

Investigation of Acute Effects of Eight-Week Core Exercise on Inflammatory Biomarkers: A Study on Amputee Football Players

Sekiz Haftalık Core Egzersizin İnflamatuar Biyobelirteçlere Akut Etkisinin İncelenmesi: Ampute Futbolcular Üzerine Bir Çalışma

Ahmet KURTOĞLU¹, Nurettin KONAR¹, Faruk AKÇINAR², Bekir ÇAR¹, Nuray ÜREMİŞ³, Yusuf TÜRKÖZ³

¹ Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

² İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye

³ İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye



Yazışma Adresi / Correspondence:

Ahmet KURTOĞLU

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

E-mail : akurtoglu@bandirma.edu.tr

Geliş Tarihi / Received : 25.08.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 26.08.2022

 Ahmet KURTOĞLU <https://orcid.org/0000-0002-9292-5419>

 Nurettin KONAR <https://orcid.org/0000-0002-2542-7524>

 Faruk AKÇINAR <https://orcid.org/0000-0003-2751-1743>

 Bekir ÇAR <https://orcid.org/0000-0001-7422-9543>

 Nuray ÜREMİŞ <https://orcid.org/0000-0002-3958-4352>

 Yusuf TÜRKÖZ <https://orcid.org/0000-0001-5401-0720>

Hippocrates Medical Journal / Hippocrates Med J 2022, 2(2):29-37 DOI: <https://doi.org/10.29228/HMJ.17>

Abstract

Objective

It is known that exercise has positive effects on inflammatory biomarkers. However, the results on the effect of specific exercises such as core exercises on inflammatory markers are limited. Therefore, the aim of this study is to examine the acute effects of core exercise on inflammatory biomarkers interleukin 6 (IL-6), C-reactive protein (CRP) and albumin.

Materials and Methods

In this study, the experimental method, one of the quantitative data collection methods, was used. The research sample consists of 11 elite amputee football players aged between 19-36. Participants were randomly divided into two groups as core exercise group (EG) and control group (KG). At week 0 of the study, blood samples of the participants were taken before and after the aerobic exercise (AY). The same procedure was repeated after an 8-week (3 days a week) exercise program. Within the scope of blood measurements, IL-6, CRP and albumin values were checked. SPSS package program 25 was used for the statistical processes of the research. As a result of the normality analysis of the data, it was determined that the data were not normally distributed and the Wilcoxon Test, one of the non-parametric tests, was applied. The level of significance in the study was determined as $p=0.05$.

Results

According to the results of the study, a significant difference was found between the levels of $p=0.043$ and $p=0.028$ between acute IL-6 levels before and after the 0th and 8th weeks of EG, respectively. A significant difference was found between the levels of acute albumin before and after the 0th and 8th weeks of AR at the level of $p=0.041$ before the AR. Acute CRP levels did not change before and after 0th and 8th weeks ($p>0.05$). A significant difference was found between the levels of $p=0.043$ and $p=0.043$ between acute IL-6 levels before and after the 0th and 8th weeks of CG, respectively. No statistically significant difference was found between the albumin and CRP levels of KG.

Conclusion

Core exercise had a positive effect on IL-6 and albumin levels in amputee football players. For this reason, it is recommended to include core exercises in the routine football training program of amputee football players.

Keywords

Inflammatory Effect, Exercise, Amputee Football, IL-6, Albumin

Özet

Amaç

Egzersiz inﬂamatuar biyo-belirteçler üzerine olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Fakat core egzersiz gibi spesifik egzersizlerin inﬂamatuar belirteçler üzerindeki etkisine yönelik sonuçlar sınırlıdır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, core egzersizin inﬂamatuar biyo-belirteçler olan interleukin 6 (IL-6), C-reaktif protein (CRP) ve albümine akut etkisinin incelenmesidir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada nicel veri toplama metotlarından deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırma örneklemini, yaşları 19-36 arasında değişen 11 elit ampute futbolcu oluşturmaktadır. Katılımcılar core egzersiz grubu (EG) ve kontrol grubu (KG) olarak iki gruba rastgele yöntemle ayrıldı. Araştırmanın 0.haftasında, katılımcıların kan örnekleri aerobik yüklenme (AY) öncesinde ve sonrasında alındı. 8 haftalık (haftada 3 gün) egzersiz programı sonrasında aynı işlem tekrarlandı. Kan ölçümleri kapsamında IL-6, CRP ve albümin değerlerine bakılmıştır. Araştırmanın istatistiksel işlemleri için SPSS paket program 25 kullanılmıştır. Verilerin normallik analizi sonucunda verilerin normal dağılımadı tespit edilmiş ve non-parametrik testlerden Wilcoxon Testi uygulanmıştır. Araştırmada anlamlılık düzeyi $p=0,05$ olarak belirlenmiştir.

