

Fitness ve EMS (Electromyostimulation) Antrenman Tekniklerinin Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkileri

Geylan BOSTAN  , Mustafa GÜMÜŞ 

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Zonguldak, Türkiye

Bu makaleye yapılacak atıf: Bostan G ve Gümüş M. Fitness ve EMS (electromyostimulation) antrenman tekniklerinin vücut kompozisyonu üzerine etkileri. Turk J Diab Obes 2022;2: 149-158.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı Fitness (Tüm Vücut) ve EMS (Electromyostimulation) antrenmanlarının vücut kompozisyonuna olan etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya Fitness (72) ve EMS (56) olmak üzere toplamda 128 gönüllü katılmıştır. Katılımcıların %26,6'sı 30 yaş ve altı, %36,7'si 31-40 yaş arası, %28,9'u 41-50 yaş arası ve %7,8'i 50 yaş üzeri olarak görülmüştür. Fitness ve EMS (mihabody) antrenmanı yapan katılımcılar uzman kişisel antrenör eşliğinde haftada iki gün olmak üzere toplamda 4 hafta (8 antrenman) antrenman yapmıştır. Katılımcıların vücut kompozisyon ölçümleri Bioelektrik İmpedans Analizi ile belirlenmiştir. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde "IBM SPSS Versiyon 21.0" paket programından yararlanılmıştır. Katılımcıların antrenman öncesi ve 4 haftalık antrenman sonrası genel vücut ölçümleri, bacak, kol ve gövde ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler ön test ve son test olarak ayrı ayrı kodlanmıştır. Öncelikle deneklerin total vücut ölçümleri, bacak, kol ve gövde ölçümlerinde ön test ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Bunun için Paired Sample T-Test (Bağımlı Örneklem t-Testi) uygulanmıştır.

Bulgular: Araştırmanın sonucunda her iki antrenman metodunda total vücut yağ oranında ön test ve son test arasında ortalama 2,360 kg'lık bir azalma meydana gelmiş olup bu farklılık %95 güvenirlikle anlamlıdır diyebiliriz ($p<0,05$). Bunun dışında araştırmaya katılan kişilerin genel vücut ölçümleri, bacak, kol ve gövde ölçümlerinde ön test ve son test değerleri arasındaki değişimler yapılan antrenman türüne göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir.

Sonuç: Bu durumda iki antrenman metodunun 4 hafta sonunda vücut kompozisyonunun olumlu yönde etkilediğini ve tüm vücut yağ yüzdesini azaltmaya katkı sağladığını söyleyebiliriz.

Anahtar Sözcükler: Fitness, Electromyostimulation, Vücut kompozisyonu

The Effects of Fitness and EMS (Electromyostimulation) Training Techniques on Body Composition

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to examine the effects of Fitness (Full Body) and EMS (Electromyostimulation) training on body composition.

Material and Methods: A total of 128 volunteers, Fitness (72) and EMS (56), participated in the study. 26.6% of the participants are between the ages of 30 and below, 36.7% of them are between 31-40 years old, 28.9% of them are between 41-50 years old and 7.8% are over 50 years old. Participants exercising fitness and EMS (mihabody) trainings in the presence of expert personal trainers, two days a week, for a total of 4 weeks (8 training sessions). Body composition measurements of the participants were carried out by Bioelectric Impedance Analysis. "IBM SPSS version 21.0" was used for the statistical evaluation of the data. Whole body, leg, arm and trunk measurements, of the participants were taken prior to and after 4-week training. The data obtained were classified as pre-test and post-test respectively. First of all the pre and post test results of the total body, leg, arm and trunk were compared and to perform this comparison Paired Sample T-test was applied.

Results: At the end of the study, in both training techniques there is average of 2.360 kg loss of total body fat between pre and post tests this can be considered meaningful with 95% reliability ($p<0.05$). However, the changes between pre and post test values of the total body, leg, arm and trunk measurements do not differ meaningfully according to the training type.

ORCID: Geylan Bostan / 0000-0002-8386-8248, Mustafa Gümüş / 0000-0002-0666-9237

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

Geylan BOSTAN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Zonguldak, Türkiye
Tel: 0 (372) 291 11 28 • E-posta: geylanibostan@hotmail.com

DOI: 10.25048/tudod.1068060

Geliş tarihi / Received : 04.02.2022

Revizyon tarihi / Revision : 27.06.2022

Kabul tarihi / Accepted : 28.07.2022



Conclusion: Therefore, it can be concluded that after 4 weeks, either techniques have the positive effect in body composition and help reduce the percentage of the total body fat.

Keywords: *Fitness, Electromyostimulation, Body composition*

GİRİŞ

Batı toplumundaki kentleşme ve endüstriyel değişimler, korkunç bir hızla ilerleyen teknolojik gelişmelerle birlikte, günün büyük bir bölümünde oturduğumuz sandalyeye dayalı ortamların yaratılmasına sebep olmuştur. Aşırı hareketsiz (sedanter) yaşam tarzları, beraberinde yaşam süremizi ve yaşam kalitemizi olumsuz etkileyen birçok kronik rahatsızlığa zemin hazırlamış durumdadır (1). Hareketsiz yaşantının majör sonuçlarından biri olan obezite anormal veya aşırı yağ birikimi olarak tanımlanır (2). Başka bir deyişle enerji alımı ve enerji harcaması arasındaki dengesizlik, aşırı kilo ve obezitenin ana nedeni olarak kabul edilir (3).

İnsan ömrünün çok uzun olmadığı dönemlerde obezite; güç, refah ve sağlık göstergesi iken, günümüzde tedavi edilmesi gereken bir hastalık, bir halk sağlığı problemi olarak kabul edilmeye başlanmıştır (4).

Aşırı kilo ve obezite tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve artan kanser riski gibi olumsuz sağlık sonuçlarının yanı sıra bireysel ve toplumsal düzeylerde olumsuz ekonomik maliyetlerle doğrudan ilişkilidir (5). Dolayısıyla fiziksel uygunluk kavramı hem yetişkinlerde hem de çocuklarda ve ergenlerde sağlığın güçlü bir göstergesidir. Çocuklar ve ergenlerde ulaşılan yüksek fiziksel uygunluk seviyesi, ülkelerin gelecekteki toplum sağlığını olumlu biçimde etkileyecektir. Bunun tam tersi, düşük kardiyovasküler seviyesi veya düşük kas kuvveti seviyeleri obezite, kardiyovasküler hastalık ve erken ölümle ilişkilidir (6).

