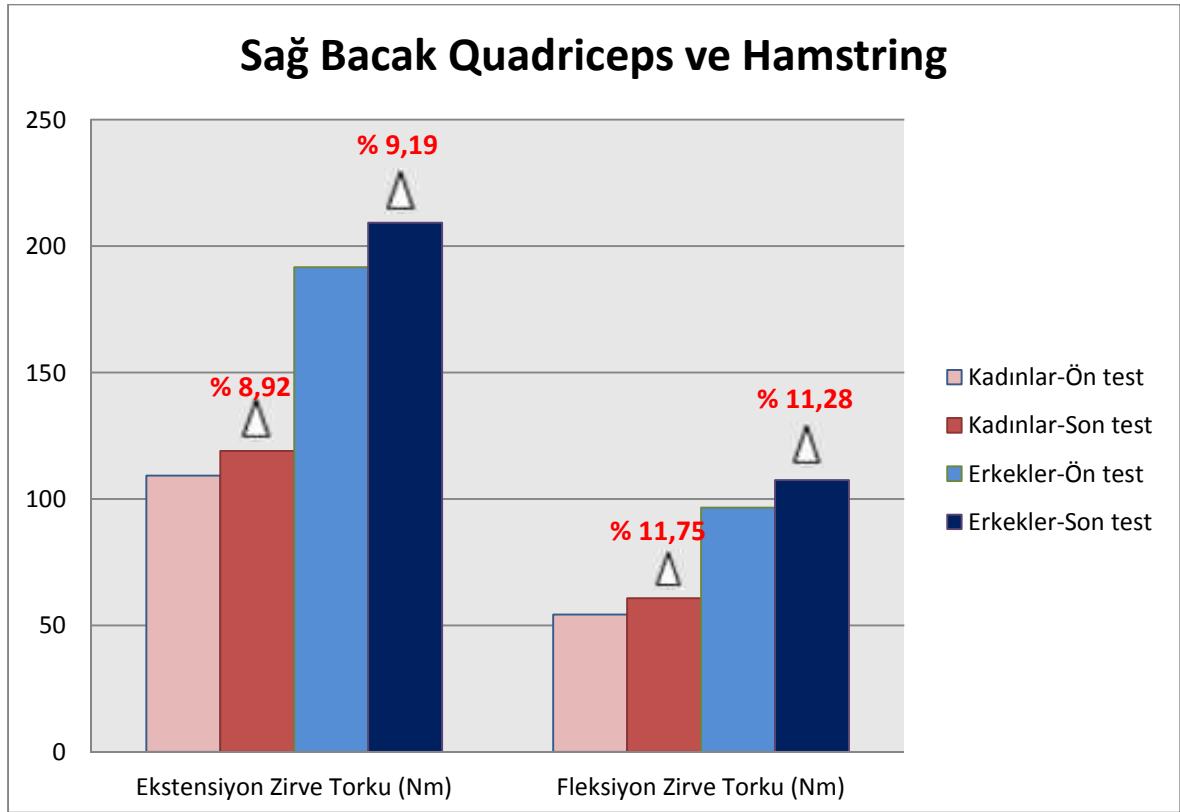
	QUADRICEPS ve HAMSTRING KUVVET PARAMETRELERİ	ÖN-TEST x±ss	SON-TEST x±ss	z	p
KADINLAR (n=8) 60 ⁰ /sn Hızdaki	Ekstansiyon Zirve Torku(Nm)	109,25±28,16	119±26,75	-2,536	0,011*
	Fleksiyon Zirve Torku(Nm)	54,36±12,65	60,75±13,32	-2,805	0,005*
ERKEKLER (n=10) 60 ⁰ /sn Hızdaki	Ekstansiyon Zirve Torku(Nm)	191,6±19,84	209,2±23,13	-2,810	0,005*
	Fleksiyon Zirve Torku(Nm)	96,6±15,2	107,5±12,67	-2,807	0,005*

Araştırma grubunun, 60⁰/sn hızdaki, sağ bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçümlerinin karşılaştırılması sonucunda kadın ve erkeklerde ekstansiyon zirve torku (Nm) ve fleksiyon zirve torku (Nm) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilmiştir (p<0,05).

Çizelge 4.6. Araştırma grubunun sağ bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde değerleri

	QUADRICEPS ve HAMSTRING KUVVET PARAMETRELERİ	ÖN-TEST x	SON-TEST x	FARK	DEĞİŞİM %
BAYANLAR (n=8) 60 ⁰ /sn Hızdaki	Ekstansiyon Zirve Torku(Nm)	109,25	119	9,75	8,92
	Fleksiyon Zirve Torku(Nm)	54,36	60,75	6,39	11,75
ERKEKLER (n=10) 60 ⁰ /sn Hızdaki	Ekstansiyon Zirve Torku(Nm)	191,6	209,2	17,6	9,19
	Fleksiyon Zirve Torku(Nm)	96,6	107,5	10,9	11,28

Araştırma grubunun, 60⁰/sn hızdaki, sağ bacak quardiceps ve hamstring izokinetik kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının ortalama değerlerini yüzdelik değişim açısından incelediğimizde bayanlarda %9 ile %12 arasında, erkeklerde ise %9 ile %11 arasında pozitif bir değişim eğilimi görülmektedir. Bayanlarda ekstansiyon zirve torku(Nm) %8,92 fleksiyon zirve torku(Nm) ise %11,75'lük bir yüzdeyle bir gelişim oranı göstermiştir. Erkekler de ise ekstansiyon zirve torku(Nm) %9,19, fleksiyon zirve torku(Nm) ise %11,28'lik bir gelişim oranı göstermiştir.



Şekil 4.3. Araştırma grubunun sağ bacak quadriiceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde grafiği

Çizelge 4.7. Araştırma grubunun sol bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması

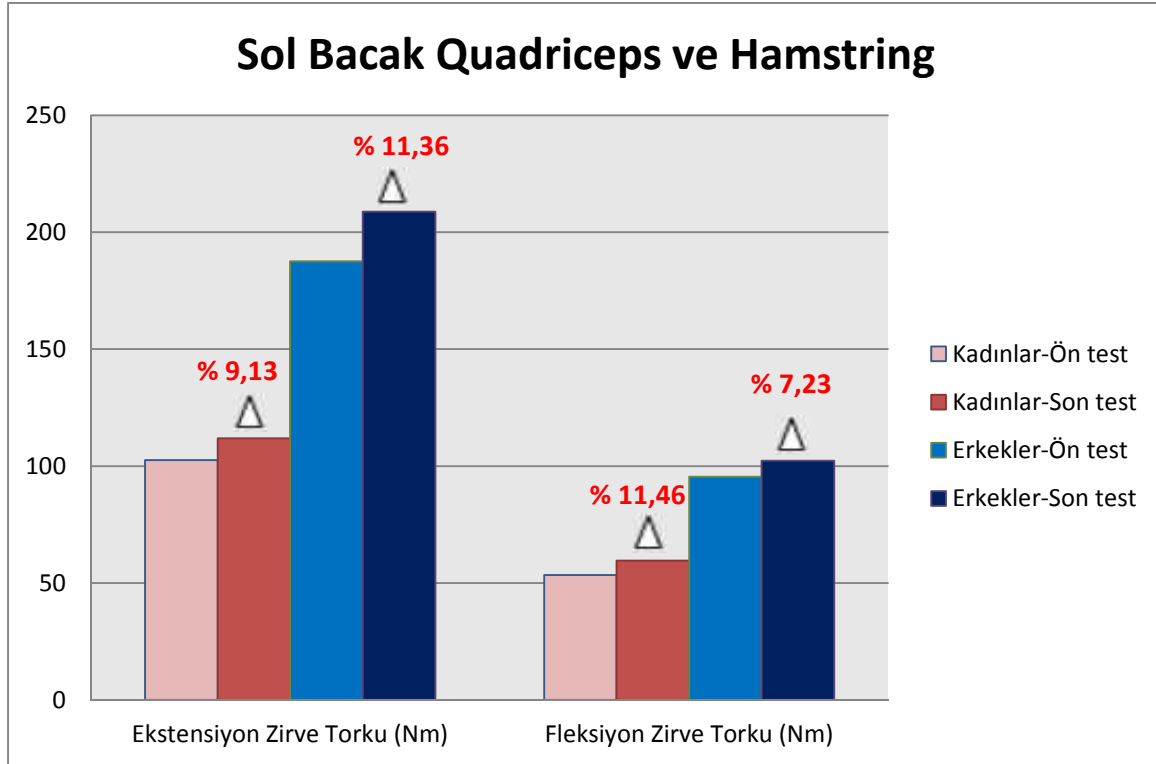
	QUADRICEPS ve HAMSTRING KUVVET PARAMETRELERİ	ÖN-TEST x±ss	SON-TEST x±ss	z	p
KADINLAR (n=8) 60°/sn Hızdaki	Ekstansiyon Zirve Torku(Nm)	102,5±17,17	111,86±18,01	-2,555	0,011*
	Fleksiyon Zirve Torku(Nm)	53,38±15,18	59,5±17,8	-2,636	0,005*
ERKEKLER (n=10) 60°/sn Hızdaki	Ekstansiyon Zirve Torku(Nm)	187,5±25,98	208,8±26,23	-2,807	0,005*
	Fleksiyon Zirve Torku(Nm)	95,4±13,12	102,3±14,24	-2,812	0,005*

