



Fatma Kızılay

İnönü University, fatmakizilay@hotmail.com.tr, Malatya-Turkey

Fatma İlker Kerkez

Muğla Sıtkı Koçman University, fatmakerkez@mu.edu.tr, Muğla-Turkey

Cengiz Arslan

Fırat University, carslan@firat.edu.tr, Elazığ-Turkey

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2018.13.4.2B0116	
ORCID	0000-0001-7216-7959	0000-0002-5485-1834
	0000-0003-4406-1131	
CORRESPONDING AUTHOR	Fatma İlker Kerkez	

AEROBİK EGZERSİZİN SEDANter KADINLARDA OKSİDAN VE ANTIOKSİDAN KAPASİTEYE ETKİSİ

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, 8 haftalık aerobik egzersizin sedanter kadınlarda toplam oksidan ve antioksidan kapasite üzerine etkisini araştırmaktır. Araştırmaya 40 kadın gönüllü katılmıştır. Katılımcılar rastgele yöntemle egzersiz (EG) ve kontrol grubu (KG) olarak iki gruba ayrılmıştır (yaş ortalaması, EG:41.05±3.26 ve KG:40.30±4.47 yıldır). Egzersiz grubuna 8 hafta süresince, haftada 3 gün, günde 1 saat aerobik-koş-yürü egzersizleri yaptırılmıştır. Tüm deneklerin çalışma öncesi ve sonrası Toplam Oksidan Kapasite (TOK) ve Toplam Antioksidan Kapasite (TAK) ölçümleri alınmıştır. Mevcut bulgular TOK ve TAK ölçümlerinin tümünde son test ölçümlerinde EG lehine anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir ($p<0.05$). TAK değeri EG'nda $2.10\pm 0.01\mu\text{mol}$ 'den, $2.35\pm 0.06\mu\text{mol}$ 'e çıkarken, KG'nda anlamlı bir değişim oluşmamıştır. TOK değeri ise KG'nda $5.95\pm 1.41\text{mmol}$ 'den $5.64\pm 1.67\text{mmol}$ 'e düşerken, EG'nda $6.33\pm 1.23\text{mmol}$ 'den $3.48\pm 1.94\text{mmol}$ 'e düşmüştür ($p<0.05$). Sonuç olarak 8 haftalık, koş-yürü tarzı aerobik egzersizlerin, sedanter kadınlarda toplam oksidan ve antioksidan kapasite değerlerini olumlu yönde değiştirdiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Aerobik Egzersiz, Sedanter, Toplam Oksidan Kapasite, Toplam Antioksidan Kapasite, Fiziksel Aktivite

EFFECTS OF AEROBIC EXERCISE ON TOTAL OXIDANT AND ANTIOXIDANT CAPACITY IN SEDENTARY WOMEN

ABSTRACT

The aim of the study was to investigate the effect of 8-week aerobic training on total oxidant and antioxidant capacity in sedentary women. Participants were randomly divided into two groups as trained group (TG) and control group (CG) (mean age of TG=40.30±4.47 and mean age of CG=41.05±3.26). The TG performed aerobic-running-walking exercises for 8 weeks, 3 days a week, 1 hour a day. Total oxidant capacity (TOC) and total antioxidant capacity (TAC) measurements were taken before and after the study of all subjects. Results showed that TAC and TOC measurements were significantly different in favor of TG compared to posttest measurements ($p<0.05$). The TAC value increased to $2.10\pm 0.01\mu\text{mol}$ and $2.35\pm 0.06\mu\text{mol}$ in TG, but no significant change occurred in CG. The TOC value decreased to $5.95\pm 1.41\text{mmol}$ in CG and to $3.48\pm 1.94\text{mmol}$ in TG ($p<0.05$). As a result, it can be concluded that 8-week, running-walking aerobic exercises positively altered the total oxidant and antioxidant capacity values in sedentary women.

