



# ELİT DÜZEY KAYAKLI KOŞUCULARDA BİR YILLIK ANTRENMAN PERİYODUNUN BAZI VÜCUT KOMPOZİSYONLARI VE VO2 MAX DEĞERLERİNE ETKİSİ

Kürşat HAZAR<sup>1</sup>, Harun AKYOL<sup>2</sup>

## ÖZ

Elit düzey kayaklı koşuculara bir yıllık antrenman periyodunun bazı vücut kompozisyonu ve VO2 max değerlerine etkisinin incelenmesi amacı ile yapılan bu çalışmaya; yaş ortalamaları 17, 58 yıl, boy ortalamaları 170, 16 cm, vücut ağırlık ortalamaları 61, 00 kg olan 12 erkek, yaş ortalamaları 16, 00 yıl, boy ortalamaları 161, 40 cm, vücut ağırlık ortalamaları 56, 94 kg olan 5 kadın olmak üzere toplamda 17 kayaklı koşu branşında yer alan elit düzey sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Araştırma gurubunun antrenmanları yaz aylarında tekerlekli kayak, batonlu imitasyon ve tırmanış, kış aylarında ise kar için özel kayaklı koşu ekipmanları ile yapılmıştır. Katılımcılara sırasıyla; boy, vücut ağırlığı, vücut kompozisyonu ölçümleri ve kardiyopulmoner egzersiz testi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri kişisel bilgisayarda SPSS 21.00 paket programında yapılmıştır. Ölçüm sırasında elde edilen veriler anında kaydedilmiştir. Araştırma gurubunun ön ve son test değerlerine ait karşılaştırma analizleri non- parametrik testlerden anlamlılık düzeyi  $p<0,05$  olan wilcoxon test yöntemi ile belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda erkek katılımcıların vücut ağırlığı, yağsız kitle, anaerobik eşikteki VO2, solunum eşiğindeki nabız, solunum eşiğindeki VO2 solunum eşiğindeki koşu hızı ve solunum eşiğindeki koşulan süre parametrelerinde, kadın sporcuların ise yağsız kitle, maksimal nabız, anaerobik eşik nabız ve anaerobik eşikteki VO2 parametrelerine ait ön ve son test değerleri arasında anlamlı farklılık olduğu ( $p<0,05$ ) görülmüştür.

Sonuç olarak: Elit düzey kayaklı koşu sporcularında uygulanan bir yıllık antrenman periyodunun bazı vücut kompozisyon değerlerinde olumlu değişime neden olduğu görülürken VO2 max değerlerinde ise olumsuz değişime neden olduğu tespit edilmiştir. Antrenörlerin çalışma planlarını hazırlarken bu değişimleri göz önünde bulundurmalarının sportif performans açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kayaklı Koşucu, Vücut Kompozisyonu, VO2 Max.

## THE EFFECT OF ONE-YEAR TRAINING PERIOD ON SOME BODY COMPOSITIONS AND VO2 MAX VALUES IN ELITE LEVEL CROSS-COUNTRY SKIERS

### ABSTRACT

In this study where the aim is to investigate the effect of a one-year training period on some body compositions and VO2 max values of elite cross-country skiers; a total of 17 elite cross-country skiers, 12 males whose mean age was 17,58 years, mean height was 170,16 cm, mean bodyweight was 61,00 kg, 5 females whose mean age was 16,00 years, mean height was 161,40 cm, mean bodyweight was 56,94 kg participated voluntarily. The research group's trainings were carried out with crossed skiing, rod imitation and climbing in summer and special skiing equipment for snow in winter. Participants were subject to height, bodyweight, body composition measurements and cardiopulmonary exercise test, respectively. The statistical analysis of the obtained data was done on a personal computer using the package program SPSS 21.00. The data obtained during the measurements were recorded immediately. The comparative analyses of the pretest and posttest values of the research group were done with Paired Samples t-test method and the significance level was found to be  $p<0,05$ . According to the results of the conducted statistical analysis, it was seen that there is a significant difference ( $p<0,05$ ) between the pretest and posttest values of the males' bodyweight, lean body mass, VO2 on anaerobic threshold, pulse on the ventilatory threshold, VO2 on ventilatory threshold, running speed on ventilatory threshold and time on the respiratory threshold parameters; females' lean body mass, maximal pulse, anaerobic threshold pulse, and VO2 on anaerobic threshold parameters. As a result:

<sup>1</sup> Muğla Sıktı Koçman Üniversitesi, Rektörlük, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Muğla.

<sup>2</sup> Gençlik Spor İl Müdürlüğü, Ağrı.

It was found that the one-year training period of the elite cross-country skiers resulted in a positive change in some body compositions but caused negative changes in some VO2 max values. It is considered to be important that in terms of sportive performance, the trainers should take these changes into consideration when they are preparing their training plans.