Fiziksel uygunluk tanımına genel olarak değinecek olursak, insanların günlük aktivitelerini zorlanmadan yerine getirebilmek olarak tanımlanır. Daha önce yapılan bilimsel çalışmalar bize fiziksel uygunluk ile sağlıklı yaşam arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda üst ve alt ekstremitelerde kuvvetinin ve fiziksel uygunluk seviyelerinin yüksek olması yetişkinlerde kronik hastalıklardan kaynaklı ölüm riskinin daha düşük olmasıyla ilişkilendirilmiştir (7).

İskelet kasları toplam vücut ağırlığının yaklaşık %35'ini oluşturur. Hareket sisteminin önemli bir parçası olan kaslar glukoz metabolizmasında, endokrin fonksiyonunda, termojenezde önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle batı toplumlarındaki demografik değişim açısından kas kütlelerinin korunması hayati önem taşımaktadır (8). İskelet kası kütlesi estetik bir görünüm kazanılmasına katkıda bulunmasının

yanı sıra aynı zamanda atletik performansı artırmak için de birçok sporcu tarafından tercih edilmektedir (9).

Ağırlık antrenmanları, genellikle iskelet kası hipertrofisi ve kuvvet gelişimi için reçete edilir; aynı zamanda kalp damar fonksiyonunun iyileştirilmesi, insülin duyarlılığı, inflamatuvar yanıt ve kas kalitesinin iyileştirilmesi gibi birçok sağlık yararını da destekler. Yapılan bilimsel çalışmalar düzenli yapılan ağırlık antrenmanlarının birçok hastalığın tedavisi ve önlenmesi için önemli bir strateji olduğunu göstermektedir (10).

Yağsız vücut kütlelerini artırma arayışı, ağırlık antrenmanı yapan her bireyin hedefidir (11). Yağsız kas kütlesi artışı ise (kas hipertrofisi) kas protein sentezinin, kas protein yıkımının üzerindeki geçici artışların kümülatif sonucu olarak ortaya çıkar (12). Ağırlık antrenmanı sonrasında, 48 saate kadar kas protein sentezinde bir artış meydana gelebilir ve tekrarlanan ağırlık antrenmanları (kronik) kas lifi hipertrofisini önemli ölçüde artırabilir (13).

Kas kütleindeki bu artış, yukarıda da bahsedildiği üzere yaşam kalitesini düşüren kronik hastalıkların gelişimini önleyebileceği gibi mevcut sağlık kalitesini önemli ölçüde geliştirebilir. Bu gelişim fiziksel uygunluk ve buna bağlı vücut kompozisyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilir (14). Vücut kompozisyonundaki değişim sağlıklı insanlarda bile yaşlanma sürecine bağlı olarak fonksiyonel kapasitenin azalmasına sebep olur. Bu durum sağlık açısından dünya çapında klinik bir öneme sahiptir (15).

Vücut kompozisyonunu koruma ve geliştirme bakımından uygulanan bir diğer antrenman metodu EMS' dir (Electromyostimulation). Orijini 2009 yılında Almanya olan ve ticari olarak piyasaya sürülen tüm vücut elektromyostimülasyonu (TV-EMS), özellikle Avrupa ve Uzak Doğu'da çok hızlı yaygınlaşan popüler bir antrenman teknolojisi hâline gelmiştir. Yalnızca Almanya'da yaklaşık 250.000 müşteriye hitap etmesine rağmen EMS ile ilgili araştırmalar hâlâ sınırlıdır. TV-EMS'yi (Tüm vücut elektromyostimülasyonu) kas adaptasyonlarını tetiklemek için güçlü bir akım uyarısı ile en az altı akım kanalı veya tüm büyük kas gruplarının katılımı yoluyla elektrik uyarılarının eşzamanlı uygulaması olarak tanımlamak mümkündür (16).

Günümüzde kullanılan TV-EMS cihazları, lokal olarak uygulanan geleneksel elektriksel kas stimülasyonunun (EMS)

gelişmiş versiyonu olarak ortaya çıkmıştır. Artık birkaç kas grubunu senkronize bir şekilde aktive etmek mümkündür. Bu teknolojik gelişme ile birlikte, güçlü bir bataryası olan kablosuz bir elektrik stimülatörü kullanarak, dikdörtgen, iki fazlı ve simetrik bir akımla on iki kanala kadar aktive etmek mümkündür (17).

Yeni nesil TV-EMS, bize agonist-antagonist kasların koaktivasyonunu sağladığı için motor modele zarar vermeden aerobik güç ve kapasitenin iyileştirilmesine katkıda bulunabileceği göz önüne alındığında bir avantaj olabileceği düşünülebilir (18).

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Araştırma Grubu

Çalışmaya, 2020-2021 yılları arasında ZBEÜ (Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi) Beüfit Personel Fitness Merkezinde kişisel fitness eğitmenlerinden hizmet alan 128 erkek ve kadın gönüllü katılım sağlamıştır. Beüfit isimli merkez, üniversite bünyesinde Hareket ve Antrenman Bilimi uzmanı başlıca yazar olan Geylan BOSTAN sorumluluğunda Zonguldak halkına, üniversite personeline ve öğrencilerine birebir hizmet veren resmi bir kurumdur. Çalışma boyunca katılımcılara araştırmacı Geylan BOSTAN egzersiz yaptırmıştır. Katılımcıların çalışmaya dahil edilme kriterleri; 18 yaşın üzerinde olmak, en az 3 yıl süreyle düzenli fiziksel aktivite yapmamış ya da hayatı boyunca hiçbir düzenli fiziksel aktivite programına dahil olmamış sedanter yaşam tarzına sahip olmak, hamile olmamak, herhangi bir fiziksel engele sahip olmamaktır. Katılımcıların çalışmaya dahil edilme kriterleri; katılımcıların 18 yaşın altında olması, fiziki bir engelinin olması, hamile olmak, düzenli fiziksel aktivite yapıyor olmaktır. Katılımcılar iki ayrı egzersiz türü grubuna rastgele yöntemle dağıtılmıştır. EMS ve Fitness Verilerin toplanması sırasında katılımcılara çalışmanın amacı ve oluşabilecek riskler anlatılmış, Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunu imzalamaları istenmiştir. Bu çalışma Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Çalışma numarası: 2021/10).

