



**GENÇ BOKSÖRLERDE JACKFRUIT
KULLANIMININ ADİPOKİN (İRİSİN, OMENTİN-1),
SEREBRAL (BDNF) YANIT VE KOĞNİTİF
PERFORMANS İLE ANTROPOMETRİK
PARAMETRELER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Hatice BUDAK

Yüksek Lisans Tezi

Beden Eğitimi ve Spor

Ana Bilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe ORKUN ERKİLİÇ

Doç. Dr. Bülent BAYRAKTAR

2025

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**GENÇ BOKSÖRLERDE JACKFRUIT KULLANIMININ ADİPOKİN (İRİSİN,
OMENTİN-1), SEREBRAL (BDNF) YANIT VE KOGNİTİF PERFORMANS İLE
ANTROPOMETRİK PARAMETRELER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice BUDAK

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe ORKUN ERKİLİÇ

BAYBURT- 2025

KABUL VE ONAY

Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe ORKUN ERKİLİÇ ve Doç. Dr. Bülent BAYRAKTAR danışmanlığında, Hatice BUDAK tarafından hazırlanan “Genç Boksörlerde Jackfruit Kullanımının Adipokin (İrisin, Omentin-1), Serebral (BDNF) Yanıt ve Kognitif Performans ile Antropometrik Parametreler Üzerindeki Etkisi” başlıklı bu çalışma, 07.07.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ali ÖZKAN

Üye : Doç. Dr. Yunus Emre ÇİNGÖZ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe ORKUN ERKİLİÇ

Bu tezin kabulü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun .../.../2025 tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Bünyamin ALIM
Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe ORKUN ERKİLİÇ ve Doç. Dr. Bülent BAYRAKTAR danışmanlığında, Hatice BUDAK tarafından hazırlanan “Genç Boksörlerde Jackfruit Kullanımının Adipokin (İrisin, Omentin-1), Serebral (BDNF) Yanıt ve Kognitif Performans ile Antropometrik Parametreler Üzerindeki Etkisi” başlıklı Yüksek Lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

07.07.2025

Hatice BUDAK

ÖN SÖZ

“Genç Boksörlerde Jackfruit Kullanımının Adipokin (İrisin, Omentin-1), Serebral (BDNF) Yanıt ve Kognitif Performans ile Antropometrik Parametreler Üzerindeki Etkisi” başlıklı tez çalışmasının hazırlanmasında emeği geçen sporculara teşekkür ediyorum. Bu süreçte bana destek olan eşime ve kıymetli aileme teşekkür ediyorum.

Ayrıca, yüksek lisans eğitimim boyunca benden hiçbir desteği esirgemeyen, iş ahlakı ve bilim insanı tavrı olarak gerçek bir eğitim neferi olan ve çalışkanlıklarını örnek aldığım, danışmanlığımı yapan değerli hocalarım sayın Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe ORKUN ERKİLİÇ ve Doç. Dr. Bülent BAYRAKTAR’a ve bu süreçte desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Murat KUL’a teşekkür ederim.

Hatice BUDAK

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GENÇ BOKSÖRLERDE JACKFRUIT KULLANIMININ ADİPOKİN (İRİSİN, OMENTİN-1), SEREBRAL (BDNF) YANIT VE KOGNİTİF PERFORMANS İLE ANTROPOMETRİK PARAMETRELER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Hatice BUDAK

Bayburt Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe ORKUN ERKİLİÇ

İkinci Tez Danışmanı: Doç. Dr. Bülent BAYRAKTAR

Bayburt-2025, Sayfa: 87

Bu çalışmanın amacı, Genç boksörlerde jackfruit kullanımının adipokin (İrisin, Omentin-1), Serebral (Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör (BDNF)) yanıt ve kognitif performans ile antropometrik parametreler üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla, Bayburt Sporcu Eğitim Merkezinde haftalık düzenli antrenman yapan atletik performans sürecindeki herhangi bir sağlık problemi olmayan, araştırmaya katılmayı kabul eden 18-25 yaş aralığındaki genç boksör sporcular oluşturulmuştur. Çalışma öncesinde her biri 5 sporcudan oluşan J0, J100, J200 ve J300 olmak üzere dört grup rastgele oluşturulmuştur; J0 grubunda yer alan sporcularda çalışma süresince Jackfruit yağ ekstresi (JOE) uygulanmayan sporculardan (n=5) oluşurken, J100, J200 ve J300 gruplarındaki sporculara sırasıyla 100 mg/kg (n=5), 200 mg/kg (n=5) ve 300 mg/kg (n=5) dozlarında JOE, 500 ml su içinde oral yolla uygulanmıştır. Araştırmanın 0. ve 30. günlerinde tartılarak kilo değişimleri belirlenerek pasif salya akıtma yöntemiyle tükürük örnekleri alınmıştır. Alınan tükürük numunelerinde İrisin, Omentin-1 ve BDNF düzeyleri ELISA yöntemiyle incelenmiştir. Kognitif fonksiyonun belirlenmesi amacıyla Wisconsin Kart Eşleme Testi (Wisconsin Card Sorting Test - WCST) ve İz Sürme Testi uygulanmış, antropometrik ölçümler yapılarak vücut yağ yüzdeleri ve vücut kompozisyonları belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda elde edilen tüm sayısal veriler SPSS 26.0 istatistik programında General Linear Model Univariate’de Duncan testi ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Verilerin ortalamaları standart hatalarıyla ifade edilerek ($\pm$) Repeated measures testi kullanılmıştır. Tüm anlamlı farklılıklar $p < 0.05$ seviyesinde test edilerek değerlendirilmiştir. Çalışma gruplarında yer alan sporcuların canlı ağırlık değişimi, çalışmanın 0.günü K grubu ile karşılaştırıldığında J300 grubunda azalırken, J300 grubunda J grubuna göre irisin, omentin-1 ve BDNF düzeylerinde belirgin bir artış tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Verilen Pearson korelasyon analizi tablolarına göre, çalışmada “Doz” ve “Gün” değişkenleri ile antropometrik ölçümler arasında genellikle zayıf ve istatistiksel olarak

anlamsız ilişkiler ($p>0.05$) bulunmuştur. Buna karşın, antropometrik ölçümlerin kendi aralarında (özellikle çevre ölçümleri, kilo, boy ve BMI arasında) ve demografik değişkenlerle (yaş, boy gibi) çok güçlü ve istatistiksel olarak son derece anlamlı pozitif ilişkiler ($p<0.01$) sergilendiği gözlemlenmiştir. Aynı şekilde “Doz” ve “Gün” değişkenlerinin WKET testinin hiçbir bileşeniyle istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki göstermediği ($p>0.05$) görülmüştür. Ancak, WKET Toplam Doğru Sayısı, Toplam Başarısız, Toplam Sayısı ve Hata Sayısı gibi WKET’in kendi içsel bileşenleri arasında çok güçlü ve istatistiksel olarak son derece anlamlı pozitif ilişki ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Sonuç olarak, genç boksörlerde 300 mg/kg jackfruit meyve yağ ekstresi uygulamasının olumsuz bir etki oluşturmamasının yanı sıra, adipokin yanıtları ve bilişsel performans üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceği, ancak daha kapsamlı araştırmaların arttırılmasının gerekli ve faydalı olabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Boksör, irisin, omentin-1, BNDF, jackfruit, wisconsin kart eşleştirme testi, iz sürme testi, kognitif performans, antropometrik ölçümler.



ABSTRACT

M. SC. THESIS

EFFECTS OF JACKFRUIT USE ON ADIPOKINE (IRISIN, OMENTIN-1), CEREBRAL (BDNF) RESPONSE AND COGNITIVE PERFORMANCE AND ANTHROPOMETRIC PARAMETERS IN YOUNG BOXERS

Hatice BUDAK

Bayburt University

Institute of Graduate Studies

Department of Physical Education and Sports Teaching

Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Tuğçe ORKUN ERKİLİÇ

Second Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR

Bayburt-2025, Pages: 87

Boxing is a comprehensive combat sport in which two athletes score points by punching each other with their fists or try to knock out their opponents under the supervision of a referee. Adipokines are bioactive molecules secreted from adipose tissue that regulate insulin sensitivity and energy regulation as well as inflammatory and healing processes and are associated with many diseases such as obesity, diabetes and cancer. The aim of this study was to investigate the effects of jackfruit consumption on adipokine (Irisin, Omentin-1), Cerebral (Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF)) response and cognitive performance and anthropometric parameters in young boxers. For this purpose, young boxers between the ages of 18-25 who do regular weekly training at Bayburt Athlete Training Center (SEM), do not have any health problems in the athletic performance process and agree to participate in the study. Before the study, four groups, each consisting of 5 athletes, were randomly formed as Control (C), J100, J200, and J300; The control (C) group consisted of athletes (n=5) who were not administered jackfruit oil extract (JOE) during the study period, while the athletes in the J100, J200 and J300 groups were administered JOE orally in 500 ml mineral water at doses of 100 mg/kg (n=5), 200 mg/kg (n=8) and 300 mg/kg (n=8), respectively. On the 0th and 30th days of the study, weight changes were determined and saliva samples were taken by passive salivation method. Irisin, Omentin-1 and Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) levels in the saliva samples were examined by ELISA method. In order to determine cognitive function, Wisconsin Card Sorting Test (WCST) and Trail Making Test were applied, and anthropometric measurements were made to determine body fat percentages and body compositions. All numerical data obtained as a result of the study were statistically analyzed with Duncan test in General Linear Model Univariate in SPSS 26.0 statistics program. Data means were expressed with their standard errors and ($\pm$) Repeated measures test was used. All significant differences were evaluated by testing at $p < 0.05$ level. While the live weight

change of the athletes in the study groups decreased in the J300 group compared to the K group on day 0 of the study, a significant increase in irisin, omentin-1 and BDNF levels was detected in the J300 group compared to the K group ($p < 0.01$). According to the given Pearson correlation analysis tables, generally weak and statistically insignificant relationships ($p > 0.05$) were found between the variables “Dose” and “Day” and anthropometric measurements. On the other hand, it was observed that anthropometric measurements exhibited very strong and statistically highly significant positive relationships ($p < 0.01$) among themselves (especially between circumference measurements, weight, height and BMI) and with demographic variables (such as age, height). Similarly, it was observed that the variables “Dose” and “Day” did not exhibit a statistically significant relationship with any component of the WCST test ($p > 0.05$). However, very strong and statistically highly significant positive relationships ($p < 0.01$ or $p < 0.001$) were found between the internal components of the WCST such as Total Correct Number, Total Failure, Total Number and Error Number. As a result, it was concluded that the administration of 300 mg/kg jackfruit fruit oil extract in young boxers did not have any negative effects and could have positive effects on adipokine responses and cognitive performance, but more comprehensive research would be necessary and beneficial.

Keywords: Boxer, irisin, omentin-1, BDNF, jackfruit, wisconsin card matching test, trail making test, cognitive performance, anthropometric measurements.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	II
BEYANNAME.....	III
ÖN SÖZ	IV
ÖZET.....	V
İÇİNDEKİLER.....	IX
TABLOLAR.....	XI
ŞEKİLLER.....	XII
KISALTMALAR.....	XIII
SİMGELER.....	XIV
GİRİŞ	1
Araştırmanın Konusu ve Problemi	1
Araştırmanın Amacı	1
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	2
Beklentiler	2
Araştırmanın Sınırlılıkları ve Dezavantajları	3
Terimler ve Tanımları.....	4
BİRİNCİ BÖLÜM.....	5
1. KURAMSAL ÇERÇEVE	5
1.1. BOKS SPORU.....	5
1.2. JACKFRUIT (ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS LAM.).....	8
1.3. ADİPOZ DOKU VE EGZERSİZ İLİŞKİSİ.....	11
1.4. İRİSİN HORMON FİZYOLOJİSİ VE EGZERSİZ İLİŞKİSİ.....	12
1.5. OMENTİN-1 HORMON FİZYOLOJİSİ VE EGZERSİZ İLİŞKİSİ	17
1.6. BEYİN KAYNAKLI NÖROTROFİK FAKTÖR (BDNF) FİZYOLOJİSİ VE EGZERSİZ İLİŞKİSİ.....	19
İKİNCİ BÖLÜM	21
2. YÖNTEM	21
2.1. ARAŞTIRMA ALANI	21
2.2. ÇALIŞMA GRUPLARININ OLUŞTURULMASI	21
2.3. JACKFRUIT YAĞ EKSTRESİ İÇERİK ANALİZİ.....	24
2.4. SU ÖRNEĞİ İÇERİK ANALİZİ	24
2.5. ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER	25
2.6. SERUM ÖRNEKLERİNİN TOPLANMASI ANALİZİ.....	28
2.6.1. İrisin Hormon Düzeyinin Ölçümü	28
2.6.2. Omentin-1 Hormon Düzeyinin Ölçümü	30
2.6.3. BDNF Düzeyinin Ölçümü	32
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	35
3. BULGULAR.....	35
3.1. ÇALIŞMA GRUPLARINA AİT TÜKÜRÜK İRİSİN, OMENTİN-1 VE BDNF DÜZEYLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	35
3.2. ÇALIŞMA GRUPLARINA AİT ANTROPOMETRİK PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	37

3.3. ÇALIŞMA GRUPLARINA AİT BİYOELEKTRİK İMPEDANS ANALİZİ PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	45
3.4. ÇALIŞMA GRUPLARINA AİT KOGNİTİF FONKSİYON DEĞERLENDİRİLMESİNE İLİŞKİN WISCONSİN KART EŞLEME TESTİ PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	48
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	56
Sonuç	56
Tartışma.....	57
Öneriler.....	63
KAYNAKÇA.....	64
EKLER	81
ÖZ GEÇMİŞ	87



TABLÖLAR

Tablo 1: Jackfruit Besin Değeri	10
Tablo 2: Jackfruit Yağı Ekstraktının Bileşimi	24
Tablo 3: İçme Suyu İçerik Analizi.....	24
Tablo 4: Çalışma Gruplarındaki Sporcuların Tükürük Alma Günlerine Ait Ortalama Tükürük İrisin, Omentin-1 ve BDNF (Ng/Ml) Değerlerinin Değişimi (Ort±Sd)	35
Tablo 5: Değişkenlere Ait Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları	36
Tablo 6: Çalışma Gruplarına Ait Antropometrik Parametrelerin Değişimi (Ort±Sd).....	37
Tablo 7: Çalışma Gruplarına Ait Biyoelektrik İmpedans Parametrelerinin Değişimi	45
Tablo 8: Çalışma Gruplarına Wisconsin Kart Eşleme Testi (Wcst) ve İz Sürme Testi Parametrelerinin Değişimi (Ort±Sd)	48
Tablo 9: Değişkenlere Ait Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları	53



ŞEKİLLER

Şekil 1: Jackfruit Ağacı ve Meyvesine Ait Görünüm	8
Şekil 2: İrisin Hormonu 3 Boyutlu Molekül Yapısının Görünümü	12
Şekil 3: Peroksizom Proliferatörle Aktive Olan Reseptör Gama Koaktivatör 1-Alfa (PGC-1 α) 3 Boyutlu Molekül Yapısının Görünümü	14
Şekil 4: Egzersiz Sırasında İskelet Kası Glikoz Alımı	16
Şekil 5: Omentin-1 Hormonu 3 Boyutlu Molekül Yapısının Görünümü	18
Şekil 6: Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör 3 Boyutlu Molekül Yapısının Görünümü	19
Şekil 7: Bayburt Gençlik Spor Merkezine Ait Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüsü	21
Şekil 8: Boks Antrenmanların Gerçekleştiği Alana Ait Görünü.....	22
Şekil 9: Çalışma Gruplarının Oluşturulmasına Yönelik Bir Görünüm	23
Şekil 10: İrisin Test Kitinde Standart Dilüsyon Oluşturulması	29
Şekil 11: Omentin Test Kitinde Standart Dilüsyon Oluşturulması.....	31
Şekil 12: BDNF Test Kitinde Standart Dilüsyon Oluşturulması	33

KISALTMALAR

BDNF	: Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör
BİA	: Biyoelektrik Empedans Analizi
BKİ	: Beden Kütle İndeksi
BMR	: Bazal Metabolizma Hızı
CTE	: Kronik Travmatik Ensefalopati
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
J0	: Kontrol grubu
J100	: Sporculara 100 mg/kg dozunda Jackfruit ekstresi uygulanan grup
J200	: Sporculara 200 mg/kg dozunda Jackfruit ekstresi uygulanan grup
J300	: Sporculara 200 mg/kg dozunda Jackfruit ekstresi uygulanan grup
JOE	: Jakfruit Oil Ekstrakt
Mtor	: Rapamisin protein kompleksinin memeli hedefi
PGC-1α	: Peroksisom proliferatör aktiveli reseptör- γ koaktivatörü 1 α
PPAR-γ	: Peroksizom Proliferatör ile Aktive Edilen Reseptör- γ
TrkB	: Tropomyosin receptor kinase B
UCP	: Mitokondriyal Eşleşmeyen Proteinler
UCP1	: Uncoupling Protein 1
ÜOKÇ	: Üst Orta Kol Çevresi
WKET	: Wisconsin Kart Eşleme Testi
IBA	: Uluslararası Boks Birliği
TBF	: Türkiye Boks Federasyonu
WBC	: Dünya Boks Konseyi
WBA	: Dünya Boks Birliği
WBO	: Dünya Boks Organizasyonu
M.Ö	: Milattan Önce

SİMGELER

A	: Alfa
B	: Beta
%	: Yüzde
µl	: Mikrolitre
µl	: Mikrolitre
°C	: Santigrat Derece
G	: Gram
kDa	: Kilodalton
Mg	: Miligram
ml	: Mililitre
Ng	: Nanogram
ng/ml	: Nanogram/mililitre
kg	: kilogram
M	: metre
Cm	: santimetre
kcal	: kilokalori

GİRİŞ

Araştırmanın Konusu ve Problemi

Boks, tarih boyunca sadece fiziksel gücü değil, aynı zamanda kondisyonu, koordinasyonu, esnekliği ve zihinsel odaklanmayı da artıran çok yönlü bir spor olduğundan bedensel gelişimi ve stratejik düşünmeyi teşvik eden kültürel bir unsurdur. Günümüzde dünya genelinde köklü ve dinamik bir spor dalı olarak önemini korumaktadır.

Boks, ring adı verilen kare bir alanda yapılan, sadece fiziksel güç ve dayanıklılık değil, aynı zamanda hız, çeviklik, taktiksel düşünme ve zihinsel disiplin de gerektiren bir spor dalıdır. Müsabakalar, federasyon standartlarına ve yönetmeliklere göre değişik ölçülerde olabilen bu ringlerde gerçekleşir ve nakavtla ya da puanla kazanılmaktadır. Boks, iki rakibin hakem gözetiminde, belirli kurallar ve süreler dahilinde, koruyucu ekipmanlarla (eldiven, bandaj, ağızlık) birbirlerine yumruk atarak mücadele ettiği bir dövüş sporudur. Boks, bedensel gelişimi birçok yönden teşvik etse de, yüz ve baş yaralanmaları (burun kırığı, kaş açılması, göz çevresi morlukları), omuz (omuz eklemlerinde burkulma ve omuz kasları (m. supraspinatus, infraspinatus, ve m.teres minor ve m.subscapularis gibi) yırtığı), el ve bilek yaralanmaları (metacarpal kemiklerin kırılması) özellikle tekrarlayan kafa travmalarına bağlı beyin hasarı gibi ciddi sağlık riskleri taşıyan bir spor dalıdır. Bu nedenle boksörlerin performansını, iyileşmesini, mental sağlığını ve genel metabolik durumunu optimize etmeye yönelik yeni stratejiler geliştirmek spor araştırmalarında önemli konularından birisidir. Araştırmanın konusunu oluşturan mucizevi besin olarak bilinen jackfruit, tropikal ve subtropikal bölgelerde yaygın olarak yetişen Annonaceae familyasına ait ağacın meyvesidir. Jackfruit, yüksek antioksidan içeriğinin yanı sıra antienflamatuvar, antimikrobiyal etkileriyle geleneksel tamamlayıcı tıp alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Spor sağlığı alanında, insan sağlığını olumsuz etkilemeyen beslenme yaklaşımlarının geliştirilmesi ile boksörlerin performansını, iyileşmesini, mental sağlığını ve genel metabolik durumunu optimize etmeye yönelik yeni stratejiler geliştirmek spor araştırmaları ile sağlık sektörünün çözüm aradığı önemli konu ve sorunlardan birisi ele almaktadır.

Araştırmanın Amacı

Egzersiz, irisin ve omentin-1 hormonların salgılanmasını etkileyerek sistemik metabolik adaptasyonları desteklemektedir. İrisin ve Omentin-1, glukoz ve lipid metabolizması ve insülin sekresyonu üzerinde düzenleyici etkisi bulunan sayesinde, hem

sporcuların metabolik sağlık durumunu değerlendirmek hem de egzersiz programlarının etkinliğin değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerdir. BDNF ise bilişsel fonksiyonun değerlendirilmesinde potansiyel bir biyobelirteç olarak kullanılmaktadır. Yapılan literatür taramasında genç boksörlerde jackfruit kullanımının adipokin (İrisin, Omentin-1), serebral (BDNF) yanıt ve kognitif ile anaerobik performans etkisinin incelendiği araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırmanın amacı, genç boksörlerde jackfruit kullanımının adipokin (İrisin, Omentin-1), serebral (BDNF) yanıt ve kognitif performans ile antropometrik parametreler üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Bu tez çalışması, spor yönetiminde jackfruit yağ ekstresinin potansiyel terapötik etkilerini ve farklı fizyolojik sistemler (adipokinler, beyin ve kognitif fonksiyon) üzerindeki rolünü kapsamlı ve karşılaştırmalı bir yaklaşımla inceleyerek, jackfruit yağ ekstrenin sporcu beslenmesinde ve sporcu sağlığındaki yerini daha net bir şekilde ortaya koymayı hedeflemektedir.