Araştırma grubunun, 60°/sn hızdaki, sol bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçümlerinin karşılaştırılması sonucunda; kadın ve erkeklerde ekstansiyon zirve torku(Nm) ve fleksiyon zirve torku(Nm) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuçlar elde edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.8. Araştırma grubunun sol bacak quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde değerleri

	QUADRICEPS ve HAMSTRING KUVVET PARAMETRELERİ	ÖN-TEST x	SON-TEST x	FARK	DEĞİŞİM %
BAYANLAR (n=8) 60 ⁰ /sn Hızdaki	Ekstansiyon Zirve Torku(Nm)	102,5	111,86	9,36	9,13
	Fleksiyon Zirve Torku(Nm)	53,38	59,5	6,12	11,46
ERKEKLER (n=10) 60 ⁰ /sn Hızdaki	Ekstansiyon Zirve Torku(Nm)	187,5	208,8	21,3	11,36
	Fleksiyon Zirve Torku(Nm)	95,4	102,3	6,9	7,23

60⁰/sn hızdaki, sol bacak quardriseps ve hamstring izokinetik kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının ortalama değerleri yüzdelik değerler açısından incelendiğinde, bayanlarda %9 ile %11 arasında, erkeklerde ise %11 ile %7 arasında bir değişim eğilimi görülmektedir. Bayanlarda ekstansiyon zirve torku(Nm) %9,13, fleksiyon zirve torku(Nm) ise %11,46'lük bir yüzdeyle belirgin bir gelişim oranı göstermiştir. Erkekler de ise ekstansiyon zirve torku(Nm) %11,36, fleksiyon zirve torku(Nm) ise %7,23'lık bir gelişim oranı göstermiştir.



Şekil 4.4. Araştırma grubunun sol bacak quadriceps ve hamstring izokinetik kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde grafiği

Çizelge 4.9. Araştırma grubunun 500 m. tekerlekli kayak parkur derecelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması

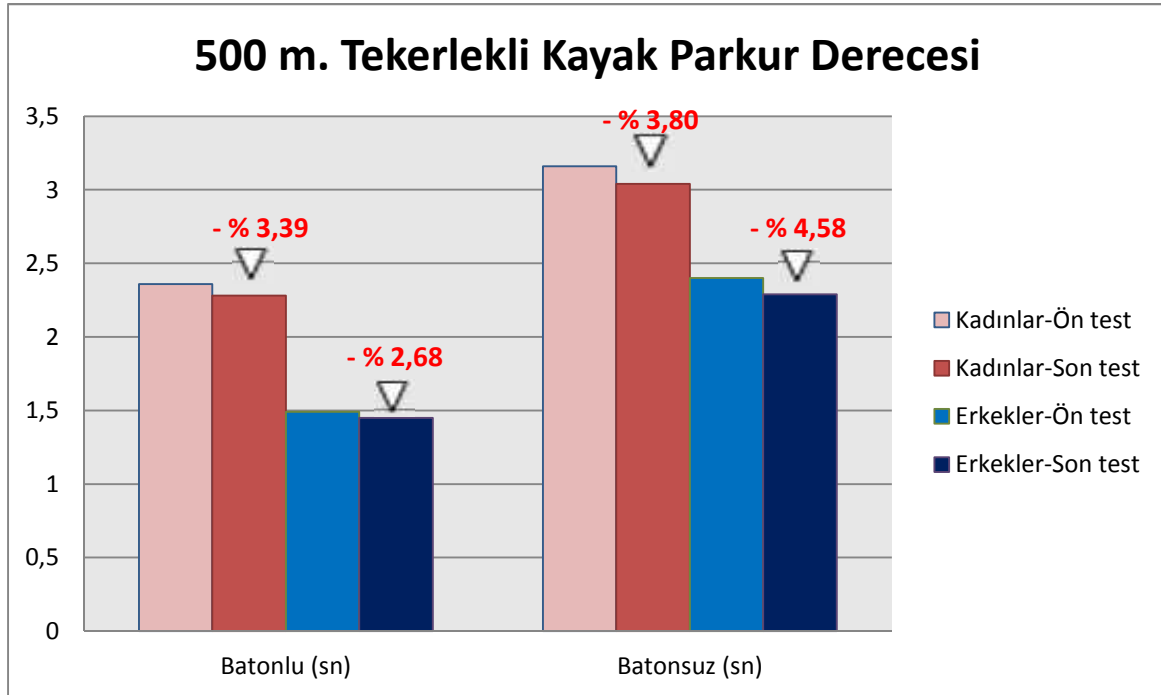
TEKERLEKLİ KAYAK PARKUR PARAMETRELERİ		ÖN-TEST $\bar{x} \pm ss$	SON-TEST $\bar{x} \pm ss$	z	p
KADINLAR (n=8)	Batonlu (sn)	2,36 $\pm$ 0,59	2,28 $\pm$ 0,6	-2,524	0,012*
	Batonsuz (sn)	3,16 $\pm$ 0,56	3,04 $\pm$ 0,68	-2,524	0,012*
ERKEKLER (n=10)	Batonlu (sn)	1,49 $\pm$ 0,05	1,45 $\pm$ 0,06	-2,580	0,004*
	Batonsuz (sn)	2,4 $\pm$ 0,15	2,29 $\pm$ 0,26	-2,812	0,005*

Araştırma grubunun 500 m. tekerlekli kayak zaman sürelerine ait ön-test ve son-test ölçüm değerleri karşılaştırıldığında, hem kadınlarda hem de erkeklerde batonlu ve batonsuz zaman değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.10. Araştırma grubunun 500 m. tekerlekli kayak parkur sürelerine ait ön-test ve son-test sonuçları arasındaki farkların yüzde değişim değerleri

	TEKERLEKLİ KAYAK MESAFE PARAMETRELERİ	ÖN-TEST x	SON-TEST x	FARK	DEĞİŞİM %
BAYANLAR (n=8)	Batonlu (sn)	2,36	2,28	-0,08	-3,39
	Batonsuz (sn)	3,16	3,04	-0,12	-3,80
ERKEKLER (n=10)	Batonlu (sn)	1,49	1,45	-0,04	-2,68
	Batonsuz (sn)	2,4	2,29	-0,11	-4,58

Araştırma grubunun 500 m. tekerlekli kayak zaman sürelerine ait ön-test ve son-test ortalama değerlerinin ortalama değerleri yüzdelik değişim açısından karşılaştırıldığında; bayanlarda, batonlu zaman sürelerinde -%3,39, batonsuz zaman sürelerinde -%3,80 oranında, erkekler de ise batonlu zaman sürelerinde -%2,68, batonsuz zaman sürelerinde ise -%4,58 oranında pozitif bir gelişim gözlenmiştir.



Şekil 4.5. Araştırma grubunun 500 m. tekerlekli kayak parkur derecesine ait ön-test ve son-test ölçüm sonuçları arasındaki farkların değişim yüzde grafiği

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada, altı haftalık tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanlarının kayaklı koşu sporcularında, MaksVO₂, anaerobik güç ve kapasite ve bacak kuvveti üzerine etkilerinin yanı sıra 500 m. tekerlekli kayak parkur hızına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma, Ankara Büyükşehir Belediyesi Kayaklı Koşu Takımı'nda yer alan, düzenli olarak haftanın 6 günü antrenman yapan, ulusal ve uluslararası yarışmalara katılabilecek seviyedeki, gönüllü 10 erkek ve 8 kadın sporcudan oluşmuştur. Antrenmanlar, altı hafta boyunca, haftada 3 kez, gün aşırı tekerlekli kayakla interval tırmanış antrenmanları şeklinde yapılmıştır. Araştırma, sporcuların ikinci hazırlık dönemi olan, Eylül ve Ekim ayları arasında yürütülmüştür. Altı haftalık süre boyunca tüm sporcular kayaklı koşuya yönelik teknik hazırlıkları içeren ortak antrenman programı uygulamış ve bunun yanı sıra haftada 3 gün tırmanış antrenmanı yapmışlardır. Tırmanış antrenmanları 5 derecelik eğimde uygulanmıştır. Araştırma için sporcular egzersiz sırasında tekerlekli kayak üzerinde sadece V1 paten tekniği kullanarak kaymışlardır. Antrenmanlar maksimal şiddette yapıldığından birer gün tekerlekli kayakla aktif dinlenme yapılmıştır. İnterval tırmanış antrenmanlarının etkisini belirleyebilmek için sporculara antrenmanlar öncesinde ve sonrasında, anaerobik güç ve kapasite testi (Wingate), sağ ve sol bacak hamstring ve quadriceps izokinetik kuvvet ölçümleri, MaksVO₂, MaksKAH ve batonlu ve batonsuz 500 m. tekerlekli kayak parkur ölçümleri uygulanmıştır.