Keywords: Aerobic Exercise, Sedentary, Total Oxidant Capacity, Total Antioxidant Capacity, Physical Activity

How to Cite:

Kızılay, F., İlker Kerkez, F. ve Arslan, C., (2018). Aerobik Egzersizin Sedanter Kadınlarda Oksidan ve Antioksidan Kapasiteye Etkisi, **Sport Sciences (NWSASPS)**, 13(4): 47-54, DOI: 10.12739/NWSA.2018.13.4.2B0116.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Fiziksel aktivite ve egzersiz sağlıklı yaşam için elzemdir. Sedanter hayat ya da fiziksel inaktivite ise dünyada en sık ölüm nedenleri arasında sayılan koroner kalp hastalığına yol açan risk faktörlerinin başında gelmektedir. Sedanter hayat tarzı arttıkça gelecekteki hipertansiyon, metabolik sendrom ve diyabet riskinin anlamlı biçimde yükseldiğinin gösterilmesi, toplumsal kalp sağlığı ve koroner hastalıktan korunma açısından üzerinde çok daha fazla durulması gereken bir noktadır (Onat, 2007). Fiziksel aktivitenin önemi ile birlikte ortaya çıkardığı etkiler de bilimsel çalışmalarda sıkça konu edilmektedir. Bu konulardan biri de fiziksel aktivitede kullanılan enerji ve ortaya çıkan biyokimyasal düzeydeki sonuçlardır. Her türlü fiziksel etkinliğin gerçekleşmesi için enerji gereklidir (Onat, 2007). Kas aktivitesindeki artış, özellikle aerobik türden egzersizlerde; enerji üretimi ve tüketimi dolayısıyla çalışan kasa kan akımını ve oksijen kullanımını önemli derecede artırır (Ergen ve ark., 2002). Egzersiz esnasında oksijen kullanımı ile serbest radikallerin oluştuğu bilinmekte vücudumuz da bunlara karşı antioksidan sistem denen savunma mekanizmasını geliştirerek antioksidanları üretmektedir (Powers ve ark., 2016; Bessa ve ark., 2016).

Serbest radikaller reaktif yapılardır ve tek elektronlarını çiftlemek üzere diğer moleküller ile hızla reaksiyona girmeye, dolayısıyla onların yapılarını değiştirmeye eğilimlidirler. Yeryüzünde hayatın doğuşuna serbest radikallerin neden olduğuna inanılmakla birlikte bu bileşiklerin aynı zamanda hemen hemen tüm canlılarda yaşam süresince oluşan hasarın ve ölümün temel nedeni olarak da kabul edilmektedir (Rajendran ve ark., 2014). Serbest radikaller hücrelerin lipid, protein, DNA, karbonhidrat ve enzim gibi tüm önemli bileşiklerine etki ederler ve kalıcı hasara yol açarlar (Halliwell ve Gutteridge, 2015). Bu noktada kanda ölçülebilen oksidan ve antioksidan parametreleri araştırmacılara yol gösterir. Oksidan durum başka bir deyişle toplam oksidan kapasite (TOK) serbest oksijen radikallerinin kanda bulunan toplam düzeyini ifade etmek için kullanılır (Lushchak, 2014). Toplam Antioksidan kapasite (TAK) ise serbest oksijen radikallerine yani oksidanlara karşı vücudun savunma materyalleri olan antioksidan durumun toplam değerini veren bir ölçümdür (Ghiselli ve ark., 2000). Egzersizlerin TOK ve TAK parametreleri üzerindeki etkileri obezite, kanser, ateroskleroz, diyabetes mellitus gibi çağın hastalıkları noktasında önem arz etmektedir. Nitekim bu hastalıklar serbest radikallerin oluşumuyla, oksidan-antioksidan sistem arasındaki dengenin bozulmasıyla yakından ilişkilidir (Rajendran ve ark., 2014; Halliwell ve Gutteridge, 2015; Ghiselli ve ark., 2000). Bu bağlamda sedanterlik ile uzun süreli uygulanan bir aerobik egzersiz programının ortaya çıkaracağı oksidan-antioksidan durumların karşılaştırılması, ortaya çıkacak net sonuçlar ile literatüre katkı sunacaktır. Bu çalışmada 8 hafta uygulanan aerobik egzersiz programının; sedanter kadınlarda serbest radikal oluşumunu, oksidan durumu ve vücudun serbest radikallere karşı oluşturduğu savunma mekanizması olan antioksidan parametrelerini ne derece değiştirdiğini incelemek amaçlanmıştır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Antioksidanlar serbest radikalleri temizleyebilen ve hücre hasarını engelleyebilen maddelerdir. İnsanda bulunan antioksidanlar ya vücut tarafından doğal olarak üretilirler ya da dışarıdan ilave olarak alınırlar. Hem endojen hem de eksojen antioksidanlar serbest radikal süpürücü olarak hareket ederler. Bundan dolayı savunma sisteminin etkisini artırarak hastalık riskini de azaltırlar (Shinde ve ark., 2012). Oksidanların arttığı veya antioksidanların yetersiz kaldığı