Bulgular

Araştırma sonuçlarına göre EG'nun 0. ve 8. hafta AY öncesi ve sonrası akut IL-6 seviyeleri arasında sırasıyla $p=0.043$ ve $p=0.028$ düzeyinde anlamlı fark tespit edilmiştir. 0. ve 8. hafta AY öncesi ve sonrası akut albümin seviyeleri arasında AY öncesi $p=0.041$ düzeyinde anlamlı fark tespit edilmiştir. 0. ve 8. hafta AY öncesi ve sonrası akut CRP seviyeleri değişmemiştir ($p>0.05$). KG'nun 0. ve 8. hafta AY öncesi ve sonrası akut IL-6 seviyeleri arasında sırasıyla $p=0.043$ ve $p=0.043$ düzeyinde anlamlı fark tespit edilmiştir. KG'nun albümin ve CRP seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Sonuç

Core egzersiz ampute futbolcularda IL-6 ve albumin değerlerine olumlu etki etmiştir. Bu nedenle core egzersizlerin, ampute futbolcuların rutin futbol antrenman programına dahil edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler

: İnflamatuar Etki, Egzersiz, Ampute Futbol, IL-6, Albumin

GİRİŞ

Düzenli fiziksel aktivitenin kardiyovasküler hastalıklar (1), kronik akciğer hastalığı (2), kanser (3) ve diyabet (4) gibi yaygın görülen rahatsızlıklar üzerinde olumlu etkisi olduğu bilinmektedir. Bu tip kronik rahatsızlıklar ve inflamatuvar belirteçler arasında yüksek düzeyde ilişki olduğu çalışmalarla ortaya konmuştur (5, 6, 7). Egzersiz uygulamaları ve inflamatuvar belirteçleri arasında da yüksek oranlı ilişki bulunmaktadır (8). Bu ilişkinin etkisi ise egzersizin şiddetine, şekline, yoğunluğuna ve süresine göre değişmektedir (9).

Egzersiz ve fiziksel olarak aktif olmanın insan metabolizmasında olumlu etki oluşturduğu uzun zamandır bilinmektedir (10). CRP, IL-6 ve tümör nekroz faktörü (TNF-a) gibi inflamasyon belirteçlerinin kronik egzersizlerle birlikte azaldığı (11,12), egzersiz sonrası akut etkilerine bakıldığında ise bazı parametrelerin yüksek oranda arttığı tespit edilmiştir (13). İnflamatuar yanıt; vücudun, metabolik homeostaz bozukluklarına, özellikle yaralanma ve enfeksiyona karşı oluşan savunma mekanizmasıdır. Hücresel seviyede başlayan bu savunma mekanizması sonucunda, mevcut bölge monositler, fibroblastlar, lökositler, makrofajlar ve endotelial hücreleri aktive olur. Bu hücreler de sitokinlerin salgılanmasını sağlar ve sitokinler sayesinde inflamatuvar yanıtın, daha geniş bir etki alanına yayılması sağlanır (14).

CRP, stres altındaki hücrelerde meydana gelen değişiklikler sonucunda IL-6'ya yanıt olarak karaciğerden salgılanır (15). Karaciğerden sentezlenen bir diğer protein olan albüminin; kronik karaciğer hastalığı, nefron bozulmaları ve inflamatuvar durumlarda plazma konsantrasyonu azalır. Plazmadaki azalmalar inflamasyon lehine değerlendirilir (16). Bu bağlamda düşünüldüğünde CRP, IL-6 ve albümin seviyeleri metabolizmadaki inflamatuvar seviyenin belirlenmesinde önemli parametrelerdir.

Literatür incelendiğinde, egzersizin inflamatuvar belirteçler üzerindeki etkilerine yönelik çalışmalar son yıllarda artmış durumdadır. Fakat core egzersiz gibi spesifik egzersizlerin, insan metabolizmasındaki etkilerine yönelik çalışmalar sı-

nırlıdır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı core egzersizin antiinflamatuvar biyobelirteçlere etkisinin incelenmesidir.

MATERYAL METOT

Araştırmanın Dizaynı

Bu araştırma nicel veri toplama tekniklerinden, katılımcıların rastgele belirlendiği deneysel yöntem kullanılmıştır (17). Araştırmanın etik ilkelere uygunluğu, Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 2020/142 karar numarası ile onaylanmıştır. Çalışmanın örneklemini oluşturan Malatya Büyükşehir Belediyesi Ampute Futbol Takımı yönetiminden gerekli izinler alınmıştır. Bu araştırma Helsinki Deklarasyonunda belirtilen ilkelere uygun olarak yapılmıştır. Katılımcılara, araştırma kapsamında uygulanacak core antrenman programı ve program öncesinde ve sonrasında yapılacak testler hakkında gerekli bilgiler verilmiştir. Katılımcılara, bu çalışmanın gönüllülük esasına göre yapıldığı ve istenildiği zaman çalışmanın herhangi bir aşamasında çalışmadan çıkabilecekleri konusunda bilgilendirme yapılmıştır.

Araştırmanın 0. haftasında ilk 1.Kan Testi için ilk kan numuneleri alındıktan sonra 60 dk'lık aerobik yükleme (10 dk ısınma, 5 dk stretching, 15 dk aerobik koşu (Kalp Atım Hızı (KAH)<168), 5 dk dinlenme, 15 dk aerobik koşu (KAH<168), 5 dk jogging, 5 dk stretching) yapıldı. Yüklemeden 30 dk sonra 2. Kan Testi için kan numuneleri alınmıştır. Katılımcıların KAH'nı belirlemek için Karvonen Formülünden faydalanılmıştır (18). Sekiz haftalık core egzersiz programı sonrasında kan alma işlemi tekrarlanmıştır (3.Kan Testi-60 dk Aerobik Antrenman-4.Kan Testi).