**Keywords:** Cross-Country Skier, Body Composition, VO2 Max.

## GİRİŞ

Oldukça eski bir spor dalı olan kayaklı koşu sporu günümüzde yaygın olarak yapılan bir branştır. Geçmişten günümüze geline zaman içinde birçok değişim ve gelişime uğrayan bu spor dalında en belirgin etki sporcuların hızlarının artması şeklinde olmuştur(Gaskil, Serfass ve Rundell 1999; Stoggl ve Muller, 2009). Kayaklı koşuda başarı elde edilmesinin ilk koşulu sporcuların sürekli ve en kısa zamanda güç üretme kapasitesine sahip olmaları gerektiği ileri sürülürken, büyük oranda fiziksel uygunluk, dayanıklılık, denge, kuvvet, sürat, çabukluk ve maksimal oksijen tüketim kapasitelerinin geliştirilmesi ile ilişkilendirilmiştir (Millet ve Hoffman,1998).

Son yıllarda yapılan birçok araştırmada sporcuların aerobik ve anaerobik performanslarının yanı sıra farklı fiziksel ve fizyolojik özelliklere de sahip olmaları gerektiği belirtilmektedir (Stoggl ve Lindinger,2007; Sandbakk vd., 2010). Bu özelliklerden biriside vücut kompozisyon bileşenleri ve sportif performans ilişkisidir. İnsan bedeninin temel yapısal bileşenleri olan kas, kemik ve yağ dokusu vücut kompozisyonunu oluşturmaktadır. Bu bileşenler cinsiyet, yaş ve yaşam şekline göre farklılıklar gösterir (Ackland,2003). Vücut kompozisyonunun performans ile olan ilişkisi birçok araştırma ile ortaya konulmuştur (Amathya,2001; Gil vd.,2007;Eston ve Rilly, 2004; Aytek,2007). Yaş, cinsiyet, spor türü, genetik faktörler, sporcunun sosyo ekonomik düzeyi gibi faktörler açısından değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Vücut yağ oranının fazlalığı sportif performansı engelleyen bir özellik taşımaktadır. Bu özelliğe sahip bir sporcunun dayanıklılık etkinliklerinde daha fazla inaktif dokuyu taşıma zorunluluğu daha fazla enerji tüketimi gerektirirken sporcunun daha kısa sürede yorulmasına neden olmaktadır (Eston ve Rilly,2007).Kayaklı koşucularda performans etkili faktörlerden ön plana çıkan bir diğer özellikte maksimal oksijen tüketim kapasitesidir. Bu doğrultuda sporcuların daha yüksek başarı elde etmelerinin temelinde yüksek aerobik ve anaerobik eşişe sahip olmalarının gerekliliği sonucu ortaya çıkmaktadır. Elit düzey kayaklı koşucuların en yüksek max VO2'ye sahip oldukları ve performanslarının max VO2 eşik değerinde O2 tüketimi açısından ilişkili olduğu ve yüksek O2 tüketiminin laktat birikmesinin önüne geçebileceği bilinirken, kayaklı koşu yarışmalarında yorgunluğun en alt seviyede tutulması yâda yorgunluğa karşı konulmasının başarı açısından önemli olduğu bildirilmektedir (Sandbakk ve Holmberg,2014).Yorgunluk kasın uyarılma süresini azaltarak kasın kasılma

hızında yavaşlamaya ve kuvvet kaybının oluşmasına neden olmaktadır. Yorulan kasta uyarılan fibril sayısı azalarak kasın kasılma hızında yavaşlamaya ve dolaylı olarak sportif performansta azalmaya neden olmaktadır (Canuzakov vd.,2018).

Bu nedenle elit düzey kayaklı koşucularda yapılan bir yıllık antrenman periyodunun bazı vücut kompozisyonu değerlerinin ve VO2 max değerleri üzerinde ne tür değişikliklere yol açığının bilinmesi gerek bir sonraki çalışma planının oluşturulmasında gerekse yüklenme prensiplerinin yeniden ayarlanması hususunda antrenörlerin bu durumu göz önünde bulundurmalarının önemli olduğu düşünülmektedir.

## YÖNTEM

**Katılımcılar:** Bu çalışmaya Türk milli takımında yer alan, yıllık rutin olarak sağlık ve performans ölçüm kontrolleri yapılarak herhangi bir sağlık problemi olmayan; yaş ortalamaları  $17 \pm 58$  yıl, boy ortalamaları  $170 \pm 16$  cm, vücut ağırlık ortalamaları  $61 \pm 00$  kg olan 12 erkek, yaş ortalamaları  $16 \pm 00$  yıl, boy ortalamaları  $161 \pm 40$  cm, vücut ağırlık ortalamaları  $56 \pm 94$  kg olan 5 kadın olmak üzere toplamda 17 kayaklı koşu branşında yer alan elit düzey sporcu gönüllü olarak katılmıştır.