durumlarda organizmanın maruz kaldığı "oksidatif stres", sonuçta bozulan hücresel metabolizma, moleküler yıkımlanma ve doku hasarını getirir. Bu nedenle dokuların moleküler statüsünün kavranması ve korunmasında bu markerlerin daha çok dikkate alınması canlı sağlığının korunması ve geri kazanılmasında önemlidir (Dündar ve Aslan, 1999). Sedanter kadınlarda aerobik fiziksel aktivitenin antioksidan kapasiteye etkisi hakkında farkındalık yaratması açısından çalışma önem arz etmektedir.

3. METOT (METHOD)

3.1. Araştırma Modeli (Research Design)

Bu çalışma aerobik fiziksel aktivitenin oksidan ve antioksidan kapasiteye etkisini belirlemek amacıyla yapıldığından deneysel modelde tasarlanmıştır.

3.2. Deneysel Çalışma (Experimental Method-Process)

3.2.1. Araştırma Gruplarının Oluşturulması (Formation of Research Groups)

Çalışmaya yaşları 35-45 arasında değişen 40 kadın gönüllü katılmıştır. Çalışmaya dâhil edilmeme kriterleri; kronik rahatsızlığı olmak, düzenli ilaç kullanmak, düzenli sigara-alkol kullanmak, cerrahi operasyon geçirmiş olmak, hamilelik veya emzirme durumunda olmak, EKG incelemesi sonucu spora engel bir durumu olduğunun tespit edilmesidir. Denekler rastgele yöntemle egzersiz grubu (EG) (n=20) ve kontrol grubu (KG) (n=20) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Egzersiz öncesi gruplar arasında yaş, boy, vücut ağırlığı, BKİ, TAK ve TOK değerleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulunup bulunmadığı kontrol edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırma gruplarının özellikleri
(Table 1. Characteristics of research groups)

Değişkenler	Kontrol Grubu (KG) (n=20) Ortalaması	Egzersiz Grubu (EG) (n=20) Ortalaması	Z	p
Yaş (yıl)	40.3± 4.4	41.05±3.2	-.358	.720
Boy (cm)	161.0±4.4	158.9±5.8	-1.682	.093
Vücut Ağırlığı (kg)	81.10±15.1	77.8±11.6	-1.299	.194
BKİ	31.39±6.1	29.6±3.7	-.595	.552
TAK-1	2.10±0.02	2.10±0.01	-1.258	.208
TOK-1	5.95±1.41	6.33±1.23	-.961	.337

p>0.05

3.2.2. Ölçümler (Measurements)

- **Boy ve Kilo Ölçümü:** Boy ölçümü için Soehnle marka ultrason metodu ile ölçüm yapan, entegre eğim sensörü sayesinde, yatay düzlemde saparak ölçüm yapılırsa hata mesajı veren boy ölçer kullanılmıştır. Cihazın LCD ekranından okunan değer cm cinsinden kaydedilmiştir (Baumgartner ve ark., 1998). Kilo ölçümü Tanita marka biyoelektrik empedans analizörü "Tanita Body Composition Analyser BC-418" kullanılmıştır. Deneklerin kıyafet ağırlığı cihazın ekranında belirtilen yere girilerek ölçülen değerden düşülmesi sağlanarak sonuçta cihazın LCD ekranından okunan değer kaydedilmiştir (Baumgartner ve ark., 1998).
- **İstirahat Kalp Atım Sayısı ve Kan Basıncının Ölçülmesi:** İstirahat kalp atım sayısı, 15 dakika oturur pozisyonda dinlenme sağlandıktan sonra yapılmıştır. Ölçüm aracı olarak steteskop ve kronometre kullanılmıştır. Oturur pozisyondaki denekten sol memesinden biraz aşağı ve koltuk altına doğru (V5 noktasından)