Veri Toplama Araçları

Her iki antrenman metodu haftada iki kez yaptırılmış ve antrenmanlar arasında en az 48 saat dinlenme verilmiştir. Ön test fiziksel aktivite yapmadan 48 saat önce, son test 8. antrenmandan (son antrenman) 48 saat sonra yapılmıştır. Veriler, Tanita BC-418 Segmental Vücut Analiz Tartısı (TANITA BC-418, Tanita, Tokyo, Japan) ile yapılmıştır. Tanita BIA tekniği ile çalışmaktadır (Bioelectrical Impedance Analysis). Bu metod vücudun bileşimini analiz eder. Hisse-dilmeyecek derecede zayıf ve vücut için güvenli bir elektrik

akımı kasların içindeki sıvıda dolaşır. Akım yağ tabakasına rastladığında dirençle karşılaşır ve direnç gösteren katmanlar cihaz tarafından değerlendirilip kilo ve boy karşılaştırılması yapıldıktan sonra yağ oranı olarak hem dijital ekranda hem de çıktı olarak gösterilir. Bu bağlamda, ön test ve son testten en az 4-5 saat öncesinde hiçbir şey yememiş ve içmemiş olunması, testten 12 saat öncesinde hiçbir egzersiz yapmamış olunması, testten önceki 24 saat içerisinde alkol ve kafein içeren içecek ve yiyecekleri tüketmemiş olunması test sonuçlarının doğru olarak değerlendirilmesi açısından önemli olduğu belirtilerek katılımcılardan ölçümler öncesinde bioimpedans ölçüm kurallarına uymaları istenmiştir.

Antrenman Metodu

Bu çalışmada geleneksel başlangıç seviyesi ağırlık antrenmanı metodu ile günümüzde popülaritesi giderek artan EMS antrenman yöntemlerinin vücut kompozisyonu üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ağırlık antrenmanı ve ems antrenmanı haftada iki kez 48 saat arayla uygulanmıştır. Ağırlık antrenmanı grubu ve EMS antrenman grubu uygulama başlamadan koşu bandı ya da yatay bisikletle yaklaşık 15 dakika ısındıktan sonra ana kas gruplarını içeren ve hareketlerle iki set 10 tekrar şeklinde hafif kilolarla ısınmalarını tamamlamışlardır. Ağırlık antrenman grubu kişisel antrenör eşliğinde; “Bench Press, Inclene Dumbbell Press, Front Lat Pulldown, Cable Row, Dumbbell Shoulder Press, Dumbbell Lateral Raises, Z Bar Biceps Curl, Triceps Pushdown, Leg Extension” ve “Leg Curl” hareketleri iki set 12 tekrar yapmıştır. Ağırlıklar 12 tekrardan fazla çıkmayacak şekilde ayarlanmıştır. EMS antrenman grubunda ise, toplamda 25 dk boyunca tüm ana kas grupları (biceps brachii-triceps brachii, quadriceps femoris, hamstring, latissimus dorsi, pectoralis majör, rectus abdominus, gluteus maksimus) katılımcıların dayanabildikleri akım ile uyarılmıştır (20-99 Hz). Kullanılan akım kuvvet antrenmanına eş değer olan direnç antrenman akım modudur (4 sn açık – 4 sn kapalı). Antrenman sırasında akımın geldiği 4 sn boyunca katılımcı kişisel antrenör tarafından yönlendirilerek istemli kas kasılması sağlanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmada toplanan verilerin analizi için “IBM SPSS Versiyon 21.0” programından yararlanılmıştır. Elde edilen verilerin basıklık ve çarpıklık değerlendirmesinin ardından, normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar göre parametrik yaklaşımlarla ilgili sınamalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan deneklere antrenman öncesi ve dört haftalık antrenman sonrası genel vücut ölçümleri, bacak, kol ve gövde ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler ön test ve son test olarak ayrı ayrı kodlanmıştır. Öncelikle deneklerin genel vücut ölçüm-

leri, bacak, kol ve gövde ölçümlerinde ön test ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Bunun için Paired Sample t-Test (Bağımlı Örneklem t-Testi) uygulanmıştır.

Daha sonra genel vücut ölçümleri, bacak, kol ve gövde ölçümlerinde ön test ve son test arasındaki değişimin farkları alınmış ve bu farklılıkların cinsiyet, antrenman türü ve yaş değişkenine göre anlamlı fark gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bu amaçla ikili karşılaştırmalar için bağımsız T-testi, çoklu karşılaştırmalar için Tek Yönlü Anova testi ve post hoc testi olarak Tukey testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Araştırmaya katılan kişilerin %61,7'si kadın, %38,3'ü erkektir. Katılımcıların %26,6'sı 30 yaş ve altı, %36,7'si 31-40 yaş arası, %28,9'u 41-50 yaş arası ve %7,8'i 50 yaş üzeri olarak görülmüştür. Araştırmaya katılan kişilerin %56,25'i fitness, %43,75'i mihabody (EMS) antrenmanına katılmıştır.

Araştırmaya katılan kişilerin genel vücut ölçümlerinin ön test ve son test sonuçlarını karşılaştırdığımız bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Buna göre araştırmaya katılan kişilerin vücut ağırlıkları ölçümlerinde ön test ve son test arasında ortalama 2,36 kg'lık bir azalma meydana gelmiş olup bu farklılık %95 güvenirlilikle anlamlıdır diyebiliriz ($p<0,05$). Katılımcıların ön test genel vücut yağ oranı %29,16 iken son test yağ oranı %27,11 olarak belirlenmiş olup ortaya çıkan %2,04'lük farklılık anlamlı olarak görülmüştür ($p<0,05$). Buna paralel olarak genel vücut yağ kilogram değeri ön test ölçümlerinde ortalama 23,69 iken son test ölçümlerinde ortalama 21,48 olarak belirlenmiş olup vücut yağ kütleindeki ortalama 2,20 kilogramlık azalmanın anlamlı olduğunu söyleyebiliriz ($p<0,05$).

