



SPORMETRE

The Journal of Physical Education and Sport Sciences
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi

DOI: 10.33689/spormetre.1258705



Geliş Tarihi (Received): 01.03.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 23.11.2023

Online Yayın Tarihi (Published): 30.12.2023

DÜZENLİ EGZERSİZ YAPAN OBEZ VE FAZLA KİLOLU BİREYLERDE D VİTAMİNİ REPLASMANININ KİLO KAYBI VE ANTİOKSİDAN DENGE ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ*

Venher Dimaze Akça Kaya^{1†}, Sabahattin Muhtaroglu², Didem Barlak Keti²

¹Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, KAYSERİ

²Erciyes Üniversitesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, KAYSERİ

Öz: Obezite ve egzersizin, metabolik süreçler ve O₂ kullanımının orantısız artışı sonucunda serbest radikal oluşumunu ve oksidatif stresi artırdığı vurgulanmaktadır. Çalışmamızda düzenli egzersiz yapan, Beden Kütle İndeksi (BKİ) ≥ 25 kg/m² bireylerde D vitamini takviyesinin kilo kaybı ve antioksidan denge üzerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Kayseri’de bir spor salonuna kayıtlı, düzenli egzersiz yapan, D vitamini yetersizliği saptanmış (serum 25(OH)D < 30 ng/ml) 44 gönüllü, çalışma (n=26) ve kontrol (n=18) grubu olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Çalışma grubundaki bireylere 3 ay süresince, ayda bir defa 300.000 IU/ml D₃ içeren D vitamini ampülü oral yoldan verilmiş; kontrol grubundaki bireylere ise herhangi bir replasman uygulanmamıştır. Araştırma sonucunda, çalışma grubunun total antioksidan seviyesinde (TAS) istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış; total oksidan seviyelerinde (TOS) ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüş gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda, serum 25(OH)D ve TAS seviyelerinde anlamlı düzeyde azalma; TOS seviyesinde ise anlamlı olmayan bir artış saptanmıştır. Ayrıca serum 25(OH)D seviyesi ile BKİ ve vücut yağ oranı arasında anlamlı negatif korelasyon; TAS seviyesi arasında ise anlamlı düzeyde pozitif korelasyon saptanmıştır. Sonuç olarak, düzenli spor yapan kişilerde D vitamini replasmanının, kilo kaybı üzerinde anlamlı bir etkisi olmamakla birlikte bireylerin antioksidan dengesi üzerinde olumlu etki gösterdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: D vitamini, Obezite, Egzersiz, Oksidatif stres, Kilo kaybı

EVALUATION OF THE EFFECT OF VITAMIN D REPLACEMENT ON WEIGHT LOSS AND ANTIOXIDANT BALANCE IN OBESE AND OVERWEIGHT INDIVIDUALS WHO EXERCISE REGULARLY

Abstract: It is emphasized that obesity and exercise increase free radical formation and oxidative stress due to the proportional increase in metabolic processes and O₂ use. In our study, it was aimed to investigate the effects of vitamin D replacement on weight loss and antioxidant balance in individuals with a Body Mass Index (BMI) ≥ 25 kg/m² who exercise regularly. 44 volunteers registered in a gym in Kayseri, exercising regularly, and confirmed to have vitamin D deficiency (serum 25(OH)D < 30 ng/ml) were divided into two groups as study (n=26) and control (n=18) groups. Vitamin D ampoules containing 300,000 IU/ml D₃ were given orally once a month to the individuals in the study group for 3 months, the individuals in the control group did not receive any replacement. As a result of the research, it was observed a statistically non-significant increase in the total antioxidant level (TAS) of the study group; a statistically significant decrease in total oxidant levels (TOS). In the control group, it were a significant decrease in serum 25(OH)D and TAS levels; a non-significant increase in the TOS levels. In addition, there was a significant negative correlation between serum 25(OH)D levels and BMI and body fat ratio; a significant positive correlation was found between TAS levels. As a result, it was observed that vitamin D replacement did not have a significant effect on weight loss in people who regularly exercise but had a positive effect on the antioxidant balance of individuals.

Key Words: Vitamin D, Obesity, Exercise, Oxidative stress, Weight loss

* Bu makale yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

† Sorumlu Yazar: Venher Dimaze Akça Kaya, E-mail: dimazeakca@gmail.com

GİRİŞ

Obezite, besinlerle fazla enerji tüketimine bağlı olarak aşırı yağ artışı sonucu gelişmektedir, fakat vücut yağ düzeyinin tespiti her zaman kolay olmadığından obezite, aşırı yağ artışından ziyade aşırı kilolu olmak olarak da tanımlanmaktadır (Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, 2019). Tüm dünya ülkeleri gibi Türkiye’de de obezite görülme sıklığı gittikçe artmaktadır (Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2017). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü’nün 2017 yılında yayımlanan raporuna göre, 2015 yılı içinde 34 ülkenin dâhil olduğu, 20-79 yaş arası erişkinlerde ortalama fazla kilolu ve obezite prevalansının sırasıyla %34.5 ve %19.4 iken, Türkiye’de %33.1 ve %22.3 olduğu bildirilmiştir (Oecd Health Statics, 2017).