stetoskobun diyaframı yerleştirilip ve 15sn. süre ile sistole atım-diastolik dolun sesleri dinlenerek sayılmıştır. Bu iki ses bir atım siklusu olarak kabul edilerek, 15sn'lik sayımdan sonra elde edilen rakam 4 ile çarpılarak 1 dk'luk istirahat kalp atım sayısı belirlenmiştir (Guyton ve Hall, 2006). Deneklerin; sistolik ve diastolik kan basıncı ölçümleri oturur pozisyonda, sağ kol brachial arterden ölçülüp, kan basıncı değerleri ölçüm aracı olarak Littmann marka stetoskop ve Erka marka sphyngomanometre ile mmHg cinsinden ölçüm yapılarak değerler kaydedilmiştir.

- **Toplam Oksidan ve Antioksidan Kapasite Ölçümü:** 8 haftalık aerobik egzersiz çalışmasına başlamadan önceki ve çalışma bittikten sonraki hafta denekler gruplar halinde kan numuneleri alınmak üzere laboratuvara çağırılmışlardır. Deneklerden TOK ve TAK ölçümü için antekübital venden 10cc kan örneği biyokimya tüpüne alındıktan sonra venöz kan örnekleri laboratuvar ortamında 3500rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek elde edilen serum örnekleri tüplere konmuş ve -80°C'de derin dondurucuda çalışma tarihine kadar muhafaza edilmiştir. Ölçüm günü oda sıcaklığına getirilen serumlar TAK ölçümü için toplam antioksidan kapasite test kiti kullanılarak, TOK ölçümü için de toplam oksidan kapasite test kiti kullanılarak çalışılmıştır. TOK ve TAK seviyeleri Aorset marka oto analizörde (Abbott, USA) Erel tarafından tanımlanan metodlar kullanılarak yapılmıştır (Erel, 2004; Erel, 2005). TAK ölçümünün sonuçları μmol , TOK ölçümünün sonuçları mmol olarak birimlendirilmiştir (Erel, 2004; Erel, 2005).

3.3. Sekiz Haftalık Egzersiz Protokolü

Koş-yürü egzersizleri İnönü Üniversitesi kampüsünde bulunan 1700 metrelik kros parkurunda toplam 8 hafta, haftanın ardışık olmayan 3 günü 1'er saat yaptırılmıştır. Egzersizler süresince kalp atım sayıları polar marka kalp atım monitörü ile kontrol altında tutulmuştur. Egzersizlerin şiddeti Karvonen Metoduna göre belirlenip her bir denek için hedef kalp atım sayıları ayrı ayrı hesaplanmıştır (Karvonen ve ark., 1957).

- **Isınma Evresi (10 dk):** Hafif tempolu 5dk koşu, yön değiştirmeli yürüyüşler, egzersizde kullanılacak kas gruplarına yönelik ısındırma, germe ve esnetme egzersizleri (Güllü ve Güllü, 2001).
- **Çalışma Evresi (45 dk):** İnönü Üniversitesi koşu parkurunda Karvonen metoduyla (ACSM, 2000) belirlenen deneklerin maksimal kalp atım sayılarının %60'ı düzeyinde düz koşu-yürüyüş egzersizleri.
- **Soğuma Evresi (5 dk):** Hafif tempolu yürüyüş, egzersiz süresince kullanılan kas gruplarına yönelik soğuma amaçlı germe ve esnetme egzersizleri (Güllü ve Güllü, 2001).

