

Sekiz Haftalık Spor Kaya Tırmanışı Antrenmanının Günlük Fiziksel Aktivite Düzeyi ve Enerji Harcamasına Etkisi

The Effect of Eight Weeks Sport Rock Climbing Training on Daily Physical Activity Level and Energy Consumption

Dicle ARAS,^a
Cengiz AKALAN^a

^aHareket ve Antrenman Bilimleri AD,
Ankara Üniversitesi
Spor Bilimleri Fakültesi,
Ankara

Geliş Tarihi/Received: 02.07.2014
Kabul Tarihi/Accepted: 21.09.2014

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dicle ARAS
Ankara Üniversitesi
Spor Bilimleri Fakültesi,
Hareket ve Antrenman Bilimleri AD,
Ankara,
TÜRKİYE/TURKEY
diclearasx@gmail.com

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, sedanter yetişkinlerde, sekiz haftalık spor kaya tırmanışı antrenmanının günlük fiziksel aktivite düzeyine ve enerji harcamasına etkisinin incelenmesi idi. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmada, 19 (10 kişi kontrol ve 9 kişi deney grubu) sağlıklı kişi gönüllü olarak yer aldı. Deney grubu, bir haftalık temel tırmanış eğitiminden sonra; vücut ağırlığı, boy uzunluğu, dinlenik kalp atım hızı (KAH), maksimal kalp atım hızı ile günlük fiziksel aktivite düzeyi ve enerji harcaması ölçümlerine katıldı. Bundan sonra da, haftada üç gün, günde 60 dk, sekiz hafta boyunca tırmanış yaptı ve başka bir fiziksel aktivite programına dâhil olmadı. Antrenman yoğunluğu KAH-rezerv yöntemine göre %70 olarak belirlendi ve şiddet her antrenmanda, KAH monitörleriyle kontrol edildi. Sekiz hafta sonrasında aynı ölçümler tekrarlandı. Kontrol grubu ise ön ve son testler arasındaki sekiz hafta boyunca hiçbir düzenli fiziksel aktivite programına katılmadı. İstatistiksel analizler SPSS (sürüm 20) programı ile yapıldı. Dağılımın normalliği Shapiro Wilk ile test edildi. Ortalama karşılaştırmaları için, verilerin dağılıma göre Bağımlı örneklem t-Testi veya WilcoxonTest'i kullanıldı. Anlamlılık için alfa değeri 0,05 kabul edildi. **Bulgular:** Bulgulara göre hem kontrol hem de deney grubunda ön ve son testler arasında istatistiksel bir farka rastlanmadı. Ancak deney grubunda; tüm enerji harcaması değerlerinde ve fiziksel aktivite sürelerinin neredeyse tamamında artış görüldü. **Sonuç:** Bir egzersiz programı olarak spor kaya tırmanışı yapmak; toplam ve aktif enerji harcamalarında, MET cinsinden enerji harcamasında ve fiziksel olarak aktif olma sürelerinde anlamlı olmayan artışlar sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji harcaması; fiziksel aktivite düzeyi; spor kaya tırmanışı

ABSTRACT Objective: The purpose of this study was to investigate of eight weeks sport rock climbing training on daily physical activity level and energy consumption in sedentary adults. **Material and Methods:** A total of 19 (10 control and 9 experimental) healthy person voluntarily participated in this study. After one week of a basic sport climbing practice, body weight, body height, resting heart rate (HR), maximum heart rate and daily physical activity level and energy consumption parameters were conducted for experimental group. Afterwards they climbed three times per week in 60 minute sessions during eight weeks and did not participate in any other exercise program. Their training intensity calculated as 70% according to the HRreserve method and controlled on each training by using HR monitors. At the end of the eight weeks all measurements were repeated. Control group did not participated in any exercise program during eight weeks between pre and post tests. SPSS (version 20) was used for statistics. The normality was tested by using Shapiro Wilk. Depending on distribution of data, Paired-Samples t-Test or Wilcoxon test was chosen for comparison of mean differences. Alpha value was set as 0.05 for statistically significance. **Results:** According the results, there weren't found any statistically significant differences between pre and post measurements for both of control and experimental groups. However, there were increases observed on all of energy consumption and almost all of physical activity duration parameters for experimental group. **Conclusion:** It can be concluded that, sport rock climbing as an exercise program can cause an insignificant increase on daily physical activity level and energy consumption.