**Uygulanan antrenman programı:** Kayaklı koşu branşı yaz ve kış aylarına göre antrenman ve ekipman farklılığı göstermektedir. Katılımcıların antrenmanları yaz aylarında tekerlekli kayak, batonlu imitasyon ve tırmanış, kış aylarında ise kar için özel kayaklı koşu ekipmanları ile yapılmıştır.

**Verilerin toplanması:** Katılımcıların sağlık ve performans ölçüm kontrolleri Kayseri Erciyes Üniversitesi Yüksek İrtifa ve Spor Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezinde yapılmıştır. Katılımcılara sırasıyla; boy, vücut ağırlığı, vücut kompozisyon ölçümler ve kardiyopulmoner egzersiz testi uygulanmıştır.

**Boy ve vücut ağırlık ölçümleri:** Katılımcıların boy ölçümleri hassaslık derecesi 0,01cm olan Holtain Limited marka boy ölçer ile vücut ağırlıkları ise hassaslık derecesi 0,1 kg olan Angel marka elektronik baskül ile elde edilmiştir.

**Vücut kompozisyon ölçümleri:** Katılımcıların vücut yağ oranları, yağ kitlesi ve yağsız kitle bileşenleri biyoempedansa cihazı ile yapılmıştır. Bu cihazın temel çalışma prensibi vücuda verilen zararsız seviyede farklı elektrik akımlarına vücuttaki dokularda meydana gelen direnci belirlemek ve buna göre vücut bileşenlerini hesaplamak üzeredir.

**Kardiyopulmoner egzersiz testi:** Katılımcılara uygulanan test % 5 Eğitim Incremental Running Test Protokolüne göre yapılmıştır. Sporcuların VO2 max, SE ve SKN değerleri koşu

bandında (h/p/Cosmos Quasarmed, Nussdorf-Traunstein, Germany) kardiopulmoner egzersiz test bataryası kullanılarak tespit edilmiştir. Test sırasında solunum havasında meydana gelen değişimler, Cosmed Quark PFT Ergo gaz analiz sistemi (CosmedSrl, Rome, Italy) ile her bir soluk için (breath-by-breath) ayrı ayrı ölçülerek kayıt edildi. VO2 max belirlenmesinde verilerin analizi 15 saniyelik zaman aralıkları ile ortalama değerleri alınarak gerçekleştirilmiştir. Buna karşın eşik hesaplamalarında verilerinin 5 saniyelik ortalama değerleri alınarak oluşturulan yeni veri grubu kullanılmıştır. Her testten önce akış sensörü ve gaz analizör bileşenleri üretici firmanın önerdiği şekilde kalibre edilmiştir. Test süresince kalp atım hızları telemetrik kalp hızı monitörü (Polar RS800 SD, Finland) aracılığı ile kaydedilmiştir. Egzersiz testine başlamadan önce her bir sporcu koşu bandında 6 dakika süre ile kendi temposunda ısındırıldı, ardından yaklaşık 3 dakika esnetme egzersizleri yaptırıldı. Sporculardan % 5 eğimde 7 km/saat'lik koşu hızı ile egzersize başlamaları istendi ve izleyen süre zarfında koşu hızı dakikada 1 km/saat arttırılarak, sporcuların tükeninceye kadar koşturulması sağlandı. Sporcuların test sırasında maksimal kalp atım hızına ulaşmaları (220-yaş), ekspire edilen karbondioksit (VCO2) ile alınan oksijenin (VO2) anlık oranı olarak ifade edilen solunum değişim oranının (RER) 1.10'dan daha yüksek değerlere çıkması ve egzersiz yoğunluğu artmasına karşın oksijen alımının platoda kalması, VO2max'a ulaşma kriterleri olarak kabul edildi. Bu kriterlerden en az iki tanesinin aynı anda gerçekleştiği en yüksek 15 saniyelik ortalama oksijen alım değeri, VO2 max (ml/kg/dak) olarak kabul edildi. Tükenme zamanı testin toplam süresi olarak belirlendi. Maksimal solunum değişimi oranı (CO2/O2), egzersiz testinin son aşamasında elde edilen en yüksek 15 saniyelik ortalama değer olarak kabul edildi.

**Verilerin analizi:** Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için SPSS 21.00 paket programı kullanılmıştır. Ölçüm sırasında elde edilen veriler anında kaydedilmiştir. Veri analizinde normallik testlerinden Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri yapılmıştır. Verilerin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bu nedenle aynı örnekleme farklı zamanlarda yapılan ölçüm değerleri ortalamalarının farklılığına ilişkin analizler non-parametrik testlerden anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olan Wilcoxon Test yöntemi ile belirlenmiştir.