Antioksidan dengenin, serbest radikaller yönüne kayması oksidatif stres olarak tanımlanır (Lee ve ark., 2012; Powers ve ark., 2011; Tofas ve ark., 2019). Çok sayıda hastalığın patogenezinde katkıda bulunur (Mercan, 2004). Obezite, birçok kronik hastalık ve kanser türleri için bir risk faktörü olmakla birlikte, aynı zamanda artmış kronik oksidatif stres durumu olarak da tanımlanan bir hastalık olarak değerlendirilmektedir (Higdon ve Frei, 2003). Obezitenin serbest radikal oluşumu, hücre zedelenmesi, adipokin salınımı gibi çeşitli mekanizmalarla oksidatif stresi artırdığı düşünülmektedir (Lütfioğlu ve ark., 2019). Obezite tedavisinde egzersizin; metabolik süreçlerin hızlanmasına, kas dokusundaki kan akışı ve O₂ kullanımının artmasına neden olduğu; egzersiz şiddetindeki artışa paralel olarak O₂ kullanımının da artmasıyla aşırı serbest radikal oluştuğu düşünülmektedir (Duarte ve ark., 2001; Duthie ve ark., 1990).

Yapılan çalışmalar, obezlerde D vitamini yetersizliğinin normal kilolu ve fazla kilolulara kıyasla sırasıyla %35 ve %24 daha çok görüldüğü; D vitamini eksikliği ile beden kütle indeksi (BKİ) arasında korelasyon olduğu belirtilmektedir (Costa ve ark., 2015). Obezite ve serum 25(OH)D düzeyi arasındaki negatif korelasyon; D vitamininin yağda çözünebilmesi nedeniyle obez bireylerde artmış yağ dokusunun, D vitaminin depolandığı bir alan olarak fonksiyon görmesi sonucu, dolaşımdaki konsantrasyonunu azaltmasıyla ilişkilidir (Güleken, 2012).

D vitamininin antioksidan etkiye sahip olabileceği uzun yıllar önce gündeme gelmiştir (Wiseman, 1993). D vitamini takviyesinin, egzersizin neden olduğu peroksidasyonu azaltabileceği ve doku hasarını önleyebileceği gösterilmiştir (Ke ve ark., 2016).

Önceki çalışmalar obezitenin, D vitamini eksikliği/yetersizliğinin sebeplerinden biri olduğunu ve oksidatif stres açısından da önemli bir risk faktörü oluşturduğunu göstermiştir. Gelişen D vitamini eksikliği/yetersizliğinin de obez bireylerde kilo verme sürecini olumsuz etkileyebileceği ve aynı zamanda oksidatif stres açısından da bir risk faktörü olduğu; D vitamini takviyesinin kilo kaybına yardımcı olabileceği ve oksidatif stresi azaltabileceği gösterilmiştir. Araştırmalara göre egzersiz yapan bireylerde artan oksijen tüketimine bağlı olarak da oksidatif stres gelişebileceği gözlemlenmiştir. Dolayısı ile kilolu ve obez bireylerin kilo vermek amacıyla gerçekleştirdikleri egzersiz süreçlerinde artmış yağ dokusu, azalmış D vitamini düzeyi ve egzersize bağlı metabolik süreçler ve artan oksijen tüketiminin, negatif sinerji ile bireylerde oksidatif stresi agresif şekilde artırabilme riski önem arz etmektedir. Bu veriler doğrultusunda bu çalışmanın amacı, düzenli egzersiz programına alınan obez ve fazla kilolu bireylerde D vitamini replasman tedavisinin, kilo kaybı, total antioksidan seviye (TAS) ve total oksidan seviye (TOS) üzerine etkisini değerlendirmektir. Obez bireylerde ve sporcularda D vitamini replasman tedavisinin antioksidan denge üzerindeki etkisi üzerine araştırmaların sınırlı olması nedeniyle çalışmamız ile literatüre katkı sağlamak amaçlanmaktadır.

Çalışma başlangıcında katılımcı sayısının daha yüksek olması; fakat sayının, 3 aylık çalışma süresi içinde, bazı katılımcıların egzersiz yapmayı bırakması; çalışma grubuna dâhil edilen bireylerden D vitamini replasmanı düzenli olarak sağlanamayan kişiler olması, son kan örneklerinin alınacağı zamanda bireylerin yurt dışında bulunuyor olma, rahatsız olma gibi sebepler ile merkeze gelememe durumlarının gelişmesi gibi sebepler ile katılımcı sayımız çalışma sonunda 44'e düşmüştür. Katılımcılardan rutin beslenme alışkanlıklarına devam etmeleri istenmiştir. Bu faktörler çalışmamızın kısıtlılıklarını oluşturmaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Girişimsel tipte planlanan çalışmamıza, Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 03.10.2018 tarihli, 2018/488 karar nolu onay alındıktan sonra başlanmış; ayrıca çalışmamız Helsinki Bildirgesi doğrultusunda gönüllülerden imzalı onam formu alınarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırma Grubu

Çalışmamız, Kayseri - Fier Life Center - Spa & Sports'a üyeliği olup, haftada ortalama 3 gün düzenli olarak yüzme ve/veya merkezde görevli eğitmenlerce hazırlanan spor programına dâhil olmuş, son 6 ayda D vitamini takviyesi kullanmamış, çalışma öncesinde alınan örneklerde D vitamininin eksik veya yetersiz olduğu belirlenen (serum 25(OH)D<30 ng/ml), obez ve fazla kilolu (BKİ ≥ 25 kg/m²) 44 gönüllü bireyin katılımı ile yürütülmüştür. Katılımcılar, kontrol grubu (n=18) ve çalışma grubu (n=26) olarak ikiye ayrılmıştır. BKİ ≥ 25 kg/m² ve 20<25(OH)D<30 ng/ml olan gönüllüler kontrol grubuna; BKİ ≥ 25 kg/m² ve 25(OH)D<20 ng/ml olan gönüllüler çalışma grubuna dâhil edilmiştir.