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Boks sporu, dünya çapında geniş bir izleyici kitlesine ve katılımcı tabanına sahip, köklü ve dinamik bir dövüş sanatıdır. Boks, özellikle rekabetçi düzeyde başa alınan darbeler nedeniyle ciddi yaralanma riskleri taşır. Bu riskler arasında beyin hasarı (kronik travmatik ensefalopati - CTE, beyin sarsıntısı), inflamasyon (beyinde ve vücudun diğer bölgelerinde), retinal yırtıklar/dekolmanlar, kırıklar (burun, elmacık kemiği, çene), diş yaralanmaları ve iç kanamalar yer almaktadır. Jakfruit, içerdiği flavonoidler, fenolik bileşikler ve karotenoidler gibi antioksidanlar sayesinde güçlü anti-inflamatuar etkilere sahiptir. Adipokinler, otokrin, parakrin ve endokrin etkileşimleri sayesinde metabolik süreçler ile inflamatuvar ve immunolojik reaksiyonları düzenlerler. Sporcu sağlığında beslenme araştırmaları, boks sporunda olası sağlık sorunlarının önleme ve tedavi stratejilerinin geliştirilmesin kritik öneme sahiptir. Adipokinleri oluşturan parametreler irisin ve omentin-1 düzeyleri metabolik süreçlerinin değerlendirilmesi ve BDNF serebral yanıt hakkında bilgi vermektedir. Araştırmamız sonucunda elde edilen verilerin kısıtlı sayıda literatür bulunan bu alana çok önemli katkı sunacağı düşünölmektedir. Ayrıca sporcu sağlığı ile sporcu beslenmesi süreçlerine ilişkin stratejiler ile alanında literatüre önemli katkı sağlayabileceği öngörülmektedir.

Beklentiler

Jackfruit, yüksek antioksidan içeriği sayesinde, sporcu beslenmesinde özellikle antrenman öncesi ve sonrası enerji sağlaması, elektrolit dengesini koruması, antioksidan

desteği sunması ve genel metabolik sağlığı iyileştirmesiyle performansı destekleyip toparlanmaya ve genel sağlığa katkıda bulunabilecek sporcu beslenmesinde potansiyel olarak önemli bir rol oynayabilecek tropikal bir meyvedir.

Adipokinler, glukoz, lipid metabolizması ve insülin duyarlılığı gibi metabolik süreçleri düzenleyici görevleri bulunan adipoz dokudan salgılanan hormonlardır. Adipokinlerin metabolizma üzerindeki koruyucu ve tedavi edici potansiyelleri, BDNF serebral yanıtın ve bilişsel işlevlerin geliştirilmesine yönelik stratejik yaklaşımların geliştirilmesinde önemli bir rol oynayabileceği düşünölmektedir.

Omentin-1, glukoz metabolizması ile insülin duyarlılığı gibi metabolik süreçlerde etkili, irisin, kas gelişimi, BDNF, bilişsel işlevlerin incelenerek değerlendirilmesine olanak sağlayan parametrelerdir. Mevcut çalışmamızda genç boksörlerde jackfruit kullanımının adipokin (İrisin, Omentin-1), serebral (BDNF) yanıt ve kognitif performans ile antropometrik parametreler üzerindeki etkisinin incelenmesi yapılan çalışma sonuçlarının spor beslenmesi ile sporcu sağlığının korunması stratejileri alanında ve alanda gerçekleştirilmesi düşünölen çalışmalar için katkı ve fayda sağlayacağı düşünölmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları ve Dezavantajları

Araştırmanın sınırlılığı, mevcut araştırma 20 genç boksör'e ait elde edilen bulgular doğrultusunda sonuçlar değerlendirilmiştir. Hormonların tükürükte kan konsantrasyonlarına göre daha düşük seviyelerde bulunması, ölçüm hassasiyetini ve güvenilirliğini etkileyebilmektedir.

Bitkisel ekstraktların sporcu beslenmesi alanında kullanılması, doğal kaynaklı potansiyel tedavi ajanlarının keşfedilmesi boks sporuna bağlı şekillenebilecek sağlık sorunları ile kognitif performansın iyileştirilmesine yönelik yeni yaklaşımların geliştirilmesi açısından önemlidir.

Kongitif performansın değerlendirilmesinde kullanılan farklı yöntemler Nöropsikolojik Test Bataryaları, Bireysel Kognitif Testler (Stroop Testi, İz Sürme Testi, Sayı Dizisi Tekrarı, Sürekli Performans Testleri), Hafıza Testleri (Rey İşitsel Sözel Öğrenme Testi, Rey Karmaşık Şekil Test, Kelime Listesi Öğrenme Testleri) Yürütücü Fonksiyon Testleri (Wisconsin Kart Sıralama Testi, Londra Kulesi veya Hanoi Kulesi Testi, Sözel Akıcılık Testleri), İşlem Hızı Testleri (Sembol Arama veya Kodlama Testleri), Bilgisayar Tabanlı Test Sistemleri (CogniFit, Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB),

Vienna Test System (VTS)) bulunması nedeniyle kognitif performansın değerlendirilmesinde kullanılan her yöntemin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Boks sporunda meydana gelen sağlık sorunlarının altında yatan mekanizmaları aydınlatılması, etkili tedavi yöntemlerini saptanması ile jak meyvesinin yüksek antioksidan içeriği nedeniyle boksörlerde karşılaşılabilecek olası sağlık sorunlarının (travmatik beyin hasarı vb.) önlenmesine yönelik stratejiler için kritik ve stratejik bir öneme sahiptir. Ayrıca, sentetik ilaçların olası yan etkilerini azaltabilecek yenilikçi ve bütüncül yaklaşımlar sunmaktadır. Genç boksörlerin sürekli değişen antrenman yoğunluğu ve beslenme alışkanlıkları, dışarıdan alınan besin takviyeleri veya diyet değişikliklerinin tam olarak takip edilmesini zorlaştırması araştırmanın dezavantajını oluşturmaktadır.

Jackfruit kullanımına bağlı sporcularda adipokin ve serebral yanıt, genetik farklılıklar, metabolizma hızı, bağırsak mikrobiyotası ve önceki beslenme alışkanlıkları gibi kişiye özgü faktörler nedeniyle bireyler arasında önemli ölçüde değişebilmekte, bu da sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Sporcu beslenmesi çalışmalarında hormonal ve fizyolojik mekanizmaların incelenmesi, bitkisel ekstraktların fizyolojik rollerinin tam olarak açıklanabilmesi adına fazla sayıda ve kapsamlı disiplinler arası çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Terimler ve Tanımları

Kognitif Performans Nedir?

Kognitif performans (bilişsel performans), beynin bilgi işleme, anlama, öğrenme, hatırlama, problem çözme ve karar verme gibi zihinsel görevleri ne kadar etkili ve verimli bir şekilde yerine getirmesidir.

Adipokinlerin Egzersizdeki Rolü Nedir?

Egzersiz, yağ dokusunun salgıladığı hormon profilini olumlu yönde değiştirerek metabolik sağlığı iyileştirir, insülin duyarlılığını artırır, enerji harcamasını optimize eder ve inflamasyonu azaltır, bu sayede genel sağlık ve kronik hastalıkların önlenmesinde adipokinler aracılığıyla kritik bir rol oynamaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. BOKS SPORU

Boks, iki sporcunun boks eldivenleri giyerek belirli kurallar çerçevesinde, esas olarak yumruklarını kullanarak birbirlerine vuruş yaptığı bir dövüş sporudur. Boks kuralları, sporcuların güvenliğini, adil rekabeti ve maç düzenini sağlamak amacıyla uluslararası ve ulusal federasyonlar ile profesyonel boks organizasyonları tarafından belirlenip denetlenmektedir. Boksta raunt süreleri profesyonel ve amatör dallara göre değişmektedir. Profesyonel boksta, maçları genellikle 4 ila 12 raunt sürer, her raunt 3 dakika ve arada 1 dakika dinlenme varken, amatör boks ise 2 veya 3 dakikalık 3 raunttan oluşur ve yine her raunt arasında 1 dakika dinlenme bulunmaktadır. Profesyonel boks maçları genellikle birden fazla raunttan oluşur; her raunt üç dakika sürer ve rauntlar arasında bir dakikalık dinlenme süresi bulunmaktadır. Şampiyonluk maçları genelde on iki raunt olarak planlanırken, şampiyonluk dışı maçlar daha kısa olabilir. Hakem ringdeki tek yetkilidir ve bir boksörün sakatlık veya başka nedenlerle devam edemeyeceğini düşündüğünde müsabakayı durdurma yetkisine sahiptir (IBA, 2017).

Boks, maç içinde yüksek seviyede dinamik ve statik teknik ve taktik uygulama özelliklerini bir araya getiren kombine bir temele sahiptir. Bu spor, aynı zamanda yüksek seviyelerde kuvvet ve güç gerektiren bir mücadele sporudur. Günümüzde modern boks sporu İngiltere temellidir ve dünyanın en yaygın karşılıklı temas, darbe vurma ve savuşturma içeren mücadele sporlarından biridir (Takım, 2024). Boksta rauntlar oldukça yüksek yoğunlukta geçer ve rauntlar arasındaki dinlenme süresi sporcunun tam olarak toparlanması için genellikle yeterli değildir. Bu denli yüksek yoğunluklu bir spor dalında, yumruk yemeden temiz ve doğru biçimde yüksek şiddette yumruk atabilmek büyük önem taşımaktadır. Yumruktaki darbe kuvveti, yani şiddet, boks performansının temel başarı faktörlerinden biridir. Boksta temel teknik sporcunun yumrukları olduğu için, üst ve alt ekstremitelerdeki kas gücü oldukça önemlidir ve gereklidir (Smith, 2022). Yumruklar kısa ve dinamik hareketlerden oluşmaktadır. Bu sporun dinamik yapısı nedeniyle, yüksek şiddetli boks performansı hem üst hem de alt ekstremitelerde iyi gelişmiş kas gücü gerektirmektedir (Chaabène vd., 2015). Etkili bir yumruk için sadece hızlı olması yeterli değildir; aynı zamanda güçlü de olması gerekmektedir (Pierce vd., 2006). Boks maçları, 10 puanlık zorunlu sistemle puanlanır. Bu sistemde, hakemler raundun galibine 10 puan, kaybedene ise genellikle 9 veya daha az puan

vermektedir. Maçın sonunda en yüksek puana sahip boksör galip ilan edilmektedir. Beraberlik durumunda ise maç, duruma bağlı olarak teknik berabere veya müsabaka dışı ilan edilebilir (WBC, 2021). Boksörlerin kafa atma, bel altı vuruşlar, rakibi tutup vurma ve raunt bittikten sonra vurma gibi tehlikeli ve sportmenlik dışı eylemlerde bulunmaları yasaktır.

Hakemler, faulün şiddetine ve sıklığına bağlı olarak uyarılar vererek, puan düşürerek veya suçluyu diskalifiye ederek bu ihlaller için boksörleri cezalandırma yetkisine sahiptir (WBA, 2021). Bir boksör yere düştüğünde, hakem zorunlu sekiz sayım uygular ve boksörün ayağa kalkıp devam etme yeteneğini göstermesi için sekiz saniyeye kadar süre tanır. Boksör bunu başaramazsa, hakem maçı durdurabilir ve nakavt ilan edebilir. Bir boksör hiçbir rauntta zil tarafından kurtarılamaz; raunt hakem müdahale edene kadar devam eder (IBA, 2017).

Boksta, yasaklı vuruş bölgeleri, bel altı (kasık bölgesi), ense, başın arkası, böbrekler, boğaz ve eklemlerdir. Yasaklı hareketlerde ise, itmek, tutmak, yere düştüğünde vurmaya devam etmek, yumruk harici vücut kısımlarıyla (dirsek, omuz, kafa vb.) vurmak, avuç içini kullanmak (eldivenin beyaz boyalı bölgesi dışındaki kısımlarıyla vurmak), kendi etrafında 360 derece dönerek rakibe vurmak veya rakibe sırtını dönmek, yere düşen veya kalkmakta olan rakibe vurmak, ring halatlarını tutmak veya halatlardan güç alarak vuruş yapmak, güreşmek veya rakibi kısıtlayıcı şekilde sarılmak, bilerek yere düşmek (sahte düşüş), dişliği bilinçli olarak yere atmak, uygunsuz ve hakaret içerikli dil kullanmak, hakeme uymamak veya hakeme sözlü/fiziksel olarak saldırmak yer almaktadır. Boks maçları; boksörün yere düştüğünde 10 saniye içinde kalkamamasıyla nakavt, hakemin boksörün kendini savunamayacağına karar vermesiyle, antrenörün havlu atmasıyla veya ring doktorunun kararıyla teknik nakavt, tüm rauntlar sonunda hakemlerin puanlamasıyla (10'luk sistem) hakem kararı/puanlama, kuralları ağır şekilde ihlal etme sonucu diskalifiye veya her iki boksörün aynı puanı almasıyla beraberlik şeklinde kazanılmakta veya sonuçlanmaktadır (TBF, 2025).

Boksörlerin güvenliği ve kurallara uygunluğu için; boks eldivenleri (sıklete göre değişen ağırlıkta), ağız ve dişleri koruyan dişlik, kasık bölgesini koruyan kogi, amatör boksta zorunlu olan (profesyonelde nadiren kullanılan) kask, el ve bilekleri destekleyen bandaj ve köşe renklerine uygun atlet/fanila ve şort gibi özel ekipmanlar ve kıyafetler zorunlu tutulmaktadır. Boksörlerin müsabaka sırasında onaylı boks eldivenleri, el bandajları ve ağızlık takmaları gerekmektedir. Eldivenler yönetim kurulu tarafından belirlenen özelliklere uygun ve iyi durumda olmalıdır. Ayrıca, boksörler uygun şort ve ayakkabı giymelidir. Hakem,

müsabaka başlamadan önce tüm ekipmanın düzenlemelere uygun olduğundan emin olur (WBC, 2021).

Hakem, kuralları uygulamaktan, ringde düzeni sağlamaktan ve katılımcıların güvenliğini sağlamaktan sorumludur. Bu, gerekirse müsabakayı durdurmak, fauller için ceza vermek ve bir boksörün sağlığı şüpheliyse ring kenarı doktoruna danışmak anlamına gelmektedir. Hakemler müsabakayı bağımsız olarak puanlamakta ve toplu kararları sonucu belirlemektedir (WBA, 2021).

Lisanslı bir doktor, katılımcıların sağlıklarını izlemek için tüm boks etkinlikleri sırasında ring kenarında bulunmalıdır. Hakem, bir boksörün durumu tıbbi müdahale gerektiriyorsa müsabakayı durdurma ve doktora danışma yetkisine sahiptir. Ayrıca, boksörlerin müsabakaya hazır olduklarından emin olmak için müsabakadan önce ve sonra tıbbi muayenelerden geçmeleri gerekmektedir (WBC, 2021).

Boksta kilo kategorileri, sıkletler olarak adlandırılır ve sporcuların adil bir şekilde rekabet etmesini, fiziksel büyüklük farklarından kaynaklanan eşitsizlikleri gidermeyi ve sporcuların güvenliğini sağlamayı amaçlamaktadır. Bu kategoriler, belirli üst kilo limitleriyle tanımlanmakta ve boksörler sadece kendi sıkletlerinde veya bazen özel anlaşmalarla belirlenen “catchweight” adı verilen ara kilolarda mücadele edebilmektedirler (Linder, 2022). Hem profesyonel hem de amatör boksta sıkletler bulunur, ancak isimleri ve kilo limitleri arasında küçük farklılıklar olabilmektedir. Uluslararası Boks Birliği (IBA) amatör boks kurallarını belirlerken, Dünya Boks Konseyi (WBC), Dünya Boks Birliği (WBA), Uluslararası Boks Federasyonu (IBF) ve Dünya Boks Organizasyonu (WBO) gibi kuruluşlar profesyonel boks sıkletlerini ve şampiyonluklarını yönetmektedir (Grasso, 2013; Smith, 2024).

Boks, adil rekabeti sağlamak amacıyla kilo kategorilerine (sıkletlere) kilogram ve pound cinsinden ayrılır ve bu kategoriler, Minimum Sıklet (47.6 kg / 105 lbs) ile başlayıp Hafif Sinek Sıklet (49 kg / 108 lbs), Sinek Sıklet (50.8 kg / 112 lbs), Süper Sinek Sıklet (52.2 kg / 115 lbs), Horoz Sıklet (53.5 kg / 118 lbs), Süper Horoz Sıklet (55.3 kg / 122 lbs), Tüy Sıklet (57.2 kg / 126 lbs), Süper Tüy Sıklet (59 kg / 130 lbs), Hafif Sıklet (61.2 kg / 135 lbs), Süper Hafif Sıklet (63.5 kg / 140 lbs), Velter Sıklet (66.7 kg / 147 lbs), Süper Velter Sıklet (69.9 kg / 154 lbs), Orta Sıklet (72.6 kg / 160 lbs), Süper Orta Sıklet (76.2 kg / 168 lbs), Hafif Ağır Sıklet (79.4 kg / 175 lbs), Cruiser Sıklet (90.7 kg / 200 lbs) ve Ağır Sıklet (90.7 kg / 200 lbs üzeri) şeklinde devam ederek yaklaşık kilo limitleriyle belirlenmektedir (TBF, 2025).

Boks kuralları, sporun bütünlüğünü korurken sporcuların sağlığını ve güvenliğini sağlamak için tasarlanmıştır. Boks organizasyonları bu düzenlemelere uyarak tüm katılımcılar için adil ve rekabetçi bir ortam sağlamayı amaçlamaktadır. Bu kuralları anlamak, sporculardan antrenörlere, yetkililerden taraftarlara kadar spora dahil olan herkes için önemlidir. Boks sporunun yazılı olan ilk kuralları, Broughton'ın 1743 yılında kendi adını verdiği Broughton Kurallarıdır. Broughton Kuralları, sporcuyu koruma ilkesi etrafında şekillenmiş bir kurallar bütünüdür. 19. yüzyıl sonlarında bu kurallara yenileri eklenmiş ve 20. yüzyılda günümüzde kullandığımız son halini almıştır (Grasso, 2013).

1.2. JACKFRUIT (ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS LAM.)

Jakfruit (*Artocarpus heterophyllus*), mucizevi meyve olarak da bilinen “Jak meyvesi”, tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişen Hindistan ve Malezya'ya özgü Annonaceae familyasına ait yıl boyu yapraklarını dökmeyen ağacın meyvesidir. Dünya'nın en büyük meyveli ağacı olan jackfruit, 25 metreye kadar boylanabilen dev bir ağaçtır. Meyveleri 80 kg'a kadar ağırlığa ulaşabilir ve bunun yalnızca %30-35'lik kısmı yenilebilmektedir (Saxena vd., 2009). Jakfruit ağacı ve meyvesine ait görsel bir örnek Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1: Jackfruit Ağacı ve Meyvesine Ait Görünüm (Anonim, 2025)

Jackfruit (jak meyvesi) bileşik bir meyve olup alt kısımda etli ve yenilebilir kısım (bulb), orta kısımda birleşik yapı (syncarp) ve dış kısımda dikenli bir bölge (spike) bulunmaktadır (Prakash vd., 2009). Dikenli dış kabuk ve meyve eksenini yenilebilir değildir. Jackfruit yaklaşık 2-4 cm uzunluğundadır ve meyve başına yaklaşık 100 ila 500 tohum içermektedir (Jagadeesh vd., 2007). Jackfruit meyvesi, kabuğu koyu yeşil renkte, dikenli ve

oval yapılı şekle sahip olup olgunlaştıkça meyve dilimleri etlenir, dış dikenler genişler ve meyve eti yumuşak ve sarı bir renk almaktadır ve içeriği hamur kıvamında içindeki etli kısımlar daha yumuşak, sulu ve tatlı bir lezzette tadı ananas, mango ve muz karışımı aromaya bir sahiptir (Sidhu & Zafar, 2020).

Jakfruit (*Artocarpus heterophyllus*) Annonaceae familyasına özgü bir meyve olup sistematik sınıflandırmadaki yerine ait bilgilendirme aşağıdaki gibidir (GRIN, 1997).

Alem: Plantae

Phylum: Tracheophyta

Classis: Magnoliopsida

Ordo: Rosales

Familiya: Moraceae

Genus: *Artocarpus*

Species: *A. heterophyllus*

Jakfruit içeriğinde 200'ün üzerinde önemli fitokimyasal bileşik bulunmaktadır. Bu bileşikler arasında öne çıkan biyoaktif bileşenler ise, annonaceous asetogenin, poliketid yolundan türetilen C35 veya C37 uzun zincirli yağ asitlerinin üç ana asetojenin molekülünden biri olan bullatasinin kanser karşıtı biyoaktif bileşiğini ihtiva etmektedir.