3.4. Verilerin Analizi

Çalışmada gruplar 20 kişiden oluştuğu için egzersiz ve kontrol grupları arasında yaş, boy, kil, BKİ, TAK ve TOK değerleri bakımından fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Ön test-son test değişiminin egzersiz ve kontrol gruplarına göre karşılaştırılması için Wilcoxon analizi kullanılmıştır. Tüm istatistik analizler SPSS paket programında, 0.05 anlamlılık düzeyi dikkate alınarak yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Aerobik egzersizler ve etkileri konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Birçok konuya ve hastalığa etkileri incelenmiş ve sonuçları gözlemlenmiştir. Çalışmamız da aerobik egzersizleri konu edinmiş, 35-45 yaş arasında olan sedanter bayanlarda 8 haftalık, haftada 3 gün, günde 1'er saat %60 yüklenmeli aerobik koş-yürü egzersizinin TAK ve TOK değerleri üzerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. %60 yüklenmeli aerobik koş-yürü egzersizine katılan egzersiz grubundaki kadınların hedef kalp atım hızı ortalamaları 138.79±3.6 şeklinde tespit edilmiştir. 8 haftalık aerobik egzersiz programı sonrası egzersiz ve kontrol grubunun BKİ ortalamalarında görülen farklar Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Grupların BKİ değerlerindeki değişimler
(Table 2. Changes in BKI values of groups)

	BKİ				Z	p
	Ön test		Son test			
	\bar{x}	ss	\bar{x}	ss		
Egzersiz G. (n=20)	29.62	3.7	28.47	3.7	-3.920	.000*
Kontrol G. (n=20)	31.39	6.1	31.51	6.0	-1.083	.279

*p<0.05

Egzersiz grubunun BKİ değerleri istatistiksel olarak anlamlı biçimde azalmıştır (p<0.05). Bulgular diğer çalışmalarla uyumludur. Gönülateş ve ark. (2010) 40-55 yaş kadınlarda haftada 3 gün 1'er saatlik 8 hafta uygulanan aerobik türü (yürüme)egzersizinin; vücut kompozisyonunda ve vücut yağ yüzde değerlerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Özenoğlu ve ark. (2016) özel bir diyet programı uygulamayan 15-65 yaş arası kadınlarda 3 ay, haftada en az 3 gün ve 30 dakika süre ile yapılan aynı türden aerobik egzersizin BKİ değerlerinde anlamlı bir azalma sağladığını kaydetmiştir. Obezite ile mücadelede egzersiz tedavisinin kişinin sevdiği aerobik tarzda aktivitelerden oluşması, büyük kas gruplarını içermesi ve haftanın en az beş günü yapılması önerilmektedir (Akkurt, 2012). Asıl çalışma konusu olan aerobik egzersiz programı sonrası TAK ve TOK değerlerindeki değişim ise Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Grupların TAK ve TOK değerleri
(Table 3. TAK and TOK values of the groups)

Egzersiz G. (n=20)	Ön test		Son test		Z	p
	\bar{x}	ss	\bar{x}	ss		
TAK (μmol)	2.10	.01	2.35	.06	-3.920	.000*
TOK (mmol)	6.33	1.23	3.48	1.94	-3.662	.000*
Kontrol G. (n=20)	Ön test		Son test		Z	p
	\bar{x}	ss	\bar{x}	ss		
TAK (μmol)	2.10	.02	2.11	0.05	-.895	.391
TOK (mmol)	5.95	1.41	5.64	1.67	-1.035	.301

*p<0.05

Egzersiz grubunda TAK ve TOK değerlerinin ön test son test farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunurken (p<0.05) kontrol grubunda meydana gelen farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0.05). Carlsohn ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada 90 atleti antrene grup ve 18 sedanteri kontrol grubu olarak belirleyip her iki grubun da plazma antioksidan değerlerini ölçmüşler, atletlerden oluşan grubun değerlerini daha yüksek bulmuşlardır. Carlsohn ve ark. (2008) bir başka çalışmalarında 91 erkek ve 98 bayan atleti 18 erkek, 22 kadın sedanterle karşılaştırmışlar, iki grubun plazma Troloks-ekivalen