Key Words: Energy consumption; physical activity level; sport rock climbing

doi: 10.5336/sportsci.2014-41272

Copyright © 2015 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Sports Sci 2015;7(1):16-23

Düzenli fiziksel aktivite ve/veya egzersizin sağlığa olan olumlu etkileri yanında morbiditeyi ve mortaliteyi azalttığı ifade edilmektedir.¹⁻³ Fiziksel olarak aktif bir yaşam, kardiyovasküler hastalıklar, felç, diyabet ve bazı kanser hastalıklarına yakalanma riskini düşürmektedir.^{4,5} Tam tersine sedanter bir yaşam ise hastalık risklerini artırmaktadır.^{6,7}

Nüfusun büyük çoğunluğunun sedanter bir iş hayatına sahip olduğu düşünüldüğünde, aktif bir yaşam tarzının sağlığa ilişkin olumlu etkilerinin görülebilmesi, kişilerin mesleki yaşantılarından arta kalan zamanlarda yaptıkları fiziksel aktivite programlarına bağlı olmaktadır.⁸ Sağlığı ve fiziksel uygunluğu geliştirmek amacıyla yapılan antrenmanların olumlu etkilerinin görülebilmesi, yapılan aktivitelerin sürekliliği ve güvenliğine olduğu kadar frekansına, yoğunluğuna, süresi ve tipine bağlıdır.^{7,9}

Kaya tırmanışı, kaya üzerinde ilerlerken yalnızca bacakların kullanılması yetersiz kaldığında kolların da kullanıldığı fiziksel aktivite şekli olarak tanımlanmaktadır.¹⁰ Yapısı gereği fiziksel güç, denge ve esnekliğin kaya yapısı üzerinde oluşturduğu uyum olarak da açıklanabilir.¹¹ Birçok farklı alt dalı içerisinde barındıran kaya tırmanışı, her yeni gün yaklaşık 3000 kişi tarafından ilk kez denenilen ve 2020 yılında düzenlenecek olan Olimpiyat Oyunları'na adaylık sürecinde olan bir spor dalıdır. Türkiye Dağcılık Federasyonu (TDF)'nin da üyesi olduğu Uluslararası Spor Tırmanış Federasyonu [International Federation of Sport Climbing (IFSC)], dünyada yaklaşık 25 milyon kişinin düzenli olarak tırmandığını belirtmektedir. Benzer bir istatistik, yalnızca Amerika Birleşik Devletleri'nde 10 milyonun üzerinde kişinin kaya tırmanışıyla farklı düzeylerde ilgilendiğini rapor etmiştir.¹² Başka araştırmalarda ise kaya tırmanışına katılımı İtalya'da, son 10 yılda %200'lük ve İngiltere'de ise yalnızca 1989-1993 yılları arasında %40'luk bir artış olduğu açıklanmıştır.^{13,14}

Kaya tırmanışına olan ilginin özellikle son yıllarda artmasının birçok sebebi vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir;

- Tırmanış, spor amaçlı olduğu kadar rekreatif amaçlı da yapılabilmektedir.^{13,15-17}

- Yarışma sporu olarak birçok kişi tarafından tercih edilmektedir.¹⁸

- Fiziksel olduğu kadar psikolojik bir zorlanma da gerektirir.¹⁹

- Hem açık hem de kapalı alanlarda yapılabilmektedir.²⁰

- Her yaş grubundan ve sosyal gruptan insanlar için heyecan verici ve eğitici bir aktivite olarak değerlendirilmektedir.

Spor kaya tırmanışı (SKT) ise günümüzde en popüler kaya tırmanış dalıdır.²¹ Teknik olarak; doğal veya yapay olsun tırmanılan yüzey üzerine belirli aralıklarla yerleştirilen sabit ara emniyet noktalarının olduğu tırmanış şeklidir.^{12,22} Ara emniyet noktaları bolt denilen dayanıklı, metal halkalarla oluşturulmuştur. Bu nedenle spor tırmanış geleneksel tırmanışa göre çok daha güvenli kabul edilmektedir. Tahmin edilenin aksine spor tırmanışta yaralanma riski, oyun tarzındaki birçok spor dalındakinden çok azdır.

Egzersiz ve enerji harcaması ilişkisinin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde amacın, düzenli fiziksel aktivite programlarına katılımın artırılmasıyla günlük enerji harcamasının (GEH) yükseltilmesi olduğu görülmektedir. Birçok araştırmada bu parametre ortalama MET cinsinden değerlendirilmekte ve genel popülasyonun GEH'inin 1,6-1,7 MET arasında olduğu, sporcularda ise bu değer 2,0 veya daha yüksek olduğu belirtilmektedir.²³ Bu ve benzeri bilgiler literatürde, fiziksel aktivite ve sağlık ilişkisini anlamada ve antrenman uygulamalarının etkinliğini artırma amacıyla kullanılmaktadır.²⁴

Bu araştırma da ise, %70 şiddetle haftada üç gün ve günde bir saat yapılan sekiz haftalık SKT antrenmanlarının günlük fiziksel aktivite düzeyi ve enerji harcamasında yarattığı değişikliklerin anlaşılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırmanın onayı Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan alındı ve sonrasında katılımcılar tarafından kontrol ve deney grupları için ayrıca hazırlanmış olan Bilgilendirilmiş Olur Formları dolduruldu.

Araştırmaya, Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde okuyan 19 sedanter yetişkin gönüllü olarak katıldı. Kontrol ve deney gruplarının tanımlayıcı bilgileri Tablo 1’de gösterilmektedir.