Çalışma Protokolü

Katılımcıların egzersiz planları, spor salonu bünyesindeki spor ve yüzme eğitmenleri tarafından, ortalama 3 gün/hafta olmak üzere 45-60 dakikalık aerobik egzersizler şeklinde bireysel özellikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Çalışma grubundaki bireylerin, ayda 1 kez olmak üzere 3 ay süresince oral olarak 300.000 IU/ml D₃ ihtiva eden DeVİT-3 ampul alması sağlanmış ve bireylerin spor devamlılıkları takip edilmiştir. Kontrol grubuna D vitamini takviyesi verilmemiş ve besinsel takviye kullanmamaları gerektiği konusunda uyarılarak çalışma sürecinde bireysel olarak egzersiz rutinleri takip edilmiştir. Ayrıca katılımcıların Açlık Kan Şekeri (AKŞ), Açlık İnsülin Düzeyi, Trigliserit (TG), yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) ve Total Kolesterol düzeyleri de ölçülmüştür.

Serum 25(OH)D düzeyi, Elektrokemiluminesans immunassay (ECLIA) yöntemiyle; TOS ve TAS Rel Assay Diagnostic kiti kullanılarak spektrofotometrik yöntemle ölçülmüştür.

Veri Toplama Araçları

Çalışma öncesinde ve 3 aylık çalışma süresinin sonunda, katılımcıların beden ağırlıkları, BKİ'leri ve yağ oranı analizleri, minimum 4 saat katı besin tüketimi ve minimum 2 saat sıvı alımı olmadan, TANITA MC-780 modeli analiz cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Katılımcılardan çalışma öncesinde ve 3 ay sonra en az 8 saatlik açlığı takiben sabah saat 07.00 – 10.00 arasında antikoagülan içeren (EDTA'lı) tüplere ve biyokimya tüplerine kan örneği alınmıştır.

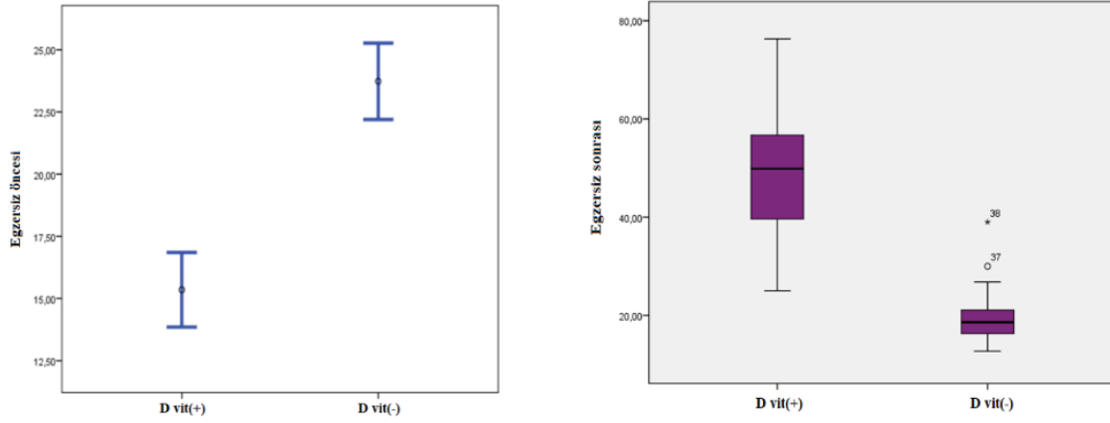
Verilerin Analizi

Verilerin analizinde ‘‘IBM SPSS Statistics 22’’ paket programından yararlanılmıştır. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi yapılarak değerlendirilmiştir. Değişkenlerin normal dağılım göstermesi veya normal dağılmaması durumunda sırasıyla Paired t testi/bağımsız örneklem t testi veya Wilcoxon testi/Mann-Witney U testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenlerin verileri % olarak belirtilmiş olup Ki-kare (χ^2) ‘‘exact’’ yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Spearman ve Pearson korelasyon testlerinden yararlanılmış ve anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmanın devam ettiği 3 aylık süreç sonunda elde edilen bulgular doğrultusunda, çalışma ve kontrol gruplarının değişkenlerinin hem birbirleri ile hem de kendi içlerindeki değişikliklerinin analizleri ve sonuçlarından bahsedilmektedir.