Araştırmaya katılan kişilerin bacak ve kol ölçümlerinin ön test ve son test sonuçlarını karşılaştırdığımız bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Buna göre araştırmaya katılan kişilerin sağ bacak yağ oranı ilk ölçümde %30,66 iken son test yağ oranı %29,03 olarak belirlenmiş olup ortaya çıkan %1,63'lük farklılık anlamlı olarak görülmüştür ($p<0,05$). Buna paralel olarak sağ bacak yağ kilogram değeri ön test ölçümlerinde ortalama 4,33 iken son test ölçümlerinde ortalama 3,99 olarak belirlenmiş olup sağ bacak yağ kütleindeki ortalama 0,34 kilogramlık

Tablo 1: Tüm vücut ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması.

Tüm vücut kompozisyonu	Ön test (n=128)	Son test (n=128)	p
Tüm vücut ağırlık (kg±ss)	78,97±19,75	76,61±18,59	<0,001
Tüm vücut yağ yüzdesi (%±ss)	29,16±9,25	27,11±9,28	<0,001
Tüm vücut yağ ağırlığı (kg±ss)	23,69±11,55	21,48±10,82	<0,001
Tüm vücut kas ağırlığı (kg±ss)	55,25±12,62	55,20±12,61	0,770
Tüm vücut su (kg±ss)	40,47±9,24	40,41±9,22	0,589

Tablo 2: Bacak ve Kol ölçümleri ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

	Ön test (n=128)	Son test (n=128)	p
Sağ bacak yağ yüzdesi (%±ss)	30,66±10,85	29,03±10,85	<0,001
Sağ bacak yağ ağırlığı (kg±ss)	4,33±2,20	3,99±2,07	<0,001
Sağ bacak kas ağırlığı (kg±ss)	9,42±2,44	9,46±2,30	0,572
Sol bacak yağ yüzdesi (%±ss)	30,52±10,63	29,03±10,63	<0,001
Sol bacak yağ ağırlığı (kg±ss)	4,23±2,13	3,92±2,03	<0,001
Sol bacak kas ağırlığı (kg±ss)	9,30±2,44	9,28±2,29	0,766
Sağ kol yağ yüzdesi (%±ss)	28,92±11,04	27,39±10,59	<0,001
Sağ kol yağ ağırlığı (kg±ss)	1,30±0,87	1,19±0,80	<0,001
Sağ kol kas ağırlığı (kg±ss)	2,98±0,95	2,96±0,94	0,531
Sol kol yağ yüzdesi (%±ss)	29,89±11,13	28,25±10,77	<0,001
Sol kol yağ ağırlığı (kg±ss)	1,40±0,98	1,26±0,89	<0,001
Sol kol kas ağırlığı (kg±ss)	3,00±0,93	2,98±0,94	0,412

** P<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

azalmanın anlamlı olduğunu söyleyebiliriz ($p<0,05$). Araştırmaya katılan kişilerin sol bacak yağ oranı ve kilogram değeri ölçümlerinde de ön test son test arasında anlamlı bir azalma olduğu görülmüştür. Sol bacak yağ oranı ilk ölçümde %30,52 iken son test yağ oranı %29,03 olarak belirlenmiş olup ortaya çıkan %1,49'lük farklılık anlamlı olarak görülmüştür ($p<0,05$). Buna paralel olarak sol bacak yağ kilogram değeri ön test ölçümlerinde ortalama 4,23 iken son test ölçümlerinde ortalama 3,92 olarak belirlenmiş olup sol bacak yağ kütleindeki ortalama 0,30 kilogramlık azalmanın anlamlı olduğunu söyleyebiliriz ($p<0,05$). Araştırmaya katılan kişilerin sağ kol yağ oranı ilk ölçümde %28,92 iken son test yağ oranı %27,39 olarak belirlenmiş olup ortaya çıkan %1,53'lük farklılık anlamlı olarak görülmüştür ($p<0,05$). Buna paralel olarak sağ kol yağ kilogram değeri ön test ölçümlerinde ortalama 1,30 iken son test ölçümlerinde ortalama 1,19 olarak belirlenmiş olup sağ kol yağ kütleindeki ortalama 0,11 kilogramlık azalmanın anlamlı olduğunu söyleyebiliriz ($p<0,05$). Araştırmaya katılan kişilerin sol kol yağ oranı ve kilogram değeri ölçümlerinde de ön test son test arasında anlamlı bir azalma olduğu görülmüştür. Sol kol yağ oranı ilk ölçümde %29,89 iken son test yağ oranı %28,25 olarak belirlenmiş olup ortaya çıkan %1,64'lük farklılık anlamlı olarak görülmüştür ($p<0,05$). Buna paralel olarak sol kol yağ kilogram değeri ön test ölçümlerinde ortalama 1,40 iken son test ölçümlerinde ortalama 1,26 olarak belirlenmiş olup sol kol yağ kütleindeki ortalama 0,13 kilogramlık azalmanın anlamlı olduğunu söyleyebiliriz ($p<0,05$).

Araştırmaya katılan kişilerin gövde ölçümlerinin ön test ve son test sonuçlarını karşılaştırdığımız bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Buna göre araştırmaya katılan kişilerin gövde (trunk) yağ oranı ilk ölçümde %27,46 iken son test yağ oranı %25,57 olarak belirlenmiş olup ortaya çıkan %1,88'lik farklılık anlamlı olarak görülmüştür ($p<0,05$). Buna paralel olarak gövdede bulunan yağ kilogram değeri ön test ölçümlerinde ortalama 12,27 iken son test ölçümlerinde ortalama 11,12 olarak belirlenmiş olup gövde yağ kütleindeki ortalama 1,14 kilogramlık azalmanın anlamlı olduğunu söyleyebiliriz ($p<0,05$).