Çalışmaya; yükseklik korkusu olmayan (deney grubu üyeleri için), en az altı aydır düzenli fiziksel aktivite yapmayan (hem deney hem de kontrol grubu üyeleri için), uygulanacak tırmanış egzersizlerinin dışında düzenli fiziksel aktivite yapmayacak olan (deney grubu üyeleri için) ve herhangi bir egzersiz programına katılmayacak olan (kontrol grubu için) sağlıklı gönüllüler dâhil edildi.

Deney grubu üyelerine ilk olarak bir haftalık tırmanış eğitimi verilirken, daha sonra temel tutuş ve basış teknikleri ve malzemelerin ve ip tekniklerinin güvenli kullanımı öğretildi.

Sonrasında katılımcıların vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve dinlenik kalp atım hızı (KAH) ölçümleri alındı. Vücut ağırlıkları Avis 333 plus (Korea) analizör ile boy uzunlukları ise 1 mm aralığa sahip Holtain marka stadiometre ile ölçüldü (Holtain, İngiltere).

Dinlenik KAH’lar kişi sedyede 5 dk uzandıktan sonra Polar Team 2 (Polar, Finlandiya) model cihaz ile alındı. Maksimal KAH’lar ise Bruce koşu bandı test protokolü ile Viasys-Oxycon marka MasterScreen-CPX spirometre (Hoechberg, Almanya) ve RAM marka 770 M model koşu bandı (CAMIN, İtalya) kullanılarak yapıldı. Katılımcıların test süresince ulaştıkları en yüksek KAH değeri KAH-maksimal olarak değerlendirildi.

Günlük fiziksel aktivite ve enerji tüketimi ölçümleri; ısı akışı, galvanik deri cevapları, üç eksenli akselerometre ve deri sıcaklığı sensörleri olan SenseWear Armband (SW-BodyMedia, Pittsburgh, ABD) marka metabolik holter cihazı ile kaydedildi (Resim 1). Kullanıma başlamadan önce bilgisayar yazılımında her denek için cihazın konfigürasyonu yapıldı, katılımcının isim-soy isim, yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, doğum tarihi, dominant eli ve tütün kullanma durumu kaydedildi.

Sonrasında cihaz kullanım kılavuzunda belirtildiği üzere, katılımcıların sol kol trisepslerine, hem sagittal hem de transvers düzlemde orta noktaya denk gelecek şekilde yerleştirildi. Cihazın 48

TABLO 1: Katılımcıların cinsiyet, yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri.

Grup	Kontrol	Deney
Sayı	10	9
Yaş (yıl)	21,90 ± 1,66	21,11 ± 2,31
Boy uzunluğu (cm)	168,50 ± 4,40	167,33 ± 6,44
Vücut ağırlığı (kg)	61,18 ± 7,08	59,31 ± 8,39



RESİM 1: SenseWear armband metabolik holter (Pittsburgh, ABD).

saat boyunca takılı kalması istendi, denekler holterleri yalnızca duş alırken çıkarmaları ve kurulduktan hemen sonra geri takmaları konularında uyarıldı. Cihazın takılı kaldığı süre boyunca denekler, zorunlu günlük aktivitelerin dışında herhangi bir fiziksel aktiviteye katılmadı. Ayrıca, ölçümlerin tutarlılık taşınması için cihazların kullanımını, sekiz haftalık sürecin öncesinde ve sonrasında hafta içlerine denk getirildi, genellikle yoğun dinlenme süreleri içeren hafta sonları ölçüm yapılmadı.

Ölçüm sona erdiğinde cihazın takılı kaldığı 48 saatin ortalaması alındı ve bu sonuçlar üzerinden kişilerin bir günlük; toplam enerji harcaması (TEH), aktif enerji harcaması (AEH, 3 MET ve üzeri şiddeteki), fiziksel aktivite süresi (FAS, 3 MET ve üzeri), orta düzey fiziksel aktivite süresi (OFAS, 3-6 MET arası), zorlu fiziksel aktivite süresi (ZFAS, 6-9 MET arası), çok zorlu fiziksel aktivite süresi (ÇZFAS, 9 MET ve üzeri), toplam adım sayısı (TAS), yatma süresi (YS), uyku süresi (US),

uyku kalitesi (UK) ve ortama MET (OMET), gibi parametreleri değerlendirildi.

SKT antrenmanları 16.00-19.00 saatleri arasında yapıldı. Isınma ve soğuma dönemleri bu bir saate dâhil edilmedi. Bir saatlik tırmanış antrenmanları öncesinde 5 dakika koşu ve 10 dakika germe aktivitelerinin olduğu standart bir ısınma ve soğuma protokolü yaptırıldı. Isınma koşuları önerildiği üzere asıl antrenman şiddetinden düşük düzeyde yaptırıldı.²⁵ Germede ise her bir hareket 30 saniye sürecek şekilde sırasıyla boyun, kollar, gövde ve bacaklar çalıştırıldı.²⁶ Tırmanış sonrasında da 5'er dakikalık koşu ve germe egzersizlerinin ardından antrenman sonlandırıldı.