Branşa özgü optimum bir vücut tipi yüksek performans için gerekli bir unsurdur [36]. Sporcular için bedensel yapı ya da fiziksel özelliklerin performansı etkileyen faktörlerden olduğu bilinmektedir [75, 76]. Yıllar boyunca araştırmacılar, farklı spor dallarında, performans üzerinde etkili olan, vücut kompozisyonu ve ölçüleri hakkında kapsamlı araştırmalar yapmışlardır [38]. Çünkü bedensel yapı ya da fiziksel özellikler, fizyolojik kapasitenin ortaya konulmasını etkilemektedir [75]. Antropometrik ölçümler; a) sporcuların branşa özgü vücut kompozisyonu tanımlamak için, b) disiplinler arası ya da cinsiyetler arası farklılıkları karşılaştırmak için, c) farklı etnik gruplar arasındaki farklılıkların

karakterize edilebilmesi için, örneğin Doğu Afrikalıların koşu performansındaki baskın karakterleri gibi, araştırmacılara olanaklar sağlamaktadır [38].

Araştırmamıza katılan erkek sporcuların ortalama yaş değeri $19,45 \pm 2.3$ yıl, vücut ağırlığı değeri $62,66 \pm 7,28$ kg, boy uzunluğu ortalaması $173,30 \pm 4,88$ cm, VKI $21,52 \pm 1.49$ kg/m^2 , antrenman yaşı ise $7,5 \pm 1.4$ yıl olarak ölçülmüştür. Kadın sporcuların ortalama yaş değeri $17,05 \pm 0.4$ yıl, vücut ağırlığı değeri $50,44 \pm 5,07$, boy uzunluğu ortalaması $158,63 \pm 4,88$ cm, VKI $19,06 \pm 0.79$ kg/m^2 ve antrenman yaşı değeri ise $4,4 \pm 1.2$ olarak ölçülmüştür.

Papadopoulou ve arkadaşlarının (2012), Yunan Kayaklı Koşu Milli Takımı Sporcuları'nda yaptıkları araştırmada, erkek ve kadın sporcuların yaş ortalamasını 20 yıl olarak belirtmişlerdir. Kadın ve erkek sporcular için vücut ağırlığı, sırasıyla, 54.2 kg ve 69 kg; boy uzunluğu 164.7 cm ve 175.3 cm; vücut kitle indeksi, 20.0 kg/m^2 ve 22.4 kg/m^2 olarak tespit edilmiştir [37]. Welde ve arkadaşlarının (2003), Norveçli ulusal düzeydeki kadın kayaklı koşucularda yaptıkları araştırmada, yaş ortalamasını 18 yıl, boy ortalamasını 1,67 cm ve vücut ağırlık değerini ise 56 kg olarak tespit etmişlerdir [77]. Sandbakk ve arkadaşlarının (2010), Norveçli erkek kayaklı koşucularda yaptıkları araştırmada, yaş ortalaması 24,5 yıl olan ulusal düzeydeki, 8 sprint sporcusunun vücut ağırlığı ortalaması 82,8 kg, boy ortalaması 186,4 cm, vücut kitle indeksleri ise 23.8 kg/m^2 olarak bulmuştur. Aynı araştırmada uluslararası düzeydeki, yaş ortalamaları 26.1 olan kayakçıların vücut ağırlığı ortalaması 83.3 kg, boy ortalaması 184,8 cm, vücut kitle indeksleri ise 24.4 kg/m^2 olarak bulunmuştur [12]. Yine Larsson ve arkadaşları (2002)'de İsveçli bayan ve erkek sporcularda yaptıkları araştırmada; bayanların yaş ortalaması 17.9 yıl, vücut ağırlığı ortalamasını 63 kg, boy ortalaması ise 1.68 cm olarak, erkeklerin, yaş ortalaması 18.1 yıl, vücut ağırlığı ortalaması 73.1 kg, boy ortalamasını ise 1.80 cm olarak tespit etmiştir [55].

Amacına uygun bir fiziksel antrenman sporcunun performans kapasitesini arttırırken diğer yandan antrenman ve müsabakalardan optimal yarar elde etmesini sağlamaktadır [78]. Dayanıklılık sporcularının antrenman sezonları; %80 oranında düşük yoğunluk, %20 oranında ise eşik/yüksek yoğunluk antrenmanlarından oluşmaktadır. Yapılan araştırmalar bu dağılım oranının sporculara uzun süreli mükemmel sonuçlar verdiğini göstermektedir. Ayrıca dayanıklılık antrenmanları süresince, 4 ila 8 hafta arasında, haftada iki kez interval

seanslarının eklenmesi %2 ila %4 oranında performans gelişimi sağlandığı belirtilmektedir [66].

Popüler antrenman literatüründe interval tanımı değişken ve çelişkilidir. İnterval antrenmanların etkileri birçok araştırmada belirtilmektedir [4]. Gerçek bilimsel literatürde ise, arazi koşulları haricinde, intervaller ve tırmanış intervalleri benzer yapıdadır. Her iki antrenman yöntemi de vücut performansı açısından fizyolojik mükemmellik sağlamaktadır ve antrenman yoğunlukları benzerdir [23].

Üstte verilen bilgilerle paralel doğrultuda kayaklı koşu sporcularında yapılan araştırmamızda; altı hafta sonunda sporcuların aerobik ve anaerobik güç değerleri, 500 m. tekerlekli kayak parkur dereceleri ve 60^0 /sn açısal hızdaki sağ bacak ve sol bacak izokinetik kuvvet parametrelerinin ön-test ve son-test ölçümleri alınarak incelenmiştir. Araştırmada yer alan grupların ön-test ve son-test sonuçları arasındaki değişimler incelendiğinde; her iki grubun, quadriceps ve hamstring kuvvet parametrelerinde, anaerobik ve aerobik güç ve kapasite parametrelerinde ve batonlu ve batonsuz 500 m. tekerlekli kayak parkur derecelerinde anlamlı gelişmeler tespit edilmiştir.

Sprint (≤ 1.8 km) ve mesafe yarışmaları (≥ 15 km) olmak üzere iki farklı formatta yapılan kayaklı koşu sporunda, performans ciddi ölçüde aerobik kapasite ile ölçülmektedir. Fakat sprint yarış hızının yaklaşık %20 oranında daha hızlı olması, anaerobik kapasitenin performans üzerindeki önemini de vurgulamaktadır [58]. Ayrıca paten tekniğinin kullanılmaya başlanması ile üst vücut anaerobik kapasitesinde de önem kazanmıştır [11, 55]. Sprint yarışmalarındaki 3- 4 dakikalık süre dikkate alındığında egzersizde kullanılan enerjinin neredeyse yarısının anaerobik yolla karşılandığını söyleyebiliriz [79]. Bir sprint yarışmasında, başlangıçta anaerobik enerji üretimi yaklaşık %100, 20 saniye sonrasında yaklaşık %60-70, yarışın son yarısında yaklaşık %40-50'ye düşmektedir ve yarışma bitimindeki son atak yapıldığında yaklaşık %50-60'a yükselmektedir. Benzer şekilde uzun mesafe kayak yarışlarında pistin tırmanış ve iniş bölümlerinde anaerobik enerji kullanımı değişmektedir. Yani anaerobik enerji kullanım oranlarının yarışma mesafesine göre değiştiği belirtilmektedir [44]. Bugünün dünya çapındaki Norveçli ve İsveçli kayaklı koşucuları-mesafeciler- bir önceki Olimpiyat şampiyonlarıyla kıyaslandığında yine aynı

şeklde elit sprint kayakçılar ile mesafe kayakçıları arasında bir kıyaslama yapıldığında aerobik kapasitelerinin benzer olduğu ancak anaerobik kapasitede farklılıklar olduğu görülmektedir [49].

Yapılan araştırmada, anaerobik güç ve kapasite ele alındığında; altı haftalık tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanlar sonucunda, ön-test ve son-test ölçümleri karşılaştırıldığında kadın ve erkeklerde maksimum anaerobik güç ($\text{Watt}\cdot\text{kg}^{-1}$), ortalama anaerobik güç ($\text{Watt}\cdot\text{kg}^{-1}$) ve minimum anaerobik güç ($\text{Watt}\cdot\text{kg}^{-1}$) değerlerinin hepsinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara rastlanmıştır ($p<0,05$). Kadın grubunda son-test ölçüm değerleri; maksimum anaerobik güç $9,29\pm0,64 \text{ Watt}\cdot\text{kg}^{-1}$, ortalama anaerobik güç $7,25\pm0,79 \text{ Watt}\cdot\text{kg}^{-1}$ ve minimum anaerobik güç değeri $5,14\pm0,64 \text{ Watt}\cdot\text{kg}^{-1}$ olarak; erkeklerde ise maksimum anaerobik güç $12,260\pm0,76 \text{ Watt}\cdot\text{kg}^{-1}$, ortalama anaerobik güç $8,89\pm0,55 \text{ Watt}\cdot\text{kg}^{-1}$ ve minimum anaerobik güç değeri $6,01\pm0,84 \text{ Watt}\cdot\text{kg}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Anaerobik güç parametrelerinden maksimum anaerobik güç, ortalama anaerobik güç ve minimum anaerobik güç değerlerini yüzdelik gelişim açısından değerlendirdiğimizde, sırasıyla kadınlarda %8,56; %7,57; %14,45, erkeklerde ise %8,11; %6,21; %12,34 oranlarında gelişim gözlenmiştir.