Evren ve Örneklem Araştırmanın örneklemini belirlemek için yapılan yapılan Güç Analizinde, Tip I hata (α) 0.05, güç ($1-\beta$) 0.80 etki büyüklüğü 0.9 olarak analiz edildiğinde, araştırmaya her grup (EG ve KG) için en az 5 ampute futbolcu katılması gerektiği tespit edilmiştir (19). Bu kapsamda araştırmaya 2020-2021 yılında ampute futbol süper ligi takımlarından Malatya Büyükşehir Belediyesi Ampute Futbol Takımı sporcuları dahil edilmiştir (n=14). Araştırmaya, a) kardiyovasküler bir rahatsızlığı olan, b) kronik solunum problemi olan, c) sigara ve alkol gibi zararlı maddeler kullanan, d) hipertansiyonu olan, e) koroner arter hastalığı bulunan, f)



Şekil 1. Araştırmanın Dizaynı

aritmisi tanısı olan, g) aktif enfeksiyonu olan katılımcılar dahil edilmemiştir. Bu kapsamda a (n=1), c (n=1) ve g (n=1) tanılı olan katılımcılar 3 katılımcı araştırmaya dahil edilmemiştir. Sonuç olarak araştırmaya yaşları 19-36 arasında değişen 11 katılımcı katılmış ve katılımcılar rastgele yöntemle EG (n=6) ve KG (n=5) olarak 2 gruba ayrılmıştır.

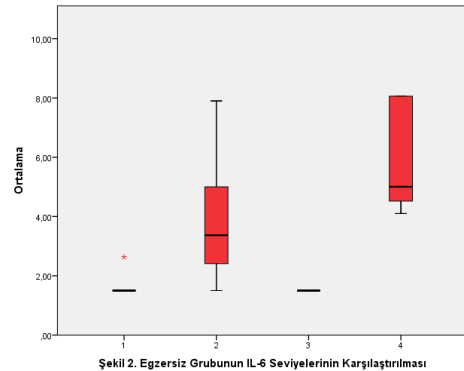
Verilerin Toplanması: Katılımcıların kan numuneleri özel bir hastane laboratuvarında uzman hemşireler tarafından alınmıştır. Kan numuneleri, kolun yüzeyel venöz damarlarından (median kübital, bazilik ve sefalik venler) steril enjektör yardımıyla girilerek, vakumlu tüp ve iğne sistemi aracılığıyla yapılan kan alma yöntemi ile alınmıştır (20). Alınan kan numuneleri sarı kapaklı 4 milimetrik EDTA'lı tüplere konmuş ve analiz zamanına kadar -20°C'de saklanmıştır. Tüplerde bulunan kanlar Hettich Rotofiz 32 A santifüj cihazı ile 2000 RPM'de +4°C'de 10 dakika santifüj edildi. Santifüj edildikten sonra plazma ve serum kısmı alınıp endorflara parsellendi ve eritrosit eldesi için kalan kısma yıkama işlemi uygulandı. 0. hafta kan numuneleri 8. hafta kan numuneleri alınana kadar -80 derecede İnönü Üniversitesi Tıbbi Biyokimya Laboratuvarında uygun koşullarda bekletildi. Albümin ölçümleri Beckman Coulter AU5800 marka cihazla, IL-6 ölçümleri Hitachi Cobas 6000 marka cihazla ve CRP ölçümleri Siemens BN2 marka cihazla İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Biyokimya Laboratuvarında yapılmıştır.

Core Egzersiz Programı: Katılımcılara uygulanan core egzersiz programı (Tablo 2), ampute futbolcuların rğtin sezon antrenmanları arasında uygulanmıştır. EG ve KG birlikte 10 dk'lık ısınma ve 5 dk'lık esnetme hareketleri sonrasında KG normal futbol antrenmanına devam ederken, EG'na 4-5 arasında değişen core egzersiz uygulanmış-

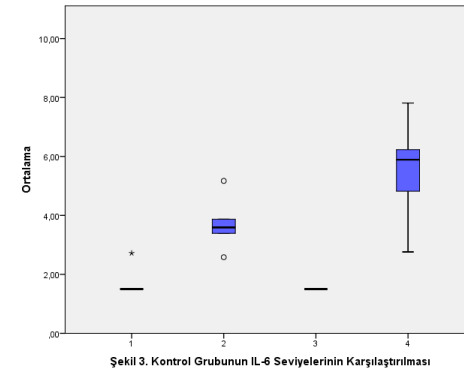
tır. Daha sonra her iki grup normal futbol antrenmanına devam etmiştir.

Araştırma verilerin analizi SPSS paket program 25 ile yapılmıştır. Verilerin normallik analizleri Skewnes-Kurtosis değerlerine (-1.5-+1.5) bakılarak yapılmıştır (21). Verilerin normal dağılmadığı tespit edilmiş ve non-parametrik testlerden Wilcoxon testi uygulanmıştır. Araştırmada anlamlılık düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir.