Jackfruit, artokarpusinler (A, B, C), artokarpetin, morin, tanenler, steroller, karotenoidler, morin, sinomakurin, dihidromorin, norartokarpetin, artokarpanon, sikloartinon, 2-arilbenzofuran türevi ve artokarstilen A gibi çeşitli aktif bileşenler ile çeşitli fenolik bileşikler ve flavonoidler içermektedir (Baliga vd., 2011; Di vd., 2013). Bu bileşikler güçlü antioksidan (Jagtap vd., 2010), anti-kanserojenik (Mat Daud vd., 2021), anti-inflamatuar (Fang vd., 2023), antibakteriyel (Khan vd., 2010), antifungal (Vázquez-González vd., 2020), anti-obezite (Zeng vd., 2023) ve hipoglisemik (Chackrewarthy vd., 2010) özelliklere sahiptir. Obezite genellikle kronik düşük dereceli inflamasyonla ilişkilidir ve jackfruit posasından elde edilen polisakkaritlerin, yüksek yağlı diyetle beslenen sıçanlarda bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek obeziteyi hafiflettiği belirtilmektedir (Zeng vd., 2023). Jakalin, jackfruit tohumunda bulunan bir protein olup çeşitli monosakkaritlerle kolayca reaksiyona girebilen ve insan IgA ve T-antijenine bağlanabilen bir lektin bileşiğidir (Sastri vd., 1986; Saxon vd., 1987; Kabir vd., 1993). Jakalin proteini ve aktif biyoflavonoidlerin varlığı nedeniyle anti-

kanser özelliği de bulunmaktadır (Kabir vd., 1993). Jackfruit'in temel besin değerlerine ilişkin bilgiler Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1: Jackfruit Besin Değeri (Ranasinghe vd., 2019)

Besin Ögesi	Miktar (100g)
Enerji	95 kcal
Karbonhidrat	23-23.25 g
Lif	1.5 g
Şekerler	~19 g
Protein	1.7-1.72 g
Yağ	0.64-1 g
C Vitamini	13.7-15 mg
B6 Vitamini	0.329 mg
Potasyum	407-448 mg
Magnezyum	~29 mg
Tiamin (B1)	~0.11 mg
Bakır	~0.08 mg
Folat (B9)	~24 µg
Kalsiyum	24-37 mg
Sodyum	~2-48 mg
Demir	0.5-1.8 mg
A Vitamini	5-540 IU
B2 Vitamini	~0.06 mg
B3 Vitamini	~0.92 mg
B5 Vitamini	~0.24 mg
Çinko	~0.13 mg
Fosfor	~38 mg
E Vitamini	~0.34 mg
Mangan	~0.04 mg

Jackfruit tohumları haşlanmış, kavrulmuş ve tuzlanmış olarak kuruyemiş gibi yenilmekte, fırıncılık için un, katı hal fermentasyonu için substrat, hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Ancak taze tohumların raf ömrü kısadır, bu nedenle uzun süre saklamak için tohumlar kurutulmakta veya toz haline getirilmektedir. Jackfruit meyveleri, bebek mamaları, reçeller, jöleler, meyve suyu, bisküviler, ekmek, cips, nektar, tatlılar, şarap gibi içecekler ve

daha pek çok ürünün hazırlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır Kabuğu ise, kadmiyumun uzaklaştırılması için adsorban olarak kullanılmaktadır (Jagtap vd., 2010).

Jak meyvesi hem doğrudan protein kaynağı olarak hem de içerdiği diğer önemli besin maddeleri sayesinde sporcular için önemli bir besin olarak bildirilmektedir. Özellikle bitki bazlı beslenen sporcular için, yeterli protein alımını sağlamada ve genel besin ihtiyaçlarını karşılamada değerli bir bileşen olarak öne çıkmaktadır. Jak meyvesi, sporcularda enerji ihtiyacının karşılanmasında karbonhidrat kaynağı, elektrolit dengesini ve kas fonksiyonlarını destekleyici, immun sistemi ve sindirim sağlığını destekleyici rolü bulunmaktadır. Yüksek antioksidan içeriği sayesinde oksidatif stresi azaltılmasında yardımcı rolü bulunmaktadır (Ranasinghe vd., 2019).

Jackfruit, insan tüketimi için güvenli kabul edilen ve birçok ülkede yaygın olarak tüketilen bir meyvedir (Jangid vd., 2024) (Ranasinghe vd., 2019).

1.3. ADİPOZ DOKU VE EGZERSİZ İLİŞKİSİ

Adipoz doku (yağ dokusu), triaçilgliserol şeklinde enerji depolayan özelleşmiş bir yapı olmasının yanında, endokrin ve parakrin sinyallerle etkileşen çeşitli peptitler salgılayan bir endokrin organdır (Bayraktar, 2020). Erkeklerde tipik olarak vücut ağırlığının %20'sini, kadınlarda ise %28'ini oluşturan bu doku, obezitede %80'in üzerine ulaşabilmektedir. Adipoz doku, endotel hücreleri, fibroblast benzeri adiposit öncüleri ve özellikle obez bireylerde makrofajlar ile diğer lökositler gibi farklı hücre tiplerini içermektedir. Hacmen %80-90'ını adipositler oluştursa da, bu hücreler toplam hücre sayısının sadece %60-7'ini meydana getirmektedir (Williams & Fruhbeck, 2009). Adipokinler, tokluk, iştah, yağ ve enerji dengesi ile glikoz toleransı ve insülin salınımını düzenleyerek diyabetin gelişiminde ve ilerlemesinde rol oynayan adipoz dokudan salgılanan biyomoleküllerdir (Bayraktar, 2020). Açlık durumunda adipoz dokudan geçen kan akışı, dinlenmekte olan iskelet kasından geçen kan akışından daha fazladır. Adipoz doku kan akışı, karbonhidrat açısından zengin bir öğün veya hatta saf glikoz alımından sonra hızla artarak beslenme durumuna göre büyük ölçüde düzenlenmektedir. Açlık durumunda adipoz doku kan akışı büyük ölçüde endotelial nitrik oksit (Ardilouze vd., 2004) ve daha az ölçüde anjiyotensin (Goossens & Karpe, 2008) tarafından düzenlenirken, küçük bir vazokonstriktör α -adrenerjik bileşen de rol oynamaktadır (Galitzky vd., 1993). Buna karşılık, öğün sonrası adipoz doku kan akışındaki artış büyük ölçüde β -adrenerjik reseptörlerin aktivasyonuna bağlı görünmektedir (Simonsen vd., 1990).

Adipoz dokunun sempatik innervasyonu iyi gelişmiştir olmakla birlikte homojen olarak dağılmamıştır (Frayn vd., 2003). Düzenli egzersiz, adipoz dokudaki yağ asidi metabolizmasını lipoprotein lipaz aktivitesini düşürüp mitokondriyal fonksiyonları güçlendirerek adapte etmektedir (Blaak, 2001). Fiziksel aktivite ve egzersiz, enerji dengesini etkileyerek yağ kütleini doğrudan düzenlemektedir. Tek bir egzersiz seansı adipoz dokudaki kan akışını ve yağ salınımını tetiklerken, egzersiz sonrası yağ asitleri kasa yönelerek yağ depolanmasını azaltmaktadır. Düzenli egzersiz, adipoz doku fizyolojisinde kalıcı değişikliklere neden olmaktadır. Fiziksel aktivite sadece yağ kütleini düzenlemekle kalmaz, aynı zamanda her aktiviteye verilen dinamik yanıtlarla metabolik sağlığa da katkıda bulunmaktadır (Thompson vd., 2012).

1.4. İRİSİN HORMON FİZYOLOJİSİ VE EGZERSİZ İLİŞKİSİ

İrisin, PGC-1 α (Peroksizom Proliferatörle Aktive Olan Reseptör Gama Koaktivatör 1-alfa) tarafından düzenlenen ve FNDC5 (fibronectin type III domain-containing protein 5) geninin ürünü olan transmembran bir proteinin egzersizle uyarılması sonucu FNDC5'in proteolize uğramasıyla iskelet kaslarından salgılanan 12 kDa moleküler ağırlığa sahip bir miyokindir (Boström vd., 2012). FNDC5, 212 amino asitten oluşan transmembran bir proteindir ve yapısında bir fibronectin tip III (FNIII) benzeri domain, bir hidrofobik transmembran segmenti ve kısa bir sitoplazmik kuyruk bulunmaktadır (Pesce vd., 2021). İrisin, yaklaşık 112 amino asitten oluşan bir monomerdir ve N-bağlantılı glikozilasyon bölgelerine sahiptir (Huh vd., 2014). Glikozilasyonun, irisin'in stabilitesi ve biyolojik aktivitesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir (Boström vd., 2012). İrisin hormonunun 3 boyutlu molekül yapısının görünümü Şekil 2'de verilmiştir



Şekil 2: İrisin Hormonu 3 Boyutlu Molekül Yapısının Görünümü (PDB, 2025a)

İrisin, FNDC5 geninden (Fibronektin Tip III Alan İçeren 5) türetilen iskelet kası hücreleri tarafından salgılanan miyokindir. Peroksizom proliferatör aktiviteli reseptör gama koaktivatörü 1-alfa (PGC-1 α) tarafından indüklenerek egzersiz sırasında salınmaktadır (Kelly, 2012). Peroksizom proliferatörle aktive olan reseptör gama koaktivatör 1-alfa (PGC-1 α), enerji metabolizmasında önemli rol oynayan bir transkripsiyonel koaktivatördür. Peroksizom proliferatörle aktive edilen reseptör gama koaktivatörü-1 (PGC-1) ailesi içerisinde PGC-1 α , PGC-1 β ve PRC (PGC-1-related coactivator) olmak üzere üç üyesi bulunmaktadır (Handschin & Spiegelman, 2006).

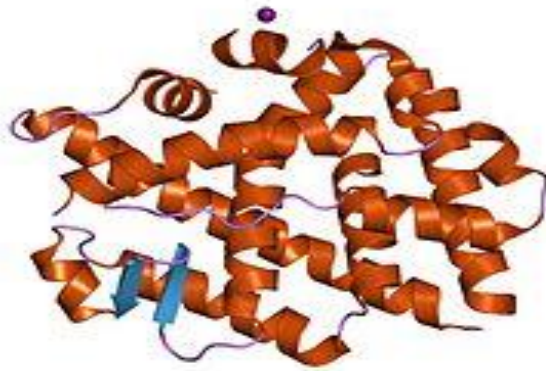
Peroksizom proliferatörle aktive edilen reseptör gama koaktivatörü-1 (PGC-1), mitokondriyal işlevler, oksidatif stres, endoplazmik retikulum homeostazisi ve inflamasyon dahil olmak üzere birçok hayati hücreyel olayın düzenleyicisidir. DNA'ya doğrudan bağlanma yetenekleri olmayan transkripsiyonel koaktivatörler olan PGC-1, etkilerini çeşitli nükleer reseptörler ve transkripsiyon faktörleriyle etkileşime girerek ve bu faktörlerin hedef genlerin promoter bölgelerine bağlanmasını ve aktivasyonunu düzenleyerek gösterir (Handschin & Spiegelman, 2006). Enerji ihtiyacının arttığı durumlarda (örneğin egzersiz, soğuğa maruz kalma, açlık), bu koaktivatörler gen ekspresyonunu düzenleyerek hücrelerin enerji üretim kapasitesini artırmada kritik rol oynar. Ayrıca, glikoz ve lipid metabolizması, kas lifi tipi dönüşümü ve antioksidan savunma gibi çeşitli metabolik süreçleri de etkiler (Scarpulla, 2011; Spiegelman, 2007). PGC-1, başta kanser, motor sistem hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar, nörolojik bozukluklar, böbrek hastalıkları ve metabolik bozukluklar olmak üzere birçok hastalıkta rol oynamaktadır (Boström vd., 2012).

Peroksizom proliferatörle aktive olan reseptör gama koaktivatör 1-beta (PGC-1 β), PPARGC1B geni tarafından kodlanan ve enerji metabolizmasının düzenlenmesinde rol oynayan bir transkripsiyonel koaktivatördür. PGC-1 α ile yüksek düzeyde amino asit sekans benzerliği gösterir ve benzer oksidatif kapasiteli dokularda (kahverengi yağ dokusu, kalp, yavaş kasılan kaslar gibi) eksprese edilir (Andersson & Scarpulla, 2001; Lin vd., 2002). PGC-1 β , mitokondriyal biyogenezi ve oksidatif fosforilasyon genlerinin ekspresyonunu düzenleyerek mitokondriyal fonksiyonu destekler (Wu vd., 1999) ve PGC-1 α kadar güçlü olmasa da mitokondriyal protein sentezini ve sayısını artırabilir (Lelliott vd., 2006). Kahverengi yağ dokusunda termogenez genlerine katkıda bulunur, ancak bu alandaki etkisi PGC-1 α kadar belirgin değildir (Lin vd., 2002). PGC-1 β da DN'ya doğrudan bağlanamaz ve etkisini çeşitli transkripsiyon faktörleri (ERR α , NRF1 gibi) ve nükleer reseptörlerle etkileşime girerek gösterir (Andersson & Scarpulla, 2001; Schreiber vd., 2004), PGC-1 α 'nın hedeflediği

genlerin bir alt kümesini aktive edebilir (Vega vd., 2000). Ayrıca, PGC-1 β 'nin sirkadiyen aktivite ve enerji homeostazisi arasındaki bağlantıda rol oynadığı bildirilmektedir (Sonoda vd., 2007).

Peroksizom proliferatörle aktive olan reseptör gama koaktivatör 1-alfa (PGC-1 α), enerji metabolizmasının düzenlenmesinde kilit rol oynayan bir transkripsiyonel koaktivatördür (Boström vd., 2012). PPARGC1A geni tarafından kodlanan PGC-1 α , yaklaşık 798 amino asitten oluşan ve yaklaşık 91 kDa moleküler ağırlığa sahip bir proteindir (Martínez-Redondo vd., 2015). N-terminal bölgesinde yer alan aktivasyon alanı, PGC-1 α 'nın transkripsiyonel aktivasyonu sağlamaktadır. Bu bölgede bulunan üç adet LXXLL motifi, nükleer reseptörlerle etkileşim için kritik öneme sahiptir ve özellikle PPAR γ gibi nükleer reseptörlerin bağlanma bölgelerine kenetlenerek koaktivasyon işlevini yerine getirmektedir (Li & Martynowski, 2008). DNA'ya doğrudan bağlanma yeteneği olmayan PGC-1 α , gen ekspresyonunu koordine etmek için çeşitli transkripsiyon faktörleri ve nükleer reseptörlerle etkileşime girmektedir (Handschin & Spiegelman, 2006).

İrisinin beyaz yağ doku homeostazının düzenlenmesinde yer alması, enerji dengesi ve tüm vücut metabolizmasının yönetimindeki rolü nedeniyle en büyük öneme sahiptir. Esas olarak iskelet kası tarafından salgılanan ve bu bağlamda bir kemokin/miyokin olan irisin, beyaz yağ dokusunda salgılandığında özellikle deri altı yağ dokusunda da tanımlanmıştır (Moreno-Navarrete vd., 2023). Peroksizom Proliferatörle Aktive Olan Reseptör Gama Koaktivatör 1-Alfa (PGC-1 α) 3 boyutlu molekül yapısının görünümü Şekil 3'te sunulmuştur.



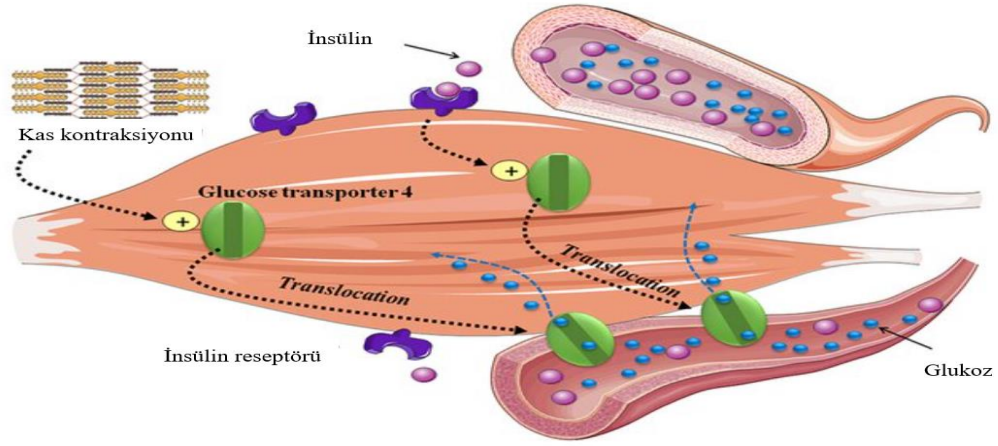
Şekil 3: Peroksizom Proliferatörle Aktive Olan Reseptör Gama Koaktivatör 1-Alfa (PGC-1 α) 3 Boyutlu Molekül Yapısının Görünümü (PDB, 2025b)

İskelet kası, glukoz alımında ana doku ve insüline bağımlı mekanizmalar aracılığıyla glikoz atılmasının yeri (yemek sonrası glikoz atımının %80'inden fazlasından sorumludur)

olduğundan metabolik sağlık ve glikoz homeostazisi için hayati bir role sahiptir (Shulman vd., 1990; Sylow vd., 2021). Kaslarda FNDC5 geninin bir ürünü olarak tanımlanmasından ve egzersizin enerji harcaması üzerindeki olumlu etkilerini deri altı yağ hücrelerinin kahverengileşmesini indükleyerek ve ayrışma proteini 1 (UCP1) ekspresyonunu artırarak aracılık eden hormonal bir faktör olarak tanımlanmasından kısa bir süre sonra (Timmons vd., 2012; Roca-Rivada vd., 2013), kaslardaki FNDC5 geninin ekspresyonunun deri altı yağ dokusundaki FNDC5 geninin (UCP1'in) ekspresyonu ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Roca-Rivada vd., 2013).

İrisin hormonu, beyaz yağ doku (enerji depolaması) ile kahverengi yağ doku (enerji harcaması) arasındaki dengenin altında yatan bazı mekanizmalar ve obezitede yağ hücresi metabolizması hakkındaki bilgimizi genişlettiği için değil, aynı zamanda dolaylı olarak bu adipo-miyokinin bir sinyal faktörü, kas, yağ doku ve kemikler dahil olmak üzere birden fazla endokrin organı içeren organlar arası iletişimde önemli bir rol oynamaktadır (SyLOW vd., 2021).

İskelet kası, glikozun kandan uzaklaştırılmasında önemli bir rol oynar. Egzersiz, kasların insülin duyarlılığını artırarak kan glukoz düzeyinin kontrolünü iyileştirmektedir (Hawley vd., 2014). Egzersiz, iskelet kasında insülin uyarılı glikoz alımını artırmaktadır. Glikoz, glikoz taşıyıcısı-4 tarafından kandan kas liflerine taşınır. Bu süreç, glikoz taşıyıcıları-4'ün insülin ve egzersizle uyarılan koşullar altında plazma membranına ve transvers tübüllere taşınmasıyla düzenlenmektedir (Younk vd., 2011). Bu süreç, glikoz taşıyıcı-4 glikozunun plazma membranına ve transvers tübüllere taşınmasıyla düzenlenmektedir. Hem egzersiz hem de insülin, her ikisi de glikoz taşımacılığının aktivasyonuna yol açan farklı sinyal yollarını kullanmaktadır (Younk vd., 2011; Tagougui vd., 2019). Egzersiz, kas kütlesini artırarak ve yağ kütlesini azaltarak sağlıklı bir vücut kompozisyonunun korunmasına yardımcı olmaktadır (Wilmore vd., 2008). Düzenli egzersiz, kasların farklı enerji kaynaklarını (yağlar ve karbonhidratlar) verimli bir şekilde kullanma yeteneğini geliştirir, bu da metabolik sağlığı olumlu etkilemektedir (Goodyear & Kahn, 1998). Egzersiz sırasında iskelet kası glikoz alımına ilişkin süreç Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4: Egzersiz Sırasında İskelet Kası Glikoz Alımı (Tagougui vd., 2019)

İrisin egzersizle ilişkisi, egzersiz sırasında aktive olan proteazlar, FNDC5'in hücre dışı domainini (FNIII benzeri domain) keserek irisin molekülünü serbest bırakmaktadır (Boström vd., 2012). Özellikle kalsiyum sinyalleşmesi ve AMPK (AMP ile aktive olan protein kinaz) aktivasyonunun bu süreçte rol oynadığı öne sürülmektedir (Huh vd., 2014). Hem aerobik hem de direnç egzersizleri irisin salgılanmasını uyarmaktadır. Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman gibi daha yoğun egzersiz türlerinin, orta şiddetli sürekli egzersize göre daha belirgin irisin artışına neden olduğu bazı çalışmalarda gösterilmiştir (Huh vd., 2012). Egzersiz sonrası dolaşımdaki irisin düzeylerinde belirgin artış şekillenmektedir. Bu artışın şiddeti ve süresi, egzersizin yoğunluğuna, süresine ve türüne göre değişiklik gösterir (Walsh vd., 2018). Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın, orta şiddetli sürekli egzersize göre daha fazla irisin salgılanmasına neden olduğu gösterilmiştir (Huh vd., 2012).

Abbas vd., (2024) tarafından yapılan bir araştırma, boksörlerde farklı sıcaklıklarda uygulanan sürekli ve yüksek yoğunluklu interval antrenmanlarının kan serum irisin düzeylerini önemli ölçüde artırdığını ortaya koymuştur. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında tüm antrenman gruplarında belirgin bir yükseliş gözlemlenmiş olup, soğuk ortamda gerçekleştirilen interval ve sürekli antrenmanlarda irisin hormon düzeyindeki artışın belirgin olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Çalışma sonucunda boks antrenmanlarının irisin hormon düzeyini artırdığı, soğuk ortamın bu etkiyi güçlendirebileceği bildirilmiştir.