## BULGULAR

**Tablo 1.** Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri

Guruplar	Değişkenler	N	Minimum	Maximum	±	Ss
Erkekler	Yaş	12	15,00	22,00	17,58	2,10
	Boy	12	160,00	177,00	170,16	5,07
	Vücut ağırlığı	12	50,90	70,90	61,00	6,33

Kadınlar	Yaş	5	15,00	17,00	16,00	1,00
	Boy	5	153,00	170,00	161,40	7,70
	Vücut ağırlığı	5	50,90	65,60	56,94	6,05

**Tablo 2.** Erkek katılımcıların ön test ve son test değerlerinin karşılaştırması

Değişkenler	N	$\bar{x}$	S.s	z	p
Vücut ağırlığı ön test	12	63,43	6,007	-2,707 <sup>b</sup>	,007*
Vücut ağırlığı son test	12	61,00	6,338		
Beden kitle indeksi ön test	12	21,05	1,877	-,936 <sup>b</sup>	,349
Beden kitle indeksi son test	12	21,22	1,839		
Vücut yağ oranı (%) ön test	12	10,04	4,412	-1,609 <sup>c</sup>	,108
Vücut yağ oranı (%) son test	12	8,45	4,186		
Yağ kitlesi (kg) ön test	12	6,14	2,721	-,983 <sup>c</sup>	,326
Yağ kitlesi (kg) son test	12	5,46	2,937		
Yağsız kitle (kg) ön test	12	54,88	6,194	-2,472 <sup>b</sup>	,013*
Yağsız kitle (kg) son test	12	57,97	5,010		
Test süresi (dk) ön test	12	10,01	1,102	-,471 <sup>b</sup>	,638
Test süresi (dk) son test	12	10,09	,869		
Test koşu hızı (km/saat) ön test	12	16,75	1,138	-,577 <sup>c</sup>	,564
Test koşu hızı (km/saat) son test	12	16,66	,869		
Max VO2 (ml/kg/dk) ön tes	12	69,45	5,516	-1,255 <sup>c</sup>	,209
Max VO2 (ml/kg/dk) son test	12	68,26	4,248		
Maksimal nabız (Atım/dk)ön test	12	201,4	11,508	-,134 <sup>c</sup>	,894
Maksimal nabız (Atım/dk)son test	12	199,8	6,264		
Anaerobikeşik nabız(ATım/dk)ön test	12	177,4	8,664	-,868 <sup>b</sup>	,385
Anaerobikeşik nabız(ATım/dk)son test	12	178,8	10,50		
Anaerobik eşikteki koşu hızı(km/sat)ön test	12	12,16	,937	-,632 <sup>b</sup>	,527
Anaerobik eşikteki koşu hızı(km/sat) son test	12	12,33	,651		
Anaerobik eşiğe ulaşılan süre(dk)ön test	12	5,46	,953	-,471 <sup>b</sup>	,637
Anaerobik eşiğe ulaşılan süre(dk)son test	12	5,67	,662		
Anaerobik eşikteki VO2 (ml/kg/dk) ön test	12	57,27	4,839	-2,510 <sup>c</sup>	,012*
Anaerobik eşikteki VO2 (ml/kg/dk) son test	12	55,19	3,776		
Solunum eşigindeki nabız (Atım/dk) ön test	12	194,08	5,264	-2,410 <sup>c</sup>	,016*
Solunum eşigindeki nabız (Atım/dk) son test	12	190,75	7,472		
Solunum eşigindeki VO2(ml/kg/dk) ön test	12	67,21	4,851	-2,903 <sup>c</sup>	,004*
Solunum eşigindeki VO2(ml/kg/dk) son test	12	62,54	4,545		
Solunum eşigindeki koşu hızı(km/sat) ön test	12	15,58	1,240	-2,194 <sup>c</sup>	,028*
Solunum eşigindeki koşu hızı(km/sat)son test	12	14,58	,668		
Solunum eşigindeki koşulan süre(dk) ön test	12	8,53	1,132	-1,963 <sup>c</sup>	,050*
Solunum eşigindeki koşulan süre(dk) son test	12	7,84	,608		

**p<0,05\***

Tablo 2'ye bakıldığında katılımcıların (vücut ağırlığı, yağsız kitle, anaerobik eşikteki VO2, solunum eşigindeki nabız, solunum eşigindeki VO2, solunum eşigindeki koşu hızı ve solunum eşigindeki koşulan süre) parametrelerine ait ön ve son test değerleri arasında anlamlı farklılık vardır ( $p<0,05$ ). Katılımcıların vücut ağırlıklarına ilişkin değerleri, yağsız kitle, anaerobik eşikteki VO2, solunum eşigindeki nabızları, solunum eşigindeki VO2, solunum eşigindeki koşu hızı değerleri ve solunum eşigindeki koşulan süre değerlerinin son testte daha

düşük olduğu görülürken. Yağsız kitle son test değerlerinin ise daha yüksek olduğu görülmüştür.