Isınmanın ardından kişi, emniyet kemeri giydirildikten ve ip sistemine bağlandıktan sonra tırmanmaya başladı. Tırmanışlar sırasında kişiler, tırmanış tozu, toz torbası ve kaya tırmanış ayakkabısı kullandı. Tırmanış süresince katılımcı, istediği tutamağı tutmak, istediğine basmak konusunda serbest bırakıldı ve tırmanış süresince beklememesi konusunda uyarıldı. İstenilen KAH aralığının dışına çıktığında temposu, değişime bağlı olarak hızlandırıldı veya yavaşlatıldı. Her bir yukarı çıkış sonunda aşağı yaklaşık olarak 10 saniyede indirildi ve yeniden tırmanmaya devam etti. Tüm tırmanışlar sırasında bekleme anları, yalnızca inişler sırasındaki 10'ar saniyeler oldu.

Antrenmanlar süresince kişilerin kalp atım hızları KAHrezerv yöntemiyle belirlendi (Şekil 1). Bruce koşu bandı test protokolünden elde edilen KAHmaks ve test öncesi kaydedilen KAHdin değerleri yüklenme şiddetini %70 olacak şekilde hesaplamada kullanıldı ve bu değer tırmanışlar boyunca sürekli takip edildi. Her katılımcı aşağıdaki formülle %70'ine denk gelen hedef KAH'ın ± 5 aralığında tırmanışlarını gerçekleştirdi.

Antrenman KAH'ları, Polar Team 2 (Polar, Finlandiya) model cihaz ile sürekli izlendi, kişiler istenilen aralığın (± 5) dışına çıktığında yukarıda da söylendiği gibi kişilerin tırmanış temposu değiştirilerek hedef KAH'lar korundu (Resim 2).

$$\text{KAHhedef} = (\text{yüklenmenin şiddeti}) \times (\text{KAHmaks} - \text{KAHdin}) + \text{KAHdin}$$

ŞEKİL 1: KAHrezerv'e göre KAHhedef'in belirlenmesi.⁹

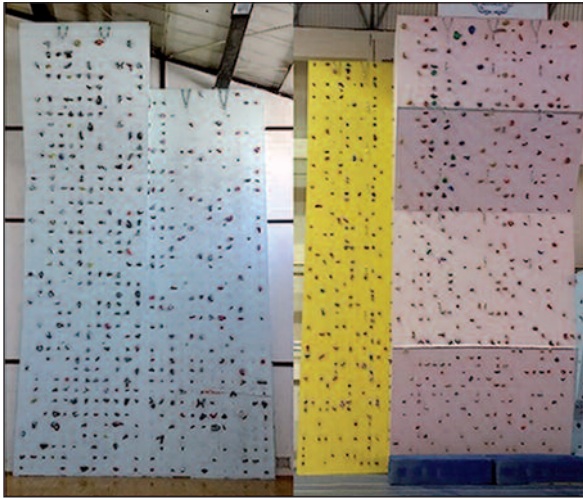


RESİM 2: Polar Team 2 KAH takip cihazı (POLAR).

Literatürde kardiyovasküler uygunluğun geliştirilebilmesi için yapılan aktivitenin haftada üç-beş gün, yoğunluğunun %40-85 arasında, süresinin 20-60 dakika ve tipinin de devamlı, ritmik ve çok sayıda kas grubunun kullanıldığı aktivitelerden seçilmesi önerilmektedir.²⁵ Şayet yapılan antrenmanın şiddeti %40-69 arasında ise haftada beş gün, %70-85 arasında ise haftada üç gün gerekli olmaktadır.⁹ Bir başka kaynakta %60-80 şiddette yapılan aktivitelerin çoğu insanda kardiyovasküler uygunluğun artışına neden olduğu söylenmektedir.⁷ Günlük fiziksel aktivite düzeyi ve enerji harcamasının incelendiği bu araştırmada, fiziksel uygunluğun geliştirilmesi için önerilen antrenman süre, sıklık ve yoğunlukları kullanıldı. Süre bir saat, sıklık haftada üç gün ve yoğunluk da %70 olarak belirlendi.

Antrenmanlar sırasında şiddetin takip edilebilmesi için KAHrezerv değeri seçildi. Bunun nedeni KAHrezerv'in VO2rezerv ile benzer yoğunluklara sahip olması ve KAHrezerv yönteminde dinlenik KAH'ların da hesaplanıyor olmasıydı.⁹

Tırmanışlar iki ayrı tırmanma duvarında (A.Ü. Tandoğan Spor Salonunda ve A.Ü. Spor Bilimleri Fakültesi Spor Salonunda) gerçekleştirildi. Duvarların tırmanılan yüzeyleri benzer eğimdedi. Bununla birlikte yüzeylerde kullanılan tutamaklar da aynı büyüklük ve benzer yerleşime sahipti. Böylece iki duvar arasındaki fiziksel koşullar eşitlenmeye çalışıldı (Resim 3). Tüm tırmanışlar üstten emniyetli teknikle gerçekleştirildi ve her bir tırmanıcı için bir emniyetçi, tırmanışlar sırasında hazır bulundu.