Şekil 1. Egzersiz öncesi ve sonrasında 25(OH)D düzeylerinin karşılaştırılması



Çalışma grubunun serum 25(OH)D düzeyi, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, egzersiz öncesinde çalışma grubunun 25(OH)D düzeyi düşük ($p < 0.001$) iken; egzersiz sonrasında yüksek olarak tespit edilmiştir ($p < 0.001$) (Şekil 1).

Egzersiz öncesinde, çalışma grubunun açlık insülin düzeyleri ve trigliserit seviyeleri, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında yüksek ($p = 0.038$; $p = 0.008$); TAS seviyesi düşük ($p = 0.011$) olarak belirlenmiş; TOS açısından bir farklılık tespit edilmemiştir ($p = 0.059$). Egzersiz sonrasında, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında çalışma grubunun AKŞ düşük olarak bulunmuştur ($p = 0.021$). Bununla birlikte iki grup arasında TAS ve TOS bakımından bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$).

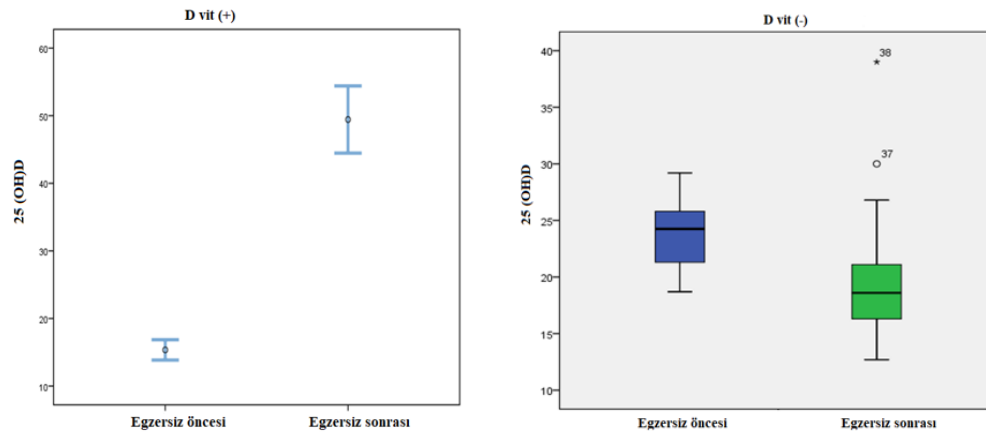
Çalışma öncesinde, BKİ ve BMH bakımından gruplar arasında bir farklılık bulunmazken (sırasıyla $p = 0.543$; $p = 0.958$); yağ oranları arasında anlamlı düzeyde farklılık gözlenmiştir ($p = 0.025$). Çalışma sonrasında BKİ, BMH ve yağ oranları açısından gruplar arasında bir farklılık elde edilmemiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Grupların egzersiz öncesi ve sonrasındaki bazı biyokimyasal parametrelerinin, TAS ve TOS düzeylerinin, antropometrik ölçüm ve vücut kompozisyonlarının karşılaştırılması

Parametreler	Egzersiz Öncesi			Egzersiz Sonrası		
	Kontrol Grubu (n=18)	Çalışma Grubu (n=26)	<i>p</i>	Kontrol Grubu (n=18)	Çalışma Grubu (n=26)	<i>p</i>
AKŞ (mg/dl)	75 (69.25-84.75)	77 (66-82)	0.711	81 (75.50-92)	77 (70-81)	0.021
İnsülin (µIU/ml)	8.70 (5.41-12.02)	12.34 (7.82-17.03)	0.038	12.14 (8.87-15.91)	11.25 (8.40-14.83)	0.504
TG (mg/dl)	115 (88-170)	161 (121-281)	0.008	121 (97-188)	135 (104-204)	0.535
Kolesterol (mg/dl)	205 ± 34	196 ± 38	0.462	195 ± 38	202 ± 37	0.566
HDL-K (mg/dl)	42.97 ± 11.21	39.19 ± 9.34	0.230	46.05 ± 10.09	42.80 ± 10.71	0.318
TAS	1.30 ± 0.21	1.13 ± 0.21	0.011	1.13 ± 0.20	1.20 ± 0.22	0.336
TOS	6.73 (5.35-9.42)	8.78 (7.82-10.19)	0.059	8.01 (6.85-9.80)	7.17 (5.60-9.13)	0.110
BKİ kg/m ²	29.4 (28.47-30.32)	29.20 (26.35-34.87)	0.543	29.30 (28.65-29.97)	29.20 (26.35-30.65)	0.527
Yağ (%)	24.40 (20.90-31.02)	31.95 (24.25-34.87)	0.025	23.0 (21.37-33.90)	29.50 (24.10-33.65)	0.155
BMH (kcal)	1924 ± 218	1918 ± 364	0.958	1897 ± 213	1892 ± 373	0.956

**p*<0.05. Veriler, aritmetik ortalama ± standart sapma, ortanca (%25-75 persentil) olarak verilmiştir.

Egzersiz süreci sonunda, çalışma grubunun 25(OH)D seviyesinde anlamlı düzeyde yükselme saptanmasına (*p*<0.001) karşın, kontrol grubunda anlamlı düzeyde düşüş saptanmıştır (*p*=0.009) (Şekil 2).