Ozan vd., (2020) çalışmalarında güç egzersizlerinin vücut kompozisyonu ve irisin üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya sigara içmeyen ve herhangi bir besin takviyesi kullanmayan gönüllü 9 elit erkek boksör katılmıştır. Boksörlere 8 hafta boyunca haftada 3 gün Thera-Band ile kuvvet egzersizleri yapmaları talimatı verilmiştir. Kan örnekleri egzersizlerden önce (dinlenme), ilk egzersizden sonra (akut) ve son egzersizden 8 hafta sonra

(kronik) alınmış ve aynı anda vücut yağları ölçülmüştür. Çalışma bulguları, 8 haftalık Thera-Band direnç egzersizi programının elit erkek boksörlerde vücut yağ yüzdesi ve yağ kütlesi seviyelerinde artışa neden olduğunu göstermiştir. Sporcuların vücut yağ yüzdesi ve yağ kütlesi seviyeleri arttı, yağsız kütle hem tek bir seanstan sonra hem de 8 haftadan sonra nispeten azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, egzersiz öncesi ve sonrasındaki ölçümler incelendiğinde, vücut yağı seviyeleri ile irisin konsantrasyonu arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmüştür. Statik güç egzersizi, vücut yağını hem kısa vadede (akut etki) hem de uzun vadede (kronik etki) azaltmada etkili bulunmuştur. Ancak, bu egzersizin serum irisin düzeyleri üzerindeki etkisi yalnızca kısa süreli (akut) artışla sınırlı kalmıştır. Çalışma neticesinde vücut yağı seviyeleri ile irisin hormon düzeyleri arasında anlamlı ve negatif yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koyduğu bildirilmiştir.

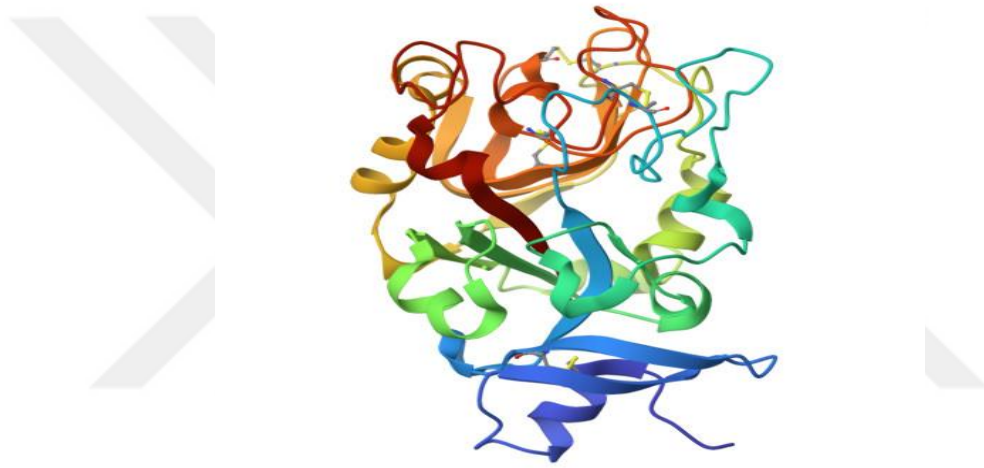
Rahmawati vd., (2025), sekiz hafta boyunca haftada üç kez exergame boks yapan 30 yaşlı kadında bilişsel işlevi üzerindeki etkisini inceledikleri araştırmalarında aldı. Çalışmada yer alan kontrol ve tedavi gruplarında yer alan katılımcıların haftada beş kez ± 15 dakika boyunca hafif yoğunluklu aerobik egzersiz gerçekleştirilmiştir. Montreal Bilişsel Değerlendirme'nin Endonezya versiyonu (MoCA-Ina) puanları, sekiz haftalık egzersizden önce ve sonra değerlendirmişlerdir. Tedavi grubunda sekiz hafta boyunca exergame boks yapanlarda bilişsel işlevde anlamlı bir artış oldu ($p = 0,003$) ve etki büyüklüğü 1,07 oldu ve kontrol grubunda ise hafif yoğunluklu aerobik egzersiz tek başına bir müdahale olarak sağlandı ($p = 0,028$) ve etki büyüklüğü 0,6 olduğu belirlenmiştir. Sekiz hafta boyunca exergame boks eğitimi alan kontrol grubu ile sadece hafif yoğunluklu aerobik egzersiz alan kontrol grubu arasında anlamlı bir fark ($p = 0,033$) olduğunu belirlemişlerdi. Çalışma sonucunda sekiz hafta boyunca exergame boks yapan yaşlı kadınlarda bilişsel işlevi iyileştirebileceği kanaatini bildirmişlerdir.

1.5. OMENTİN-1 HORMON FİZYOLOJİSİ VE EGZERSİZİLİŞKİSİ

Omentin, visseral yağ dokusunun stromal vasküler fraksiyon hücreleri tarafından salgılanan yeni keşfedilmiş bir adipokindir (de Souza Batista vd., 2007). Omentin hormonun Omentin-1 ve Omentin-2 iki izoformu bulunmaktadır (Hussein vd., 2024). Dolaşımda omentin hormonun temel formu Omentin-1 olarak bulunmaktadır ve omentin-2 ile %83 amino asit benzerliğine sahiptir. Omentin-1, 313 amino asitten oluşan ve yaklaşık 34 kDa molekül ağırlığına sahip bir hidrofilik bir proteindir (Watanabe vd., 2017). Omentin-1, öncelikle visseral yağ dokusu stromal hücrelerinden salgılanan bir adipokindir ve anti-inflamatuar ve insülin duyarlılığını artırıcı özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir (Wilms,

2015; Atashak vd., 2021). Omentin-1, endotel hücreleri, mezotel hücreleri, vasküler hücreler ve intestinal Paneth hücreleri dahil olmak üzere çeşitli hücrelerde eksprese edilmektedir (Watanabe vd., 2021).

Aerobik egzersiz gibi düzenli egzersiz programları, dolaşımdaki omentin-1 seviyelerini belirgin şekilde yükseltmektedir (Wilms, 2015; Castro vd., 2019). Wilms (2015) tarafından obez kadınlarla yapılan bir çalışmada, 6 haftalık dayanıklılık antrenmanı programı sonrasında omentin-1 seviyelerinde %10.4 oranında arttığını bildirmiştir. Omentin, hücrelerin insüline karşı duyarlılığını artırarak kan glukoz düzeylerinin iyileşmesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Sena, 2024). Omentin-1 hormonunun 3 boyutlu molekül yapısının görünümü Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5: Omentin-1 Hormonu 3 Boyutlu Molekül Yapısının Görünümü (PDB, 2025b)

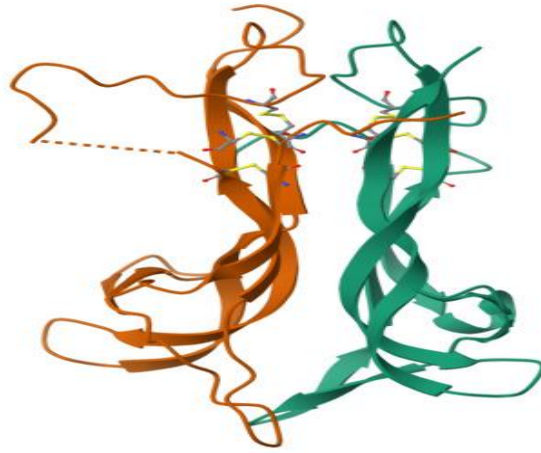
Yüksek omentin-1 seviyeleri, insülinin glikoz taşıma etkisini artırarak insülin duyarlılığında önemli bir rol oynamaktadır. Omentin-1 bu etkiyi, glikoz metabolizmasını düzenleyen Akt sinyal yolunu aktive ederek göstermektedir (Yang vd., 2006). Omentin-1 tek başına glikoz taşınımını başlatmamasına rağmen, insülinin bu yeteneğini artırarak insülin duyarlılığını iyileştirmektedir (Watanabe vd., 2017). Adiponektine benzer şekilde yağ dokusunda insülinle glikoz alımını desteklemektedir (Yang vd., 2006). Ayrıca AMPK'yi aktive ederek insülin sinyalini güçlendirmektedir. Omentin-1 ayrıca AMPK aktivasyonunu tetikleyerek mTOR-p70S6K yolunu inhibe eder ve sonuç olarak insülin reseptör substratının aktivitesini artırmaktadır (Hernández-Díaz vd., 2016).

Omentin-1'in enerji dengesini, glikoz metabolizmasını, kardiyovasküler sistem işlevini iyileştirdiği ve oksidatif stresi azaltmaktadır (Zhao vd., 2022). Omentin-1'in metabolik bozukluklar için umut verici bir terapötik hedef ve metabolik sağlığı

değerlendirmek için değerli bir biyobelirteçtir (Jung & Jung, 2021). Omentin-1 düzeyi, kilo kaybı ve/veya egzersizle iyileşen plazma lipitleriyle bağlantılıdır ve egzersiz eğitimi lipid profillerini belirgin şekilde iyileştirmektedir (Lesná vd., 2015). Omentin, endojen kolesterol üretimini baskılayan 5-AMP ile aktive edilmiş protein kinazı aktive ederek lipid metabolizmasını düzenleyerek diyabetik dislipidemiği engellemektedir (Moreno-Navarrete vd., 2010).

1.6. BEYİN KAYNAKLI NÖROTROFİK FAKTÖR (BDNF) FİZYOLOJİSİ VE EGZERSİZ İLİŞKİSİ

Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF), beyin ve periferik sinir sisteminde nöronların hayatta kalması, büyümesi, farklılaşması ve sinaptik plastisitesinde önemli rolü bulunan nörotrofik faktördür. Beyin kaynaklı nörotrofik faktörün (BDNF) 3 boyutlu molekül yapısının görünümü Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6: Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör 3 Boyutlu Molekül Yapısının Görünümü (PDB, 2025b)

BDNF'nin TrkB'ye bağlanması, hücre içinde çeşitli sinyal yollarını aktive eder. Bu sinyal yolları arasında MAPK/ERK (mitogen-activated protein kinase/extracellular signal-regulated kinase), PI3K/Akt (phosphoinositide 3-kinase/protein kinase ¹ B) ve PLC γ (phospholipase C gamma) bulunur. Bu yollar, gen ekspresyonunu, protein sentezini ve sinaptik fonksiyonları etkileyerek nöronların hayatta kalması, büyümesi ve plastisitesini düzenlemektedir (Mohammadi vd., 2018; Mezhlumyan vd., 2022; Rahmatkar & Singh, 2025).

Egzersiz, başta kaslar, karaciğer ve kemikler olmak üzere çeşitli organlardan egzersiz faktörleri olarak da bilinen proteinlerin ve metabolitlerin salgılanmasını teşvik etmektedir. Egzersiz faktörleri, egzersizin biliş üzerindeki faydalarına aracılık eden hipokampal BDNF seviyelerini artırmaktadır. Yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında salgılanan laktatın ve PGC-

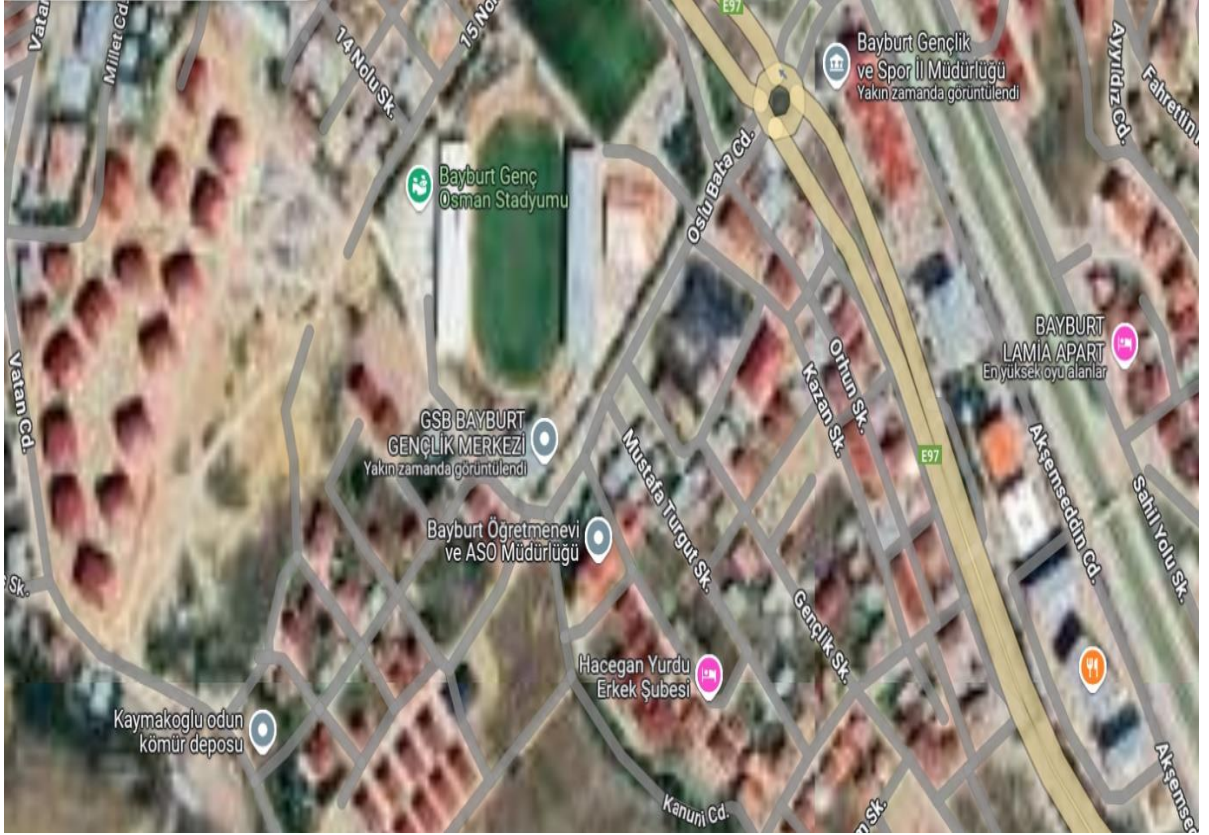
1 α /FNDC5 yolağı, serum BDNF sentezini arttırmaktadır (Xue vd., 2022). Egzersiz, kas, karaciğer ve kemikler başta olmak üzere çeşitli organlardan egzersiz faktörleri olarak bilinen protein ve metabolitlerin salgılanmasını tetikler. Egzersiz, BDNF seviyelerini yükselterek beyin sağlığını ve bilişsel fonksiyonları önemli ölçüde iyileştirmektedir (Churchill vd., 2002). Egzersizin beyin üzerindeki bu olumlu etkilerinin büyük ölçüde BDNF salgılanmasını tetikleyerek gerçekleştiği düşünölmektedir (Horowitz vd., 2020). Egzersizin bilişsel faydalarına aracılık ederek hipokampal BDNF seviyelerini yükseltmektedir Yüksek yoğunluklu egzersiz esnasında salgılanan laktat ve PGC-1 α /FNDC5 yolu, serum BDNF sentezini artırarak bu etkiyi güçlendirir (Xue vd., 2022). BDNF, egzersizin olumlu etkilerini doğrudan destekler. Egzersiz ve BDNF sinyalleşmesi, nörojenez, öğrenme ve hafıza oluşumu süreçlerinde benzer rollere sahiptir. Egzersiz, bilişsel performansı güçlendirme ve depresyon ile anksiyetenin etkilerini azaltma konusunda önemli rol oynayan bir trofik faktör olan BDNF seviyelerini yükselterek beyinde olumlu tepkilere yol açmaktadır. Egzersiz hem hipokampusta hem de periferik dolaşımda BDNF salgılanmasını indüklemektedir (Adlard vd., 2005; Saucedo Marquez vd., 2015). Egzersiz sırasında kasların kasılması, irisin adı verilen bir miyokin salgılanmasına yol açmaktadır (Pedersen & Febbraio, 2012). İrisin'in kan-beyin bariyerini geçerek hipokampusta BDNF üretimini uyarmaktadır (Wrann vd., 2013).

İKİNCİ BÖLÜM

2. YÖNTEM

2.1. ARAŞTIRMA ALANI

Bu araştırma, 2025 yılının mart ayında Bayburt ilinde (N 40° 15'18.6084), (E 40° 13'29.5680) Bayburt Gençlik Spor Merkezi boks salonunda gerçekleştirildi. Bayburt Gençlik Spor Merkezine ait yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü Şekil 7'de gösterilmiştir. Boks antrenmanlarının gerçekleştiği alana ait görünüm ise Şekil 8'de sunulmuştur.



Şekil 7: Bayburt Gençlik Spor Merkezine Ait Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüsü

2.2. ÇALIŞMA GRUPLARININ OLUŞTURULMASI

Mevcut çalışma gruplarını, Bayburt Sporcu Eğitim Merkezinde (SEM) haftalık düzenli antrenman yapan atletik performans sürecindeki herhangi bir sağlık problemi olmayan, araştırmaya katılmayı kabul eden 18-25 yaş aralığındaki genç boksör sporcular oluşturmuştur.



Şekil 8: Boks Antrenmanlarının Gerçekleştiği Alana Ait Görünüm

Çalışma öncesinde her bir grupta 5 sporcu olacak şekilde rastgele seçilerek K, J100, J200, J300 olmak üzere, 4 grup oluşturuldu. Çalışma gruplarının oluşturulmasına yönelik görünüm Şekil 9’da sunulmuştur.

Çalışma grupları aşağıda belirtildiği şekilde oluşturulmuştur:

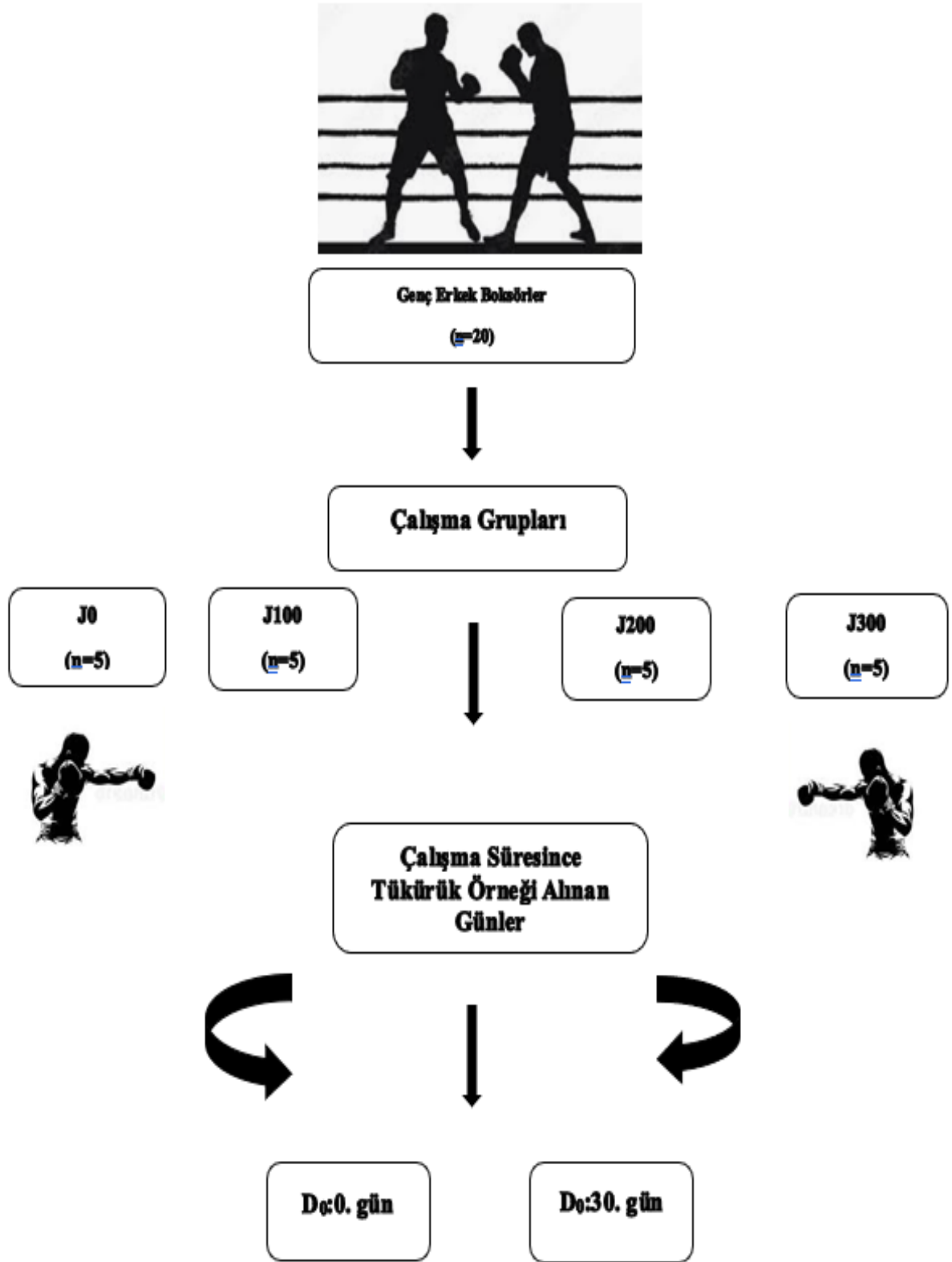
J0 (Kontrol) grubu: Çalışma süresince Jackfruit yağ ekstresi (JOE, jackfruit oil extract) uygulanmayan sporculardan oluşan grup (n=5);

J100 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup (n=5);

J200 mg/kg grubu (J200): J 200 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup (n=5);

J300 mg/kg grubu (J300): J 300 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup (n=5);

Çalışma etik ilke ve kurallar doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce Bayburt Üniversitesi Etik Kurulu’ndan etik kurul onayı alınmıştır (Karar tarihi ve sayısı 20.02.2025- 2025/51). Çalışma, adaptasyon (7 gün), deneme süresi (30 gün) olmak üzere toplam 37 gün sürmüştür. Çalışma süresince gerçekleştirilen tüm uygulamalar aynı zaman dilimlerinde (08:00-10:00) gerçekleştirilmiştir.