RESİM 3: Ölçümlerin alındığı yapay spor kaya tırmanışı duvarları.

Sekiz haftalık süreç sonuçlandıktan sonra aynı metabolik holter ölçümleri tekrarlandı.

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS paket programı (sürüm 20) kullanıldı. Ortalama karşılaştırmalarında kullanılacak testin parametrik veya parametrik olmayışının belirlenmesi için ilk olarak verilerin dağılımı test edildi. Denek sayısı her iki grupta da 50'nin altında olduğu için normallik dağılımı Shapiro Wilk ile değerlendirildi. Grup içi istatistiklerde dağılımın normal olduğu verilerde ortalama farkları, parametrik test olan Bağımlı Örneklem t-Testi (Paired Sample t-Test) ile normal olmadığı verilerde ise parametrik olmayan Wilcoxon testi ile belirlendi. Tüm istatistiksel analizlerde alfa değeri 0,05 olarak kabul edildi.

BULGULAR

Kontrol grubu katılımcılarından 48 saat boyunca elde edilen metabolik holter değerlerine ait sonuçlar ve ortalama karşılaştırmaları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Deney grubu katılımcılarından 48 saat boyunca elde edilen metabolik holter değerlerine ait sonuçlar ve ortalama karşılaştırmaları Tablo 3'te gösterilmektedir.

Bulgular incelendiğinde her iki gruba ait ön ve son test sonuçlarının hiçbirinde anlamlı farka ulaşılamadığı görülmektedir.

TARTIŞMA

Araştırma bulgularına göre metabolik holter ile değerlendirilen günlük fiziksel aktivite ve enerji tüketimi bulgularında her iki grupta da anlamlı farklılığa rastlanamadı. Ancak deney grubunda;

TABLO 2: Kontrol grubu; TEH, AEH, TOS, OMET, FAS, OFAS, ZFAS, ÇZFAS, YS, US, UK parametrelerine ait sonuçlar ve ortalama farkları.

Parametreler*	Ön test	Son test	P (0,05)
THE (kcal)	2420,70±263,92	2374,60±291,93	0,495
AEH (kcal)	669,80±236,83	631,80±136,62	0,878
OMET (MET)	1,66±0,17	1,63±0,09	0,607
FAS (dk)	177,00±70,37	163,35±35,20	0,767
OFAS (dk)	186,15±84,80	152,05±30,18	0,575
ZFAS (dk)	2,60±4,86	2,55±2,38	0,483
ÇZFAS (dk)	0,00±0,00	0,15±0,33	0,180
TAS (adım)	8356,10±2415,06	8920,90±2598,75	0,518
YS (dk)	537,00±87,07	549,80±102,19	0,704
US (dk)	434,30±86,90	461,65±100,27	0,395
UK (%)	84,60±6,72	81,50±5,591	0,105

* TEH: Toplam enerji harcaması, AEH: Aktif enerji harcaması, OMET: Ortalama metabolik eşitlik, FAS: Fiziksel aktivite süresi, OFAS: Ortalama fiziksel aktivite süresi, ZFAS: Zorlu fiziksel aktivite süresi, ÇZFAS: Çok zorlu fiziksel aktivite süresi, TAS: Toplam adım sayısı, YS: Yatma süresi, US: Uyku süresi, UK: Uyku kalitesi.

TABLO 3: Deney grubu; TEH, AEH, TOS, OMET, FAS, OFAS, ZFAS, ÇZFAS, YS, US, UK parametrelerine ait sonuçlar ve ortalama farkları.

Parametreler	Ön test	Son test	P (0,05)
TEH (kcal)	2604,00±519,35	2720,00±454,75	0,441
AEH (kcal)	971,33±416,31	1122,61±382,29	0,448
OMET (MET)	1,82±0,16	1,96±0,24	0,282
FAS (dk)	243,56±64,94	292,56±95,61	0,339
OFAS (dk)	232,94±64,43	288,94±102,75	0,304
ZFAS (dk)	6,33±5,65	6,61±5,80	0,878
ÇZFAS (dk)	1,00±0,11	0,00±0,00	0,180
TAS (adım)	11820,44±3299,93	13067,50±6231,36	0,496
YS (dk)	503,11±91,61	483,83±106,19	0,691
US (dk)	434,78±72,97	402,44±116,15	0,370
UK (%)	84,00±6,93	81,67±8,67	0,474

* TEH: Toplam enerji harcaması, AEH: Aktif enerji harcaması, OMET: Ortalama metabolik eşitlik, FAS: Fiziksel aktivite süresi, OFAS: Ortalama fiziksel aktivite süresi, ZFAS: Zorlu fiziksel aktivite süresi, ÇZFAS: Çok zorlu fiziksel aktivite süresi, TAS: Toplam adım sayısı, YS: Yatma süresi, US: Uyku süresi, UK: Uyku kalitesi.

tüm enerji harcaması değerlerinde, toplam adım sayısında ve ÇZFAS dışındaki fiziksel aktivite sürelerinde artış görüldü.