Bunun yanında beden kitle indeksi, vücut yağ oranı, yağ kitlesi, test süresi, test koşu hızı, Max VO<sub>2</sub>, maksimal nabız, anaerobik eşik nabız, anaerobik eşikteki koşu hızı ve anaerobik eşiğe ulaşılan süre parametrelerine ilişkin ön ve son test değerleri arasındaki farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı (  $p>0,05$ ) görülmüştür.

**Tablo 3.** Kadın katılımcıların ön test ve son test değerlerinin karşılaştırması

Değişkenler	N	$\bar{x}$	S.s	z	p
Vücut ağırlığı ön test	5	57,94	7,208		
Vücut ağırlığı son test	5	56,94	6,053	-,944 <sup>b</sup>	,345
Beden kitle indeksi ön test	5	22,84	3,098		
Beden kitle indeksi son test	5	21,16	1,533	-2,023 <sup>c</sup>	,043*
Vücut yağ oranı (%) ön test	5	20,02	3,483		
Vücut yağ oranı (%) son test	5	17,36	2,644	-1,753 <sup>c</sup>	,080
Yağ kitlesi (kg) ön test	5	11,40	2,122		
Yağ kitlesi (kg) son test	5	10,08	2,535	-1,483 <sup>c</sup>	,138
Yağsız kitle (kg) ön test	5	45,54	5,253		
Yağsız kitle (kg) son test	5	47,40	5,207	-2,032 <sup>b</sup>	,042*
Test süresi (dk) ön test	5	7,75	,571		
Test süresi (dk) son test	5	7,87	,503	-,405 <sup>b</sup>	,686
Test koşu hızı (km/saat) ön test	5	14,40	,547		
Test koşu hızı (km/saat) son test	5	14,60	,547	-1,000 <sup>b</sup>	,317
Max VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk) ön tes	5	56,55	4,055		
Max VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk) son test	5	60,12	6,215	-1,483 <sup>b</sup>	,138
Maksimal nabız (Atım/dk)ön test	5	232,60	12,541		
Maksimal nabız (Atım/dk)son test	5	203,00	6,123	-2,023 <sup>c</sup>	,043*
Anaerobik eşik nabız(Atım/dk)ön test	5	186,00	3,240		
Anaerobik eşik nabız(Atım/dk)son test	5	189,20	4,764	-2,023 <sup>b</sup>	,043*
Anaerobik eşikteki koşu hızı(km/sat)ön test	5	10,40	,547		
Anaerobik eşikteki koşu hızı(km/sat) son test	5	10,80	,447	-1,414 <sup>b</sup>	,157
Anaerobik eşiğe ulaşılan süre(dk)ön test	5	3,92	,803		
Anaerobik eşiğe ulaşılan süre(dk)son test	5	4,25	,548	-1,095 <sup>b</sup>	,273
Anaerobik eşikteki Vo <sub>2</sub> (ml/kg/dk) ön test	5	46,56	4,618		
Anaerobik eşikteki Vo <sub>2</sub> (ml/kg/dk) son test	5	51,57	5,099	-2,023 <sup>b</sup>	,043*
Solunum eşigindeki nabız (Atım/dk) ön test	5	222,40	15,469		
Solunum eşigindeki nabız (Atım/dk) son test	5	201,20	5,357	-1,753 <sup>c</sup>	,080
Solunum eşigindeki Vo <sub>2</sub> (ml/kg/dk) ön test	5	54,420	3,181		
Solunum eşigindeki Vo <sub>2</sub> (ml/kg/dk) son test	5	58,94	6,538	-1,753 <sup>b</sup>	,080
Solunum eşigindeki koşu hızı(km/sat) ön test	5	14,00	,707		
Solunum eşigindeki koşu hızı(km/sat)son test	5	14,00	,707	,000 <sup>d</sup>	1,000
Solunum eşigindeki koşulan süre(dk) ön test	5	7,38	,574		
Solunum eşigindeki koşulan süre(dk) son test	5	7,41	,651	-,405 <sup>c</sup>	,686

**p<0,05\***

Tablo 3'te katılımcıların beden kitle indeksi, yağsız kitle, maksimal nabız, anaerobik eşik nabız ve anaerobik eşikteki VO<sub>2</sub> parametrelerine ilişkin ön ve son test değerleri arasında anlamlı farklılık vardır (  $p<0,05$ ). Katılımcıların yağsız kitle değerleri, anaerobik eşik nabız ve

anaerobik eşikteki VO2 son test değerlerinde artış olduğu görülürken, beden kitle indeksi ve maksimal nabız son test değerlerinde ise düşüş olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca katılımcıların vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, yağ kitlesi, test süresi, test koşu hızı, Max VO2, anaerobik eşikteki koşu hızı, anaerobik eşige ulaşılan süre, solunum eşigindeki nabız, solunum eşigindeki VO2, solunum eşigindeki koşu hızı ve solunum eşigindeki koşulan süre parametrelerine ait ön ve son test değerleri ortalamaları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