antioksidan kapasite (TEAK) ölçmüşler; her iki cinste de kontrol grubuna kıyasla TEAK seviyelerinde anlamlı artış olduğunu tespit etmişlerdir. Leelarungrayub ve ark. (2010) 24 sedanter kadın üzerinde yaptıkları çalışmalarında 6 haftalık orta yoğunlukta dans egzersizinin toplam antioksidan kapasite (TAK) seviyesine etkisini incelemişler, 6 haftalık egzersiz sonrası TAK seviyesinde anlamlı artış olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar ile araştırmamız sonuçları paralellik göstermektedir. Uzun süreli düzenli yapılan farklı tiplerdeki egzersizlerin, farklı fiziksel aktivite seviyesindeki insanlarda benzer şekilde antioksidan kapasiteyi arttırdığı ortak sonucu elde ettiğimiz verileri destekler niteliktedir. Kurban ve ark. (2011) egzersiz ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayırdıkları 60 tip II diyabet hastasında düzenli yapılan kronik egzersizin TAK ve TOK üzerine etkisini araştırmışlar, egzersiz grubuna 3 ay aerobik egzersiz yaptırmışlar; kontrol grubunda TAK ve TOK değerlerinde, egzersiz grubunda TOK değerinde anlamlı bir değişiklik bulamamış, TAK değerinde egzersiz grubu lehine anlamlı fark bulmuşlardır. Bu çalışmaya göre TAK değeri kronik egzersizle artmış ve çalışmamız bu sonuçla paralellik göstermiştir fakat TOK değerinin değişmediği sonucu elde edilmiştir. Bu çalışmada seçilen örneklemin tip II diyabet hastaları oluşu çalışmamızla aradaki bu çelişkinin nedeni olabilir. Nitekim çalışmamızda sağlıklı sedanterler üzerinde kronik egzersizin TAK ve TOK üzerine etkileri incelendi. Tip II diyabet hastalarında TOK değerinin sağlıklı bireylere oranla yüksek oluşu çalışmalarla da gösterilmiştir (Savu ve ark., 2012). Bu durum TOK değeri açısından çalışmamızla aradaki çelişkiyi açıklamaktadır. Mendeş (2012), 20 sedanter ile 20 profesyonel futbolcuyu 45'er dakika iki devreli maç yaptırmak üzere karşılaştırmış, maç öncesi ve sonrası TAK ve TOK değerlerini ölçmüş ve sedanterlerin maç öncesi ve sonrası TOK değerlerini futbolculara göre daha yüksek bulmuştur. Ayrıca maç sonrası TAK değerlerini öncesine göre anlamlı bulmuştur.