TEH; 2604,00±519,35 kcal'den 2720,00±454,75'e, AEH 971,33±416,31 kcal'den 1122,61±382,29'a, OMET de 1,82±0,16 kcal'den 1,96±0,24'e yükseldi. TAS; 11820,44±3299,93'ten 13067,50±6231,36'ya artış gösterdi.

FAS (0-3 MET) 243,56±64,94 dk'dan 292,56±95,61'e, OFAS (3-6 MET) 232,94±64,43 dk'dan 288,94±102,75'e, ZFAS (6-9 MET) 6,33±5,65 dk'dan 6,61±5,80'e yükseldi.

ÇZFAS'de artış görülmemesi, bu değerlerin 9 MET ve üzeri fiziksel aktivitelere ait olmasından kaynaklanmaktadır. Performans hedefli olmayan bir egzersiz programına katılan kişilerin bu türden bir yüklenme şiddetine gün içerisinde ulaşamamaları olağan kabul edilebilir.

Enerji harcaması ve fiziksel aktivite sürelerindeki artışların yanında YS ve US'da ise azalma ortaya çıktı. Bu sonuç, kişilerin gün içerisinde daha az yorgunlukla daha çok iş yapabilme kapasitesine ulaştıklarının göstergesi kabul edilebilir ve düzenli fiziksel aktivite programlarının beklenen, olumlu bir sonucudur. YS 503,11±91,61 dk'dan 483,83±106,19'a, US ise 434,78±72,97 dk'dan 402,44±116,15'e geriledi.

Bununla birlikte UK'da da yüzde 84,00±6,93'ten 81,67±8,67'ye azalma görüldü. Ancak UK'da ortaya çıkan bu azalma neredeyse aynı oranda (84,60±6,72'den 81,50±5,591'e) kontrol grubunda da görüldü. Her iki grupta birden görülen bu değişiklik, UK'un, fiziksel aktivite dışındaki değişkenlerden daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Uyku kalitesi; uyunan odanın sıcaklığı, sinirsel veya hormonal etkiler gibi iç-dış faktörlerden etkilenebilmektedir. Sorunun neden kaynaklandığı ancak uyku laboratuvarındaki gözlemler sonucunda anlaşılabilir. Bu nedenle bu parametredeki düşüş, egzersizin olumsuz etkisi olarak kabul edilmemelidir.

TEH'nin belirlendiği bazı başka araştırmaların sonuçları, mevcut çalışmadan elde edilenlere benzerlik göstermektedir. Bir araştırmada, yaş ortala-

ması 19,6 olan 11 ritmik cimnastik sporcusunun TEH'si 2798±247, 11 hokey oyuncusunun ise 2901±280 olarak bulunmuştur.²⁷ Sekiz hafta SKT antrenmanı yapan egzersiz grubumuzda ise bu değer 2720±454 olarak belirlendi. Çalışan sedanter kadınlar üzerinde yapılan başka bir araştırmada ise TEH; 2552±581 olarak kaydedilmiştir.²⁸ Bizim araştırmamızda kontrol grubunun (sedanter) TEH'i 2374 olarak bulundu.

Literatürde genel popülasyonun ortalama OMET düzeyinin 1,2 ile 2,5 MET arasında değiştiği ve fiziksel olarak aktif bireylerin genel popülasyona göre daha fazla enerji harcamasına sahip oldukları belirtilmektedir.^{4,29,30} Bu bilgi, sekiz haftalık SKT antrenmanlarından sonra deney grubunda enerji harcamalarında görülen artışı doğrular niteliktedir ve her ne kadar istatistiksel anlam taşımaya da, sekiz haftalık SKT'nin günlük enerji harcamasını artırdığının göstergesidir. Başlangıçta 1,82 olan fiziksel aktivite düzeyi (OMET) araştırma sonunda 1,96'ya yükseldi. Ancak bu araştırma bulgularını karşılaştıracak, kaya tırmanışının enerji harcamasına uzun süreli etkisini inceleyen başka bir çalışma bulunmamaktadır.