## TARTIŞMA

Elit düzey kayaklı koşucularda bir yıllık antrenman periyodunun bazı vücut kompozisyonları ve VO2 max değerlerine etkisinin incelenmesi amacı ile yapılan bu çalışmada; erkek sporcuların (vücut ağırlığı, yağsız kitle, anaerobik eşikteki VO2, solunum eşigindeki nabız, solunum eşigindeki VO2, solunum eşigindeki koşu hızı ve solunum eşigindeki koşulan süre) parametrelerine ait ön ve son test değerleri arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Yapılan istatistiksel analizler sonunda katılımcıların vücut ağırlıklarına ilişkin değerleri, yağsız kitle, anaerobik eşikteki VO2, solunum eşigindeki nabızları, solunum eşigindeki VO2, solunum eşigindeki koşu hızı değerleri ve solunum eşigindeki koşulan süre değerlerinin son testte daha düşük olduğu görülürken, yağsız kitle son test değerlerinin ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bunun yanında katılımcıların beden kitle indeksi, vücut yağ oranı, yağ kitlesi, test süresi, test koşu hızı, max VO2, maksimal nabız, anaerobik eşik nabız, anaerobik eşikteki koşu hızı ve anaerobik eşige ulaşılan süre parametrelerine ilişkin ön ve son test değerleri arasındaki farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ( $p>0,05$ ) görülmüştür.

Kadın sporcuların ise beden kitle indeksi, yağsız kitle, maksimal nabız, anaerobik eşik nabız ve anaerobik eşikteki VO2, parametrelerine ilişkin ön ve son test değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Beden kitle indeksi değerlerinde azalma, yağsız kitle, anaerobik eşik nabız, anaerobik eşikteki VO2 değerlerindeki artışın katılımcıların lehine bir durum olduğu görülürken, maksimal nabız değerlerinde ise katılımcıların aleyhine bir düşüş olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca katılımcıların vücut ağırlığı, beden kitle indeksi, vücut yağ oranı, yağ kitlesi, test süresi, test koşu hızı, max VO2, anaerobik eşikteki koşu hızı, anaerobik eşige ulaşılan süre, solunum eşigindeki nabız, solunum eşigindeki VO2, solunum eşigindeki koşu hızı ve solunum

eşiğindeki koşulan süre parametrelerine ait ön ve son test değerleri ortalamaları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Birçok spor dalında olduğu gibi kayaklı koşu sporcularının da fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin performansı etkileyen önemli bir faktör olduğu bilinmektedir (Özkan ve ark., 2010; Zorba,1999).

Carol ve arkadaşları 24-48 yaş arası 60 erkek ve bayan üzerinde uygulamış oldukları 8 haftalık egzersiz programı sonunda grupların vücut ağırlığında anlamlı farklılık bulmuşlardır (Carol vd., 1992;Nindle ve arkadaşları.,2000). Altı ay süre ile haftada 5 gün rezidans ve aerobik kombinasyonundan oluşan egzersiz programında egzersiz öncesi ve sonrası vücut ağırlık ortalamalarını 66,5- 64,8 kg, yağ ağırlık ortalamalarını 24,7-22,1 kg, yağsız vücut ağırlığını 41,8-42,7 kg olarak tespit etmişlerdir. Antrenman programı sonunda vücut ağırlığında % 2,2 yağ ağırlığında % 10 azalma yağsız vücut ağırlığında ise % 2,2 oranında bir artış kaydetmişlerdir (Nindle vd.,2000).Yapılan bu çalışmada erkek ve kadın kayaklı koşu sporcularına uygulanan bir yıllık antrenman periyodu sonunda erkek sporcuların vücut ağırlıklarında anlamlı bir şekilde azalma meydana gelirken kadın sporcuların vücut ağırlıklarında ise herhangi bir değişim görülmemiştir. Erkek ve kadın sporcuların yağsız kitle değerlerinde bakıldığında her iki grubun son test değerlerinin anlamlı olarak arttığı görülmüştür. Elde edilen bulgular literatür ile örtüşmektedir.