Sandbakk ve arkadaşlarının 2010 yılında, uluslararası ve ulusal seviyede yarışan sprint kayakçıları üzerinde yaptıkları araştırmada, sprinterler ve masafecilerin aerobik kapasite değerlerinin birbirine yakın olmasına rağmen anaerobik kapasitelerinin farklı olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle dünya klasmanında yarışan sprinterlerin anaerobik kapasitelerinin, ulusal seviyede yarışanlara göre %8 oranında yüksek bulunması anaerobik gücün oldukça etkili bir faktör olduğunun kanıtı sayılabilir [32].

Nillson ve arkadaşlarının (2004) kayaklı koşucularda yaptıkları araştırmada, haftada 3 gün, 6 hafta boyunca yapılan üst vücut interval antrenmanlarının kayaklı koşucuların maksimum anaerobik güç ve minimum anaerobik güç değerlerinde anlamlı artışlara neden olduğunu tespit etmişlerdir [15]. Sharp ve arkadaşlarının (1986)'da yaptıkları araştırmada, yüksek yoğunluk sprint antrenmanlarının anaerobik enerji üretimi ve güç üretimi üzerinde önemli etkileri olduğunu belirtmişlerdir [80]. Bulbulian ve arkadaşları (1986), anaerobik gücün aynı MaksVO₂ değerine sahip kayaklı koşucular arasında başarı

üzerinde kritik bir etken olduğunu vurgulamışlardır [81]. Vesterinen ve arkadaşlarının (2009)'da, 16 erkek kayaklı koşucu ile yaptıkları araştırmada, yüksek anaerobik kapasite ile sprint yarışmalarının ilk serilerindeki performans arasında olmulu bir ilişki gözlemlenmiştir [50].

Yapılan araştırmada uygulanan antrenman yönteminin anaerobik gücün geliştirilmesi konusunda oldukça etkili olabileceği görülmektedir. Literatürdeki bilgiler ve araştırmaları da dikkate alarak uygulanan egzersizin özellikle sprint yarışan kayaklı koşu sporcuları için yaz dönemlerinde uygulanabilecek önemli bir antrenman şekli olabileceğini söyleyebiliriz.

Aerobik kapasite ile ilişkilendirilmiş, bir dayanıklılık sporu olan kayaklı koşu, yüksek MaksVO₂ gerektirmektedir [10]. Dünya çapındaki kayaklı koşuculara bakıldığında; bayanlarda 70-80 ml.kg.dk⁻¹, erkeklerde ise 80-90 ml.kg.dk⁻¹ olmak üzere, dayanıklılık sporları içerisinde, en yüksek maksimal oksijen tüketim kapasitesine sahip oldukları görülmektedir [8]. Bugünün dünya çapındaki Norveçli ve İsveçli kayaklı koşucuları- mesafeciler- bir önceki Olimpiyat şampiyonlarıyla kıyaslandığında yine aynı şekilde elit sprint kayakçılar ile mesafe kayakçıları arasında bir kıyaslama yapıldığında aerobik kapasitelerinin benzer olduğu görülmektedir [49]. Fakat sprint yarışlarının geleneksel kayaklı koşu yarışmalarına göre fizyolojik gereksinimleri farklıdır [51]. Mesafe yarışlarıyla sprint yarışmaları kıyaslandığında, sprint yarışmaları daha kısa yarışma süresine ve daha düz yarışma pistine sahiptir [52]. Birçok araştırma aerobik kapasite ile sprint performansı arasında bir ilişki tespit etmemiş olsa da, sprint yarışmalarında enerji gereksiniminin %70-85'inin aerobik yollarla karşılandığı belirtilmektedir [79].

Araştırma grubunda hem bayanlar hem de erkeklerde, seçilmiş fizyolojik özelliklerden dayanıklılık parametrelerinin ön-test ve son-test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Sırasıyla, bayanlar ve erkekler MaksVO₂ son-test ölçümü ortalama değerleri 58,53±3,06 (ml.kg.dk⁻¹) ve 67,68±3,26 (ml.kg.dk⁻¹) olarak tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan kayakçıların MaksKAH ortalama değerleri kadınlarda ve erkeklerde sırasıyla, 188,63±9,23 (atım.dk⁻¹) ve 184,80±13,69 (atım.dk⁻¹) olarak tespit edilmiştir.

MaksVO₂ gelişimi kişilerin fiziksel kapasite seviyeleri oranında gerçekleşmektedir [4]. Araştırmamızda, değişim yüzdeleri sırasıyla; bayanlarda MaksVO₂ (ml.kg.dk⁻¹) %3,78 artış gösterirken; MaksKAH(atım.dk⁻¹) -%2,56 oranında düşüş göstermiştir; erkeklerde ise MaksVO₂ (ml.kg.dk⁻¹) %4,19 oranında artış gösterirken, MaksKAH(atım.dk⁻¹) -%3,44 oranında düşüş göstermiştir. MaksKAH(atım.dk⁻¹) değerlerindeki değişimin uygulanan araştırmalarının yüksek şiddette olmasının doğal bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Sandbakk ve arkadaşlarının (2013), ulusal düzeydeki junior kayaklı koşu sporcularında yaptıkları araştırmada, uzun süreli yapılan yüksek yoğunluk aerobik interval antrenmanlarının kısa süreli yüksek yoğunluk interval antrenmanlarına göre dayanıklılık performansını ve oksijen kapasitesini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu araştırma, sporcu ve antrenörlere yüksek yoğunluk interval antrenmanları hakkında önemli bilgiler de sunmaktadır [22]. Yine Sandbakk ve arkadaşları (2011) , elit junior kayaklı koşu sporcularında yaptıkları araştırmada, 8 haftalık yüksek yoğunluk dayanıklılık antrenmanları sonucunda, aerobik güç ile sprint performansı arasında yakın bir ilişki olduğunu belirtmişleridir [52]. Yarım, ulusal ve uluslararası yarışmalara katılan erkek kayaklı koşucularda yaptığı araştırmasında, tekerlekli kayak egzersiz modeli ile pramidal yöntemle uygulanan 8 haftalık sprint antrenmanlarının aerobik güç değerlerini hem deney hem de kontrol grubunda %3-5 arasında bir gelişim olduğunu gözlemiştir [32]. Burgomaster ve arkadaşlarının, sprint interval antrenmanları ile dayanıklılık antrenmanlarını kıyasladıkları araştırmalarında, yüksek yoğunluk interval antrenmanlarının zamansal açısından daha verimli olduğunu ve klasik dayanıklılık antrenmanlarına göre aynı metabolik adaptasyonları sağladığını belirtmişlerdir [82]. McGawley ve arkadaşlarının (2013), iyi antrene olmuş kayaklı koşucularda, blok interval antrenmanların etkisini ölçtükleri araştırmalarında, sporcularda MaksVO₂ değerinin %3 oranında artış gösterdiğini belirtmişleridir [83]. Seiler ve arkadaşlarının (2006)'da bisiklet sporcularında yaptıkları araştırmalarında, 7 hafta boyunca, 32 dakikalık interval antrenmanların (MaksKAH %90), 16 dakikalık interval antrenmanlara göre (MaksKAH %94) performans gelişimi açısından daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir [5]. Helgerud ve arkadaşları (2007), yaptıkları araştırmada, 8 haftalık yüksek yoğunluk dayanıklılık interval antrenmanlarının, orta ve düşük şiddette yapılan antrenmanlara (MaksKAH %70) göre MaksVO₂ gelişiminde (% 5.5 ila %7.2 arasında) daha etkili olduğunu belirtmişlerdir [4]. Çetin tarafından yapılan bir

araştırmada tekerlekli kayak ve koşu egzersizlerinin dayanıklılık performansı üzerine etkisi karşılaştırılmış ve haftada 4 gün, % 75 şiddetle 30 dk yapılan tekerlekli kayak egzersizinin aynı oranda yapılan koşu egzersizi kadar MaksVO₂'yi artırdığı tespit edilmiştir [36].

Yüksek yoğunluk antrenmanları, iyi antrene olmuş sporcularda sağladığı yüksek aerobik gelişimlerden dolayı, dayanıklılık sporcuları arasında popüler bir egzersiz modeli olmaya başlamıştır [84]. Literatüre paralel olarak, yapılan araştırmamızda; altı haftalık tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanlarının kadın ve erkeklerde aerobik kapasiteyi geliştirdiğini söyleyebiliriz.

Sağ ve sol bacak için maksimal kuvveti (60°/sn) açılal hızdaki ölçümler sonucunda her iki grupta sağ ve sol bacak kaslarında olumlu gelişim gözlemlenmiştir.