BULGULAR



Şekil 2. Egzersiz Grubunun IL-6 Seviyelerinin Karşılaştırılması



Şekil 3. Kontrol Grubunun IL-6 Seviyelerinin Karşılaştırılması

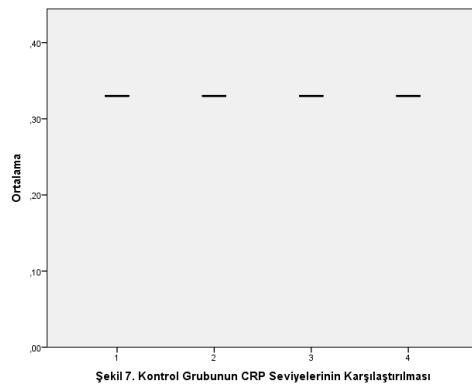
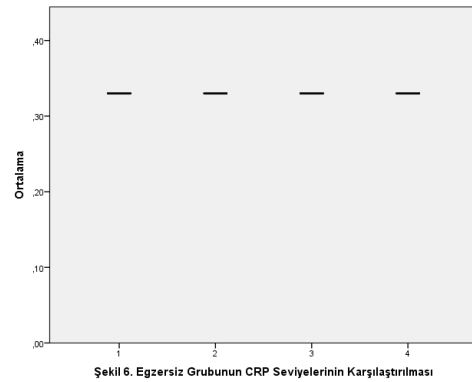
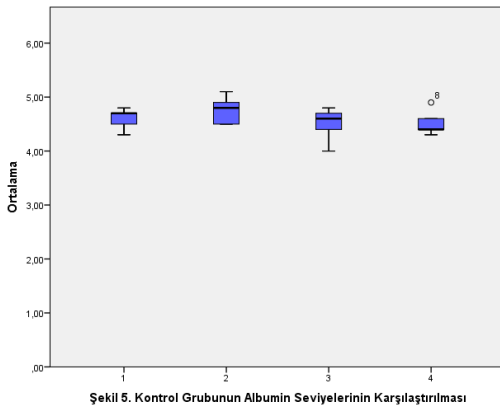
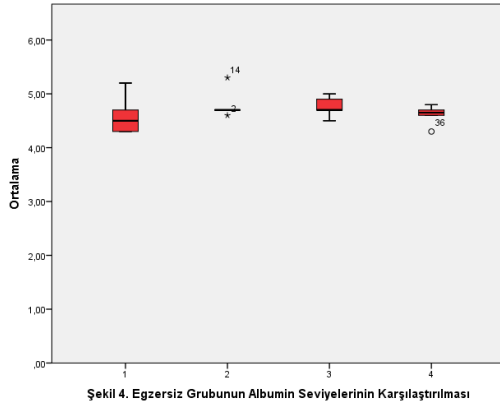
Tablo 1. Katılımcılara Ait Tanımlayıcı Bilgiler

| Parametreler | EG (n=6) x±SS | KG (n=5) x±SS |
|--------------------------|------------------|------------------|
| Yaş (Yıl) | 23.80 ± 4.20 | 28.33 ± 6.63 |
| Boy (cm) | 175.16 ± 9.66 | 174.40 ± 11.54 |
| Vücut Ağırlığı (kg) | 72.60 ± 15.85 | 61.40 ± 3.91 |
| BKİ (kg/m ²) | 23.51 ± 3.76 | 20.38 ± 3.23 |

BKİ: Beden Kütle İndeksi, x:Ortalama, SS:Standart Sapma

Şekil 2 incelendiğinde EG'nun 0.hafta AY öncesi (1) ($x \pm SS = 1.68 \pm 0.46$) ve AY sonrası (2) ($x \pm SS = 3.92 \pm 2.31$) IL-6 seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edil-

IL-6 seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($Z = -2.201$, $p = 0.028$). Şekil 3 incelendiğinde KG'nın 0.hafta AY öncesi (1) ($x \pm SS = 1.74 \pm 0.54$) ve AY sonrası (2) ($x \pm SS = 3.72 \pm 0.94$) IL-6 seviyeleri arasında anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir ($Z = -2.023$, $p = 0.043$). KG'nun 8.hafta AY öncesi (3) ($x \pm SS = 1.50 \pm 0.00$) ve AY sonrası (4) ($x \pm SS = 5.50 \pm 1.87$) IL-6 seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($Z = -2.201$, $p = 0.028$).



miştir ($Z = -2.023$, $p = 0.043$). EG'nun 8.hafta AY öncesi (3) ($x \pm SS = 1.50 \pm 0.00$) ve AY sonrası (4) ($x \pm SS = 7.14 \pm 4.63$)

Şekil 4 incelendiğinde EG'nun 0.hafta AY öncesi (1) ($x \pm SS=4.58 \pm 0.34$) ve AY sonrası (2) ($x \pm SS=4.78 \pm 0.25$) albümin seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($Z=-2.041$, $p=0.041$). EG'nun 8.hafta AY öncesi (3) ($x \pm SS=4.75 \pm 0.17$) ve AY sonrası (4) ($x \pm SS=4.61 \pm 0.17$) albumin seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($Z=-1.633$, $p=0.102$). Şekil 5 incelendiğinde KG'nun 0.hafta AY öncesi (1) ($x \pm SS=4.60 \pm 0.20$) ve AY sonrası (2) ($x \pm SS=4.76 \pm 0.26$) albumin seviyeleri arasında anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmemiştir ($Z=-1.841$, $p=0.066$). KG'nun 8.hafta AY öncesi (3) ($x \pm SS=4.50 \pm 0.31$) ve AY sonrası (4) ($x \pm SS=4.52 \pm 0.23$) albumin seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($Z=-.184$, $p=0.854$).