Çalışmamızda EG TAK değeri $2.10 \pm 0.01 \mu\text{mol}'$ den $2.35 \pm 0.06 \mu\text{mol}'$ e çıkarken KG TAK değeri $2.10 \pm 0.02 \mu\text{mol}'$ den $2.12 \pm 0.04 \mu\text{mol}'$ e çıktığı tespit edilmiştir. EG TAK değeri %11.9 artarken, KG TAK değerinin sadece %0.9 arttığı sonucuna varılmıştır. Çalışmamızda literatürle örtüşür şekilde TAK değerinin egzersiz grubunda anlamlı şekilde artmış olması, düzenli ve uzun süreli yapılan aerobik egzersizin antioksidan savunma sistemini güçlendirdiğini göstermektedir. Egzersiz sırasında ve sonrasında artan oksidatif strese yanıt olarak homeostazisin sağlanması için antioksidan savunma sistemi devreye girer. Araştırmalara göre bu adaptif yanıtın oluşmasında antioksidan enzim ve proteinlerde gen ekspresyonunu aktive eden sinyal yollarının rolü olduğu düşünülmektedir (Ji ve ark., 2008). Aerobik egzersizlerle TOK değerinde ise KG $5.95 \pm 1.41 \text{mmol}'$ den $5.64 \pm 1.67 \text{mmol}'$ e düşerken, EG'nda $6.33 \pm 1.23 \text{mmol}'$ den $3.48 \pm 1.94 \text{mmol}'$ e düştüğü görülmüştür (Tablo 2). TOK değerinde ise KG'nda %5.21'lik bir düşüş olurken EG'nda bu düşüşün %45.02 olduğu tespit edilmiş ve her iki değerde ön test son test sonuçlarına göre EG lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.05$). Kronik aerobik egzersize adaptif yanıt olarak TOK değerinin düşmesi de antioksidan sistemin güçlü savunmasının bir sonucudur (Ji ve ark., 2008). Leeuwenburgh ve Heinecke (2001) düzenli egzersizin sonuçlarının iyi bir şekilde kanıtlandığını, oksidatif stresi azaltan mekanizmaların güçlenen antioksidan savunma sistemi, oksidanların bazal üretim seviyesinde azalma ve oksidatif fosforilasyon sırasında azalmış serbest radikal üretimi olduğuna dikkat çekmişlerdir. Araştırmamız sonuçları da bu kanıtlar ile örtüşmektedir. Egzersiz grubunda TAK seviyesindeki anlamlı artışla birlikte TOK seviyesindeki anlamlı azalma araştırmadan elde edilen net sonuçlardır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Araştırmamızdan ve incelenen literatürden elde ettiğimiz sonuçlara göre kronik aerobik egzersizler, sedanter kadınlarda TAK değerini anlamlı şekilde artırırken, TOK değerlerini önemli oranda düşürmüştür. Bu veriler göz önünde bulundurularak, sağlığın korunması ve geliştirilmesi adına sedanter yaşam tarzı mümkün olduğunca en aza indirgenmeli insanlar düzenli spor yapmaya teşvik edilmelidir. Serbest radikallerin üretimi ve antioksidan savunma sisteminin yetersiz kalmasının birçok kronik hastalık gelişimi ve yaşlanma sürecindeki rolü de göz önünde bulundurularak, düzenli egzersiz ile bu hastalıklardan korunulabileceği ekonomik ve kolay erişilebilir bir yöntem olarak yaygınlaşmalıdır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Akkurt, S., (2012). Obezite ve Egzersiz Tedavisi. Spor Hekimliği Dergisi, Cilt:47, ss:123-130.
- Baumgartner, R.N., Cameron, C., and Roche, A.F., (1998). Bioelectrical Impedance for Body Composition. Am J. Clin. Nutr, 48, 16-25.
- Bessa, A.L., Oliveira, V.N., Agostini, G.G., Oliveira, R.J., Oliveira, A.C., White, G.E., Wells, G., Teixeira, D.N.S., and Espindola, F.S., (2016). Exercise intensity and recovery: biomarkers of injury, inflammation, and oxidative stress. The Journal of Strength & Conditioning Research, 30(2), 311-319.
- Carlsohn, A., Rohn, S., Bittmann, F., Raila, J., Mayer, F., and Schweigert, F.J., (2008). Exercise Increases the Plasma Antioxidant Capacity of Adolescent Athletes. Annals of Nutrition & Metabolism, 53(2), 96-103.
- Carlsohn, A., Rohn, S., Mayer, F., and Schweigert, F.J., (2010). Physical Activity, Antioxidant Status, and Protein Modification in Adolescent Athletes. Medicine & Science in Sports & Exercise, 42(6), 1131-1139.
- Dündar, Y. ve Aslan, R., (1999). Hücre Moleküler Statüsünün Anlaşılması ve Fizyolojik Önem Açısından Radikaller-Antioksidanlar. İnsizyon Cerrahi Tıp Bilim. Dergisi 2(2), 134-142.
- Erel, O., (2004). A Novel Automated Method to Measure Total Antioxidant Response Against Potent Free Radical Reactions. Clin Biochem, 37(2), 112-119.
- Erel, O., (2005). A New Automated Colorimetric Method for Measuring Total Oxidant Status. Clin Biochem, 38, 1103-11.
- Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turnagöl, H., Başoğlu, S., Zergeroğlu, A.M., and Ülkar, B., (2002). Egzersiz fizyolojisi. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 39-81.
- Ghiselli, A., Serafini, M., and Natella, F., (2000). Total Antioxidant Capacity as a Tool to Assess Redox Status: Critical View and Experimental Data. Free Radical Biology Medicine, 29(11), 1106-1114.
- Gönülateş, S., Saygın, Ö., and Babayiğit İrez, G., (2010). Düzenli Yürüyüş Programının 40-55 Yaşları Arası Bayanlarda Sağlık İlişkili Fiziksel Uygunluk Unsurları Vekan Lipidleri Üzerine Etkisi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, Cilt:7 Sayı:2, 960-970.
- Guyton, A.C. ve Hall, J.E., (2001). Tıbbi Fizyoloji. (Çavuşoğlu, H. Çev.). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, (2006).
- Güllü, A. ve Güllü, E., (2001). Genel Antrenman Bilgisi. İstanbul: Umut Matbaacılık.