Maksimum kas gücünü geliştirmek için tekerlekli kayak üzerinde, maksimal hızda yapılan 10 ila 30 saniye arasındaki çift sopa antrenmanları kuvvet antrenman metodu olarak kayaklı koşucular tarafından kullanılmaktadır [28]. Son zamanlarda oldukça yavaş hatta neredeyse kar üzerinde ki kayma seviyesinden bile daha yavaş olan sürtünme seviyesi olan malzemelerden üretilen tekerlekli kayaklar daha fazla tercih edilmektedir. Çünkü bu modeldeki kayaklar tüm fizyolojik ve fiziksel parametreler açısından, kar üzerindeki araştırmalara en yakın olabilecek düzeyde antrenman yapmayı sağlar ve ayrıca özel kuvvet gelişimini destekler. Kayaklı koşucular üzerinde yapılan pek çok bilimsel araştırmada ise bu stil tekerlekli kayak, kar üzerindeki ortama en yakın benzerliği sağladığı için hem laboratuvar ortamında hem de sahalarda tercih edilen tek materyaldir [32].

Araştırma grubunun, 60°/sn hızdaki, sağ bacak quardriceps ve hamstring izokinetik kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının ortalama değerlerini yüzdelik değişim açısından incelediğimizde bayanlarda %9 ile %12 arasında, erkeklerde ise %9 ile %11 arasında pozitif bir değişim eğilimi görülmektedir. Bayanlarda ekstansiyon zirve torku(Nm) %8,92 fleksiyon zirve torku(Nm) ise %11,75'lük bir yüzdeyle bir gelişim oranı göstermiştir. Erkekler de ise ekstansiyon zirve torku(Nm) %9,19, fleksiyon zirve torku(Nm) ise %11,28'lık bir gelişim oranı göstermiştir.

60⁰/sn hızdaki, sol bacak quardiceps ve hamstring izokinetik kuvvet parametrelerine ait ön-test ve son-test sonuçlarının ortalama değerleri yüzdelik değerler açısından incelendiğinde, bayanlarda %9 ile %11 arasında, erkeklerde ise %11 ile %7 arasında bir değişim eğilimi görülmektedir. Bayanlarda ekstansiyon zirve torku(Nm) %9,13, fleksiyon zirve torku(Nm) ise %11,46'lük bir yüzdeyle belirgin bir gelişim oranı göstermiştir. Erkekler de ise ekstansiyon zirve torku(Nm) %11,36, fleksiyon zirve torku(Nm) ise %7,23'lık bir gelişim oranı göstermiştir.

Yarım (2010)'da, 30 gönüllü erkek kayaklı koşu sporcusu ile yaptığı araştırmasında, sekiz hafta boyunca, kendi antrenmanlarına ek olarak, haftanın 3 günü maksimal şiddette yapılan piramidal yöntemdeki tekerlekli kayak sprint antrenmanlarının, 60⁰/sn hızdaki, sağ bacak quardiceps ve hamstring izokinetik kuvvet parametrelerinde %14 ile %22 arasında, sol bacak quardiceps ve hamstring izokinetik kuvvet parametrelerinde ise %17 ile %25 arasında yüzdelik gelişime neden olduğunu belirtilmiştir [32].

Kayaklı koşucular farklı arazi koşullarına ya da kendi özelliklerine göre V1 paten tekniğini sağ ve sol olmak üzere değiştirmeli olarak uygulayabilirler [85]. Bu gelişim, antrenman sırasında kullanılan tekerlekli kayak malzemesinin yani tekerleklerin yapısının bir sonucu olarak hızın azaltılması ve itekleme performansının artırılmasıyla açıklanabilir.

Kayaklı koşucular için yaz döneminde kullanılan en önemli antrenman yöntemlerinden biri alüminyum, süper hafif alaşımlardan yapılan tekerlekli kayak antrenmanlarıdır. 53 cm uzunluğundaki kayakların iki ucunda tekerlekler vardır ve bağlama kayağın ortasına yerleştirilmiştir. Kışın kullanılan kayak ayakkabıları tekerlekli kayakta da kullanılmaktadır. Klasik teknik için arka tekerlekler, kayakçıların geriye dönmeden kayağı ittirmelerini sağlamak için özel bir mekanizmaya sahiptir. Kış döneminde kullanılan bütün teknikler tekerlekli kayakla da yapılmaktadır ve genellikle asfaltta kullanılmaktadır [21].

Araştırma grubunun 500 m. tekerlekli kayak zaman sürelerine ait ön-test ve son-test ortalama değerlerinin sonuçları yüzdelik değişim açısından karşılaştırıldığında; bayanlarda -%3,39 ile batonlu, -%3,80 ile batonsuz zaman sürelerinde, erkekler de ise -%2,68 batonlu zaman süresinde ve -%4,58 batonsuz zaman sürelerinde olumlu bir düşüş gözlenmiştir.

Katılımcıların 500 m. parkur derecelerindeki düşüş, yüksek yoğunluk interval antrenmanlarından kaynaklı yükselmiş aerobik kapasite ile açıklanabilir. Bununla birlikte antrenmanlar sırasında tekerlekli kayakla yapılan yüksek hızdaki antrenmanlar da bu düşüşe sebep olmuş olabilir [52]. Billat (2001), yaptığı bir araştırmada, orta mesafe sporlarında, performans gelişimi açısından antrenman hızının önemli olduğunu belirtmiştir [86].

Sporcular interval antrenmanlar ile dayanıklılık kapasitelerini geliştirerek, yoğun şiddetteki egzersizleri uzun süre devam ettirebilme yeteneğini kazanırlar [68]. Sandbakk ve arkadaşlarının (2013)'de yaptıkları bir araştırmada, genç kayaklı koşu sporcularında, 8 haftalık yapılan uzun süreli yüksek yoğunluk interval antrenmanlarının 12 km. tekerlekli kayak zaman süresinde % 6.8'lik bir gelişime neden olduğunu tespit etmişlerdir [22]. Yine Sandbakk ve arkadaşlarının (2011) elit genç kayaklı koşu sporcularında yaptıkları araştırmada, 8 haftalık yüksek yoğunluk dayanıklılık antrenmanlarının sporcuların 1.5 km. tekerlekli kayak yarışma sürelerinde 13 saniyelik olumlu bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir [52].

Araştırmamızda gözlemlenen tekerlekli kayak parkur hızlarında görülen pozitif düşüşler bu bakımdan literatürle paralellik göstermektedir.

Kayaklı koşucuların kışın kayakla yaptıkları egzersize en yakın imitasyon araştırmalarını yapmak ancak tekerlekli kayak ile mümkün olabilmektedir. Hatta yapılan pek çok bilimsel araştırmada kayaklı koşu yarışmalarının ve tekniklerinin analizinin yapılmasında, laboratuvar ortamında kayaklı koşu yerine tekerlekli kayak kullanılmaktadır [32]. Antrenman programlarında tekerlekli kayak, teknik, denge, dayanıklılık ve günümüzde artık kuvvet gelişimi gibi pek çok farklı amaç için kullanılabilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Araştırmamızdan elde edilen istatistiksel veriler ışığında;

- Tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanlarının, kayaklı koşu sporcularının anaerobik güç ve kapasitelerinde, kadın ve erkekler de benzer artışlara neden olduğu bulunmuştur.
- Tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanları sonucunda, kayaklı koşu sporcularının dayanıklılık parametrelerinde, kadın ve erkeklerde benzer etkilere neden olduğu bulunmuştur.
- Tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanlarının, kayaklı koşu sporcularının 60⁰/sn hızdaki, sağ ve sol bacak quardriseps ve hamstring izokinetik kuvvet parametrelerinde, kadın ve erkeklerde benzer etkilere neden olduğu bulunmuştur.
- Tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanları sonucunda, kayaklı koşu sporcularının 500 m. tekerlekli kayak parkur derecelerinde, kadın ve erkeklerde benzer etkilere neden olduğu bulunmuştur.
- Tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanları sonucunda, kayaklı koşu sporcularının anaerobik güç ve kapasitelerinde, kadın ve erkeklerde artış olduğu bulunmuştur.
- Tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanları sonucunda, kayaklı koşu sporcularının dayanıklılık parametrelerinde, kadın ve erkeklerde, MaksVO₂ kapasitesinde artış olduğu %MaksKAH değerinde düşüş olduğu bulunmuştur.
- Tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanlarının sonucunda, kayaklı koşu sporcularının 60⁰/sn hızdaki, sağ ve sol bacak quardriseps ve hamstring izokinetik kuvvet parametrelerinde, kadın ve erkeklerde artışlar olduğu bulunmuştur.

- Tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanları sonucunda, kayaklı koşu sporcularının 500 m. tekerlekli kayak parkur derecelerinde, kadın ve erkeklerde düşüşler olduğu bulunmuştur.