Şekil 6 ve 7 incelendiğinde her kan numunesi alınımında CRP düzeyleri 0.33'den küçük bulunmuş ve anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$).

TARTIŞMA

Çalışmamız sonuçlarına göre, EG'nun 0. ve 8. hafta AY öncesi ve sonrası akut IL-6 seviyeleri arasında sırasıyla $p=0.043$ ve $p=0.028$ düzeyinde anlamlı fark tespit edilmiştir. 0. ve 8. hafta AY öncesi ve sonrası akut albümin seviyeleri arasında AY öncesi $p=0.041$ düzeyinde anlamlı fark tespit edilmiştir. 0. ve 8. hafta AY öncesi ve sonrası akut CRP seviyeleri değişmemiştir ($p>0.05$). KG'nun 0. ve 8. hafta AY öncesi ve sonrası akut IL-6 seviyeleri arasında sırasıyla $p=0.043$ ve $p=0.043$ düzeyinde anlamlı fark tespit edilmiştir. KG'nun albümin ve CRP seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Ortalama değerlerine bakıldığında; kronik egzersiz sonucunda EG ve KG'nda IL-6 düzeyleri düşmüştür. AY sonrasında EG akut egzersize IL-6 düzeyini daha çok artırarak yanıt vermiştir. Metabolizmadaki inflamasyon durumunda albumin seviyesinin azaldığından bahsetmiştik (16). Her iki gruba bakıldığında albumin seviyelerinin 0.haftada akut egzersiz sonucunda benzer oranda arttığı tespit edilmiştir. Fakat core egzersiz programı sonucunda akut albumin düzeyi EG'nda %8 azalırken, kontrol grubunda albumin düzeyi artmıştır.

Sarıakçalı vd. tarafından spor bilimleri fakültesinde uygulama eğitimi sonrasında biyokimyasal ve hematolojik parametrelere etkisinin incelendiği çalışmada; 4 haftalık uygulama eğitimi sonrasında albumin düzeylerinin düştüğü görülmüştür (22). Koca vd. tarafından genç yetişkin bayanlara uygulanan sekiz haftalık aerobik egzersiz sonucunda IL-6 ve CRP düzeylerinin düştüğü tespit edilmiştir (23). Rose vd. tarafından direnç egzersizlerinin inflamasyon belirteçleri üzerine etkilerine yönelik meta analizde, direnç egzersizi sonrasında CRP düzeyi anlamlı düzeyde düşmesine rağmen IL-6 düzeyinin değişmediği tespit edilmiştir (24). Sadjapong vd. tarafından 65 yaş üstü bireylerde uygulanan karma aerobik egzersiz programının (denge egzersizleri, sandalye eğitimleri, theraband direnç eğitimi) CRP ve IL-6 düzeyini azalttığını tespit etmiştir (25). Rose vd. tarafından yapılan sistematik derlemede orta yaşlı yetişkinlerde orta yoğunluklu egzersizlerin inflamatuvar belirteçleri azalttığı sonucuna ulaşmıştır. Fakat farklı egzersiz yoğunluğunun CRP ve IL-6 düzeyinde bir etki oluşturmadığı sonucuna ulaşmıştır. Aynı çalışmada; CRP düzeyinin en az 9 haftalık egzersiz programlarından sonra değişebileceği sonucunda ulaşılmıştır (24). Araştırmamız sonuçları, literatürle karşılaştırıldığında kronik egzersizin inflamasyon belirteçleri üzerindeki etkileri ile ilgili benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgulara göre; CRP sonuçları EG ve KG'nda kronik ve akut egzersiz sonrasında değişmemiştir. Bu durumun sebebi Rose vd. tarafından yapılan çalışma sonuçları ile açıklanabilir.

Neefkes-Zonneveld vd. tarafından yapılan sistematik derlemede, kronik omuz yaralanması olan parapleji bireylerde egzersizin akut etkisinin sistemik inflamasyon belirteçleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada; akut egzersiz sonrasında IL-6 ve CRP düzeylerinin artarak egzersiz sonrası oluşan düşük dereceli inflamasyonu iyileştirdiği tespit edilmiştir (26). Donia vd. tarafından omurilik yaralanması ve multiple skleroz olan bireylere uygulanan 30 dakikalık orta şiddetli yüklenme sonrasında inflamasyon belirteçlerinde iyileşme olduğu sonucuna varılmıştır (27). Metsion vd., hayvanlarda ve insanlarda yapılan çalışmalarda elde