Şekil 2. Grupların egzersiz öncesi ve sonrası 25(OH)D düzeylerinin karşılaştırılması

Egzersiz sonrasında, çalışma grubunun TG seviyesinde düşüş, HDL seviyesinde ise yükseliş (sırasıyla *p*=0.019; *p*=0.005); TAS'da anlamlı olmamakla beraber artış, TOS'da ise azalma saptanmıştır (sırasıyla *p*=0.126; *p*=0.005). Kontrol grubunda AKŞ ve açlık insülin düzeylerinde yükseliş (sırasıyla *p*=0.019; *p*=0.007); TAS'da azalma, TOS'da ise artış tespit edilmiştir (sırasıyla *p*=0.010; *p*=0.080). Egzersiz sonrasında, çalışma grubunda BKİ ve yağ %'lerinde anlamlı bir azalma tespit edilmemesine karşın (*p*>0.05); BMH'leri anlamlı düzeyde düşük tespit edilmiştir (*p*<0.05) (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışma ve kontrol gruplarının, egzersiz öncesi ve sonrası bazı biyokimyasal parametrelerinin, TAS ve TOS düzeylerinin, vücut kompozisyonlarının ve antropometrik ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametreler	Çalışma Grubu (n=26)			Kontrol Grubu (n=18)		
	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası	<i>p</i>	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası	<i>p</i>
AKŞ (mg/dl)	75 ± 9.22	75 ± 8.40	0.986	75 (69.25-84.75)	81 (75.50-92.0)	0.019
İnsülin (µIU/ml)	12.34 (7.80-17.00)	11.25 (8.4-14.8)	0.469	8.70 (5.41-12.02)	12.14 (8.87-15.91)	0.007
TG (mg/dl)	161 (121-281)	135 (104-204)	0.019	115 (88-170)	121 (97-188)	0.071
Kolesterol (mg/dl)	194 (170-221)	198 (173-228)	0.919	205 ± 34	195 ± 38	0.115
HDL-K (mg/dl)	39.19 ± 9.34	42.80 ± 10.71	0.005	45.05 (33.25-50.62)	48 (36.50-54.0)	0.326
TAS	1.13 ± 0.21	1.20 ± 0.22	0.126	1.30 ± 0.21	1.13 ± 0.20	0.010
TOS	8.78 (7.82-10.19)	7.17 (5.60-9.13)	0.005	7.43 ± 2.62	8.94 ± 2.90	0.080
BKİ kg/m ²	29.53 ± 3.12	29.16 ± 3.43	0.061	29.80 ± 2.34	29.70 ± 2.50	0.683
Yağ %	31.95 (24.25-34.87)	29.5 (24.10-33.65)	0.374	25.80 ± 5.58	25.59 ± 6.30	0.064
BMH (kcal)	1928 ± 364	1892 ± 373	0.020	1924 ± 218	1897 ± 213	0.062

***p<0.05.** Veriler, aritmetik ortalama ± standart sapma, ortanca (%25-75 persentil) olarak verilmiştir.

Çalışma grubunda 25(OH)D düzeyleriyle BKİ'leri arasında anlamlı negatif korelasyon saptanmıştır ($p<0.05$, $r:-0.404$). Kontrol grubunda serum 25(OH)D düzeyleri TAS ile anlamlı pozitif korelasyon; vücut yağ oranları ise anlamlı negatif korelasyon göstermiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Serum 25(OH)D düzeyleriyle bazı parametrelerin korelasyonu

Parametreler	Çalışma Grubu (n=26)			
	Egzersiz Öncesi		Egzersiz Sonrası	
	r/rho	<i>p</i>	r/rho	<i>p</i>
TAS	0.104	0.613	-0.209	0.305
TOS	-0.121	0.556	-0.236	0.246
BKİ	0.031	0.879	-0.404	0.041
%Yağ	0.237	0.245	-0.095	0.645
BMH	0.297	0.140	-0.214	0.295
Parametreler	Kontrol Grubu (n=18)			
	Egzersiz Öncesi		Egzersiz Sonrası	
	r/rho	<i>p</i>	r/rho	<i>p</i>
TAS	-0.103	0.656	0.554	0.017
TOS	0.039	0.878	-0.202	0.421
BKİ	0.163	0.517	-0.188	0.456
%Yağ	-0.260	0.297	-0.545	0.019
BMH	0.042	0.870	0.279	0.262

***p<0.05**

TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatürde fiziksel aktivitenin, yararlarının yanı sıra serbest radikallerin artışına ve hücre hasarına yol açması gibi zararlı etkilere neden olabileceğine; yoğun egzersiz sonrası artmış O₂ kullanımı ve artmış reaktif oksijen türlerinin (ROT) hücreler için zararlı olabileceğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Naghibi, 2014; Nemes ve Koltai, 2018). Bir çalışmada, artan egzersiz süresinin mitokondriyal ROT üretimi ve malondialdehit (MDA) içeriğini artırdığı

gösterilmiştir (Li ve ark., 2016). Çalışmamızda D vitamini takviyesi verilmeden egzersiz programına alınan kontrol grubunda TOS seviyesinde artış; TAS düzeyinde ise azalma saptanmıştır.