Başarılı bir kayak performansının elde edilmesinde oksijen tüketiminin önemli bir faktör olduğu yapılan birçok araştırmada dile getirilmiştir (White and Johnson 1993). Maksimum oksijen alımı (VO2max) kros kayağı için performans açısından en önemli fizyolojik özellik olarak kabul edilir (Osteras vd., 2016).Yapılan bir araştırmada erkek kayaklı koşu yarışmacılarının özellikleri incelenmiş olup VO2 max değerlerinin 10 km'lik yarış performansının önemli belirleyicilerinden olduğu sonucuna varılmıştır (Ng ve ark.,1988).Rusko(1987) genç kros ve biatlon erkek kayakçılarda  $n = 129$  uzun süreli antrenman etkilerini analiz ederek normal antrenmana devam edenlerin, maksimum oksijen alımı (VO2 max) değerlerinin % 15 ila 20 arasında arttığını, anaerobik eşik veya daha yüksek yoğunluğa sahip yoğun antrenmanların ise VO2 max 'da daha etkili olduğunu gözlemlemiştir (Rusko,1987).

Ingier (1991) Kayaklı krosçu seçkin kadın ve erkeklerde performans yeteneğinin bir göstergesi olarak maksimum oksijen alımı konulu araştırmasında 51 elit düzey kadın ve erkek kayaklı koşucunun VO2 max değerlerini incelemiş ve erkeklerin VO2 max değerlerini 85,6 ml/kg/dk, kadınların 70,7 ml/kg/dk olarak bulmuştur (Ingier,1991). Tonnessen ve arkadaşları



(2015) kış olimpiyatları dayanıklılık disiplinleri için maksimum aerobik kapasite isimli araştırmalarında kayaklı koşu dayanıklılık disiplinlerinde olimpiyat madalya kriterleri ve VO2 max değerleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Olimpiyatlarda derece elde eden erkek mesafe kayakçıların VO2 max değerlerini 84 ml/kg/dk, kadınlarda 72 ml/kg/dk olarak tespit ederken bu değerlerin gelecekte performans sporcuları için bir kılavuz oluşturacağını bildirmişlerdir (Tonnessen vd.,2015) .Holmberg ve arkadaşları ise (2007) VO2 max değeri 80 ml/kg/dk'nın altında olan elit erkek mesafe kayakçıların ve kadın mesafe kayakçıların ise 75 ml/kg/dk' da büyük şampiyonalarda madalya kazandıklarını ifade etmişlerdir (Holmberg vd.,Tonnessen vd., 2014). Yapılan bu çalışmada erkek kayaklı koşucuların max VO2 değerleri ortalama 68,26 ml/kg/dk, kadınların ise 60,12 ml/kg/dk olarak bulunmuştur.

Kayaklı koşuyu diğer branşlardan ayıran özellik; büyük kas kütlelerini içeren alt teknikleri kullanırken aynı zamanda yüksek VO2 max elde etme yeteneğine dayanır. Yapılan araştırmalar bu yeteneğin antrenmanlarla geliştirilebildiğini kanıtlamaktadır. Yüksek bir VO2 yoğunluğu, O2'nin bir araya gelmesiyle birlikte aktif kaslara hızlı bir şekilde O2'nin iletilmesini sağlar ve O2'nin kasa teslim edilmesi ile birlikte, orantılı vasküler iletkenliğin eşlik ettiği yüksek perfüzyon basıncını oluşturur. VO2 max fraksiyonunun artırılması, uzun süreli egzersiz sırasında sürdürülebilir gelişmiş mitokondriyal solunum performansını arttıracaktır. Mitokondria'nın yüksek içeriği, mesafe kayakçıları oldukça yüksek çalışma koşullarında bile yağ asitlerini büyük ölçüde kullanabildiklerini açıklayabilir. Yapılan bu çalışmadan elde edilen VO2 max bulguları literatürde yer alan elit mesafe kayakçıların bulgularıyla kıyaslandığında daha düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Bunun nedeni araştırma grubunda yer alan sporculara uygulanan antrenman yoğunluğu ve şiddetinin düşük olmasından kaynaklanabilir.