Tablo 2. Core Exercise Program

| Hafta/Gün | 1. Gün | 2. Gün | 3. Gün |
|-----------------|--|---|--|
| 1. Hafta | Bicycle Crunch (10x3 set) Reverse Crunch (10x3 set) Bird Dog (10x3 set) Reverse Pendulum (10x3 set) | Prone Plank (3x15 sn) Stability Ball Plank (3x15 sn) Right Side Bridge (3x15 sn) Left Side Bridge (3x15 sn) Back Plank (3x15 sn) | Russian Twist (10x3 set) Flutter Kick (10x3 set) Side Double-Leg Lift (10x3 set) Swimmer (10x3 set) |
| 2. Hafta | Superman (15x3 set) Leg Lower (15x3 set) Side to Side Twist (15x3 set) Dumbel Side Bend (15x3 set) | Ball Rotating Crunch (3x20 sn) Ball Supine Bridge (3x20 sn) Ball Hyperextension (3x20sn) Ball Crunch (3x20 sn) | Sit-Up (15x3 set) Rigt Side Lateral Raise (15x3 set) Left Side Lateral Raise (15x3 set) Press-up (15x3 set) |
| 3. Hafta | Open-Book Rib Cage (15x3 set) Hanging Knee Raise (15x3 set) Three Way Hanging Knee Raise (15x3 set) Static Back Extension (15x3 set) | Superman With Medicine Ball (3x20 sn) Diagonal Medicine Ball Chop (15x3 sn) Medicine Ball Pullover Pass (15x3 sn) Medicine Ball Overhead Throw (15x3 sn) | Plate V-Up (15x3 set) Jackknife (15x3 set) Sit-Up (15x3 set) Back Extension (15x3 set) |
| 4. Hafta | Assisted Squat (10x3 set) Side to Side Twist (20x3 set) Push-Up (10x3 set) Slide-Board Thrust (15x3 set) Bicycle Crunch (20x3 set) Reverse Crunch (20x3 set) Bird Dog (20x3 set) Reverse Pendulum (20x3 set) | Waiting Back Extension (3x30 sn) Waiting Toe Tabs (3x30 sn) Waiting Leg Lower (3x30 sn) Waiting Leg Lower with Seated Rotation (3x30 sn) Prone Plank (3x30 sn) Stability Ball Plank (3x30 sn) Right Side Bridge (3x30 sn) Left Side Bridge (3x30 sn) Ball Rotating Crunch (3x30 sn) Ball Supine Bridge (3x30 sn) Ball Hyperextension (3x30 sn) Ball Crunch (3x30 sn) | Vertical Leg Crunch (20x3 set) Vertical Leg Rotation (20x3 set) Dumbell Side Bend (20x3 set) Glute Ham Raise (20x3 set) Russian Twist (20x3 set) Flutter Kick (20x3 set) Side Double-Leg Lift (20x3 set) Swimmer (20x3 set) |
| 5. Hafta | Superman (20x3 set) Leg Lower (20x3 set) Side to Side Twist (20x3 set) Dumbel Side Bend (20x3 set) | Ball Rotating Crunch (3x30 sn) Ball Supine Bridge (3x30 sn) Ball Hyperextension (3x30 sn) Ball Crunch (3x30 sn) Ball Plank (3x30 sn) Superman With Medicine Ball (3x30 sn) | Sit-Up (20x3 set) Rigt Side Lateral Raise (20x3 set) Left Side Lateral Raise (20x3 set) Press-up (20x3 set) |
| 6. Hafta | Open-Book Rib Cage (20x3 set) Hanging Knee Raise (20x3 set) Three Way Hanging Knee Raise (20x3 set) Static Back Extension (20x3 set) Assisted Squat (15x3 set) Side to Side Twist (25x3 set) Push-Up (15x3 set) Slide-Board Thrust (20x3 set) | Superman With Medicine Ball (3x30 sn) Diagonal Medicine Ball Chop (20x3 set) Medicine Ball Pullover Pass (20x3 set) Medicine Ball Overhead Throw (20x3 set) Waiting Back Extension (3x40 sn) Waiting Toe Tabs (3x40 sn) Waiting Leg Lower (3x40 sn) Waiting Leg Lower with Seated Rotation (3x40 sn) | Plate V-Up (20x3 set) Jackknife (20x3 set) Sit-Up (20x3 set) Back Extension (20x3 set) Vertical Leg Crunch (25x3 set) Vertical Leg Rotation (25x3 set) Dumbell Side Bend (25x3 set) Glute Ham Raise (25x3 set) |
| 8. Hafta | | | |

edilen bilgilere göre egzersizin anti-inflamatuvar etkileri olduğu belirtmiştir (28). Ostrrowski vd., bu durumun sebebinin iskelet kaslarındaki kas liflerinin egzersize bağlı yıkımının, dolaşımdaki kan mononükleer hücrelerinden IL-1ra üretimini uyaran lokal IL-6 üretimini tetikleyebileceğini sonucuna ulaşımlardır (13). Bu doğrultuda düşünüldüğünde çalışmamız sonuçları ile akut egzersizin inflamasyon belirteçlerine etkileri ile ilgili benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