Şekil 9: Çalışma Gruplarının Oluşturulmasına Yönelik Bir Görünüm

2.3. JACKFRUIT YAĞ EKSTRESİ İÇERİK ANALİZİ

Jackfruit meyvesinden elde edilen uçucu yağın bileşik konsantrasyonları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Jackfruit Yağı Ekstraktının Bileşimi

İçindekiler	Değer
Nem (%)	89.85 ± 0.49
Kuru madde (%)	10.15 ± 0.21
Kül (%)	4.35 ± 0.07
Ph	5 ± 0
Titrasyon asitliği (meq)	12.88 ± 1.58
Karbonhidrat (%)	54.39 ± 0.47
Protein (%)	18.35 ± 0.04
Yağ (%)	6.68 ± 0,07
Lif (%)	9.88 ± 0
Enerji (kkal/100 mg kuru madde)	351.08
Potasyum (K) (mg)	848.75 ± 10.34
Sodyum (Na) (mg)	69.53 ± 0
Kalsiyum (Ca) (mg)	84 ± 5.65
Magnezyum (Mg) (mg)	41.31 ± 5.72
Fosfor (P) (mg)	43.22 ± 0.13

2.4. SU ÖRNEĞİ İÇERİK ANALİZİ

Çalışmada kullanılan su örneği, piyasadan temin edilen bir hazır su markasının etiketi üzerindeki bilgilere göre analiz edilmiştir. Bu analiz sonuçları Tablo 3’te gösterilmiştir. Tablo 3’e göre, su örneğinin renk, koku, tat, bulanıklık gibi duyuşsal ve fiziksel özelliklerinin yanı sıra pH değeri de analiz edilmiştir. Kullanılan su, 17.02.2005 tarih ve 25730 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’te belirtilen asgari teknik ve hijyenik şartları karşılamaktadır. Etiketle belirtilen analiz yöntemleri arasında; renk, koku ve tat için duyuşsal paneller veya spesifik absorpsiyon ölçümleri; bulanıklık için turbidimetre (nefelometrik veya absorpsiyonel); pH değeri için pH metre kullanımı yer almaktadır. Kimyasal analizler kapsamında iyonik bileşenler için İyon Kromatografisi (IC), ağır metaller ve diğer elementler için Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi (AAS) veya İndüktif Eşleşmiş Plazma - Optik Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES / ICP-MS), uçucu organik bileşikler ve pestisitler için Gaz Kromatografisi (GC) veya Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS), termal olarak kararsız organik kirleticiler ve dezenfeksiyon yan ürünleri için Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC), amonyak ve fosfat gibi parametreler için spektrofotometrik yöntemler uygulanmıştır. Mikrobiyolojik analizler ise

koliform bakteri, E. coli ve Pseudomonas aeruginosa gibi mikroorganizmaların tespiti ve sayımı için standart kültür metotları ile yapılmıştır.

Tablo 3: Su Örneği İçerik Analizi

Gösterge Parametreleri	Değer	Birim
Renk/Koku	Uygun	
Tat/Bulanıklık	Uygun	
pH	7.51	
Klorür (Cl)	Tespit Edilemedi	
Sülfat (SO ₄)	29891	mg/lt
Alüminyum (Al)	Tespit Edilemedi	
Amonyum (NH ₄)	Tespit Edilemedi	
İletkenlik	129.5	µc/cm
Demir (Fe)	Tespit Edilemedi	
Mangan (Mn)	Tespit Edilemedi	
Oksitlenebilirlik	0.8	mg/l
Sodyum (Na)	47300	mg/l

2.5. ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER

Günümüzde en çok kullanılan antropometrik ölçümler; vücut ağırlığı, boy uzunluğu, beden kütle indeksi ($BKİ=kg/m^2$), üst orta kol çevresi (ÜOKÇ), bel çevresi, kalça çevresi, baldır çevresi, deri kıvrım kalınlıkları gibi ölçümlerdir (Baysal vd., 2011; Pekcan, 2008).

Sporcularda yüksek performansa ulaşmada morfolojik özellikler belirleyici bir rol oynamakta olup, bu özelliklerin değerlendirilmesi düzenli antropometrik ölçümler ve sistematik izlem gerektirmektedir. Bu nedenle, sporcularda gerçekleştirilen erken dönem antropometrik analizler, bireyin fiziksel özelliklerine en uygun spor branşına yönlendirilmesinde ve sportif performansın artırılmasında etkili bir belirleyici olarak değerlendirilmektedir (Pala, 2006).

Beden Eğitimi ve Spor alanında uzun yıllardır kullanılan antropometrik ölçüm yöntemleri, somatometrik yaklaşıma dayanmakta olup; ölçüm için belirlenen anatomik referans noktaları, standart vücut pozisyonları ve bilimsel ölçüm protokolleri doğrultusunda uygulanmaktadır (Kılıç, 2012).

Boks gibi sıklet sınıflamasına dayalı sporlarda sıklıkla başvuru alan antropometrik değerlendirme yöntemleri; boy uzunluğu, vücut ağırlığı, beden kütle indeksi, deri kıvrım kalınlıkları, üst orta kol çevresi, bel çevresi, uyluk çevresi, bilek çevresi, vücut yağı, kas kütlesi, toplam vücut sıvısı ve Biyoelektrik İmpedans Analizi (BİA) ile belirlenen elektriksel vücut direnci gibi ölçütleri içermektedir. Boksörlerde kullanılan bir diğer yöntem, Heath Carter Tekniğinde kullanılan antropometrik ölçümlerdir. Bu teknikte somatitip belirlenirken bir takım ölçüler alınmalıdır. Bu ölçüler; Boy uzunluğu, vücut ağırlığı, beş farklı yerden deri kıvrımı kalınlığı (triceps, biceps, subscapula, supraspinal, baldır), iki farklı bölgeden kemik genişliği (dirsek ve diz), iki çevre ölçüsüdür (üst kol ve baldır) (Kaya, 2020).

Beden Kütle İndeksi (BKİ: kg/m^2) kavramı, vücut ağırlığının metre cinsinden boy uzunluğun karesine bölünmesi sonucu elde edilen bir ölçümdür. Elde edilen sonuçlar Dünya Sağlık Örgütü'nün sınıflandırmasına göre değerlendirilmiştir (WHO, 2016).

Araştırmaya katılan bireylerin; vücut ağırlığı, boy uzunluğu, bel çevresi, kalça çevresi, göğüs çevresi, baldır çevresi, uyluk çevresi, üst orta kol çevresi ve el bileği çevresi gibi temel antropometrik ölçümleri alınmıştır. Vücut bileşimi değerlendirmeleri için TANITA-BC 601 model biyoelektrik empedans analiz (BİA) cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz aracılığıyla yağ kütlesi, yağ yüzdesi, yağsız doku kütlesi, toplam vücut sıvısı ölçümleri, ve bazal metabolizma hızı (BMR), beden kütle indeksi (BKİ) gibi parametreler elde edilmiştir. Çalışma gruplarına, ölçüme gelmeden en az 4 saat önce herhangi bir besin veya sıvı tüketiminden kaçınmaları gerektiği ve mümkünse gece açlığı ile ölçüm yapılmasına dikkat edilmiştir. Ölçüm öncesi egzersiz yapılmamasına ve BİA ölçümü esnasında katılımcıların üzerlerindeki metalleri, ağır kıyafetleri çıkarmaları, çıplak ayak olacak şekilde ayak parmakları, topukları ve elleri cihazdaki metallere değecek biçimde yerleştirilmesi ve ellerin gövdeye paralel bir biçimde serbest bırakılması gerektiği bilgileri verilmiştir (Oğuz, 2021). Tükürük numunelerinin toplandığı günlerde, vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonu ölçümleri TANITA-BC 601 model biyoelektrik empedans analiz (BİA) cihazı ile alınmış ve boy uzunluğu, beden kütle indeksi (BKİ), bel çevresi, kalça çevresi, göğüs çevresi, sağ ve sol üst kol, el bileği, uyluk ve baldır çevreleri gibi antropometrik ölçümleri esnek bir mezura yardımı ile ölçüm gerçekleştirilmiştir. Tüm ölçümler, çalışmanın başlangıç ve bitişinde olmak üzere araştırmacı tarafından iki kez gerçekleştirilmiştir.

Vücut Ağırlığı (kg): Katılımcıların vücut ağırlıkları ölçülmeden önce katılımcıların üzerlerindeki kalın ceket, hırka gibi giysiler ve ayakkabılarını çıkarmaları istenmiştir. TANITA-BC 601 model BİA kullanılarak ölçüm yapılmıştır (Pekcan, 2008).

Boy Uzunluğu (cm): Katılımcıların boy uzunluğu ölçümü, duvara yaslı bir biçimde ayaklar yan yana bitişik baş ise frankfort düzlemde (göz üçgeni ve kulak kepçesi üstü aynı hizada yere paralel) baş, omuzlar, kalça, baldır ve ayak topukları duvara değecek biçimde ayakkabı olmadan esnemeyen mezura ile ölçüm yapılmıştır (Baysal vd., 2011).

Beden Kütle İndeksi (BKİ): Vücut ağırlığı ve boy ölçümü değerleri kullanılarak vücut ağırlığının (kg) boy uzunluğunun metre cinsinden karesine (m²) bölünmesi ile bulunmuştur (Baysal vd., 2011).

Vücut Çevre Ölçümleri: Esnek olmayan mezura ile çalışma başlangıcı ve bitişinde olmak üzere iki defa ölçüm yapılmıştır. Vücut çevre ölçümleri vücudun ve paçaların uzun eksenine dik açıda alınmıştır (Kılıç, 2012).

Bel ve Kalça Çevresi (cm): Bel çevresi, abdominal yağlanma ve vücut yağ oranını belirlemede etkili bir ölçüttür. Erkeklerde ≥ 102 cm, kadınlarda ≥ 88 cm olması kronik hastalıklar açısından risk oluşturmaktadır (Pekcan, 2008). Katılımcıların kolları iki yana açılmış, ayakları birbirine yakın bacaklardaki denge eşit olacak şekilde esnek olmayan mezura yardımı ile ölçüm yapılmıştır. Bel çevresi için, en alt kosta kemiği ile kristailiyak kemiği arası ölçölüp işaretlenerek midaksiller çizgi hizasındaki orta noktadan bel çevresi ölçümü gerçekleştirilmiş, kalça çevresi ölçümü için ise, bireyin yan tarafında durularak kalçada en maksimum çevre nerede ise o bölgeden mezura ile çevre ölçümü alınmıştır (Baysal vd., 2011).

Baldır Çevresi (cm): Baldır çevresi ölçümü için, kişinin ayak tabanı düz bir zemine bastırılarak bacak desteği sağlandıktan sonra baldırın en maksimum çevresinden esnek olmayan mezura ile ölçülmüştür (Şenol, 2012).

Üst Orta Kol Çevresi (ÜOKÇ): Katılımcı dik ve ayakta durur pozisyonda iken, kolları dirsekten 90° bükülerek akromion ve olekranon çıkıntıları arasındaki mesafe mezura ile ölçülmüş ve bu mesafenin orta noktası işaretlenmiştir. Daha sonra kollar her iki yanda ve avuç içleri uyluğa bakacak şekilde vücut doğal duruş pozisyonundayken işaretlenen orta noktadan geçen kol çevresi yumuşak dokulara baskı yapmadan esnek olmayan mezura yardımıyla ölçüm yapılmıştır (Baysal vd., 2011).

Göğüs Çevresi (cm): Göğüs çevresi ölçümü yetişkin kadın ve erkeklerde Göğüs tidal volümün orta noktasında iken (nefes alma ve vermenin arası) areolae mammae'nin seviyesinden esnek olmayan mezura ile ölçüm yapılmıştır (Kılıç, 2012).

Uyluk çevresi (cm): Mezura yere paralel olarak yerleştirildi. Ayakta durur pozisyonda kalça ile uyluğun birleştiği noktadan esnek olmayan mezura ile ölçüm yapılmıştır (Şenol, 2012).

El Bileği Çevresi (cm): Ölçüm mezura ile, Ulna'nın styloid çıkıntısının hemen önünden geçecek şekilde tutularak bileğin çevresi esnek olmayan mezura ile ölçüm yapılmıştır (Şenol, 2012).

2.6. SERUM ÖRNEKLERİNİN TOPLANMASI ANALİZİ

Çalışmaya katılan sporculara tükürük alımından 1 saat önce yemek yememeleri, su içmemeleri, dişlerini fırçalamamaları, kırmızı et, yumurta, balık, kuruyemiş, çekirdek ve yoğurt gibi triptofan açısından zengin diyet ürünlerinden kaçınmaları ve toplamadan 24 saat önce ayrıntılı bir gıda günlüğü tutmaları söylenmiştir. Tükürük örnekleri sabah saat 08:00-09:00 arasında pasif tükürük salgılama yöntemi kullanılarak 5 ml'lik Salivette tüplerine (Sarstedt, Almanya) toplanmıştır. Laboratuvarında soğutmalı santrifüjde (NF 1200R, Nuve, Ankara, Türkiye) 1500 g'de 15 dakika santrifüj edildikten sonra tükürük örnekleri BDNF ve kortizol hormon düzeyleri analizleri yapılmaya kadar -80 °C'de saklanmıştır. Analiz gününde tükürük örneklerinde İrisin, Omentin-1 ve BDNF düzeylerini belirlemek amacıyla rat özgü spesifik ticari ELISA kitleri kullanılmıştır. Laboratuvarında serum numuneleri kit prosedürü doğrultusunda çalışılarak Biotek Epoch marka plate reader ile ölçümler gerçekleştirilmiştir.

2.6.1. İrisin Hormon Düzeyinin Ölçümü

Araştırma sonucunda elde edilen insan tükürük örneklerinde irisin hormon düzeyinin ölçülmesinde kullanılan kitin minimum saptanabilir konsantrasyonu 0.095ng/ml olarak bildirilmiştir. ELISA kiti türe özgü Human Irisin ELISA Kit, Product code: E3253Hu, CHINA, determinasyonu 0.2-60ng/ml, intra assay katsayısı %8,0, inter assay katsayısı %10.0 kullanılarak üretici firmanın kataloğunda belirtilen prosedüre uygun olarak çalışılmıştır.

Tükürük Irisin hormon düzeyinin ölçümü için yapılacak olan hazırlık basamakları şu şekildedir;

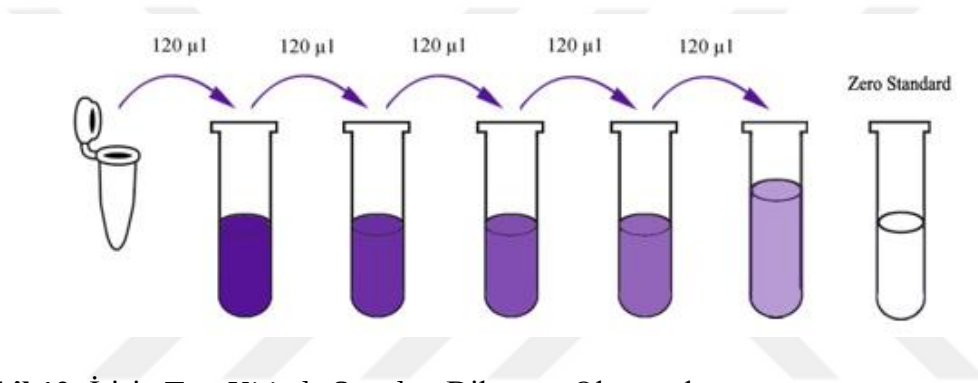
Tükürük oda sıcaklığında 10-20 dakika için beklenilir. 2000-3000 rpm'de 20 dakika santrifüj edilir.

120 ng/L standart stok çözeltisi oluşturmak için standardın 120 µl'sini (64 pmol/L) 120 µl standart seyreltici ile sulandırılır.

Seyreltme yapmadan önce standardın hafif çalkalama ile 15 dakika oturmasına izin verilir.

Tüm reaktifler kullanımdan önce oda sıcaklığına getirilmelidir. Standart Standardı (64ng/ml) 120µl standart dilüent ile sulandırarak 32ng/ml'lik bir standart stok çözeltisi elde edin. Seyreltmeler yapılmadan önce standardın hafifçe çalkalayarak 15 dakika beklemesine izin verin. 16ng/ml, 8ng/ml, 4ng/ml ve 2ng/ml'lik çözeltiler elde etmek için standart stok çözeltisini (32ng/ml) standart dilüent ile 1:2 oranında seri olarak seyreltilerek çift standart noktaları hazırlanır.

Standart seyreltici sıfır standardı (0 ng/L) olarak işlev görür. Kalan solüsyon -20 ° C'de dondurulmalı ve bir ay içinde kullanılmalıdır (Şekil 10).



Şekil 10: İrisin Test Kitinde Standart Dilüsyon Oluşturulması

Yıkama Tamponu: 20 ml Yıkama Tamponu Konsantresini 25 kat deiyonize veya damıtılmış suya seyrelterek 500 ml 1xYıkama Tamponu elde edilir. Konsantrede kristaller oluşmuşsa, kristaller tamamen eriyene kadar hafifçe karıştırılır.

Tükürük İrisin düzeyinin ölçümü için yapılacak olan analiz prosedürü basamakları şu şekildedir;

Tüm reaktifleri, standart çözeltileri ve numuneleri talimatlara göre hazırlanır. Kullanmadan önce tüm reaktifleri oda sıcaklığına getirilir. Tahlil oda sıcaklığında gerçekleştirilir.

Test için gereken şerit sayısını belirleyin. Şeritleri kullanmak üzere çerçevelere yerleştirilir. Kullanılmayan şeritler 2-8 °'de saklanmalıdır.

Standart kuyuya 50 µl standart eklenir (Standart kuyuya biyotinle antikor eklenilmez, çünkü standart çözelti biyotinle antikor içerir).

Numune kuyularına 40 µl numune eklenir ve ardından numune kuyularına 10 µl anti-Irisin antikoru eklenir, ardından numune kuyularına ve standart kuyulara 50 µl streptavidin-HRP eklenerek iyice karıştırılır. Plakayı bir sızdırmazlık maddesi ile örtülür. 37°C’de 60 dakika inkübe edilir.

Sızdırmazlık maddesini çıkarın ve plakayı yıkama tamponu ile 5 kez yıkanır. Kuyuları her yıkama için 30 saniye ile 1 dakika arasında en az 0,35 ml yıkama tamponu ile ıslatılır. Otomatik yıkama için her kuyuyu aspire edilir ve yıkama tamponu ile 5 kez yıkanır. Plakayı kâğıt havluların veya diğer emici malzemelerin üzerine kurulanır.

Her kuyuya 50 µl substrat çözeltisi A ekleyin ve ardından her kuyuya 50 µl substrat çözeltisi B eklenir. Karanlıkta 37°C’de 10 dakika boyunca yeni bir sızdırmazlık maddesi ile kaplanmış plakayı inkübe edilir.

Her kuyuya 50 µl stop (durdurma çözeltisi) ekleyin, mavi renk hemen sarıya dönüşür.

Stop çözeltisini ekledikten sonra 10 dakika içinde 450 nm’ye ayarlanmış bir mikroparka okuyucu kullanarak her kuyunun optik yoğunluğunu (OD değeri) hemen belirlenir.

2.6.2. Omentin-1 Hormon Düzeyinin Ölçümü

Araştırma sonucunda elde edilen insan tükürük örneklerinde Omentin düzeyinin ölçülmesinde kullanılan kitin minimum saptanabilir konsantrasyonu 2-600ng/L olarak bildirilmiştir. ELISA kiti türe özgü uyan Intelectin-1, ITLN1 ELISA Kit, Product code: E0155H, CHINA, determinasyonu 1.03ng/L, intra assay katsayısı %8,0, inter assay katsayısı %10.0 kullanılarak üretici firmanın kataloğunda belirtilen prosedüre uygun olarak çalışılmıştır.

Tükürük Omentin hormon düzeyinin ölçümü için yapılacak olan hazırlık basamakları şu şekildedir;

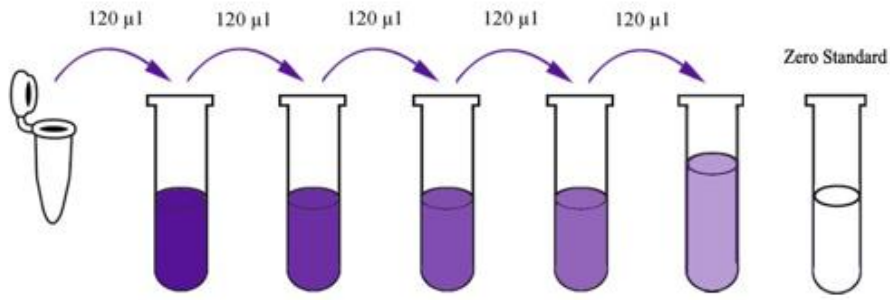
Tükürük oda sıcaklığında 10-20 dakika için beklenilir. 2000-3000 rpm’de 20 dakika santrifüj edilir.