Araştırmaya katılan kişilerin vücut ölçümlerinin ön test ve son test sonuçları arasındaki değişimin cinsiyet değişkenine

göre karşılaştırıldığı bağımsız grup T testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Buna göre araştırmaya katılan kişilerin sol bacak kas kilogram değeri ön test ve son test arasında kadınlarda ortalama 0,09 kg artış gösterirken erkeklerde ortalama 0,19 kg azalış göstermiştir. Ortaya çıkan bu farklılık anlamlı olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Gövde yağ kilogram değeri ön test ve son test arasında kadınlarda ortalama 0,93 kg azalış gösterirken erkeklerde ortalama 1,50 kg azalış göstermiştir. Ortaya çıkan bu farklılığın anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Araştırmaya katılan kişilerin vücut ölçümlerinin ön test ve son test sonuçları arasındaki değişimin antrenman değişkenine göre karşılaştırıldığı bağımsız grup T testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Buna göre araştırmaya katılan kişilerin genel vücut ölçümleri, bacak, kol ve gövde ölçümlerinde ön test ve son test değerleri arasındaki değişimler yapılan antrenman türüne göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir.

Araştırmaya katılan kişilerin vücut ölçümlerinin ön test ve son test sonuçları arasındaki değişimin yaş değişkenine göre karşılaştırıldığı tek yönlü anova testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Araştırmaya katılan kişilerin ön test ve son test kilo ölçümleri arasında yaş gruplarına göre anlamlı fark görülmüştür. Buna göre ön test ve son test kilo ölçümleri arasında 30 yaş ve altı grupta ortalama 2,00 kilogramlık, 31-40 yaş grubunda ortalama 2,23 kilogramlık, 41-50 yaş grubunda ortalama 2,21 kilogramlık bir azalış görülmüş iken 51 ve üzeri yaş grubunda ortalama 4,74 kilogramlık bir azalış görülmüş olup bu yaş grubundaki kilo azalışının diğer gruplardan anlamlı bir şekilde farklı olduğu söylenebilir. ($p<0,05$). Sağ bacak yağ kilogram değerinin ön test ve son test ölçümleri arasındaki farklılık 31-40 yaş grubunda ortalama 0,25 kilogram azalış şeklinde, 51 ve üzeri yaş grubunda ortalama 0,66 kilogramlık azalış şeklinde kendini göstermiş olup bu farklılığında anlamlı olduğu söylenebilir ($p<0,05$). Sol bacak yağ kilogram değerinin ön test ve son test ölçümleri arasındaki farklılık 41-50 yaş grubunda ortalama 0,21 kilogramlık bir azalış şeklinde, 51 ve üzeri yaş grubunda ise ortalama 0,63 kilogramlık bir azalış şeklinde kendini göstermiştir. Sol bacakta gruplar arası bu farklılığın da anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Sağ kol yağ kilogram değerinin ön test

Tablo 3: Gövde ölçümleri ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

	Ön test (n=128)	Son test (n=128)	p
Gövde yağ yüzdesi (%±ss)	27,46±9,15	25,57±9,04	<0,001
Gövde yağ ağırlığı (kg±ss)	12,27±6,10	11,12±5,72	<0,001
Gövde kas ağırlığı (kg±ss)	30,42±6,23	30,38±6,22	0,819

** P<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Tablo 4: Ön test ve son test sonuçları farkının cinsiyet değişkenine göre karşılaştırılması

	Kadın (n=79)	Erkek (n=49)	p
Tüm vücut ağırlığı (kg±ss)	-2,22±2,22	-2,59±3,27	0,437
Tüm vücut yağ yüzdesi (%±ss)	-1,98±3,27	-2,15±1,80	0,683
Tüm vücut yağ ağırlığı (kg±ss)	-1,97±6,100	-2,59±5,729	0,106
Tüm vücut kas ağırlığı (kg±ss)	-0,16±1,72	0,12±2,16	0,422
Tüm vücut su (kg±ss)	-0,09±1,25	-0,03±1,56	0,831
Sağ bacak yağ yüzdesi (%±ss)	-1,56±1,68	1,76±1,62	0,515
Sağ bacak yağ ağırlığı (kg±ss)	-0,32±0,31	-0,39±0,43	0,327
Sağ bacak kas ağırlığı (kg±ss)	-0,02±0,30	0,16±1,47	0,278
Sol bacak yağ yüzdesi (%±ss)	-1,45±1,91	-1,56±1,56	0,720
Sol bacak yağ ağırlığı (kg±ss)	-0,28±0,44	-0,34±0,39	0,369
Sol bacak kas ağırlığı (kg±ss)	0,09±0,70	-0,19±0,69	0,027**
Sağ kol yağ yüzdesi (%±ss)	-1,58±2,80	-1,45±2,38	0,784
Sağ kol yağ ağırlığı (kg±ss)	-0,10±0,18	-0,13±0,13	0,188
Sağ kol kas ağırlığı (kg±ss)	0,01±0,18	-0,05±0,34	0,249
Sol kol yağ yüzdesi (%±ss)	-1,59±22,83	-1,74±2,57	0,771
Sol kol yağ ağırlığı (kg±ss)	-0,12±0,19	-0,16±0,16	0,154
Sol kol kas ağırlığı (kg±ss)	-0,01±0,16	-0,03±0,36	0,789
Gövde yağ yüzdesi (%±ss)	-1,64±2,86	-2,27±2,46	0,211
Gövde yağ ağırlığı (kg±ss)	-0,93±1,45	-1,50±1,31	0,029**
Gövde kas ağırlığı (kg±ss)	0,05±1,43	-0,18±2,31	0,497

** P<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Tablo 5: Ön test ve son test sonuçları farkının antrenman değişkenine göre karşılaştırılması