D vitamini takviyesinin, AKŞ ve insülin direncini (HOMA-IR) düşürdüğü belirtilmiştir (Łagowska ve ark., 2018). Çalışma başlangıcında, çalışma grubunun insülin seviyesi, kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Çalışma sonunda, çalışma grubunda anlamlı düzeyde olmasa da azalma saptanmıştır. Kontrol grubunda ise, AKŞ ve insülin düzeylerinde anlamlı düzeyde artış görülmüştür. Çalışmamızın sonucuna göre D vitamini ve insülin düzeyi arasında negatif korelasyon saptanmıştır. Bulgularımız bu bağlamda literatür ile uyum göstermektedir.

D vitamini replasmanının, total kolesterol, düşük yoğunluklu kolesterol (LDL) ve trigliserit düzeyleri üzerinde azalma; HDL-K düzeyinde ise artışa neden olduğu ifade edilmiştir (Mirhosseini ve ark., 2018). Çalışmamızda, D vitamini replasmanı sonrasında, TG seviyelerinde azalma; HDL-K seviyelerinde anlamlı düzeyde, kolesterol seviyeleri üzerinde anlamlı düzeyde olmasa da bir artış gözlemlenmiştir. Literatürde bu konuyla ilgili çelişkili sonuçların netlik kazanması için geniş katımlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Literatürde kilo kaybı üzerine D vitaminin etkisi ile ilgili farklı sonuçlar yer almaktadır. Son metaanalizlerden elde edilen sonuçlar D vitamini seviyesiyle obezite arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir; ayrıca literatürde, D vitamini eksikliğinde obezitenin nedensel bir rolü olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Karampela ve ark., 2021). Obezitede genellikle D vitamini düzeyleri eksik ya da yetersiz olmakla birlikte, D vitaminin obezite tedavisindeki değeri net şekilde ortaya koyulamamıştır. Fazla kilolu ve obez bireylerin katıldığı çalışmamızda, obez bireylerde serum 25(OH)D düzeyinin literatür ile uyumlu olarak daha düşük olduğu belirlenmiş olmasına rağmen, D vitamini replasmanının, kilo kaybı ve BKİ üzerinde anlamlı bir etki gösterdiği gözlemlenmemiştir.

D vitamini düzeyinin, sporcularda performans ve kas-iskelet sistemi yaralanmaları üzerine etkilerinin incelendiği bir derlemede, D vitamininin sporcularda fiziksel performans ve dayanıklılığı önemli ölçüde etkileyebilen potansiyel bir beslenme faktörü olduğu belirtilmiştir (Yoon ve ark., 2021). Bazı araştırmalar sporcuların büyük bir kısmında D vitamini eksikliği görüldüğünü belirtmektedir (Rebolledo ve ark., 2018). Farrokhyar ve arkadaşlarının, sporcularda D vitamini düzeylerini sistematik olarak incelediği bir metaanaliz çalışmasında, D vitamini düzeylerinin sporcuların antrenman yaptığı bölgeden de etkilenmek üzere özellikle salon sporu yapan sporcularda D vitamini yetersizliği riskinin önemli ölçüde arttığını gözlemlemişlerdir (Farrokhyar ve ark., 2015). Çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak, D vitamini replasmanı uygulanmadan spor programına dahil edilen kontrol grubunda, D vitamini düzeyinin azaldığı saptanmıştır.

Başer ve arkadaşları, D vitamini eksikliği olan bireylerde iskemi modifiye albümin ve TOS'un yüksek, TAS'ın düşük olduğu tespit edilmiştir. D vitamini replasmanından sonra TAS seviyesinin yükseldiği belirlenmiştir (Baser ve ark., 2015). Ke ve arkadaşları, D vitamini takviyesinin egzersizin uyardığı peroksidasyonu azaltabileceğini; özellikle böbrek ve akciğer dokusundaki hasarı iyileştirebileceğini vurgulamıştır (Ke ve ark., 2016). Profesyonel futbolcular ile yapılan bir çalışmada, sporcuların çoğunda açık havada yapılan egzersizlere rağmen düşük D vitamini düzeyleri ve artmış serbest radikal oluşumu tespit edilmiştir. Çarpıcı şekilde, nispeten yüksek D vitamini düzeyleri daha düşük reaktif oksijen türü (ROS) düzeyi ile ilişkilendirilmiştir. Araştırmacılar, D vitamini takviyesinin yüksek ROS düzeyi riski ile karşı karşıya olan sporcular için genel bir uygulama olarak rutine dâhil edilmesini önermişlerdir