120 ng/L standart stok çözeltisi oluşturmak için standardın 120 µl’sini (64 pmol/L) 120 µl standart seyreltici ile sulandırılır.

Seyreltme yapmadan önce standardın hafif ajitasyon ile 15 dakika oturmasına izin verilir.

Tüm reaktifler kullanımdan önce oda sıcaklığına getirilmelidir. Standardı (640ng/L) 120ul standart seyreltici ile karıştırarak 320ng/L'lik bir standart stok çözeltisi elde edin. Seyreltmeler yapılmadan önce standardın hafifçe çalkalanarak 15 dakika beklemesine izin verin. 320ng/L'lik standart stok çözeltisini 1:2 oranında seri olarak seyreltilerek 160ng/L, 80ng/L, 40ng/L ve 20ng/L'lik çift standart noktaları hazırlanır.

Standart seyreltici sıfır standardı (0 ng/L) olarak işlev görür. Kalan solüsyon -20 ° C'de dondurulmalı ve bir ay içinde kullanılmalıdır (Şekil 11).



Şekil 11: Omentin Test Kitinde Standart Dilüsyon Oluşturulması

Yıkama Tamponu: 20 ml Yıkama Tamponu Konsantresini 25 kat deiyonize veya damıtılmış suya seyrelterek 500 ml 1xYıkama Tamponu elde edilir. Konsantrede kristaller oluşmuşsa, kristaller tamamen eriyene kadar hafifçe karıştırılır.

Tükürük Omentin düzeyinin ölçümü için yapılacak olan analiz prosedürü basamakları şu şekildedir;

Tüm reaktifleri, standart çözeltileri ve numuneleri talimatlara göre hazırlanır. Kullanmadan önce tüm reaktifleri oda sıcaklığına getirilir. Tahlil oda sıcaklığında gerçekleştirilir.

Test için gereken şerit sayısını belirleyin. Şeritleri kullanmak üzere çerçevelere yerleştirilir. Kullanılmayan şeritler 2-8 °'de saklanmalıdır.

Standart kuyuya 50 µl standart eklenir (Standart kuyuya biyotinle antikor eklenilmez, çünkü standart çözelti biyotinle antikor içerir).

Numune kuyularına 40 µl numune eklenir ve ardından numune kuyularına 10 µl anti-ITLN1 antikor eklenir, ardından numune kuyularına ve standart kuyulara 50 µl streptavidin-HRP eklenerek iyice karıştırılır. Plakayı bir sızdırmazlık maddesi ile örtülür. 37°C'de 60 dakika inkübe edilir.

Sızdırmazlık maddesini çıkarın ve plakayı yıkama tamponu ile 5 kez yıkanır. Kuyuları her yıkama için 30 saniye ile 1 dakika arasında en az 0,35 ml yıkama tamponu ile ıslatılır. Otomatik yıkama için her kuyuyu aspire edilir ve yıkama tamponu ile 5 kez yıkanır. Plakayı kâğıt havluların veya diğer emici malzemelerin üzerine kurulanır.

Her kuyuya 50 µl substrat çözeltisi A ekleyin ve ardından her kuyuya 50 µl substrat çözeltisi B eklenir. Karanlıkta 37°C’de 10 dakika boyunca yeni bir sızdırmazlık maddesi ile kaplanmış plakayı inkübe edilir.

Her kuyuya 50 µl stop (durdurma çözeltisi) ekleyin, mavi renk hemen sarıya dönüşür.

Stop çözeltisini ekledikten sonra 10 dakika içinde 450 nm’ye ayarlanmış bir mikroparka okuyucu kullanarak her kuyunun optik yoğunluğunu (OD değeri) hemen belirlenir.

2.6.3. BDNF Düzeyinin Ölçümü

Araştırma sonucunda elde edilen insan tükürük örneklerinde BDNF düzeyinin ölçülmesinde kullanılan kitin minimum saptanabilir konsantrasyonu 0.05-10ng/ml olarak bildirilmiştir. ELISA kiti türe özgü Human Irisin ELISA Kit, Product code: E1302Hu, CHINA, determinasyonu 0.023ng/ml intra assay katsayısı %8,0, inter assay katsayısı %10.0 kullanılarak üretici firmanın katalogunda belirtilen prosedüre uygun olarak çalışılmıştır.

Tükürük BDNF düzeyinin ölçümü için yapılacak olan hazırlık basamakları şu şekildedir;

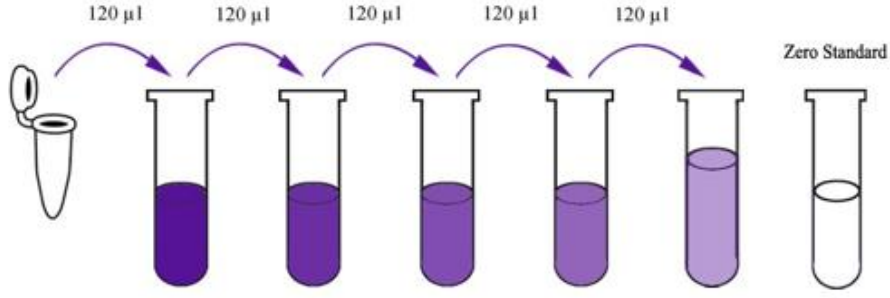
Tükürük oda sıcaklığında 10-20 dakika için beklenilir. 2000-3000 rpm’de 20 dakika santrifüj edilir.

120 ng/L standart stok çözeltisi oluşturmak için standardın 120 µl’sini (64 pmol/L) 120 µl standart seyreltici ile sulandırılır.

Seyreltme yapmadan önce standardın hafif ajitasyon ile 15 dakika oturmasına izin verilir.

Tüm reaktifler kullanımdan önce oda sıcaklığına getirilmelidir. Standart 120µl standardı (12.8ng/ml) 120µl standart seyreltici ile karıştırarak 6.4ng/ml’lik bir standart stok çözeltisi elde edilir. Seyreltmeler yapılmadan önce standardın hafifçe çalkalanarak 15 dakika beklemesine izin verin. 3.2ng/ml, 1.6ng/ml, 0.8ng/ml ve 0.4ng/ml’lik çözeltiler elde etmek için 6.4ng/ml’lik standart stok çözeltisini 1:2 oranında seri olarak seyreltilerek çift standart noktaları hazırlanır.

Standart seyreltici sıfır standardı (0 ng/L) olarak işlev görür. Kalan solüsyon -20 ° C’de dondurulmalı ve bir ay içinde kullanılmalıdır (Şekil 12).



Şekil 12: BDNF Test Kitinde Standart Dilüsyon Oluşturulması

Yıkama Tamponu: 20 ml Yıkama Tamponu Konsantresini 25 kat deiyonize veya damıtılmış suya seyrelterek 500 ml 1xYıkama Tamponu elde edilir. Konsantrede kristaller oluşmuşsa, kristaller tamamen eriyene kadar hafifçe karıştırılır.

Tükürük BDNF düzeyinin ölçümü için yapılacak olan analiz prosedürü basamakları şu şekildedir;

Tüm reaktifleri, standart çözeltileri ve numuneleri talimatlara göre hazırlanır. Kullanmadan önce tüm reaktifleri oda sıcaklığına getirilir. Tahlil oda sıcaklığında gerçekleştirilir.

Test için gereken şerit sayısını belirleyin. Şeritleri kullanmak üzere çerçevelere yerleştirilir. Kullanılmayan şeritler 2-8 ° C’de saklanmalıdır.

Standart kuyuya 50 µl standart eklenir (Standart kuyuya biyotinle antikor eklenilmez, çünkü standart çözelti biyotinle antikor içerir).

Numune kuyularına 40 µl numune eklenir ve ardından numune kuyularına 10 µl anti-BDNF antikor eklenir, ardından numune kuyularına ve standart kuyulara 50 µl streptavidin-HRP eklenerek iyice karıştırılır. Plakayı bir sızdırmazlık maddesi ile örtülür. 37°C’de 60 dakika inkübe edilir.

Sızdırmazlık maddesini çıkarın ve plakayı yıkama tamponu ile 5 kez yıkanır. Kuyuları her yıkama için 30 saniye ila 1 dakika arasında en az 0,35 ml yıkama tamponu ile ıslatılır. Otomatik yıkama için her kuyuyu aspire edilir ve yıkama tamponu ile 5 kez yıkanır. Plakayı kâğıt havluların veya diğer emici malzemelerin üzerine kurulanır.

Her kuyuya 50 µl substrat çözeltisi A ekleyin ve ardından her kuyuya 50 µl substrat çözeltisi B eklenir. Karanlıkta 37°C’de 10 dakika boyunca yeni bir sızdırmazlık maddesi ile kaplanmış plakayı inkübe edilir.

Her kuyuya 50 µl stop (durdurma çözeltisi) ekleyin, mavi renk hemen sarıya dönüşür.

Stop çözeltisini ekledikten sonra 10 dakika içinde 450 nm’ye ayarlanmış bir mikroparka okuyucu kullanarak her kuyunun optik yoğunluğunu (OD değeri) hemen belirlenir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. BULGULAR

3.1. ÇALIŞMA GRUPLARINA AİT TÜKÜRÜK İRİSİN, OMENTİN-1 VE BDNF DÜZEYLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışma kapsamında J0, J100, J200 ve J300 gruplarında yer alan sporcuların 0., ve 30. günlerine ait ortalama tükürük irisin, omentin-1 ve BDNF düzeyleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: Çalışma Gruplarındaki Sporcuların Tükürük Alma Günlerine Ait Ortalama Tükürük İrisin, Omentin-1 ve BDNF (ng/ml) Değerlerinin Değişimi (Ort±SD)

DOZ	İrisin (ng/ml)		Omentin-1 (ng/ml)		BDNF (ng/ml)	
	0.Gün	30.Gün	0.Gün	30.Gün	0.Gün	30.Gün
J0	21,06±3,78	21,68±3,51	2,24±0,24	2,28±0,24b	21,15±2,29	21,71±2,80
J100	21,48±2,73	22,76±3,27	2,30±0,05	2,35±0,05b	22,23±1,41	24,88±6,15
J200	22,74±2,42	23,58±1,57	2,63±0,51	2,73±0,48ab	21,12±1,29	28,88±7,93
J300	23,12±1,28	24,10±0,77	3,38±1,44	3,60±1,35a	23,46±4,05	32,61±5,97
P	0,587	0,486	0,119	0,04	0,431	0,05

*J0: Çalışma süresince Jackfruit yağ ekstresi (JOE, jackfruit oil extract) uygulanmayan sporculardan oluşan grup; J 100 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; J 200 mg/kg grubu (J200): J 200 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; J 300 mg/kg grubu (J300): J 300 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; BDNF: Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör, SEM: ortalamanın standart hatası

Çalışmanın başlangıcını oluşturan 0. güne ait ortalama tükürük irisin düzeyleri incelendiğinde, J0 grubunda 21.06±3.78 ng/ml olarak belirlenirken, J100 grubunda bu değer 21.48±2.73 ng/ml, J200 grubunda 22.74±2.42 ng/ml ve J300 grubunda ise 23.12±1.28 ng/ml olarak ölçülmüş gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir (p>0.05). Çalışmanın 30 gün sonunda ise J0 grubunda irisin düzeyi 21.68±3.51 ng/ml olarak saptanmış, J100 grubunda 22.76±3.27 ng/ml, J200 grubunda 23.58±1.57 ng/ml ve J300 grubunda 24.10±0.77 ng/ml düzeyleri belirlenmiş gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Tablo 4), (p>0.05).

Çalışmanın başlangıcını oluşturan 0. güne ait ortalama tükürük Omentin-1 düzeyleri incelendiğinde, J0 grubunda 2.24±0.24 ng/ml, J100 grubunda 2.30±0.05 ng/ml, J200 grubunda 2.63±0.51 ng/ml ve J300 grubunda 3.38±1.44 ng/ml olarak ölçülmüş gruplar

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Aynı şekilde çalışmanın 30. gün sonunda J0 grubunun Omentin-1 düzeyi 2.28 ± 0.24 ng/ml iken, J100 grubunda 2.35 ± 0.05 ng/ml, J200 grubunda 2.73 ± 0.48 ng/ml ve J300 grubunda 3.60 ± 1.35 ng/ml olarak belirlenmiş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çalışmanın başlangıcını oluşturan 0. güne ait ortalama tükürük BDNF düzeyi, J0 grubunda 21.15 ± 2.29 ng/ml iken, J100 grubunda 22.23 ± 1.41 ng/ml, J200 grubunda 21.12 ± 1.29 ng/ml ve J300 grubunda 23.46 ± 4.05 ng/ml olarak ölçülmüş ve bu başlangıç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Ancak çalışmanın 30 gün sonunda J0 grubunun ortalama tükürük BDNF düzeyi 21.71 ± 2.80 ng/ml olarak saptanırken, J100 grubunda 24.88 ± 6.15 ng/ml, J200 grubunda 28.88 ± 7.93 ng/ml ve J300 grubunda 32.61 ± 5.97 ng/ml düzeyleri belirlenmiş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 5: Değişkenlere Ait Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

Parametreler		Doz	Gün	İrisin (ng/ml)	Omentin-1 (ng/ml)	BDNF (ng/ml)
Doz	R	1				
	P					
Gün	R	1,000**	1			
	P	0				
İrisin (ng/ml)	R	,371*	,371*	1		
	P	0,019	0,019			
Omentin-1 (ng/ml)	R	,543**	,543**	0,303	1	
	P	0	0	0,057		
BDNF (ng/ml)	R	,506**	,506**	0,179	,360*	1
	P	0,001	0,001	0,27	0,022	

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

Tablo 5'te sunulan Pearson korelasyon matrisi sonuçlarına göre, çalışmada incelenen değişkenler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. “Doz” ve “Gün” değişkenleri arasında istatistiksel olarak son derece anlamlı ($r=1.000$, $p<0.001$) ve mükemmel düzeyde güçlü, pozitif bir doğrusal ilişki gözlenmiştir. Ayrıca, hem “Doz” hem de “Gün” değişkenlerinin, ortalama tükürük irisin, omentin-1 ve BDNF düzeyleri ile pozitif yönde ve istatistiksel olarak

anlamli korelasyonlar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ortalama tükürük irisin düzeyi ile “Doz/Gün” arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki ($r=0.371$, $p=0.019$) bulunmuştur. Ortalama tükürük omentin-1 hormon düzeyi ile “Doz/Gün” arasında güçlü düzeyde pozitif bir ilişki ($r=0.543$, $p<0.001$) saptanmıştır. Ortalama tükürük BDNF düzeyi ile “Doz/Gün” arasında güçlü düzeyde pozitif bir ilişki ($r=0.506$, $p=0.001$) gözlenmiştir.

Hormonlar arası ilişkiler korelasyon incelendiğinde ise, ortalama tükürük omentin-1 düzeyi ile BDNF arasında orta düzeyde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon ($r=0.360$, $p=0.022$) belirlenmiştir. Ancak, ortalama tükürük irisin düzeyi ile ortalama tükürük omentin-1 düzeyi ($r=0.303$, $p=0.057$) ve ortalama tükürük irisin düzeyi ile ortalama tükürük BDNF ($r=0.179$, $p=0.270$) arasındaki korelasyonun anlamlı bulunmadığı saptanmıştır.

3.2. ÇALIŞMA GRUPLARINA AİT ANTROPOMETRİK PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışma kapsamında K, J100, J200 ve J300 gruplarında yer alan sporcuların 0., ve 30., günlerine ait ortalama Antropometrik Parametreleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6: Çalışma Gruplarına Ait Antropometrik Parametrelerin Değişimi (Ort±SD)

Parametreler	Gün	Dozlar				
		J0	J100	J200	J300	P
Yaş	0.Gün	21,00 ±2,24	19,80 ±1,64	21,00 ±2,12	20,20 ±0,84	0,65
	30.Gün	21,00 ±2,24	19,80 ±1,64	21,40 ±2,30	20,40 ±0,89	0,56
Ağırlık (kg)	0.Gün	71,30 ±28,85	71,60 ±9,87	64,60 ±10,33	71,52 ±11,55	0,893
	30.Gün	71,88 ±28,65	71,60 ±9,91	64,28 ±9,50	70,48 ±10,28	0,875
Boy Uzunluğu (cm)	0.Gün	168,40±12,30	172,80 ±7,79	170,20 ±6,10	176,80 ±8,47	0,497
	30.Gün	168,40 ±12,30	172,80 ±7,79	170,40 ±6,19	176,80 ±8,46	0,506
BKI (kg/m2)	0.Gün	24,58 ±7,95	23,66 ±2,46	22,18 ±2,32	22,80 ±2,26	0,844
	30.Gün	24,78 ±7,88	23,84 ±2,34	22,02 ±1,95	22,52 ±1,90	0,741
Bel Çevresi (cm)	0.Gün	80,20± 19,54	75,00± 6,52	71,20± 6,18	75,80± 8,14	0,677
	30.Gün	77,60 ±18,24	74,80 ±6,46	71,80 ±7,12	75,20 ±8,41	0,875
Kalça Çevresi (cm)	0.Gün	97,00± 12,27	96,70± 3,49	91,20± 3,56	92,60± 6,35	0,518
	30.Gün	94,60 ±12,92	95,60 ±5,13	91,40 ±4,56	91,80 ±3,77	0,772

Göğüs Çevresi (cm)	0.Gün	92,80± 14,24	88,80± 3,12	87,00± 4,36	91,00± 7,31	0,721
	30.Gün	90,80 ±16,45	88,60 ±3,36	87,00 ±4,42	90,20 ±8,59	0,925
Sağ ÜOKÇ (cm)	0.Gün	30,00± 5,61	30,20± 1,92	28,40± 2,19	30,60± 2,97	0,767
	30.Gün	28,20 ±5,22	28,80 ±2,17	27,60 ±1,95	31,00 ±2,74	0,41
Sol ÜOKÇ (cm)	0.Gün	29,80± 5,76	31,00± 2,24	28,20± 2,78	30,80± 2,68	0,614
	30.Gün	28,30 ±5,68	29,20 ±2,78	28,00 ±1,87	30,60 ±2,88	0,67
Sağ El Bilek (cm)	0.Gün	16,20± 1,92	16,70±0 ,67	15,50± 1,41	16,60±0 ,89	0,485
	30.Gün	16,20 ±1,92	16,60 ±0,55	16,10 ±1,25	16,40 ±0,89	0,925
Sol El Bilek (cm)	0.Gün	16,30± 1,86	16,60±0 ,89	15,70± 1,57	16,60±0 ,89	0,701
	30.Gün	16,20 ±1,92	16,60 ±0,55	15,90 ±1,14	16,40 ±0,89	0,83
Sağ Uyluk Çevre (cm)	0.Gün	52,60± 9,13	51,40±0 ,89	49,00± 2,55	51,00± 1,87	0,703
	30.Gün	52,70 ±6,72	51,40 ±0,89	50,80 ±1,92	49,60 ±2,61	0,631
Sol Uyluk Çevre (cm)	0.Gün	51,80± 7,56	52,40± 1,52	49,50± 3,04	51,40± 3,36	0,76
	30.Gün	52,80 ±7,26	50,20 ±1,92	50,00 ±3,00	50,20 ±3,70	0,72
Sağ Baldır Çevre (cm)	0.Gün	26,20± 3,56	28,70± 4,99	26,70± 2,23	25,60± 1,14	0,5
	30.Gün	29,90 ±5,03	33,20 ±1,10	31,60 ±1,34	28,20 ±1,79	0,064
Sol Baldır Çevre (cm)	0.Gün	26,40± 2,88	29,20± 4,44	26,20± 1,92	24,80± 1,48	0,154
	30.Gün	29,20 ±4,38ab	33,40 ±1,34a	31,00 ±1,87ab	27,80 ±0,84b	0,016

*J0: Çalışma süresince Jackfruit yağ ekstresi (JOE, jackfruit oil extract) uygulanmayan sporculardan oluşan grup; J 100 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; J 200 mg/kg grubu (J200): J 200 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; J 300 mg/kg grubu (J300): J 300 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; BDNF:Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör, SEM: ortalamanın standart hatası

Araştırmada yer alan sporcuların yaşa ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda 21,00±2,24 yıl olarak belirlenirken, J100 grubunda 19,80±1,64 yıl, J200 grubunda 21,00±2,12 yıl ve J300 grubunda 20,20±0,84 yıl ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır (p=0,650). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda yaş ortalaması 21,00±2,24 yıl, J100 grubunda 19,80±1,64 yıl, J200 grubunda 21,40±2,30 yıl ve J300 grubunda 20,40±0,89 yıl olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır (p=0,560).