- Halliwell, B. and Gutteridge, J.M., (2015). *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford University Press, USA.
- Ji, L.L., Radak, Z., and Goto, S., (2008). Hormesis and Exercise: How The Cell Copes with Oxidative Stress. *American Journal of Pharmacology and Toxicology*, 3(1), 41-55.
- Karvonen, M.J., (1957). The Effects of Training on Heart Rate: A Longitudinal Study. *Ann Med Exp Biol Fenn*, 35, 307-315.
- Kurban, S., Mehmetoğlu, İ., Yerlikaya, H.F, Gönen, S., and Erdem, S., (2011). Effect of Chronic Regular Exercise on Serum Ischemia-Modified Albumin Levels and Oxidative Stress in Type 2 Diabetes Mellitus. *Endocrine Research*, 36(3), 116-123.
- Leelarungrayub, D., Saidee, K., Pothongsunun, P., Pratanaphon, S., YanKai, A., and Bloomer, R.J., (2011). Six Weeks of Aerobic Dance Exercise Improves Blood Oxidative Stress Status and Increases Interleukin-2 in Previously Sedentary Women. *Journal of Bodywork Movement Therapies*, 15(3), 355-362.
- Leeuwenburgh, C. and Heinecke, J.W., (2001). Oxidative Stress and Antioxidants in Exercise. *Current Medicinal Chemistry*, 8(7), 829-838.
- Lushchak, V.I., (2014). Free Radicals, Reactive Oxygen Species, Oxidative Stress and its Classification. *Chemico-biological interactions*, 224, 164-175.
- Mendeş, B., (2012). Profesyonel Futbolcularla Sedanterlerde Akut Egzersiz ile Oluşan Total Oksidan ve Antioksidan Kapasitenin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Onat, A., (2007). Fiziksel Etkinlik, Metabolik Bozukluklardan Korunma ve Koroner Mortalite. Onat A, editör. *Türk Halkının Kalp Sağlığı*. İstanbul: Argos-cortex iletişim hizmetleri, 140-145.
- Özenoğlu, A., Uzdil, Z., and Yüce, S., (2016). Kadınlarda Tek Başına Planlı Egzersizin Antropometrik Ölçümler ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkisi. *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(1), 0-0. <http://dergipark.gov.tr/jshs/issue/24525/259863>
- Powers, S.K., Radak, Z., and Ji, L.L., (2016). Exercise-Induced Oxidative Stress: Past, Present and Future. *The Journal of physiology*, 594(18), 5081-5092.
- Rajendran, P., Nandakumar, N., Rengarajan, T., Palaniswami, R., Gnanadhas, E.N., Lakshminarasaiiah, U., and Nishigaki, I., (2014). Antioxidants and Human Diseases. *Clinica Chimica Acta*, 436, 332-347.
- Savu, O., Ionescu-Tirgoviste, C., Atanasiu, V., Gaman, L., Papacocea, R., and Stoian, I.J., (2012). Increase in Total Antioxidant Capacity of Plasma Despite High Levels of Oxidative Stress in Uncomplicated Type 2 Diabetes Mellitus. *Int Med Res*. 40(2):709-16.
- Shinde, A., Ganu, J., and Naik, P., (2012). Effect of Free Radicals & Antioxidants on Oxidative Stress: A Review. *J Dent Allied Sci*. 1(2):63-66.