6.2. Öneriler

- Antrenörler; benzer antrenman sürelerinde, kayaklı koşu sporcularının MaksVO₂ kapasitelerini, anaerobik güç ve kapasitelerini, bacak kuvveti özelliklerini ve tekerlekli kayak parkur derecelerini geliştirmeyi hedefliyorlarsa, kayakçıların ikinci hazırlık döneminde tekerlekli kayakla interval tırmanış araştırmalarını tercih edebilirler.
- Ortaya çıkan sonuçları değerlendirdiğimizde uygulanan antrenman modelinin özellikle sprint yarışan kayaklı koşu sporcuları için faydalı ve özel bir araştırma şekli olabileceği sonucuna varılabilir.
- İleride yapılacak araştırmalarda; katılımcı sayıları arttırılarak ve kontrol grubu oluşturularak istatistiksel olarak daha güçlü sonuçlar elde edilebilir. Ayrıca farklı mesafeler ve farklı tekniklerde uygulanarak alternatif antrenman yöntemleri oluşturulabilir.

KAYNAKLAR

1. Wiilams, C. (2013). Designing Program Well. The *Journal of Strenght and Condition Research*, www.nsca-lift.org/TSAC, Son Erişim Tarihi: 15.05.2014.
2. Midgley, A.W., McNaughton, L.R., and Wilkinson, M. (2006). Is there an Optimal Training Intensity for Enhancing the Maximal Oxygen Uptake of Distance Runners?, *Sports Medicine*, 36(2), 117-132.
3. Gibala, M.J., Little, J. P., Essen, M., Wilkin, G.P., Burgomaster, K.A., Safdar, A., Raha, S., and Tarnopolsky, M.A. (2006). Short-term sprint interval *versus* traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *Journal Physiology*, (3), 901-911.
4. Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonses, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R., and Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO2max more than moderate training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39, 665–671.
5. Seiler, S.K., and Kjerland, G.O. (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution?, *Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports*, 16, 49-56.
6. Losnegard, T., Myklebust, H., Spencer, M., and Halle’n, J. (2013). Seasonal variations in VO2Max, O2-Cost, O2-Deficit and performance in elite cross-country skiers. *The Journal Of National Strenght and Condition Research*, 27(7), 1780–1790.
7. Mikkola, J., Rusko, H., Nummela, A., Paavolainen, L., and 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 Strenght and Conditioning Research*, 21 (2), 613-620.
8. Sandbakk, O., and Holmberg, HC. (2014) A reappraisal of success factors for olympic cross-country skiing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 9(1), 117-121.
9. Daussin, F.N., Ponsot, E., Dufour, S.P., Lonsdorfer-Wolf, E., Doutreleau, S., Gency, B., Piquard, F., and Richard, R. (2007). Improvement of VO2max by cardiac output and oxygen extraction adaptation during intermittent versus continuous endurance training. *European Journal of Applied Physiology*, 101,377–383.
10. Robinson, D.M., Robinson, S.M., Hume, P.A., and Hopkins, W.G. (1991). Training intensity of elite male distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23, 1078–1082.
11. Millet, G.P., Boissiere, D., and Candau, R. (2003). Energy cost of different skating techniques in cross-country skiing. *Journal of Sports Science*, 21, 3-11.

12. Sandbakk, O., Holmberg, HC., Leirdal, S., and Ettema, G. (2010). Metabolic rate and gross efficiency at high work rates in world class national level sprint skiers. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 473-481.
13. Stoggl, T., Lindinger, S., and Muller, E. (2007). Analysis of a simulated sprint competition in classical cross country skiing. *Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports*, 17(4), 362-372.
14. Stoggl, T., Muller, E., Ainegren, M., and Holmberg, HC. (2011). General strength and kinetics: fundamental to sprinting faster in cross country skiing. *Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports*, 21(6), 791-803.
15. Nilsson, J. E., and Holmberg, HC. (2004). Effects of 20-s and 180-s double poling interval training in cross-country skiers. *European Journal of Applied Physiology*, 92, 121-127.
16. Heyward, V.H. (2002). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. Human Kinetics. Champaign, IL.
17. Günay, M., Cicioğlu, İ. (2001). *Spor Fizyolojisi* (Birinci Baskı), Ankara: Gazi Kitapevi, 103-105.
18. Kale, M. (2008). *Adım Uzunluğu ve Frekansı Antrenmanlarının Sprint Koşu Zamanına Etkisi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 6-9.
19. Crielaard, J., and Pirnay, F. (1981). Anaerobic and aerobic power of top athletes. *European Journal Applied Physiology*, 47, 295-300.
20. Alsobrook, N. G. (2005). *The Role Of Upper Body Power In Classical Cross-Country Skiing Performance*, Master Dissertation. Montana State University, Health and Human Development, Montana, 1.
21. Jorgensen, K.B. (2003). *A biomechanical comparison between roller skiing and cross-country skiing*, Master Dissertation, Utah State University Health Physical Education and Recreation, Logan, Utah, 7-10.
22. Sandbakk, O., Sandbakk, S.B., Ettema, G., and Welde, B. (2013). Effects of intensity and duration in aerobic high-intensity interval training in highly trained junior cross-country skiers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(7), 1974-1980.
23. Sleamaker, B, Browning, R. (1996). *Serious Training for Endurance Athletes*. (Second Edition). US: Human Kinetics, 103-106.
24. Kuzmin, L., Fuss, F. (2014). Cross Country Ski Technology. In F. K. Fuss, A. Subic, M. Stranwoog and R. M. Abstrat (Eds). *Routledge Handbook of Sports Technology and Engineering*. Routledge, New York, US, 171-188.

25. Downing, J. J. (2003). *The Effects of Training on Upper Body Power in Female Cross-Country Skiers*, Doctoral Dissertation. Oregon State University, Philosophy in Human Performance, Oregon, 30-31.
26. Sundst rm, D., Carlsson, P., Stahl, F., Timsten, M. (2012). *Numerical optimization of pacing strategy in cross-country skiing*. Struct Multidisc Optim. 47, 943-950.
27. Mira, B. (2013). *Group Dynamics of Vuokatti Sports Academy Cross-Country Skiing Team in 2013 –Perspectives of Athletes and Coaches*, Degree Dissertation, Kajaani University, Sports and Leisure Management, Kajaani, Finland, 3-6.
28. Ekblom, B., Bergh, U. (2000). Cross-country Skiing. In *The Encyclopedia of Sports Medicine. VII, Nutrition in Sport*, R.J. Maughan (ed). Oxford, Blackwell Science, UK. pp. 656-661.
29. Masland, F., Lyons, K., Anson, J., Waddington, G., Macintosh, C., and Chapman, D. (2012). Identification of cross-country skiing Movement patterns using micro-sensors. www.mdpi.com/journal/sensors, Son Erişim Tarihi: 25.05.2014.
30. Sandbakk, Q., Holmberg, H.C., and Leirdal, S. (2011). The physiology of world-class sprint skiers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports*, 21(6), 16-19.
31. St ggel, T., St ggel, J., and M ller, E. (2009). Competition analysis of the last decade (1996-2008) in cross-country skiing. *Science and Skiing IV, Oxford: Meyer & Meyer Sport*, 657-677.
32. Yarım, İ. (2010). *Sekiz Haftalık Tekerli Kayak Sprint Antrenmanlarının Kayaklı Koşucuların Anaerobik G  , Kuvvet ve Diğer Bazı Parametreler  zerine Etkisinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 6-7.
33. Carlsson, M., Carlsson, T., Hammarstrom, D., and T vel, T. (2012). Validation of physiological tests in relation to competitive performance in elite male distance cross-country skiing, *The Journal of Strength and Condition Research*, 26(6), 1496-1504.
34.  etin, E., Yarım, İ. (2006). *Kayaklı Koşu Antrenman Bilgisi*. (Birinci Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi, 5-11.
35. Nilsson, J., Tveit, P., and Eikrehaen O. (2007). *Cross-Country Skiing*, Sports Biomechanics, 3 (1), 85-108. <http://dx.doi.org/10.1080/14763140408522832>, Son Erişim Tarihi: 22.05.2014.
36.  etin, E. (2002). *Sekiz Haftalık Tekerlekli Kayak ve Koşu, Dayanıklılık Antrenmanlarının 13-16 Yaş Grubu Kayaklı Koşu Sporcularındaki Maxvo2 ve Diğer Bazı Parametrelere Etkilerinin Karşılaştırılması*, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 45-60.