İnflamasyon belirteçleri arasında olmasa da metabolizmadaki inflamasyon düzeyini dolaylı olarak etkileyen bir diğer unsur albümindir. Albumin, toplam plazma proteininin yaklaşık %50'sini oluşturur ve plazma onkotik basıncının çoğundan sorumludur (29). Albumin kontrasyonundaki değişimler meydana gelse de, bu kaymalar genellikle fizyolojik olarak açıklanabilir. Örneğin düşük albumin seviyesi genellikle çeşitli hastalık durumlarının sonucudur veya hiperdehidrasyondan kaynaklanabilir. Ayrıca albumin seviyesi yorucu egzersizi takiben veya akut dehidrasyonun bir sonucu olarak ortaya çıkabilir (30, 31). Gillen vd. tarafından yapılan çalışmada, katılımcılara uygulanan akut yoğun aralıklı interval egzersizleri sonrasında plazma albumin seviyesinin arttığını ve 48 saat boyunca yüksek kaldığını tespit etmiştir (32). Çolak vd. tarafından güreşçilerde 1,5 saatlik güreş antrenmanının kronik albumin seviyesine etkisini incelediği çalışmada, egzersiz sonrasında albumin seviyesinin anlamlı düzeyde arttığı tespit edilmiştir (33). Sarıakçalı vd. tarafından yapılan çalışmada ise kronik egzersizin serum albumin düzeyini azalttığı sonucuna ulaşımlmıştır (22). Literatür incelendiğinde albumin seviyesi bakımından çalışmamızla benzer sonuçlar elde edilmiştir.

SONUÇ

Bu araştırmanın sonuçlarına göre; akut ve kronik egzersizlerin, insan metabolizmasında farklı değişimler meydana getirdiği görülmüştür. Akut egzersizler sonucunda, her iki grupta da IL-6 düzeyi artmıştır. Bu artış sonucunda kaslarda meydana gelen inflamasyonun azaldığı düşünülmektedir. Sekiz haftalık core egzersizden sonra uygulanan AY ile

EG'nda IL-6 düzeyi 5 kat artmasına rağmen, KG'da sadece 3,5 kat artmıştır. Bu sonuçlara göre; core egzersizin, egzersiz sonrası vücutta oluşan inflamasyonu uzaklaştırmada etkili bir yöntem olduğu düşünülmektedir.

Akut egzersizin albumin düzeyini artırdığı fakat core egzersiz programı sonrasında EG'nda albumin düzeyinin AY sonrasında ortalama düzeyinde azaldığı tespit edilmiştir. KG'nda ise akut yüklenme sonrası bir farklılık gözlenmemiştir. Bu sonuçlara göre; core egzersizin, egzersiz sonrası dehidrasyonu ve dolaylı olarak vücutta oluşan inflamasyonu tolere etmede etkili sonuçlar oluşturduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, uygulanması ve modifiye edilmesi bakımından kullanışlı bir egzersiz türü olan core egzersizlerin, sedanter veya müsabık olan ampute bireylerde kullanılması önerilmektedir. Bu çalışmanın, farklı engelli gruplarında ve daha geniş örnekleme yapıldığında daha etkili sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