## SONUÇ

Sonuç olarak; bir yıl süre ile uygulanan antrenman programının erkek mesafe kayakçıların sadece vücut kompozisyonlarında, kadın kayakçıların ise vücut kompozisyonları ve anaerobik eşikteki nabız ile anaerobik eşikteki VO2 değerlerinde pozitif yönlü değişikliklere neden olduğu görülürken, erkek sporcuların ise VO2 max değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde düşüş olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle antrenörlerin bir sonraki çalışma planlarını hazırlarken bu durumu dikkate almalarının sportif performans açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. **Ackland T.R.** (2003). *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. 2nd ed, Human Kinetics, UK.
2. **Amathya D.** (2001). Body Composition Status of Nepalese International Athletes, National Association for Sports Health & Fitness, 1,1-7.
3. **Aytek A.** (2007). Body Composition of Turkish Volleyball Players, EAA Summer School eBook, 1.203-208.
4. **Canuzakov, K., Zorba, E., Günay, M., Demirhan, B., Bayraktar, A. & Geri S.,** (2018). Seasonal Changes in Body Fat Ratios of Elite Athletes. *MANAS Journal of Social Studies*. 7-3
5. **Carol E., Mckinney, J. S., & Carleton, R. A.** (1992). Is aerobic dance an effective alternative to walk-jog exercise training?. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 32(2), 136-141.
6. **Eston R, Rilly T.** (2004). *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual, Volume 1: Anthropometry*, Routledge Landon and New York, USA.
7. **Gaskill, S.E., Serfass, R.C., Rundell, K.W.** (1999). "Upper Body Power Comparison Between Groups of Cross-Country Skiers and Runners", *International Journal Sports Medicine*. 20: 290-294
8. **Gil S, Gil J, Ruis F, Irazusta A, Irazusta J.** (2007). Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *J Strength Cond Res*. 21(2):238-240.
9. **Holmberg, H. C., Rosdahl, H., & Svedenhag, J.** (2007). Lung function, arterial saturation and oxygen uptake in elite cross country skiers: influence of exercise mode. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 17(4), 437-444.
10. **Ingjer, F.** (1991). Maximal oxygen uptake as a predictor of performance ability in women and men elite cross-country skiers. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 1(1), 25-30.
11. **MacLennan, A. H., Wilson, D. H., & Taylor, A. W.** (2002). The escalating cost and prevalence of alternative medicine. *Preventive medicine*, 35(2), 166-173.
12. **Millet, G.Y., Hoffman, M.D.** (1998). "Poling Forces During Roller Skiing: Effects of Grade", *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 30: 1637-1644
13. **Ng, A. V., Demment, R. B., Bassett, D. R., Bussan, M. J., Clark, R. R., Kuta, J. M., & Schauer, J. E.** (1988). Characteristics and performance of male citizen cross-country skiers. *International journal of sports medicine*, 9(03), 205-209
14. **Nindl, B. C., Harman, E. A., Marx, J. O., Gotshalk, L. A., Frykman, P. N., Lammi, E., & Kraemer, W. J.** (2000). Regional body composition changes in women after 6 months of periodized physical training. *Journal of Applied Physiology*, 88(6), 2251-2259.
15. **Osterås, S., Welde, B., Danielsen, J., Van den Tillaar, R., Ettema, G., & Sandbakk, .** (2016). Contribution of upper-body strength, body composition, and maximal oxygen uptake to predict double poling power and overall performance in female cross-country skiers. *Journal of strength and conditioning research*, 30(9), 2557-2564.
16. **Özkan, A., Köklü, Y. & Ersöz, G.,** (2010). Anaerobik Performans ve Ölçüm Yöntemleri. Ankara, Gazi Kitabevi, 25-32.
17. **Rusko, H.** (1987). The effect of training on aerobic power characteristics of young cross-country skiers. *Journal of sports sciences*, 5(3), 273-286.
18. **Sandbakk, O., & Holmberg, HC.,** (2014). A Reappraisal of Success Factors For Olympic Cross-Country Skiing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 9(1), 117-121.
19. **Sandbakk, O., Holmberg, H. C., Leirdal, S., Ettema, G.** (2010). "The Physiology of World Class Sprint Skiers", *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Baskıdan önceki (EralyWiev) formatı, doi: 10,1111/j.1600-0838.2010.01117.x
20. **Stoggl, T., Lindinger, S. et al.** (2007). "Analysis of a Simulated Sprint Competition in Classical Cross Country Skiing", *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 17(4): 362-372.
21. **Stoggl, T., Stoggl J., Muller, E.** (2009). "Competition Analysis of the Last Decade (1996-2008) in Cross Country Skiing", *Science and Skiing IV*. İçinde: Lindinger S., Muller, E., Stoggl, T. Austria, Meyer & Meyer Sport (UK) Ltd. 657-677.
22. **Tønnessen, E., Sylta, Ø., Haugen, T. A., Hem, E., Svendsen, I. S., & Seiler, S.** (2014). The road to gold: training and peaking characteristics in the year prior to a gold medal endurance performance. *PloS one*, 9(7), e101796.
23. **Tønnessen, E., Haugen, T. A., Hem, E., Leirstein, S., & Seiler, S.** (2015). Maximal aerobic capacity in the winter-Olympics endurance disciplines: Olympic-medal benchmarks for the time period 1990–

2013. *International journal of sports physiology and performance*, 10(7), 835-839
24. **White, A. T., & Johnson, S. C.** (1993). Physiological aspects and injury in elite Alpine skiers. *Sports medicine (Auckland, NZ)*, 15(3), 170-178.
25. **Zorba, E.,** (1999). Herkes İçin Spor ve Fiziksel Uygunluk. Ankara, GSGM Eğitim Dairesi Yayınevi, 28-20.
- 26.