Araştırmada yer alan sporcuların ağırlığa ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $71,30 \pm 28,85$ kg olarak belirlenirken, J100 grubunda $71,60 \pm 9,87$ kg, J200 grubunda $64,60 \pm 10,33$ kg ve J300 grubunda $71,52 \pm 11,55$ kg ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p=0,893$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda ağırlık ortalaması $71,88 \pm 28,65$ kg, J100 grubunda $71,60 \pm 9,91$ kg, J200 grubunda $64,28 \pm 9,50$ kg ve J300 grubunda $70,48 \pm 10,28$ kg olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Araştırmada yer alan sporcuların boy uzunluğuna ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $168,40 \pm 12,30$ cm olarak belirlenirken, J100 grubunda $172,80 \pm 7,79$ cm, J200 grubunda $170,20 \pm 6,10$ cm ve J300 grubunda $176,80 \pm 8,47$ cm ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p=0,497$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda boy uzunluğu ortalaması $168,40 \pm 12,30$ cm, J100 grubunda $172,80 \pm 7,79$ cm, J200 grubunda $170,40 \pm 6,19$ cm ve J300 grubunda $176,80 \pm 8,46$ cm olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Araştırmada yer alan sporcuların Beden Kütle İndeksi (kg/m^2) ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $24,58 \pm 7,95$ kg/m^2 ve 30. günde $24,78 \pm 7,88$ kg/m^2 olarak belirlenmiştir. Sporcuların 0. günde J100 grubunda $23,66 \pm 2,46$ kg/m^2 , J200 grubunda $22,18 \pm 2,32$ kg/m^2 ve J300 grubunda $22,80 \pm 2,26$ kg/m^2 olarak ölçülmüş olup, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p=0,844$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J100 grubunda $23,84 \pm 2,34$ kg/m^2 , J200 grubunda $22,02 \pm 1,95$ kg/m^2 ve J300 grubunda $22,52 \pm 1,90$ olarak belirlenmiş olup, istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Tablolardaki verilere göre, araştırmada yer alan sporcuların bel çevresi (cm), kalça çevresi (cm), göğüs çevresi (cm), sağ ÜOKÇ (cm), sol ÜOKÇ (cm), sağ el bilek (cm), sol el bilek (cm), sağ uyluk çevre (cm), sol uyluk çevre (cm), sağ baldır çevre (cm), sol baldır çevre (cm), toplam vücut yağ (kg), toplam vücut yağ (%), abdominal yağ (kg), sağ bacak yağ (%), sol bacak yağ (%), sağ kol yağ (%) ve sol kol yağ (%) değerlerinde hem 0. hem de 30. gün ölçümlerinde, doz grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çalışma gruplarına ait antropometrik parametrelerin (Sağ ve sol ÜOKÇ, Sağ ve sol Uyluk/Baldır Çevre, Yaş, Boy, Ağırlık, BKİ) Pearson Korelasyon Analizi sonuçları, her bir

değişken çifti arasındaki korelasyon katsayısını (r) ve istatistiksel anlamlılık düzeyleri (p değeri) toplanmıştır. Bu verilere ilişkin ayrıntılı tabloya Ek 3'te yer verilmiştir.

“Doz” değişkeni ile sporcuların çeşitli antropometrik ölçümleri arasındaki Pearson Korelasyon Analizi sonuçları incelendiğinde, bu değişken ile ölçümler arasında genellikle istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$). Doz ile Üst orta kol çevreleri: “Doz” değişkeni ile Sağ ÜOKÇ ($r=0.091, p=0.578$) ve Sol ÜOKÇ ($r=0.064, p=0.694$) arasında pozitif yönlü, ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf ilişkiler gözlenmiştir. Doz ile Bilek Çevreleri: “Doz” değişkeni ile Sağ Bilek Çevresi ($r=0.011, p=0.945$) ve Sol Bilek Çevresi ($r=-0.007, p=0.967$) arasında yok denecek kadar zayıf ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişkiler tespit edilmiştir. Doz ile Uyluk Çevreleri: “Doz” değişkeni ile Sağ Uyluk Çevresi ($r=-0.226, p=0.161$) ve Sol Uyluk Çevresi ($r=-0.172, p=0.29$) arasında negatif yönlü, ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf ilişkiler bulunmuştur. Doz ile Vücut Çevreleri (Bel, Göğüs, Kalça): “Doz” değişkeni ile Bel Çevresi ($r=-0.149, p=0.359$), Göğüs Çevresi ($r=-0.079, p=0.628$) ve Kalça Çevresi ($r=-0.259, p=0.107$) arasında negatif yönlü, zayıf ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Doz ile Boy, Ağırlık ve BKİ: “Doz” değişkeni ile Boy uzunluğu ($r=0.288, p=0.071$) arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki bulunmuş olup, bu ilişki istatistiksel anlamlılık sınırında kalmıştır ($p>0.05$). Ağırlık ($r=-0.065, p=0.692$) ve Beden Kütle İndeksi (BKİ) ($r=-0.208, p=0.199$) ile ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan, yok denecek kadar zayıf ilişkiler mevcuttur. Genel olarak, “Doz” değişkeninin sporcuların incelenen antropometrik ölçümleriyle istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü bir doğrusal ilişki içerisinde olmadığı sonucuna varılmıştır (Tablo 7), ($p>0.05$).

Araştırmada “Gün” değişkeni ile antropometrik ölçümler arasındaki ilişkiler incelendiğinde, “Gün” değişkeni ile sporcuların antropometrik ölçümleri arasındaki Pearson Korelasyon Analizi sonuçları da, “Doz” değişkenine benzer şekilde, genellikle istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki ortaya koymamıştır ($p>0.05$). “Gün” değişkeni ile Sağ ÜOKÇ ($r=0.091, p=0.578$) ve Sol ÜOKÇ ($r=0.064, p=0.694$) arasında pozitif yönlü, ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf ilişkiler bulunmuştur. Bu, geçen gün sayısının ÜOKÇ’de doğrusal bir artış veya azalışa neden olmadığını gösterir. “Gün” değişkeni ile Sağ Bilek Çevresi ($r=0.011, p=0.945$) ve Sol Bilek Çevresi ($r=-0.007, p=0.967$) arasında çok zayıf ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişkiler tespit edilmiştir. “Gün” değişkeni ile Sağ Uyluk Çevresi ($r=-0.226, p=0.161$) ve Sol Uyluk Çevresi ($r=-0.172, p=0.29$) arasında negatif yönlü, ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf ilişkiler görülmüştür. “Gün” değişkeni

ile Bel Çevresi ($r=-0.149, p=0.359$), Göğüs Çevresi ($r=-0.079, p=0.628$) ve Kalça Çevresi ($r=-0.259, p=0.107$) arasında negatif yönlü, zayıf ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişkiler mevcuttur. Gün ile Boy, Ağırlık ve BKİ parametreleri incelendiğinde “Gün” değişkeni ile Boy Uzunluğu ($r=0.288, p=0.071$) arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki bulunmuş olup, bu ilişki istatistiksel anlamlılık sınırında kalmıştır ($p>0.05$). Ağırlık ($r=-0.065, p=0.692$) ve BKİ ($r=-0.208, p=0.199$) ile ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan, zayıf ilişkiler tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Sporcuların kendi antropometrik ölçümleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, genel biyolojik beklentiler doğrultusunda güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar tespit edilmiştir ($p>0.05$). Sağ ÜOKÇ ile sol ÜOKÇ parametreleri arasında çok güçlü, pozitif ve son derece istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0.966, p<0.001$). Bu durum, sporcuların ÜOKÇ’ de yüksek düzeyde vücut simetrisi olduğunu göstermektedir. Sağ bilek çevresi ile sol bilek çevresi parametreleri arasında, çok güçlü, pozitif ve son derece istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki mevcuttur ($r=0.979, p<0.001$). Sağ Uyluk çevresi ile sol Uyluk çevresi parametreleri son derece güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmiştir ($r=0.912, p<0.001$). Ağırlık, Boy ve BKİ arasındaki korelasyonlar incelendiğinde, ağırlık ile boy uzunluğu arasında orta düzeyde güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiş ($r=0.595, p=0.001$), Ağırlık ile BKİ arasında orta düzeyde güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.918, p=0.001$). Boy ile BKİ arasındaki korelasyonlar incelendiğinde, Boy ile BKİ arasında zayıf, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.232, p=0.149$). Bu bulgu, aynı kilodaki sporcular arasında boydaki farklılıkların BKİ’yi farklı şekillerde etkileyebileceğini veya bu çalışma grubunda boyun tek başına BKİ üzerindeki doğrusal etkisinin ağırlığın etkisi kadar belirgin olmadığını düşündürmektedir. Sporcuların antropometrik ölçümleri arasında güçlü bir biyolojik simetri olduğunu (sağ-sol taraf uzuv ölçümleri) ve vücut ağırlığının Beden Kütle İndeksi üzerinde baskın bir etkiye sahip olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Ancak, “Doz” (uygulanan doz miktarı) ve “Gün” (çalışma süresi/geçen gün sayısı) değişkenlerinin, incelenen antropometrik ölçümlerle istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü doğrusal ilişkiler göstermediği saptanmıştır ($p>0.05$). Sağ ÜOKÇ ile sağ uyluk çevresi arasındaki korelasyonlar incelendiğinde iki parametre arasında pozitif yönlü, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r=0.730, p=0.161$). Sağ ÜOKÇ ile bel çevresi arasında pozitif yönlü, ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf bir ilişki mevcuttur ($r=0.186, p=0.319$). Sağ ÜOKÇ ile göğüs çevresi arasındaki korelasyonlar incelendiğinde, bu iki değişken arasında pozitif yönlü, orta düzeyde güçlü ve istatistiksel

olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.730, p<0.001$). Sağ ÜOKÇ ile kalça çevresi arasında pozitif yönlü, orta düzeyde güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r=0.771, p<0.001$). Sağ ÜOKÇ ile vücut ağırlığı arasında güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki gözlenmiştir ($r=0.885, p<0.001$). Sağ ÜOKÇ ile BKİ arasında da güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.824, p<0.001$). Sol ÜOKÇ ile sağ taraf ölçümleriyle benzer güçlü ve anlamlı ilişkiler sergilemektedir. Özellikle Göğüs Çevresi ($r=0.889, p<0.001$), Kalça Çevresi ($r=0.771, p<0.001$), Ağırlık ($r=0.885, p<0.001$) ve BKİ ($r=0.824, p<0.001$) ile güçlü pozitif korelasyonlar bulunmaktadır. Sağ Baldır çevresi ile bel çevresi arasında pozitif yönlü, istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde bir ilişki mevcuttur ($r=0.409, p=0.009$). Sağ baldır çevresi ile göğüs çevresi arasında pozitif yönlü, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.356, p=0.024$). Sağ baldır çevresi ile kalça çevresi arasında güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0.467, p<0.002$). Sağ baldır çevresi ile ağırlık arasında orta düzeyde güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmiştir ($r=0.439, p=0.005$). Sağ baldır çevresi ile BKİ arasında da orta düzeyde güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.507, p=0.001$). Sol baldır çevresi ile diğer ölçümler incelendiğinde, sol baldır çevresi, sağ tarafıyla benzer şekilde, Bel Çevresi ($r=0.359, p=0.023$), Göğüs Çevresi ($r=0.287, p=0.073$), Kalça Çevresi ($r=0.445, p=0.004$), Ağırlık ($r=0.384, p=0.015$) ve BKİ ($r=0.438, p=0.005$) ile ilişkiler sergilemektedir. Bel çevresi ile göğüs çevresi arasında güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0.907, p<0.001$). Bel çevresi ile kalça çevresi arasında da güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki gözlenmiştir ($r=0.862, p<0.001$). Bel çevresi ile ağırlık arasında çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.948, p<0.001$). Bel çevresi ile BKİ arasında da çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0.900, p<0.001$). Göğüs çevresi ile kalça çevresi arasında güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0.818, p<0.001$). Göğüs çevresi ile ağırlık arasında çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki gözlenmiştir ($r=0.930, p<0.001$). Göğüs çevresi ile BKİ arasında da çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.888, p<0.001$). Kalça çevresi ile ağırlık arasında çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0.850, p<0.001$). Kalça çevresi ile BKİ arasında da çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki gözlenmiştir ($r=0.906, p<0.001$). Boy ile ağırlık arasındaki ilişki, bir önceki tabloda olduğu gibi, pozitif yönlü zayıf bir ilişki olup

($r=0.595$, $p<0.001$), istatistiksel olarak anlamlıdır. Boy ile BKİ arasında da pozitif yönlü zayıf bir ilişki bulunmuş olup ($r=0.232$, $p=0.149$), istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ağırlık ile BKİ arasındaki ilişki ise çok güçlü, pozitif ve son derece istatistiksel olarak anlamlıdır ($r=0.918$, $p<0.001$).

Sporcuların yaşı ile diğer antropometrik ölçümleri ve Yaş ile Doz ve Gün ilişkileri incelendiğinde, Yaş ile “Doz” ($r=0.035$, $p=0.832$) ve “Gün” ($r=0.035$, $p=0.832$) değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan, çok zayıf pozitif ilişkiler bulunmuştur. Yaş ile Sağ ÜOKÇ ($r=-0.005$, $p=0.977$) arasında yok denecek kadar zayıf ve anlamlı olmayan negatif bir ilişki, Sol ÜOKÇ ($r=-0.039$, $p=0.813$) arasında ise benzer şekilde zayıf ve anlamlı olmayan negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Yaş ile Sağ Bilek Çevresi ($r=-0.342$, $p=0.031$) arasında negatif yönlü, zayıf ila orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bir ilişki bulunmaktadır. Sol Bilek Çevresi ($r=0.426^{**}$, $p=0.006$) ile ise pozitif yönlü, orta düzeyde ve istatistiksel olarak çok anlamlı ($p<0.01$) bir ilişki gözlenmiştir. Yaş ile Sağ uyluk Çevresi ($r=0.148$, $p=0.363$), Sağ baldır Çevresi ($r=-0.093$, $p=0.566$), Sol uyluk Çevresi ($r=0.218$, $p=0.177$) ve Sol baldır Çevresi ($r=-0.164$, $p=0.313$) arasında zayıf ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişkiler mevcuttur. Yaş ile Bel Çevresi ($r=-0.11$, $p=0.500$), Göğüs Çevresi ($r=0.021$, $p=0.899$) ve Kalça Çevresi ($r=0.019$, $p=0.908$) arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan, yok denecek kadar zayıf ilişkiler bulunmuştur. Yaş ile Boy uzunluğu arasında pozitif yönlü, orta düzeyde güçlü ve istatistiksel olarak çok anlamlı bir ilişki ($r=0.572^{**}$, $p=0.000$) gözlenmiştir. Bu, yaş ilerledikçe boyun da bir miktar arttığını veya daha uzun sporcuların grupta daha yaşlı olma eğiliminde olduğunu düşündürmektedir. Yaş ile Vücut Ağırlığı ($r=-0.15$, $p=0.355$) ve BKİ ($r=0.079$, $p=0.627$) arasında ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan, zayıf ilişkiler tespit edilmiştir. Boy Uzunluğu ile Doz ve Gün değişkenleri arasındaki ilişkiler incelen: Boy ile “Doz” ($r=0.288$, $p=0.071$) arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki bulunmuş olup, bu ilişki istatistiksel anlamlılık sınırında kalmıştır. “Gün” ($r=0.288$, $p=0.071$) ile de benzer bir durum söz konusudur. Boy ile Sağ ÜOKÇ ($r=0.492^{**}$, $p=0.001$) ve Sol ÜOKÇ ($r=0.479^{**}$, $p=0.002$) arasında pozitif yönlü, orta düzeyde güçlü ve istatistiksel olarak çok anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Boy ile Sağ Bilek Çevresi ($r=0.726^{**}$, $p=0.000$) ve Sol Bilek Çevresi ($r=0.732^{**}$, $p=0.000$) arasında güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler gözlenmiştir. Boy ile Sağ uyluk Çevresi ($r=0.137$, $p=0.398$) ve Sol uyluk Çevresi ($r=0.159$, $p=0.326$) arasında zayıf, anlamlı olmayan pozitif ilişkiler; Sağ baldır Çevresi ($r=0.082$, $p=0.614$) ve Sol baldır Çevresi ($r=0.085$, $p=0.603$) arasında ise çok zayıf, anlamlı olmayan pozitif ilişkiler bulunmaktadır. Boy ile Bel Çevresi ($r=0.505^{**}$, $p=0.001$) ve Göğüs Çevresi ($r=0.466^{**}$, $p=0.002$) arasında pozitif yönlü, orta

düzeyde güçlü ve istatistiksel olarak çok anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Kalça Çevresi ($r=0.244, p=0.130$) ile ise zayıf, pozitif ve anlamlı olmayan bir ilişki mevcuttur. Boy ile Ağırlık arasında güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak çok anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0.595^{**}, p=0.000$). Bu, boy uzadıkça ağırlığın da arttığını beklenen bir bulgudur. Boy ile BKİ arasında ise pozitif yönlü zayıf bir ilişki ($r=0.232, p=0.149$) gözlenmiş olup, bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Sporcuların vücut ağırlığı ile diğer antropometrik ölçümler ve ağırlık ile doz ve gün arasındaki ilişkiler incelendiğinde, ağırlık ile “Doz” ($r=0.065, p=0.692$) ve “Gün” ($r=0.065, p=0.692$) arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan, çok zayıf pozitif ilişkiler bulunmuştur. Ağırlık ile Sağ ÜOKÇ ($r=0.885^{**}, p=0.000$) ve Sol ÜOKÇ ($r=0.904^{**}, p=0.000$) arasında çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler mevcuttur. Ağırlık ile Sağ Bilek Çevresi ($r=0.826^{**}, p=0.000$) ve Sol Bilek Çevresi ($r=0.824^{**}, p=0.000$) arasında da çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler gözlenmiştir. Ağırlık ile sağ uyluk Çevresi ($r=0.786^{**}, p=0.000$) ve Sol uyluk Çevresi ($r=0.761^{**}, p=0.000$) arasında güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Sağ baldır Çevresi ($r=0.439^{**}, p=0.005$) ve Sol baldır Çevresi ($r=0.384^{**}, p=0.015$) arasında ise pozitif yönlü, orta düzeyde güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler mevcuttur. Ağırlık ile Bel Çevresi ($r=0.948^{**}, p=0.000$), Göğüs Çevresi ($r=0.930^{**}, p=0.000$) ve Kalça Çevresi ($r=0.850^{**}, p=0.000$) arasında çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Ağırlık ile Yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf negatif bir ilişki ($r=-0.15, p=0.355$) gözlenirken, Boy ile güçlü pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($r=0.595^{**}, p=0.000$) bulunmaktadır. Ağırlık ile BKİ arasında neredeyse mükemmel denebilecek düzeyde güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki mevcuttur ($r=0.918^{**}, p=0.000$). BKİ ile “Doz” ($r=0.208, p=0.199$) ve “Gün” ($r=0.208, p=0.199$) arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan, zayıf pozitif ilişkiler bulunmuştur. BKİ ile Sağ ÜOKÇ ($r=0.824^{**}, p=0.000$) ve Sol ÜOKÇ ($r=0.857^{**}, p=0.000$) arasında çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler mevcuttur. BKİ ile Sağ Bilek Çevresi ($r=0.652^{**}, p=0.000$) ve Sol Bilek Çevresi ($r=0.646^{**}, p=0.000$) arasında güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler gözlenmiştir. BKİ ile Sağ uyluk Çevresi ($r=0.884^{**}, p=0.000$) ve Sol uyluk ($r=0.834^{**}, p=0.000$) arasında çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Sağ baldır Çevresi ($r=0.507^{**}, p=0.001$) ve Sol baldır Çevresi ($r=0.438^{**}, p=0.005$) arasında ise pozitif yönlü, orta düzeyde güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler mevcuttur. BKİ ile Bel, Göğüs, Kalça Çevreleri: BKİ ile Bel Çevresi ($r=0.900^{**}, p=0.000$), Göğüs Çevresi

($r=0.888^{**}$, $p=0.000$) ve Kalça Çevresi ($r=0.906^{**}$, $p=0.000$) arasında çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. BKİ ile Yaş, Boy ve Ağırlık: BKİ ile Yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf pozitif bir ilişki ($r=0.079$, $p=0.627$) gözlenirken, Boy ile istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf pozitif bir ilişki ($r=0.232$, $p=0.149$) bulunmaktadır. Ağırlık ile ise çok güçlü pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı bir ilişki ($r=0.918^{**}$, $p=0.000$) mevcuttur.