References

1. Calabrese, M., Garofano, M., Palumbo, R., Di Pietro, P., Izzo, C., Damato, A., ... & Vecchione, C. (2021). Exercise training and cardiac rehabilitation in COVID-19 patients with cardiovascular complications: state of art. *Life*, 11(3), 259.
2. Yu, B., Tong, S., Wu, Y., Abdelrahim, M. E., & Cao, M. (2021). Effects of resistance training on exercise ability in chronic obstructive pulmonary disease subjects: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Clinical Practice*, 75(9), e14373.
3. Ashcraft, K. A., Warner, A. B., Jones, L. W., & Dewhirst, M. W. (2019, January). Exercise as adjunct therapy in cancer. In *Seminars in radiation oncology* (Vol. 29, No. 1, pp. 16-24). WB Saunders.
4. Picard, M., Tauveron, I., Magdasy, S., Benichou, T., Bagheri, R., Ugbohue, U. C., ... & Dutheil, F. (2021). Effect of exercise training on heart rate variability in type 2 diabetes mellitus patients: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 16(5), e0251863.
5. Pawelec, G., Goldeck, D., & Derhovanessian, E. (2014). Inflammation, ageing and chronic disease. *Current opinion in immunology*, 29, 23-28.
6. Burini, R. C., Anderson, E., Durstine, J. L., & Carson, J. A. (2020). Inflammation, physical activity, and chronic disease: an evolutionary perspective. *Sports Medicine and Health Science*, 2(1), 1-6.
7. Begum, S., & Latunde-Dada, G. O. (2019). Anemia of inflammation with an emphasis on chronic kidney disease. *Nutrients*, 11(10), 2424.
8. Beavers, K. M., Brinkley, T. E., & Nicklas, B. J. (2010). Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clinica chimica acta*, 411(11-12), 785-793.
9. Trochimiak, T., & Hübner-Woźniak, E. (2014). Review EFFECT OF EXERCISE ON THE LEVEL OF IMMUNOGLOBULIN A IN SALIVA. *Biology of Sport*, 29(4), 255-261.
10. Gaitanos, G. C., Williams, C., Boobis, L. H., & Brooks, S. (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of applied physiology*, 75(2), 712-719.
11. Wedell-Neergaard, A. S., Lehrskov, L. L., Christensen, R. H., Legaard, G. E., Dorph, E., Larsen, M. K., ... & Krogh-Madsen, R. (2019). Exercise-induced changes in visceral adipose tissue mass are regulated by IL-6 signaling: a randomized controlled trial. *Cell metabolism*, 29(4), 844-855.
12. Sadjapong, U., Yodkeeree, S., Sungkarat, S., & Siviroj, P. (2020). Multicomponent exercise program reduces frailty and inflammatory biomarkers and improves physical performance in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3760.
13. Ostrowski, K., Rohde, T., Zacho, M., Asp, S., & Pedersen, B. K. (1998). Evidence that interleukin-6 is produced in human skeletal muscle during prolonged running. *The Journal of physiology*, 508(3), 949-953.
14. Reuben, D. B., Judd-Hamilton, L., Harris, T. B., & Seeman, T. E. (2003). The associations between physical activity and inflammatory markers in high-functioning older persons: MacArthur studies of successful aging. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(8), 1125-1130.
15. Lobo, S. M., Lobo, F. R., Bota, D. P., Lopes-Ferreira, F., Soliman, H. M., Meélot, C., & Vincent, J. L. (2003). C-reactive protein levels correlate with mortality and organ failure in critically ill patients. *Chest*, 123(6), 2043-2049.
16. Moshage, H. J., Janssen, J. A., Franssen, J. H., Hafkenschied, J. C., & Yap, S. H. (1987). Study of the molecular mechanism of decreased liver synthesis of albumin in inflammation. *The Journal of clinical investigation*, 79(6), 1635-1641.
17. Keppel, G. (1991). *Design and analysis: A researcher's handbook*. Prentice-Hall, Inc.: e0213256.
18. Karvonen, J., & Vuorimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Sports medicine*, 5(5), 303-311.
19. Cohen, J. (1992). *Statistical power analysis. Current directions in psychological science*, 1(3), 98-101.
20. Hooper J, McCreanor G, Marshall WJ, Myers P. *Primary Care & Laboratory Medicine*. ACB Venture. 1996: 16-44
21. Mardia, K. V. (1974). Applications of some measures of multivariate skewness and kurtosis in testing normality and robustness studies. *Sankhyā: The Indian Journal of Statistics, Series B*, 115-128.
22. Sariakçalı, B., Duman, G., Ceylan, L., Polat, M., Hazar, S., & Eliöz, M. (2021). Spor bilimleri fakültesinde uygulama eğitimin biyokimyasal ve hematolojik parametrelere etkisi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 12(3), 222-232.
23. Koca, H. B., Yıldırım, İ., Işık, Ö., Koca, T., & Bal, T. (2018). Genç Yetişkin Kadınlarda Düzenli Aerobik Egzersizlerin İnflamatuvar Belirteçler Üzerine Etkisi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 25-34.
24. Rose, G. L., Skinner, T. L., Mielke, G. I., & Schaumberg, M. A. (2021). The effect of exercise intensity on chronic inflammation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(4), 345-351.
25. Sadjapong, U., Yodkeeree, S., Sungkarat, S., & Siviroj, P. (2020). Multicomponent exercise program reduces frailty and inflammatory biomarkers and improves physical performance in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3760.
26. Neefkes-Zonneveld, C. R., Bakkum, A. J., Bishop, N. C., van Tulder, M. W., & Janssen, T. W. (2015). Effect of long-term physical activity and acute exercise on markers of systemic inflammation in persons with chronic spinal cord injury: a systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(1), 30-42.
27. Donia, S. A., Allison, D. J., Gammage, K. L., & Ditor, D. S. (2019). The effects of acute aerobic exercise on mood and inflammation in individuals with multiple sclerosis and incomplete spinal cord injury. *NeuroRehabilitation*, 45(1), 117-124.
28. Metsios, G. S., Moe, R. H., & Kitas, G. D. (2020). Exercise and inflammation. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 34(2), 101504.
29. WEIL, M. H., HENNING, R. J., & PURI, V. K. (1979). Colloid oncotic pressure: clinical significance. *Critical*

References

- Care Medicine, 7(3), 113-116.
30. Peters Jr, T. (1995). *All about albumin: biochemistry, genetics, and medical applications*. Academic press.
31. Nagashima, K., Cline, G. W., Mack, G. W., Shulman, G. I., & Nadel, E. R. (2000). *Intense exercise stimulates albumin synthesis in the upright posture*. *Journal of Applied Physiology*, 88(1), 41-46.
32. Gillen, C. M., Lee, R., Mack, G. W., Tomaselli, C. M., Nishiyasu, T., & Nadel, E. R. (1991). *Plasma volume expansion in humans after a single intense exercise protocol*. *Journal of Applied Physiology*, 71(5), 1914-1920.
33. Çolak, T., Bamaç, B., Çolak, S., Duman, C., Bayazit, B., Öztürk, S., ... & Yildiz, F. (2010). *The influence of a single bout of wrestling exercise on serum levels of ischemia-modified albumin*. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 8(2), 67-72.