(Ferrari ve ark., 2020). Başka bir çalışmada D vitamini düzeyleri ile oksidatif stres belirteçleri arasındaki ilişki incelenmiş, düşük D vitamini düzeyinin Behçet hastalarında MDA ve nitrik oksit (NO) düzeylerinin artmasının yanı sıra azalmış glutatyon (GSH), süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) aktivitesi ve total antioksidan kapasite (TAC) ile saptanan oksidatif stres durumu ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Omar ve ark, 2022). Jie-Chao Gu ve arkadaşlarının, Tip 2 diyabetli hastalarda D vitamini takviyesinin oksidatif stres ve serum inflamatuvar faktörler üzerine etkisinin incelediği bir çalışmada ise, D vitamininin glutatyon (GSH) üretimini düzenleyebildiği, serum monosit kemotaktik protein-1 (MCP-1) ve interlökin-8 (IL-8) düzeylerini düşürebildiği, oksidatif stres ve inflamasyonu azalttığı saptanmış; dolayısıyla hastalar için adjuvan D vitamini tedavisinin gerekliliği ve uygulanabilirliği vurgulanmıştır (Gu ve ark, 2022). Son yıllarda D vitamininin oksidatif stresle mücadelede önemini gösteren araştırmalar dikkat çekmektedir. Dolayısıyla bu çalışmalarla D vitamininin bir antioksidan olarak da tanımlanması gerektiği ifade edilmiştir. Çalışmamızın sonucunda D vitamini takviyesi yapılan çalışma grubunda, obezite ve egzersiz birlikteliği ile uyarılan oksidatif stres belirteçlerinden, TAS seviyesinin anlamlı düzeyde olmasa da arttığı, TOS seviyesinin ise anlamlı düzeyde azaldığı gösterilmiştir. Çalışmamız literatürdeki çalışmalarla kısmen uyumlu olmakla birlikte, konu ile ilgili daha geniş katılımlı çalışmaların literatüre kazandırılması önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, çalışmamızda D vitamini takviyesinin kilo kaybı üzerine anlamlı etki göstermemesinin, örnek sayısı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda D vitamininin antioksidan özelliğini yansıtan bulgular saptanmıştır. D vitamini yetersizliği durumunda oksidatif dengenin bozulacağı, ayrıca oksidatif stresin de D vitamini düzeylerini azaltabileceği, dolayısıyla söz konusu etkileşimin çift yönlü olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamıza göre,

- Obez ve/veya egzersiz yapan bireylerde D vitamini eksikliği/yetersizliği görülebileceği,
- D vitamini eksikliği/yetersizliğinin bireylerin genel sağlık düzeyi ve antioksidan dengeleri üzerine olumsuz etkilerinin olabileceği,
- Egzersiz yapan bireylerin, artan oksijen tüketimine bağlı olarak oluşan ROT nedeni ile oksidatif stres riski ile karşı karşıya oldukları saptanmıştır.

ÖNERİLER

Fazla kilolu, obez ve/veya egzersiz yapan bireylerde ve profesyonel sporcularda genel sağlık durumu ve egzersiz performansının iyileştirilmesi ve oksidatif stresin zararlı etkilerinden korunmak açısından antioksidan dengenin sağlanması amacı ile D vitamini düzeyleri düzenli olarak takip edilerek gerektiğinde replasman tedavisi uygulanmalıdır.

Araştırmacılar tarafından D vitamini takviyesinin egzersiz yapan bireylerde antioksidan denge üzerine etkisinin incelendiği daha geniş katılımlı araştırmalar ve ayrıca farklı egzersiz türlerinin D vitamini düzeyi ve antioksidan denge üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

Baser, H., Can, U., Baser, S., Hidayetoglu, B. T., Aslan, U., Buyuktorun, I., & Yerlikaya, F. H. (2015). Serum total oxidant/anti-oxidant status, ischemia-modified albumin and oxidized-low density lipoprotein levels in patients with vitamin D deficiency. *Archives of endocrinology and metabolism*, 59, 318-324.

Chen, L., Yang, R., Qiao, W., Yuan, X., Wang, S., Goltzman, D., & Miao, D. (2018). 1, 25-Dihydroxy vitamin D prevents tumorigenesis by inhibiting oxidative stress and inducing tumor cellular senescence in mice. *International journal of cancer*, 143(2), 368-382.