37. Papadopoulou, S. K., Gouvianaki, A., Grammatikopoulou, A. G., Pagkalos, I. G., Malliaropoulos, N., Hassapidou, M. N., and Maffulli, N. (2012). Body composition and dietary intake of elit cross-country skiers members of the Greek National Team, *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(4), 257-266.
38. Stöggl, T., Enqvist, J., Müller, E., and Holmberg, HC. (2010). Relationship between body composition, body dimension, and peak speed in cross-country skiing. *Journal of Sports Science*, 28(2), 161-169.
39. Boulay, M.R., Serresse, O., and Almeras, N. (1994). Energy-Expenditure Measurement in Male Cross-Country Skiers - Comparison of 2 Field Methods. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(2), 248-253.
40. Yarım, İ., *Alp ve Kuzey Disiplini Kayakçıların Bazı Fizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması*, in *Sağlık Bilimleri Enstitüsü*. 1996, Gazi Üniversitesi, Ankara, 42-46.
41. Bergh, U., and Forsberg, A. (1992). Influence of body mass on cross-country ski racing performance, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 1033–1039.
42. Niinimaa, V., Shephard, R.J., and Dyon, M. (1979). Determinants of performance and mechanical efficiency in nordic skiing, *British Journal of Sports Medicine*, 13, 62–65.
43. Larsson, P., and Henrlksson-Larsen, K. (2008). Body Composition and Performance in Cross-Country Skiing. *International Journal of Sports Medicine*, 29(12), 971-975.
44. Rusko, H. (2008). Handbook of Sports Medicine and Science, Cross Country Skiing (Third Edition). Blackwell Science Ltd, 3-17.
45. Saltin, B., and Gollnick, P.D. (1983). Skeletal muscle adaptability. Significance for metabolism and performance, In *Handbook of Physiology, Skeletal Muscle*, Peachey LD, 555–631.
46. Losnegard, T., Mikkelsen, K., Ronnestad, R., Hallen, J., Rud, B, and Raastad, T. (2011). The effect of heavy strenght training on muscle mass and physical performance in elit cross country skiers. *Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports*, 21, 389-401.
47. Willis, S.J. (2010). *Determinants of Skate Sprint Cross-Country Skiing Performance For Junior and Collegiate Skiers*. Master Dissertation. Montana State University, Health and Human Development, Montana, 1-5.
48. Bergh, U., and Forsberg, A. (2000). *Cross-country ski racing*. (Second edition) Blackwell Publisher, Oxford, 844–856.
49. Sandbakk, O., Ettema, G., Leirdal, S., Jakobsen, V., and Holmberg, HC. (2011). Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 947-957.

50. Vesterinen, V., Mikkola, J., Nummela, A., Hynynen, E., and Hakkinen, K. (2009). Fatigue in a simulated cross-country skiing sprint competition. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 1069-1077.
51. Wilmore, J.H., Costill, D.L., and Kennedy, W.L. (2008). *Physiology of Sport and Exercise* (Forth Edition). Champaign, IL: Human Kinetics, 50-57.
52. Sandbakk, O., Welde, B., and Holmberg, HC. (2011). Endurance training and sprint performance in elit junior cross-country skiers. The *Journal of Strenght and Condition Research*, 25(5), 1299-1305.
53. Rusko, H. (2003). *Cross Country Skiing*. Oxford. Blackwell Science Ltd.
54. Larsson, P., Olofsson, P., Jakopsson, E., Burlin, L., and Henriksson-Larsen, K. (2002). Physiological predictors of performance in cross-country skiing from treadmill test in male and female subjects. *Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports*, 12, 347-353.
55. Gaskill, S.E., Serfass, R.C., and Rundell, K.W. (1999). Upper body power comparison between groups of cross-country skiers and runners. *International Journal of Sports Medicine*, 20(5), 290-294.
56. Mikkola, J., Rusko, H., Nummela, A., Paavolainen, L., and 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 Strenght and Conditioning Research*, 21 (2): 613-620
57. Osteras, H., Helgerud, J., and Hoff J. (2002). Maximal strength-training effects on force-velocity and force-power relationships explain increases in aerobic performance in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 88, 255-263.
58. Losnegard, T., and 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.
59. Baştürk, D. (2013). *Vertimax Antrenmanların Çeviklik, Çabukluk ve İvmelenme Üzerine Etkisi*, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 20.
60. Zory, R., Millet, G., Schena, F., Bortolan, L., and Rouard, A. (2006). Fatigue induced by a cross-country skiing KO sprint. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(12), 2144-2150.
61. Coyle, E. F. (1995). Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. *Exercise of Sport Science Review*, (23), 25–63.
62. Hawley, J. A. (2002). Adaptations of skeletal muscle to prolonged, intense endurance training. *Clinical Experimental Pharmacology and Physiology*, (29), 218–222.

63. Foster, C., Daines, E., Hector, L., Snyder, A.C., and Welsh, R. (1996). Athletic performance in relation to training load. *Wisconsin Medical Journal*, 95, 370–374.
64. Esteve-Lanao, J., San Juan A.F., Earnest, C.P., Eranest, C.P., Foster, C., and Lucia, A. (2005). How do endurance runners actually train? Relationship with competition performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37, 496–504.
65. Lindsay, F.H., Hawley, J.A., Myburgh, K.H., Shomer, H.H., Noakes, T.D., and Dennis S.C. (1996). Improved athletic performance in highly trained cyclists after interval training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 1427–1434.
66. Seiler, S. (2010). What is Best Practice for Training Intensity and Duration Distribution in Endurance Athletes? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, (5), 276-291.
67. Halson, S.L., Jeukendrup, A.E. (2004). Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research. *Sports Medicine*, 34(14), 967–981.
68. Karp, J. R. (2000). Interval training for the fitness professionals. *Strength and Conditioning Journal*, 22(4), 64- 69.
69. Barnes, K.R., Hopkins, W.G., McGuigan, M.R., and Kilding, A.E. (2013). Effects of Different Uphill Interval-Training Programs on Running Economy and Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 639-647.
70. Stephenon, M. D. (2007). Conditioning: Tempo Run. *The Journal of Strenght and Condition Research*, (3), 1299-1305. www.nscs-lift.org/TSAC, Son Erişim Tarihi: 12.04.2014.
71. Fox, E.L. (1979). Interval training. *Bull. Hospital for Joint Disease*, 40, 64–71.
72. Hawley, J.A., Myburgh, K.H., Noakes, T.D. and Dennis. S.C. (1997). Training techniques to improve fatigue resistance and enhance endurance performance. *Jounal Sports Science*, 15(3), 325–333.
73. Tamer, K. (2000). *Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*. Ankara, Bağırhan Yayımevi, 22-24.
74. Edge, J., Bishop, D. and Goodman, C. (2006). The effects of training intensity on muscle buffer capacity in females. *European Journal Application Physiology*, 96, 97–105.
75. Özkan, A., Köklü, Y., Ersöz, G. (2010). *Anaerobik Performans ve Ölçüm Yöntemleri*. Ankara, Gazi Kitapevi, 25-32.
76. Zorba, E. (1999). *Herkes İçin Spor ve Fiziksel Uygunluk*. Ankara, GSGM Eğitim Dairesi Yayımevi, 28-20.

77. Welde, B., Evertsen, F., Heimbürg E.V., and Medbo, J.I. (2003). Energy cost of free technique and classical cross-country skiing at racing speeds. *Medicine and Science in Sports and Exercises*, 818-825. <http://www.acsm-msse.org> Son Erişim Tarihi: 29.05.2014.
78. Erol, E., Cicioglu, İ., Pulur, A. (1999). 13-14 Yas Grubu Erkek Basketbolculara Yönelik Dayanıklılık Antrenmanlarının Vücut Kompozisyonları ile Bazı Fiziksel, Fizyolojik ve Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. *Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(4), 12-20.
79. Gastin, P. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine*, 31, 725–741.
80. Sharp, R.L., Costill, D.L., Fink, F.J., and King, D.S. (1986). Effect of eight weeks of bicycle sprint training on human muscle buffer capacity. *International Journal of Sports Medicine*, (7), 13-17.
81. Bulbulian, R., Wilcox A.R., and Darabos, B.L. (1986). Anaerobic contribution to distance running performance of trained cross-country athletes. *Medicine Science and Exercises*, (18), 107-113.
82. Burgomaster, K.A., Howarth, K.R., Phillips, S.M., Rakobowchuk, M., Macdonald, M.J., McGee, S.L., and Gibala, M.J. (2008). Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *Journal Application Physiology*, 586, 151–160.
83. McGawley, K., Juudas, E., and Holmberg, H.C. (2013). Block interval training in highly-trained cross-country skiers. Paper presented at the 6th International Congress on Science and Skiing, Christoph a. Arlberg-Austria.
84. Sloth, M., Sloth, D., Overgaard, K., and Dalgas, U. (2013). Effects of sprint interval training on VO2max and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports*, (23), 341–352.
85. Sindre, B., and W.B.C. (1997). *Cross Country Skiing*. Champaign. IL: Human Kinetics.
86. Billat, L.V. (2001). Interval training for performance: A scientific and emprical practice. Special recommandations for middle-and long- distance running. Part I: Aerobic interval training. *Sports Medicine*, (31), 13-31.

EKLER

BİLGİLENDİRME DUYURUSU

“KAYAKLI KOŞUCULARDA ALTI HAFTALIK TEKERLEKLİ KAYAKLA YAPILAN İNTERVAL TIRMANIŞ (UPHILL) ANTRENMANLARININ BAZI SEÇİLMİŞ FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ” isimli bir araştırmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. **Bu araştırma kapsamında size herhangi bir girişim yapılmayacaktır** ancak; size ait bazı bilgiler elde etmek istediğimiz için izninizi almak amacı ile bu form hazırlanmıştır. Size ait bu bilgilerin, kimliğiniz açıklanmamak kaydı ile bilimsel amaçla kullanımını onaylar iseniz bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında, Yrd. Doç. Dr. Ebru ÇETİN'in sorumluluğu altındadır.