	Fitness (n=72)	EMS (n=56)	p
Tüm vücut ağırlığı (kg±ss)	-2,00±2,62	-2,82±2,62	0,085
Tüm vücut yağ yüzdesi (%±ss)	-2,06±2,38	-2,03±2,03	0,943
Tüm vücut yağ ağırlığı (kg±ss)	-2,18±2,00	-2,24±2,25	0,889
Tüm vücut kas ağırlığı (kg±ss)	0,16±2,06	-0,32±1,64	0,161
Tüm vücut su (kg±ss)	0,04±1,47	-0,21±1,23	0,304
Sağ bacak yağ yüzdesi (%±ss)	-1,64±1,75	-1,63±1,54	0,956
Sağ bacak yağ ağırlığı (kg±ss)	-0,33±0,34	-0,37±0,39	0,547
Sağ bacak kas ağırlığı (kg±ss)	0,13±1,22	-0,07±0,28	0,229
Sol bacak yağ yüzdesi (%±ss)	-1,48±1,70	-1,51±1,88	0,930
Sol bacak yağ ağırlığı (kg±ss)	-0,30±0,32	-0,30±0,53	0,989
Sol bacak kas ağırlığı (kg±ss)	-0,10±0,61	0,09±0,81	0,128
Sağ kol yağ yüzdesi (%±ss)	-1,52±3,04	-1,55±2,02	0,941
Sağ kol yağ ağırlığı (kg±ss)	-0,12±0,15	-0,10±0,18	0,666
Sağ kol kas ağırlığı (kg±ss)	-0,02±0,29	0,00±0,20	0,631
Sol kol yağ yüzdesi (%±ss)	-1,65±3,17	-1,65±2,04	0,998
Sol kol yağ ağırlığı (kg±ss)	-0,13±0,16	-0,13±0,20	0,970
Sol kol kas ağırlığı (kg±ss)	-0,03±0,30	-0,01±0,19	0,705
Gövde yağ yüzdesi (%±ss)	-2,00±2,72	-1,73±2,75	0,585
Gövde yağ ağırlığı (kg±ss)	-1,22±1,27	-1,06±1,61	0,545
Gövde kas ağırlığı (kg±ss)	-0,13±2,00	0,08±1,55	0,534

** P<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Tablo 6: Ön test ve son test sonuçları farkının yaş değişkenine göre karşılaştırılması

	Yaş	n	SS		F	p	Fark
Tüm vücut ağırlığı (kg±ss)	30 ve altı	34	-2,00	2,58	3,085	0,030**	1> 4 2> 4 3> 4
	31-40	47	-2,23	2,83			
	41-50	37	-2,21	2,10			
	51 ve üstü	10	-4,74	3,19			
Tüm vücut yağ yüzdesi (%±ss)	30 ve altı	34	-2,03	1,67	0,617	0,605	
	31-40	47	-2,23	2,95			
	41-50	37	-1,68	1,71			
	51 ve üstü	10	-2,57	1,57			
Tüm vücut yağ ağırlığı (kg±ss)	30 ve altı	34	-2,26	1,65	2,462	0,066	
	31-40	47	-1,78	2,58			
	41-50	37	-2,29	1,66			
	51 ve üstü	10	-3,71	2,01			
Tüm vücut kas ağırlığı (kg±ss)	30 ve altı	34	0,20	2,14	1,245	0,296	
	31-40	47	-0,06	1,97			
	41-50	37	0,03	1,51			
	51 ve üstü	10	-1,10	1,86			
Tüm vücut su (kg±ss)	30 ve altı	34	0,05	1,47	2,124	0,101	
	31-40	47	0,02	1,43			
	41-50	37	0,00	1,09			
	51 ve üstü	10	-1,10	1,41			
Sağ bacak yağ yüzdesi (%±ss)	30 ve altı	34	-1,84	1,86	1,251	0,294	
	31-40	47	-1,43	1,70			
	41-50	37	-1,50	1,53			
	51 ve üstü	10	-2,41	0,69			
Sağ bacak yağ ağırlığı (kg±ss)	30 ve altı	34	-0,39	0,44	4,068	0,009**	2> 4
	31-40	47	-0,25	0,28			
	41-50	37	-0,35	0,28			
	51 ve üstü	10	-0,66	0,47			
Sağ bacak kas ağırlığı (kg±ss)	30 ve altı	34	0,05	0,41	0,443	0,723	
	31-40	47	0,15	1,48			
	41-50	37	-0,02	0,28			
	51 ve üstü	10	-0,18	0,32			
Sol bacak yağ yüzdesi (%±ss)	30 ve altı	34	-1,88	1,80	1,722	0,166	
	31-40	47	-1,40	1,75			
	41-50	37	-1,08	1,92			
	51 ve üstü	10	-2,13	0,69			
Sağ kol yağ ağırlığı (kg±ss)	30 ve altı	34	-0,37	0,39	3,316	0,022**	3> 4
	31-40	47	-0,26	0,29			
	41-50	37	-0,21	0,54			
	51 ve üstü	10	-0,63	0,43			

Tablo 6 devam

	Yaş	n	SS		F	p	Fark
Sol bacak kas ağırlığı (kg±ss)	30 ve altı	34	0,19	0,96	2,046	0,111	
	31-40	47	-0,17	0,68			
	41-50	37	0,03	0,46			
	51 ve üstü	10	-0,21	0,34			
Sağ kol yağ yüzdesi (%±ss)	30 ve altı	34	-2,01	2,03	1,336	0,266	
	31-40	47	-1,14	3,15			
	41-50	37	-1,31	2,63			
	51 ve üstü	10	-2,57	1,28			
Sağ kol yağ ağırlığı (kg±ss)	30 ve altı	34	-0,13	0,11	5,016	0,003**	1 > 4 2 > 4 3 > 4
	31-40	47	-0,08	0,13			
	41-50	37	-0,09	0,18			
	51 ve üstü	10	-0,28	0,24			
Sağ kol kas ağırlığı (kg±ss)	30 ve altı	34	0,02	0,17	1,621	0,188	
	31-40	47	-0,07	0,32			
	41-50	37	0,04	0,23			
	51 ve üstü	10	-0,08	0,10			
Sol kol yağ yüzdesi (%±ss)	30 ve altı	34	-2,25	1,79	1,542	0,207	
	31-40	47	-1,24	3,45			
	41-50	37	-1,35	2,57			
	51 ve üstü	10	-2,66	1,35			
Sol kol yağ ağırlığı (kg±ss)	30 ve altı	34	-0,17	0,16	3,460	0,018**	2 > 4 3 > 4
	31-40	47	-0,10	0,14			
	41-50	37	-0,10	0,19			
	51 ve üstü	10	-0,27	0,25			
Sol kol kas ağırlığı (kg±ss)	30 ve altı	34	0,02	0,18	1,201	0,312	
	31-40	47	-0,06	0,34			
	41-50	37	0,02	0,21			
	51 ve üstü	10	-0,08	0,10			
Gövde yağ yüzdesi (%±ss)	30 ve altı	34	-2,04	2,03	0,459	0,712	
	31-40	47	-1,97	2,96			
	41-50	37	-1,48	3,10			
	51 ve üstü	10	-2,43	2,26			
Gövde yağ (kg)	30 ve altı	34	-1,14	0,99	0,925	0,431	
	31-40	47	-1,17	1,35			
	41-50	37	-0,96	1,87			
	51 ve üstü	10	-1,80	1,03			
Gövde FFM (kg)	30 ve altı	34	0,08	1,11	1,625	0,187	
	31-40	47	-0,34	2,32			
	41-50	37	0,41	1,69			
	51 ve üstü	10	-0,65	1,07			