- Chen, L., Yang, R., Qiao, W., Zhang, W., Chen, J., Mao, L., Goltzman, D., & Miao, D. (2019). 1,25-Dihydroxyvitamin D exerts an antiaging role by activation of Nrf2-antioxidant signaling and inactivation of p16/p53-senescence signaling. *Aging Cell, 18*(3), e12951.
- Costa, P., Santos, C., & Santos, D. (2015). Obesity and vitamin D deficiency: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews, 16*(4), 341-349.
- Duarte, J., Pérez-Palencia, R., & Vargas, F., Angeles Ocete, M., Pérez-Vizcaino, F., Zarzuelo, A., & Tamargo, J. (2001). Antihypertensive effects of the flavonoid quercetin in spontaneously hypertensive rats. *British journal of pharmacology, 133*(1), 117-124.
- Duthie, G.G., Robertson, J.D., Maughan, R.J., & Morrice, P.C. (1990). Blood antioxidant status and erythrocyte lipid peroxidation following distance running. *Archives of Biochemistry and Biophysics, 282*(1), 78-83.
- Farrokhyar, F., Tabasinejad, R., Dao, D., Peterson, D., Ayeni, O.R., Hadionzadeh, R., & Bhandari, M. (2015). Prevalence of vitamin D inadequacy in athletes: a systematic-review and meta-analysis. *Sports Medicine, 45*, 365-378.
- Ferrari, D., Lombardi, G., Strollo, M., Pontillo, M., Motta, A., & Locatelli, M. (2020). A possible antioxidant role for vitamin D in soccer players: a retrospective analysis of psychophysical stress markers in a professional team. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(10), 3484.
- Gu, J. C., Wu, Y. G., Huang, W. G., Fan, X. J., Chen, X. H., Zhou, B., ... & Feng, X. L. (2022). Effect of vitamin D on oxidative stress and serum inflammatory factors in the patients with type 2 diabetes. *Journal of Clinical Laboratory Analysis, 36*(5), e24430.
- Güleken, N. (2012). *Kanser hastalarında D vitamini, kalsiyum ve fosfor düzeyleri ile D vitamini reseptörü polimorfizminin araştırılması*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Higdon, J. V., & Frei, B. (2003). Obesity and oxidative stress: a direct link to CVD?. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology, 23*(3), 365-367.
- Karampela, I., Sakelliou, A., Vallianou, N., Christodoulatos, G.S., Magkos, F., & Dalamaga, M. (2021). Vitamin D and obesity: current evidence and controversies. *Current Obesity Reports, 10*(2), 162-180.
- Ke, C. Y., Yang, F. L., Wu, W. T., Chung, C. H., Lee, R. P., Yang, W. T., ... & Liao, K. W. (2016). Vitamin D3 reduces tissue damage and oxidative stress caused by exhaustive exercise. *International journal of medical sciences, 13*(2), 147-153.
- Łagowska, K., Bajerska, J., & Jamka, M. (2018). The role of vitamin D oral supplementation in insulin resistance in women with polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients, 10*(11), 1637.
- Lee, R., Margaritis, M.M., Channon, K., & Antoniades, C. (2012). Evaluating oxidative stress in human cardiovascular disease: methodological aspects and considerations. *Current Medicinal Chemistry, 19*(16), 2504-2520.
- Li, H., Miao, W., Ma, J., Xv, Z., Bo, H., Li, J., ... & Ji, L. L. (2016). Acute exercise-induced mitochondrial stress triggers an inflammatory response in the myocardium via NLRP3 inflammasome activation with mitophagy. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2016*, 1-11.
- Lütfioğlu, M., Özden, F. O., & Atabey, V. (2019). Obezite, oksidatif stres ve periodontal hastalık ilişkisi. *Ege Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi, 40*(1), 9-16.
- Mercan, U. (2004). Toksikolojide serbest radikallerin önemi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 15*(1), 91-96.

- Mirhosseini, N., Rainsbury, J., & Kimball, S. M. (2018). Vitamin D supplementation, serum 25 (OH) D concentrations and cardiovascular disease risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 5, 87.
- Naghbi, S. (2014). The effect of short-term creatine supplementation on cardiovascular damage markers after an exhaustive exercise session in elite karate athletes. *Sport Physiology*, 6(22), 15-28.
- Nemes, R., & Koltai, E. (2018). Reactive oxygen and nitrogen species regulate key metabolic, anabolic, and catabolic pathways in skeletal muscle. *Antioxidants*, 7(7), 1-13.
- Oecd Health Statistics. (2017). Health at a glance. 26.04.2020, <https://www.oecd.org/health/obesity-update.htm>.
- Omar, H. S., Taha, F. M., Fouad, S., Ibrahim, F. A., El Gendy, A., Bassyouni, I. H., & El-Shazly, R. (2022). The association between vitamin D levels and oxidative stress markers in Egyptian Behcet's disease patients. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 17(1), 1-9.
- Powers, S.K., Ji, L.L., Kavazis, A.N., & Jackson, M.J. (2011). Reactive oxygen species: Impact on skeletal muscle. *Comprehensive Physiology*, 1(2), 941-969.
- Rebolledo, B. J., Bernard, J. A., Werner, B. C., Finlay, A. K., Nwachukwu, B. U., Dare, D. M., ... & Rodeo, S. A. (2018). The association of vitamin D status in lower extremity muscle strains and core muscle injuries at the National Football League Combine. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 34(4), 1280-1285.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Sağlıklı Beslenme ve Hareketli Hayat Dairesi Başkanlığı. (2017). Türkiye'de Obezitenin Görülme Sıklığı. 26.04.2020, <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/obezite/turkiyede-obezitenin-gorulme-sikligi.html>.
- Tofas, T., Draganidis, D., Deli, C.K., Georgakouli, K., Fatouros, I.G., & Jamurtas, A.Z. (2019) Exercise induced regulation of redox status in cardiovascular diseases: the role of exercise training and detraining. *Antioxidants*, 9(1), 13.
- Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, Obezite, Lipid Metabolizması, Hipertansiyon Çalışma Grubu. (2019). Obezite tanı ve tedavi kılavuzu (8. Baskı). 31.01.2021, https://temd.org.tr/admin/uploads/tbl_kilavuz/20190506163904-2019tbl_kilavuz5ccdcb9e5d.pdf
- Wiseman, H. (1993). Vitamin D is a membrane antioxidant Ability to inhibit iron-dependent lipid peroxidation in liposomes compared to cholesterol, ergosterol and tamoxifen and relevance to anticancer action. *FEBS letters*, 326(1-3), 285-288.
- Yoon, S., Kwon, O., & Kim, J. (2021). Vitamin D in athletes: focus on physical performance and musculoskeletal injuries. *Physical Activity and Nutrition*, 25(2), 20-25.