Benzer bir araştırmada, 40 haftalık dayanıklılık antrenmanlarının sedanter insanlar üzerinde (16 erkek ve 16 kadın) OMET'i, 1,68'den 2,08'e çıkardığı sonucuna ulaşılmıştır.³¹ Başka bir araştırma, 26 sağlıklı, sedanter erkek üzerinde haftada iki gün ve 18 hafta boyunca yapılan ağırlık antrenmanlarıyla OMET'de 1,76'dan 1,92'ye değişiklik oluştuğunu belirlemiştir.⁸ Hunter ve ark. ise 67 yaş ortalamasına sahip kişilerde 26 haftalık direnç antrenmanlarının OMET'i 1,45'ten 1,53'e çıkardığını rapor etmişlerdir.³² Diğer bir araştırmada ise haftada beş kez, günde bir saat ve toplam dört hafta yapılan bisiklet egzersizinin 10-11 yaşlarında obez erkeklerde OMET'i 1,77'den 2,04'e çıkardığı gözlenmiştir.³³

Dolayısıyla, düzenli fiziksel aktivitelerin günlük enerji harcamasını artırdığı söylenebilir. Bununla birlikte yaş ortalaması 66 olan 11 yetişkin üzerinde sekiz hafta ve haftada üç gün yapılan bisiklet egzersizinin OMET'i 1,51'den 1,40'a düşür-

düğünü gösteren bir çalışma da vardır.³⁴ Araştırmacılar bu sonucu, antrenmanların çok yüksek şiddetli olmasından dolayı antrenman olmayan günlerde katılımcıların pasif dinlenme yapmalarına bağlamışlardır.

Bu araştırmada enerji harcamaları, sekiz haftalık sürecin öncesinde ve sonrasında ölçüldü. Literatürde, enerji harcamasının fiziksel aktiviteler sırasında ölçüldüğü çalışmalar da vardır. Bu çalışmalar, yapılan aktivitenin anlık enerji harcamasını değerlendirmekte de kullanılabilir. Örneğin; bir araştırmada, elit dayanıklılık sporcularının günlük OMET'lerinin 4,0-5,0 arasında olduğu ve toplam enerjinin %70'inin antrenman sırasında harcandığı saptanmıştır.³⁵ Aynı ölçümlerin bundan sonraki çalışmalarda spor tırmanışı sırasında da yapılması SKT'nin enerji harcanmasındaki rolü hakkında net bilgilere ulaşılmasını sağlayabilir.

SONUÇ

Bir egzersiz programı olarak SKT yapmak; toplam ve aktif enerji harcamalarında, MET cinsinden enerji harcamasında ve fiziksel olarak aktif olma sürelerinde anlamlı olmayan artışlar sağlar. Bununla birlikte yatma ve uyku sürelerinde ve uyku kalitesinde herhangi bir iyileşmeye neden olmamaktadır.

Bu araştırmada enerji tüketimleri, sekiz haftalık SKT antrenmanları öncesi ve sonrasında dinlenik zamanlarda alınmıştır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda farklı SKT zorluk derecelerindeki rotalarda ve/veya kronik adaptasyonların incelendiği uzun süreli çalışmalarda birinci ve sonuncu günler yapılan tırmanışlar sırasında enerji tüketimlerinin ölçülmesi, yapılan aktivitenin şiddetiyle ilgili bilgilere ulaşılmasını sağlayabilir.