** P<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

ve son test ölçümleri arasında 51 yaş ve üzeri gruptaki katılımcılarda ortalama 0,28 kilogramlık bir azalış belirlenmiş olup bu farklılık diğer yaş gruplarından anlamlı bir şekilde daha yüksek olarak görülmüştür ($p<0,05$). Sol kol yağ kilogram değerinin ön test ve son test ölçümlerinde 31-40 yaş ve 41-50 yaş grubunda ortalama 0,10 kilogramlık bir azalış görülmüş iken 51 ve üzeri yaş grubunda ortalama 0,27 kilogramlık bir azalış görülmüştür. Ortaya çıkan bu farklılığın da anlamlı olduğu söylenebilir ($p<0,05$).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Literatürde, yaptığımız çalışmayı destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Akbulut (19), yaptığı çalışmada sekiz hafta düzenli olarak uygulanan direnç egzersiz programının vücut kompozisyonu ve bazı biyokimyasal değerler üzerine etkileri araştırmıştır. 24 erkek gönüllünün katıldığı çalışma grubu rastgele iki eşit gruba ayrılmıştır (kontrol ve direnç egzersiz grupları). Kontrol grubundaki katılımcılar fakültede sadece uygulama derslerine katılırken, egzersiz grubu, uygulama derslerinin yanı sıra 8 hafta boyunca haftada 2 gün direnç egzersiz programına katılmıştır. Katılımcıların program öncesi ve sonrasında vücut kompozisyonları ölçülerek kan örnekleri alındıktan sonra, istatistiksel analizler sonucunda; kontrol grubunun sadece GGT değerinde fark elde edilmiştir ($p < 0.05$). Egzersiz grubunda vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, VKİ, AST, ALT, GGT değerleri anlamlı farklılıklar olarak bulunmuş ($p < 0.05$).

Yue ve ark.nın (20), yaptığı bir başka çalışmada hacmi eşitlenmiş iki farklı ağırlık antrenmanının vücut kompozisyonu ve performans üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda her iki antrenman stratejisi de performansı artırmış ve vücut kas kütlelerini düşürmüş olsa da yalnızca yüksek hacim düşük frekans protokolü üst vücut hipertrofini artırmış ve vücut kompozisyonunu iyileştirmiştir.

Elsangedy ve ark.nın (21), “Fiziksel Olarak İnaktif Yaşlı Kadınlarda Kendi Seçtiği Direnç Antrenmanının Fiziksel Uygunluk ve Psikofizyolojik Tepkiler Üzerindeki Etkileri” isimli çalışmalarında 12 haftalık kendi seçtiği direnç antrenmanının fiziksel uygunluk ve psikofizyolojik tepkiler üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamışlardır. Aktif olmayan 32 yaşlı kadın rastgele iki gruba (kontrol $n=16$) ayrıldıktan sonra katılımcılar 12 hafta boyunca haftada 3 kez direnç antrenmanına tabi tutulmuşlardır. Başlangıçta ve antrenmanlardan sonra maksimal izotonik ve izokinetik kas gücü, fonksiyonel kapasite, esneklik, kardiyorespiratuvar uygunluk ve vücut kompozisyonu değerlendirilmiştir. Egzersiz grubu, kendi tercih ettikleri direnç egzersizlerinde maksimum kas kuvvetini önemli ölçüde geliştirmiştir. Ayrıca yağsız kütle ve kardiyorespiratuvar uygunluk parametreleri kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde gelişmiştir.

Junger ve ark.nın (22), 86 gönüllü katılımcı ile yaptıkları çalışmada EMS antrenman metodunun hem değiştirilmiş yeme alışkanlıkları olan hem de olmayan kursiyerlerin fiziksel bileşimindeki değişiklikler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak sadece EMS antrenmanı yapan grubun ortalama vücut ağırlıklarını 2,45 kg azaltırken, ek olarak yeme alışkanlıklarını değiştirmeyi kabul edenler genel vücut ağırlıklarını 4,30 kg azaltmışlardır.

Bir başka çalışmada aşırı kilolu premenopozal kadınlarda sürdürülen / artan protein alımı ile negatif enerji dengesi sırasında tüm vücut EMS'nin vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini değerlendirilmiştir. 25-50 yaş aralığında olan 90 premenopozal aşırı kilolu kadın katılımcı ile yapılan çalışma 16 hafta sürmüştür. Çalışmanın sonunda vücut kompozisyonu, bioimpedans analizi yöntemi ile ölçülmüştür. Sonuç olarak toplam vücut yağ kütlesi grup farklılıkları olmaksızın tüm gruplarda anlamlı olarak azalmıştır. Bu nedenle EMS metodunun çalışmanın ikincil hipotezi olan grup farklılıkları olmaksızın toplam vücut yağ kütlesinde önemli azalmalara sebep olacağı şeklindeki hipotez tamamen doğrulanmıştır (23).