Araştırmanın amacı nedir; katılımcılar kimlerdir?

- Bu araştırmanın amacı; kayaklı koşu sporcularının ikinci hazırlık dönemi içinde, tekerlekli kayakla yapılacak olan interval tırmanış (uphill) antrenmanlarının, aerobik kapasite, anaerobik güç ve bacak kuvveti özelliklerini geliştirmek için etkin bir antrenman metodu olduğunu araştırmaktır.
- Araştırmaya ulusal ve uluslararası düzeyde yarışan erkek ve kadın sporcuların katılması planlanmaktadır.

Bu araştırmaya katılmayı kabul edersem ne yapmam gerekiyor?

Araştırma, 6 hafta boyunca, haftada 3 kere gün aşırı tekerlekli kayakla interval tırmanış (uphill) antrenmanları şeklinde yapılacaktır. Antrenmanlar ikinci hazırlık dönemi olan Eylül ve Ekim ayları arasında yürütülecektir. Altı haftalık süre boyunca tüm katılımcılar kayaklı koşuya yönelik teknik hazırlıkları içeren ortak antrenman programı uygulayacak ve bunun yanı sıra haftada 3 gün tırmanış (uphill) antrenmanı yapacaklardır. Araştırma için sporcular egzersiz sırasında tekerlekli kayak üzerinde sadece V1 paten tekniği kullanacaklardır. Antrenmanlar maksimal şiddette yapılacağından birer gün tekerlekli kayakla aktif dinlenme yapılacaktır. İnterval tırmanış antrenmanlarının etkisini

belirleyebilmek için antrenmanlar öncesinde ve sonrasında anaerobik güç (Wingate), bacak kuvveti ve MaxVO₂ ölçümleri ve 500m tekerlekli kayak parkur dereceleri ölçümleri uygulanacaktır.

Araştırma için elde edilecek veriler altı haftalık tekerlekli kayak tırmanış antrenmanlarının öncesinde ve sonrasında 2 farklı merkezde yapılan ölçümler sonucunda elde edilecektir. Araştırma protokolü içinde bulunan tüm fizyolojik ve motorik ölçümler Gazi Üniversitesi Hareket Analizi ve Performans Laboratuvarı'nda diğer ölçümler ise Ankara Büyükşehir Belediyesi Kayak Takımı antrenman sahasında yapılacaktır. Performans testleri içerisinde yer alan 500m tekerlekli kayak parkur derecesi ölçümü asfalt zeminde yapılacaktır. Araştırmada yer alan fizyolojik ve motorik testler maksimum performans gösterilerek tamamlamaya yönelik testlerdir. Bu nedenle ölçümlerden önce, araştırma süresince karşılaşılabilecek testlerin niteliği ve nasıl uygulanacağı konusunda bilgilendirileceksiniz.

Araştırmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

- Size herhangi başka bir girişim yapılmayacağı için bir risk oluşmayacağını düşünüyoruz ancak; araştırmadan dolayı göreceğiniz olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır.
- İnterval araştırmalar sonunda yorgunluk oluşabilir.

Araştırmada yer almamanın yararları nelerdir?

Bu araştırma sonucunda; tekerlekli kayakla yapılan interval tırmanış antrenmanlarının kayaklı koşu sporcularının uygun çok yönlü gelişimlerini sağlamak konusunda avantaj ve dezavantajları belirlenmiş olacak ve uygulamada antrenörlerin antrenman tipini belirlemesinde yol gösterici olunabilecektir.

Bu araştırmaya katılmamanın maliyeti nedir?

Araştırmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Araştırma yürütücüleri kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ve literatürde yayınlanabilecektir ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır.

Katılımcı ile görüşen araştırmacı

Adı soyadı: Bahar ATEŞ

Adres: Türkiye Üniversite Sporları Federasyonu Emek/ANKARA

Tel:

İmza:

Tarih:

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ATEŞ, Bahar
 Uyruğu : T.C.
 Doğum Tarihi : 01.12.1982
 Adres : Türkiye Üniversite Sporları Federasyonu, Emek/ANKARA
 E-mail : atesbhr@gmail.com

Eğitim Bilgileri

Doktora : Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı 2010-
 Yüksek Lisans : Muğla Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rekreasyon Anabilim Dalı 2009
 Lisans : Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü 2004

İş Tecrübesi

2011- : Türkiye Üniversite Sporları Federasyonu, Dış İlişkiler Birimi
 2014 : Avrupa Üniversiteler Kayaklı Koşu Şampiyonası ve Türkiye Üniversiteler Kayaklı Koşu Şampiyonası, Ilgaz, Organizasyon Komitesi
 2014 : Türkiye Engelliler Üniversite Spor Oyunları, Ankara, Organizasyon Komitesi
 2014 : 11. Türkiye Koç Fest Üniversite Spor Oyunları, Kayseri, Organizasyon Komitesi

- 2013 : 27. Dünya Üniversiteler Yaz Spor Oyunları (Summer Universiade), Rusya, 2013, Genel İdareci
- 2013 : 10. Türkiye Koç Fest Üniversite Spor Oyunları, Adana, Organizasyon Komitesi
- 2013 : 1. Ekonomik İşbirliği Teşkilatı Üniversite Spor Oyunları, KKTC, Organizasyon Komitesi
- 2012 : 9. Türkiye Koç Fest Üniversite Spor Oyunları, Eskişehir, Organizasyon Komitesi
- 2012 : Uluslararası Üniversiteler Kayaklı Koşu Şampiyonası ve Türkiye Üniversiteler Kayaklı Koşu Şampiyonası, Ilgaz, Organizasyon Komitesi
- 2011 : 25. Dünya Üniversiteler Yaz Spor Oyunları (Summer Universiade), Shenzhen,2011, Gözlemci
- 2011 : 8. Türkiye Koç Fest Üniversite Spor Oyunları, Konya, Organizasyon Komitesi
- 2011 : 25. Dünya Üniversiteler Kış Spor Oyunları (Winter Universiade), Erzurum 2011, Organizasyon Komitesi
- 2010 : G.S.G.M. Balıkesir Bölgesi Avrupa Birliği S-un Fonu Gençlik Projeleri, Koordinatör
- 2010 : 5. Dünya Gençlik Kongresi, Balıkesir Bölgesi, Organizasyon Komitesi
- 2010-2011 : Balıkesir Gençlik Hizmetleri ve Spor İl Müdürlüğü
- 2009 : Türkiye Üniversiteler Kayaklı Koşu Şampiyonası, Organizasyon Komitesi

Üyelikler

Uluslararası Kayak Federasyonu (FIS), Kayaklı Koşu, Kurallar ve Kontrol Teknik Komitesi

Türkiye Üniversite Sporları Federasyonu, Atletizm Teknik Kurul

Yabancı Dil Bilgisi

İngilizce

Yüksek Lisans Tezi

ATEŞ B., (2009). Ev Hanımlarının Fiziksel Kapasitelerinin ve Yaşam Kalitelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rekreasyon Anabilim Dalı, Muğla.

Yayımlanmış Makaleler

ATEŞ B., SAYGIN Ö., ZORBA E., “Ev Hanımlarının Fiziksel Kapasitelerinin ve Yaşam Kalitelerinin Belirlenmesi” *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 2009. 6:2, 357-367.

Poster Bildiriler

ATEŞ B., GÜNAY M., YARIM İ., “The Quality Of Life In Women Of Ankara Sport Center” International Sports and Quality Of Life Congress” 5-6 November 2009. In Brno, Czech Rep. (Özet)

ATEŞ B., ÖCAL K., MÜFTÜLER M., YILDIZ F.C., GÖNÜLATEŞ S., “Kampüs Rekreasyonu Açısından Üniversite Bölümlerinin Karşılaştırılması” 9. International Sports Sciences Congress, November, ss.109. (Özet)

GÖNÜLATEŞ S., ÖCAL K., ATEŞ B., MÜFTÜLER M., “Kamu Personelinin Cinsiyete Göre Rekreatif Eğilimlerinin Karşılaştırılması” 9. International Sports Sciences Congress, November, ss.108. (Özet)

Sunum Belgeleri

The 9th International Sports Sciences Congress – Kasım 2006, Muğla

International Sports and Quality Of Life Congress - 5-6 November 2009, In Brno, Czech Rep

Yürütülen Projeler

Zeytin Köpüğü Projesi (Engelli çocuklar), 2010, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından desteklenmiştir.

Sporcu Geçmişi

Kayaklı Koşu (Lisanslı), Atletizm- Kros (Lisanslı)

Sahip Olunan Belgeler

III. Kademe Badminton Antrenörlük Belgesi

I. Kademe Kayaklı Koşu Antrenör Belgesi

İlgi Alanları

Spor fizyolojisi, sağlıklı yaşam, spor- sağlık, kış sporları, latin dansları, tarih, tarihi geziler