KAYNAKLAR

1. Tierney M, Fraser A, Purtil H, Kennedy N. Study to determine the criterion validity of the SenseWear Armband as a measure of physical activity in people with rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2013;65(6):888-95.
2. Physical activity and cardiovascular health. NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. *JAMA* 1996;276(3):241-6.
3. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995;273(5):402-7.
4. Yamada Y, Noriyasu R, Yokoyama K, Osaki T, Adachi T, Itoi A, et al. Association between lifestyle and physical activity level in the elderly: a study using doubly labeled water and simplified physical activity record. *Eur J Appl Physiol* 2013;113(10):2461-71.
5. Blair SN, Franks AL, Shelton DM, Livengood JR, Hull FL, Breedlove B. U.S.-HHS (U.S. Department of Health and Human Services). Introduction, summary, and chapter conclusions. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, GA, Washington: U.S. Government Printing Office; 1996. p.3-8.
6. Ham SA, Yore MM, Sapkota S, Kohl HW. Trends in physical activity during leisure-time: 35 states and districts of Columbia, U.S. 1988-2002. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2004; 53(4):76-81.
7. Heyward VH. Physical Activity, Health, and Chronic Disease. *Designing Cardiorespiratory Exercise Programs*. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription. 5th ed. Ilionis: Human Kinetics; 2010.p.2, 94, 98.
8. Van Etten LM, Westertep KR, Verstappen FT, Boon BJ, Saris WH. Effect of an 18-wk weight-training program on energy expenditure and physical activity. *J Appl Physiol* (1985) 1997; 82(1):298-304.
9. Swan DP. Cardiorespiratory exercise prescription. In: Swan DP, Ehrman JK, eds. *ACSM'S Resource Manuel for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 6th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer-Lippincott Williams&Wilkins; 2010. p.448-450;455.
10. Sturm G, Zintl F. Kaya Tırmanma Teknikleri. Çıkgıl LO, çeviri editörü. 1. Baskı. İstanbul: Anadolu Dağcılar Birliği Yayınları; 1986. p. 8.
11. Buzbaş Ö. [Rock climbing]. Berna D, editör. *Yüksekler, Yeni Başlayanlar İçin Dağcılık*. 2. Baskı. Bursa: Erken Basımevi; 2002. p.266.
12. Kidd TW, Hazelriggs J. *Going rock climbing. Rock Climbing-Outdoor Adventures*. 1st ed. Ilionis: Human Kinetics; 2009. p.4;10.
13. Sibella F, Frosio I, Schena F, Borghese NA. 3D analysis of the body center of mass in rock climbing. *Hum Mov Sci* 2007;26(6):841-52.
14. Stankovic D, Joksimovic A, Aleksandrovic M. Relation and influences of sport climbers' specific strength on success in sport climbing. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation* 2011; 33(1):121-31.
15. Schöffl I, Schöffl V, Dötsch J, Dörr HG, Jüngert J. Correlations between high level sport-climbing and the development of adolescents. *Pediatr Exerc Sci* 2011;23(4):477-86.
16. Draper N, Jones GA, Fryer S, Hodgson CI, Blackwell G. Physiological and psychological responses to lead and top-rope climbing for intermediate level rock climbers. *Eur J Sport Sci* 2010;10(1):13-20.
17. Shell AV. Physiology of sport rock climbing. *Br J Sports Med* 2004;38(3):355-9.
18. Vigouroux L, Quaine F. Fingertip force and electromyography of finger flexor muscles during a prolonged intermittent exercise in elite climbers and sedentary individuals. *J Sports Sci* 2006;24(2):181-6.
19. Hodgson CI, Draper N, McMorris T, Jones G, Fryer S, Coleman I. Perceived anxiety and plasma cortisol concentrations following rock climbing with differing safety rope protocols. *Br J Sports Med* 2009;43(7):531-5.
20. Fanchini M, Violette F, Impellizzeri FM, Maffiuletti NA. Differences in climbing-specific strength between boulder and lead rock climbers. *J Strength Cond Res* 2013;27(2): 310-4.

21. Giles LV, Rhodes EC, Taunton JE. The physiology of rock climbing. *Sports Med* 2006; 36(6):529-45.
22. Schöffl V, Morrison A, Schwarz U, Schöffl I, Küpper T. Evaluation of injury and fatality risk in rock and ice climbing. *Sports Med* 2010; 40(8):657-79.
23. Westerterp KR. Limits to sustainable human metabolic rate. *J Exp Biol* 2001;204(Pt 18): 3183-7.
24. Westerterp KR. Assessment of physical activity: a critical appraisal. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105(6):823-8.
25. Bushman B, Baldwin KE. Cardiorespiratory training programs. In: Thompson WR, Baldwin KE, eds. *ACSM'S Resources for the Personal Trainer*. 2nd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer-Lippincott Williams&Wilkins; 2006. p.408-24.
26. Muratlı S, Şahin G, Kalyoncu O. [Movement breadth and Training]. *Antrenman ve Müsabaka*. 1. Baskı. Antalya: Yaylım Yayıncılık; 2005. p.446.
27. Yoshida A, Ishikawa-Takata K, Taguchi M, Nakae S, Tanaka S, Higuchi M. Contributions of training and non-training physical activity to physical activity level in female athletes. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine* 2014;3(2):261-8.
28. Coopoo Y, Constantinou D, Rothberg AD. Energy expenditure in office workers with identified health risks. *SAJSM* 2008;20(2):40-3.
29. Black AE, Coward WA, Cole TJ, Prentice AM. Human energy expenditure in affluent societies: an analysis of 574 doubly-labelled water measurements. *Eur J Clin Nutr* 1996;50(2):72-92.
30. Koehler K, Braun H, de Marées M, Fusch G, Fusch C, Schaenzer W. Assessing energy expenditure in male endurance athletes: validity of the SenseWear Armband. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43(7):1328-33.
31. Westerterp KR, Meijer GA, Janssen EM, Saris WH, Ten Hoor F. Long-term effect of physical activity on energy balance and body composition. *Br J Nutr* 1992;68(1):21-30.
32. Hunter GR, Wetzstein CJ, Fields DA, Brown A, Bamman MM. Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. *J Appl Physiol* (1985) 2000;89(3):977-84.
33. Blaak EE, Westerterp KR, Bar-Or O, Wouters LJ, Saris WH. Total energy expenditure and spontaneous activity in relation to training in obese boys. *Am J Clin Nutr* 1992;55(4):777-82.
34. Goran MI, Poehlman ET. Endurance training does not enhance total energy expenditure in healthy elderly persons. *Am J Physiol* 1992; 263(5 Pt 1):E950-7.
35. Westerterp KR. Impacts of vigorous and non-vigorous activity on daily energy expenditure. *Proc Nutr Soc* 2003;62(3):645-50.