Bu çalışmanın sınırlılıkları antrenman gruplarının yaş farkları skalasının geniş olması, kişilerin spor alt yapısının farklı olması gibi faktörlerdir diyebiliriz. Ayrıca antrenman süresi, sıklığı ve şiddeti daha fazla olsaydı elde ettiğimiz yağ kütlesindeki azalma yüzdesi mevcut sonuçlara göre yapılan öngörünün üzerinde olabileceği tahmin edilmektedir. Çalışmanın odak noktası vücut kompozisyonu (yağ yakımı) olduğu için, beslenme parametresinin kontrol edilmemesi mevcut sonuçlara etki etmiş olabilir. Gelecekte yapılması planlanan çalışmalarda vücut kompozisyonu değerlendirmesi içerisinde antrenmanın yanı sıra beslenme kriterinin de çalışmaya dahil edilmesi gerektiğini düşünüyoruz. Literatüre göre pozitif protein dengesinin kas kazanımı ve yağ yakımı ile karakterize olduğunu bilmekteyiz. Dolayısıyla gelecekte yapılması planlanan beslenme artı direnç egzersizi ile ilişkili çalışma sonuçlarının bu çalışmanın sonuçlarıyla birlikte değerlendirildiğinde konuya daha fazla katkıda bulunacağını düşünmekteyiz.

Teşekkür

Çalışmamıza katılan tüm katılımcılara teşekkür ederiz.

Yazarların Makaleye Katkı Beyanı

Tüm yazarlar eşit olarak katkıda bulunmuşlardır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Destek

Yoktur.

Etik Kurul Onayı ve Hasta Onamı

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığından 21/04/2021 tarih, 2021/08 nolu onay alınarak çalışma gerçekleştirilmiştir.

Hakemlik Süreci

Kör hakemlik süreci sonrası yayınlanmaya uygun bulunmuş ve kabul edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Levine JA. Sick of sitting. *Diabetologia*. 2015;58(8):1751-1758.
- Shamseddeen H, Getty JZ, Hamdallah IN, Ali MR. Epidemiology and economic impact of obesity and type 2 diabetes. *Surg Clin North Am*. 2012;91(6):1163-1172.
- Kearns K, Dee A, Fitzgerald AP, Doherty E, Perry IJ. Chronic disease burden associated with overweight and obesity in Ireland: The effects of a small BMI reduction at population level. *BMC Public Health*. 2014;14:143.
- Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales VS, Marks JS. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. *JAMA*. 2003;289(1):76-79.
- Duncan R, Toledo P. Do overweight and obesity prevalence rates converge in Europe? *Research in Economics*. 2018;72(4):482-493.
- Cadenas-Sanchez C, Nyström C, Sanchez-Delgado G, Martinez-Tellez B, Mora-Gonzalez J, Risinger AS, Ruiz JR, Ortega FB, Löf M. Prevalence of overweight/obesity and fitness level in preschool children from the north compared with the south of Europe: An exploration with two countries. *Pediatr Obes*. 2016;11(5):403-410.
- Prieske O, Dalager T, Herz M, Hortobagyi T, Sjøgaard G, Sjøgaard K, Granacher U. Effects of physical exercise training in the workplace on physical fitness: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2019; 49(12): 1903-1921.
- Jendricke P, Centner C, Zdzieblik D, Gollhofer A, König D. Specific collagen peptides in combination with resistance training improve body composition and regional muscle strength in premenopausal women: A randomized controlled trial. *Nutrients*. 2019;11(4):892.
- Goodman CA, Mayhew DL, Hornberger TA. Recent progress toward understanding the molecular mechanisms that regulate skeletal muscle mass. *Cell Signal*. 2011;23(12):1896-1906.
- Figueiredo VC, de Salles BF, Trajano GS. Volume for muscle hypertrophy and health outcomes: The most effective variable in resistance training. *Sports Med*. 2018;48(3):499-505.
- Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res*. 2010;24(10):2857-2872.
- Phillips SM. A brief review of critical processes in exercise-induced muscular hypertrophy. *Sports Med*. 2014;44(1):71-77.
- Gonzalez AM, Hoffman JR, Stout JR, Fukuda DH, Willoughby DS. Intramuscular anabolic signaling and endocrine response following resistance exercise: Implications for muscle hypertrophy. *Sports Med*. 2016;46(5):671-685.
- Franco CMC, Carneiro MADS, Alves LTH, Júnior GNO, de Sousa JFR, Orsatti FL. Lower-load is more effective than higher-load resistance training in increasing muscle mass in young women. *J Strength Cond Res*. 2019;33 Suppl 1:S152-S158.
- Sakugawa RL, Moura BM, Orsatto LBDR, Bezerra ES, Cadore EL, Diefenthaler F. Effects of resistance training, detraining, and retraining on strength and functional capacity in elderly. *Aging Clin Exp Res*. 2019;31(1):31-39.
- Kemmler W, Kleinöder H, Fröhlich M. Editorial: Whole-body electromyostimulation: A training technology to improve health and performance in humans? *Front Physiol*. 2020;11:523.
- Pano-Rodriguez A, Beltran-Garrido JV, Hernández-González V, Reverter-Masia J. Effects of whole-body electromyostimulation on health and performance: A systematic review. *BMC Complement Altern Med*. 2019;19(1):87.
- Hashida R, Matsuse H, Takano Y, Omoto M, Nago T, Shiba N. Walking exercise combined with neuromuscular electrical stimulation of antagonist resistance improved muscle strength and physical function for elderly people: A pilot study. *J Phys Fitness Sports Med*. 2016;5(2):195-203.
- Akbulut T. Effects of resistance exercises on body composition and some biochemical parameters. *Journal of Education and Learning*. 2020;9(1):144-148.
- Yue FL, Karsten B, Larumbe-Zabala E, Seijo M, Naclerio F. Comparison of 2 weekly-equalized volume resistance-training routines using different frequencies on body composition and performance in trained males. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2018;43(5):475-481.
- Elsangedy HM, Oliveira GTA, Machado DGDS, Tavares MPM, Araújo ADO, Krinski K, Gregório da Silva S. Effects of self-selected resistance training on physical fitness and psychophysiological responses in physically inactive older women: A randomized controlled study. *Percept Mot Skills*. 2021;128(1):467-491.
- Junger J, Junger A, Ostrowski P. Body composition of trainees undergoing EMS training with respect to their nutrition. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020;20(1): 97-101.
- Willert S, Weissenfels A, Kohl M, Von Stengel S, Fröhlich M, Kleinöder H, Kemmler W. Effects of whole-body electromyostimulation on the energy-restriction-induced reduction of muscle mass during intended weight loss. *Front Physiol*. 2019;10:1012.