3.3. ÇALIŞMA GRUPLARINA AİT BİYOELEKTRİK İMPEDANS ANALİZİ PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışma kapsamında K, J100, J200 ve J300 gruplarında yer alan sporcuların 0., ve 30., günlerine ait ortalama Biyoelektrik İmpedans Analizi Parametreleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7: Çalışma Gruplarına Ait Biyoelektrik İmpedans Parametrelerinin Değişimi (Ort±SD)

Parametreler	Gün	Doz	J0	J100	J200	J300	P
Metabolizma Yaşı	0.Gün		17,20± 11,08	14,20± 4,92	12,40±0 ,89	13,00± 2,24	0,626
	30.Gün		17,60±10,92	14,20 ±4,92	12,00 ±0,00	13,00 ±2,24	0,511
BMR (kkal)	0.Gün		2322,20± 843,51	2519,20± 478,38	2314,60± 462,67	2672,60± 321,42	0,707
	30.Gün		2322,60 ±817,26	2517,80 ±487,50	2311,80 ±453,89	2646,00 ±279,37	0,728
Toplam Vücut Kas (kg)	0.Gün		53,70 ±16,25	58,14 ±8,64	53,56 ±8,77	61,04 ±7,01	0,643
	30.Gün		53,70 ±16,25	58,14 ±8,64	53,56 ±8,77	61,04 ±7,01	0,643
Abdominal Kas (kg)	0.Gün		28,86 ±7,23	29,28 ±6,16	28,88 ±4,13	32,70 ±3,82	0,645
	30.Gün		28,62 ±7,43	31,00 ±4,39	28,94 ±3,94	32,58 ±3,18	0,571
Sağ Bacak Kas (kg)	0.Gün		9,32 ±2,96	9,08 ±2,13	8,98 ±1,49	9,98 ±1,07	0,865
	30.Gün		9,22 ±3,05	9,70 ±1,45	8,94 ±1,56	9,98 ±1,07	0,824
Sol Bacak Kas (kg)	0.Gün		9,24 ±2,97	9,78 ±1,42	8,94 ±1,52	10,04 ±1,09	0,790
	30.Gün		9,26 ±2,88	9,78 ±1,48	8,94 ±1,62	9,98 ±0,93	0,807
Sağ Kol Kas (kg)	0.Gün		3,32 ±1,35	3,36 ±1,13	3,34 ±0,79	4,18 ±0,41	0,458
	30.Gün		3,30 ±1,37	3,72 ±0,83	3,34 ±0,71	4,12 ±0,42	0,458
Sol Kol Kas (kg)	0.Gün		3,34 ±1,43	3,42 ±1,21	3,42 ±0,87	4,14 ±0,67	0,624
	30.Gün		3,32±1,45	3,78 ±0,86	3,44 ±0,77	4,18 ±0,54	0,510
Toplam Vücut Yağ (kg)	0.Gün		14,64 ±14,33	10,96 ±4,17	8,23 ±1,82	7,27 ±4,49	0,469
	30.Gün		14,64 ±14,33	10,96 ±4,17	8,23 ±1,82	7,27 ±4,49	0,469
Toplam Vücut Yağ (%)	0.Gün		18,30 ±11,12	16,52 ±6,39	12,78 ±2,13	9,66 ±4,21	0,229
	30.Gün		18,30 ±11,12	16,52 ±6,39	12,78 ±2,13	9,66 ±4,21	0,229
Abdominal Yağ (kg)	0.Gün		17,70 ±11,84	14,84 ±5,69	12,26 ±3,10	9,28 ±5,03	0,326
	30.Gün		17,88 ±11,88	14,04 ±5,93	11,60 ±2,12	8,22 ±5,37	0,233

Sağ Bacak Yağ (%)	0.Gün	20,70 ±12,95	20,56 ±9,35	15,22 ±5,17	12,28 ±3,31	0,350
	30.Gün	16,94 ±7,75	15,32 ±6,55	16,94 ±7,75	11,38 ±3,48	0,519
Sol Bacak Yağ (%)	0.Gün	20,60 ±13,25	20,08 ±9,24	15,36 ±5,23	11,80 ±3,33	0,355
	30.Gün	20,96 ±13,61	16,68 ±8,11	15,28 ±6,84	11,08 ±3,31	0,388
Sağ Kol Yağ (%)	0.Gün	12,40 ±8,74	11,64 ±5,24	7,28 ±2,60	4,74 ±3,94	0,141
	30.Gün	13,02 ±9,27	9,56 ±5,56	7,02 ±1,39	4,60 ±3,43	0,156
Sol Kol Yağ (%)	0.Gün	12,76 ±9,09	11,54 ±5,20	7,04 ±2,37	5,10 ±3,30	0,141
	30.Gün	13,02 ±9,04	9,88 ±5,31	6,00 ±2,31	4,42 ±3,29	0,107
Top. Vücut Sıvı (kg)	0.Gün	42,05 ±11,73	41,99 ±8,72	40,87 ±5,93	46,43 ±5,06	0,728
	30.Gün	41,80 ±11,91	44,34 ±6,13	40,90 ±5,79	46,36 ±3,92	0,663
Top. Vücut Sıvı (%)	0.Gün	60,44 ±7,77	61,49 ±3,57	63,42 ±1,66	65,32 ±3,24	0,387
	30.Gün	60,34 ±7,97	62,20 ±3,66	63,68 ±0,66	66,08 ±3,72	0,312

*J0: Çalışma süresince Jackfruit yağ ekstresi (JOE, jackfruit oil extract) uygulanmayan sporculardan oluşan grup; J 100 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; J 200 mg/kg grubu (J200): J 200 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; J 300 mg/kg grubu (J300): J 300 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; SEM: ortalamının standart hatası

Araştırmada yer alan sporcuların metabolizma yaşına ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda metabolizma yaşı ortalaması 17.20 ± 11.08 olarak belirlenirken, J100 grubunda 14.20 ± 4.92 , J200 grubunda 12.40 ± 0.89 ve J300 grubunda 13.00 ± 2.24 ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda metabolizma yaşı ortalaması 17.60 ± 10.92 , J100 grubunda 14.20 ± 4.92 , J200 grubunda 12.00 ± 0.00 ve J300 grubunda 13.00 ± 2.24 olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

Araştırmada yer alan sporcuların Bazal Metabolizma Hızı (kkal) ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $2322,20 \pm 843,51$ kkal olarak belirlenirken, J100 grubunda $2519,20 \pm 478,38$ kkal, J200 grubunda $2314,60 \pm 462,67$ kkal ve J300 grubunda $2672,60 \pm 321,42$ kkal ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p = 0,707$). Aynı şekilde araştırmanın 30. gününde J0 grubunda bazal metabolizma hızı ortalaması $2322,60 \pm 817,26$ kkal, J100 grubunda $2517,80 \pm 487,50$ kkal, J200 grubunda $2311,80 \pm 453,89$ kkal ve J300 grubunda $2646,00 \pm 279,37$ kkal olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p = 0,728$).

Araştırmada yer alan sporcuların toplam vücut kas kütlesine (kg) ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $53,70 \pm 16,25$ kg olarak belirlenirken, J100 grubunda $58,14 \pm 8,64$ kg, J200 grubunda $53,56 \pm 8,77$ kg ve J300 grubunda $61,04 \pm 7,01$ kg

ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p = 0,643$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda toplam vücut kas kütlesi ortalaması $53,70 \pm 16,25$ kg, J100 grubunda $58,14 \pm 8,64$ kg, J200 grubunda $53,56 \pm 8,77$ kg ve J300 grubunda $61,04 \pm 7,01$ kg olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p = 0,643$).

Araştırmada yer alan sporcuların abdominal kas kütlesine (kg) ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $28,86 \pm 7,23$ kg olarak belirlenirken, J100 grubunda $29,28 \pm 6,16$ kg, J200 grubunda $28,88 \pm 4,13$ kg ve J300 grubunda $32,70 \pm 3,82$ kg ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p = 0,645$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda abdominal kas kütlesi ortalaması $28,62 \pm 7,43$ kg, J100 grubunda $31,00 \pm 4,39$ kg, J200 grubunda $28,94 \pm 3,94$ kg ve J300 grubunda $32,58 \pm 3,18$ kg olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Araştırmada sporcuların hem 0. hem de 30. gün ölçümlerinde, sağ bacak kas kütlesi, sol bacak kas kütlesi, sağ kol kas kütlesi ve sol kol kas kütlesi değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Araştırmada yer alan sporcuların toplam vücut yağ kütlesine (kg) ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $14,64 \pm 14,33$ kg olarak belirlenirken, J100 grubunda $10,96 \pm 4,17$ kg, J200 grubunda $8,23 \pm 1,82$ kg ve J300 grubunda $7,27 \pm 4,49$ kg ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p = 0,469$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda toplam vücut yağ kütlesi ortalaması $14,64 \pm 14,33$ kg, J100 grubunda $10,96 \pm 4,17$ kg, J200 grubunda $8,23 \pm 1,82$ kg ve J300 grubunda $7,27 \pm 4,49$ kg olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Araştırmada yer alan sporcuların abdominal yağ kütlesine (kg) ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $17,70 \pm 11,84$ kg olarak belirlenirken, J100 grubunda $14,84 \pm 5,69$ kg, J200 grubunda $12,26 \pm 3,10$ kg ve J300 grubunda $9,28 \pm 5,03$ kg ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p = 0,326$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda abdominal yağ kütlesi ortalaması $17,88 \pm 11,88$ kg, J100 grubunda $14,04 \pm 5,93$ kg, J200 grubunda $11,60 \pm 2,12$ kg ve J300 grubunda $8,22 \pm 5,37$ kg olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Araştırmada sporcuların hem 0. hem de 30. gün ölçümlerinde, sağ bacak yağ ($p=0,350$ ve $p=0,519$), sol bacak yağ ($p=0,355$ ve $p=0,388$), sağ kol yağ ($p=0,141$ ve $p=0,156$) ve sol kol yağ ($p=0,141$ ve $p=0,104$) yüzdelerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Araştırmada yer alan sporcuların toplam vücut sıvısına (kg) ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $42,05\pm 11,73$ kg olarak belirlenirken, J100 grubunda $41,99\pm 8,72$ kg, J200 grubunda $40,87\pm 5,93$ kg ve J300 grubunda $46,43\pm 5,06$ kg ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p=0,728$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda toplam vücut sıvısı ortalaması $41,80\pm 11,91$ kg, J100 grubunda $44,34\pm 6,13$ kg, J200 grubunda $40,90\pm 5,79$ kg ve J300 grubunda $46,36\pm 3,92$ kg olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Araştırmada yer alan sporcuların toplam vücut sıvı yüzdesine (%) ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda % $60,44\pm 7,77$ olarak belirlenirken, J100 grubunda % $61,49\pm 3,57$, J200 grubunda % $63,42\pm 1,66$ ve J300 grubunda % $65,32\pm 3,24$ ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda toplam vücut sıvısı yüzdelik ortalaması % $60,34\pm 7,97$, J100 grubunda %, $62,20\pm 3,66$ J200 grubunda %, $63,68\pm 0,66$ ve J300 grubunda % $66,08\pm 3,72$ olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

3.4. ÇALIŞMA GRUPLARINA AİT KOGNİTİF FONKSİYON DEĞERLENDİRİLMESİNE İLİŞKİN WISCONSİN KART EŞLEME TESTİ PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışma kapsamında K, J100, J200 ve J300 gruplarında yer alan sporcuların 0., ve 30., günlerine ait ortalama Biyoelektrik İmpedans Analizi Parametreleri Tablo 8’da verilmiştir.

Tablo 8: Çalışma Gruplarına Wisconsin Kart Eşleme Testi (WCST) ve İz Sürme Testi Parametrelerinin Değişimi (Ort $\pm$ SD)

Parametreler	Gün	Dozlar				P
		J0	J100	J200	J300	
Wisconsin Kart Eşleme Testi Toplam Doğru Sayısı	0.Gün	15,40 $\pm$ 1,34a	9,80 $\pm$ 2,68b	11,80 $\pm$ 1,92ab	16,80 $\pm$ 6,50a	0,032
	30.Gün	20,40 $\pm$ 3,65	12,20 $\pm$ 1,92	11,20 $\pm$ 5,72	11,40 $\pm$ 9,45	0,073

Wisconsin Kart Eşleme Testi Toplam Yanlış Sayısı	0.Gün	11,60±1,35b	17,20±2,68a	15,20±1,92ab	10,20±6,50b	0,032
	30.Gün	6,60± 3,65	14,80± 1,92	15,80± 5,72	15,60± 9,45	0,073
Toplam Perseveratif Hata Sayısı	0.Gün	7,20 ±2,17b	15,60 ±3,98a	11,00 ±1,23b	8,00 ±4,85b	0,005
	30.Gün	4,40± 2,88	12,40± 2,61	13,20± 6,61	14,20± 10,11	0,096
Toplam Perseveratif Olmayan Hata Sayısı	0.Gün	4,40± 1,52a	1,60±1,52c	4,20±1,64ab	2,00±2,00c	0,033
	30.Gün	2,20± 1,48	2,20± 1,64	2,60± 1,34	1,40± 1,34	0,627
Wisconsin Kart Eşleme Testi Toplam Süre (Sn)	0.Gün	81,20± 6,83	98,60± 17,52	89,40± 7,77	85,00± 15,02	0,196
	30.Gün	73,60± 7,83b	96,40± 20,65a	78,00± 9,75b	71,60± 11,26b	0,036
İz Sürme Testi A Süre (Sn)	0.Gün	21,80± 2,95	29,40± 9,07	33,80± 14,10	25,40± 7,13	0,236
	30.Gün	25,00± 8,12	23,00± 5,43	30,20± 15,47	28,40± 5,13	0,633
İz Sürme Testi B Süre (Sn)	0.Gün	56,20± 21,58	67,20± 15,19	63,20± 12,68	61,20± 10,50	0,733
	30.Gün	50,40± 20,94	58,00± 12,88	62,40± 16,55	53,60± 12,90	0,672

*J0: Çalışma süresince Jackfruit yağ ekstresi (JOE, jackfruit oil extract) uygulanmayan sporculardan oluşan grup; J 100 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; J 200 mg/kg grubu (J200): J 200 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; J 300 mg/kg grubu (J300): J 300 mg/kg grubu (J100): Sporculara oral yolla su (500 ml) içerisinde 100 mg/kg dozunda JOE uygulanan grup; SEM: ortalamanın standart hatası

Araştırmada yer alan sporcuların Wisconsin Kart Eşleme Testi- Toplam Doğru Sayısı'na ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmının 0. günde J0 grubunda 15,40±1,34 olarak belirlenirken, J100 grubunda 9,80±2,68, J200 grubunda 11,80±1,92 ve J300 grubunda 16,80±6,50 ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmaktadır ($p=0,032$). Aynı şekilde araştırmının 30. Gününde J0 grubunda 20,40±3,65, J100 grubunda 12,20±1,92, J200 grubunda 11,20±5,72 ve J300 grubunda 11,40±9,45 olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Araştırmada yer alan sporcuların Wisconsin Kart Eşleme Testi- Toplam Yanlış Sayısı'na ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmının 0. günde J0 grubunda 11,60±1,35 olarak belirlenirken, J100 grubunda 17,20±2,68, J200 grubunda 15,20±1,92 ve J300 grubunda 10,20±6,50 ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmaktadır ($p=0,032$). Aynı şekilde araştırmının 30. Gününde J0 grubunda 6,60±3,65, J100 grubunda 14,80±1,92, J200 grubunda 13,80±5,72 ve J300 grubunda 15,60±9,45 olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Araştırmada yer alan sporcuların Toplam Perseveratif Hata Sayısı'na ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $7,20 \pm 2,17$ olarak belirlenirken, J100 grubunda $15,60 \pm 3,98$, J200 grubunda $11,00 \pm 1,23$ ve J300 grubunda $8,00 \pm 4,85$ ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmaktadır ($p=0,005$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda $4,40 \pm 2,88$, J100 grubunda $12,40 \pm 2,61$, J200 grubunda $13,20 \pm 6,61$ ve J300 grubunda $14,20 \pm 10,11$ olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Araştırmada yer alan sporcuların Wisconsin Kart Eşleme Testi- Toplam Süre (Sn)'ye ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $81,20 \pm 6,83$ olarak belirlenirken, J100 grubunda $98,60 \pm 17,52$, J200 grubunda $89,40 \pm 7,77$ ve J300 grubunda $85,00 \pm 15,02$ ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p=0,196$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda $73,60 \pm 7,83$, J100 grubunda $96,40 \pm 20,65$, J200 grubunda $78,00 \pm 9,75$ ve J300 grubunda $71,60 \pm 11,26$ olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmaktadır ($p<0,05$).

Araştırmada yer alan sporcuların İz Sürme Testi A Süre (Sn)'ye ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $21,80 \pm 2,95$ olarak belirlenirken, J100 grubunda $29,40 \pm 9,07$, J200 grubunda $33,80 \pm 14,10$ ve J300 grubunda $25,40 \pm 7,13$ ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p=0,236$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda $25,00 \pm 8,12$, J100 grubunda $23,00 \pm 5,43$, J200 grubunda $30,20 \pm 15,47$ ve J300 grubunda $28,40 \pm 5,13$ olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Araştırmada yer alan sporcuların İz Sürme Testi B Süre (Sn)'ye ilişkin bulgular incelendiğinde araştırmanın 0. günde J0 grubunda $56,20 \pm 21,58$ olarak belirlenirken, J100 grubunda $67,20 \pm 15,19$, J200 grubunda $63,20 \pm 12,68$ ve J300 grubunda $61,20 \pm 10,50$ ölçülmüş olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamaktadır ($p=0,733$). Aynı şekilde araştırmanın 30. Gününde J0 grubunda $50,40 \pm 20,94$, J100 grubunda $58,00 \pm 12,88$, J200 grubunda $62,40 \pm 16,55$ ve J300 grubunda $53,60 \pm 12,90$ olarak belirlenmiş olmakla birlikte istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

“Doz” değişkeni ile sporcuların antropometrik ölçümleri, demografik özellikleri ve WKET test sonuçları arasındaki Pearson Korelasyon Analizi sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur. Pearson Korelasyon Analizi sonuçları incelendiğinde, bu değişken ile çoğu ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$). Doz değişkeni ile Sağ/Sol ÜOKÇ, Bilek, Baldır ve Uyluk Çevreleri, Bel, Göğüs, Kalça Çevreleri

arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan, genellikle zayıf ilişkiler tespit edilmiştir Sağ ÜOKÇ ($r=0.091, p=0.578$) ve Bel Çevresi ($r=-0.079, p=0.628$) ile ilişkiler anlamlı bulunmamıştır. Doz ile Yaş, Boy, Ağırlık, BKİ arasındaki korelasyon analizleri Tablo 7' de sunulmuştur. Analizler incelendiğinde, Doz ile Yaş ($r=0.035, p=0.832$), Kilo ($r=0.065, p=0.692$) ve BKİ ($r=0.208, p=0.199$), Boy ile Doz arasında zayıf pozitif bir ilişki mevcut olsa da ($r=0.288, p=0.071$), bu ilişki de istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Doz ile WKET Toplam Doğru Sayısı ($r=-0.208, p=0.208$), WKET Toplam Başarısız ($r=-0.264, p=0.118$) ve WKET Toplam Sayısı ($r=0.182, p=0.268$) arasında WKET Toplam Doğru ($r=0.087, p=0.607$) ile de anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. “Gün” değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki Pearson Korelasyon Analizi sonuçları incelenmiştir. Gün ile ÜOKÇ, bilek, baldır ve uyluk çevreleri, bel, göğüs ve kalça çevreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan, genellikle zayıf, Sağ ÜOKÇ ($r=0.091, p=0.578$) ile anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Gün ile Yaş, Boy, Ağırlık, BKİ arasındaki korelasyonlar incelendiğinde, Gün ile Yaş ($r=0.035, p=0.832$), Ağırlık ($r=0.065, p=0.692$) ve BKİ ($r=0.208, p=0.199$) arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan, Boy ile gün arasında zayıf pozitif bir ilişki mevcut olsa da ($r=0.288, p=0.071$), bu ilişki de istatistiksel anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Gün ile WKET test sonuçları arasındaki ilişkiler incelendiğinde Gün ile WKET toplam doğru sayısı ($r=0.198, p=0.228$), WKET toplam başarısız ($r=0.374, p=0.027$) ve WKET toplam sayısı ($r=0.268, p=0.118$) arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf ilişkiler bulunmuştur Ancak WKET toplam doğru ($r=-0.208, p=0.198$) ile negatif yönde zayıf, anlamlı olmayan bir ilişki gözlenmiştir. WKET toplam başarısız değişkeni ile gün arasında orta düzeyde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($r=0.374, p=0.027$) tespit edilmiştir.

Tablo 9: Değişkenlere Ait Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

Parametreler	Doz	Gün	WKET Toplam Doğru Sayısı	WKET Toplam Yanlış Sayısı	Toplam Perseveratif Hata Sayısı	Toplam Perseveratif Olmayan Hata Sayısı	WKET Toplam Süre (Sn)	İz Sürme Testi / (saniye)	İz Sürme Tesiti B Süre (Sn)
Doz	r	1							
	p								
Gün	R	1,000*	1						
	P	0							
WKET Toplam Doğru Sayısı	R	-0,208	-0,208	1					
	P	0,198	0,198						
WKET Toplam Yanlış Sayısı	R	0,208	0,208	-1,000*	1				
	P	0,198	0,198	0					
Toplam Perseveratif Hata Sayısı	R	0,274	0,274	-,956**	,956**	1			
	P	0,087	0,087	0	0				
Toplam Perseveratif Olmayan Hata Sayısı	R	-0,264	-0,264	0,02	-0,02	-0,311	1		
	P	0,1	0,1	0,905	0,905	0,051			
WKET Toplam Süre (Sn)	R	-0,144	-0,144	-,317*	,317*	0,283	0,061	1	
	P	0,374	0,374	0,047	0,047	0,077	0,709		
İz Sürme Testi A Süre (saniye)	R	0,182	0,182	-0,141	0,141	0,149	-0,028	0,186	1
	P	0,26	0,26	0,386	0,386	0,36	0,865	0,251	
İz Sürme Testi B Süre (Sn)	R	0,048	0,048	-0,308	0,308	0,257	0,119	,371*	,382
	P	0,768	0,768	0,053	0,053	0,109	0,464	0,015	1

*p<0.05 **p<0.01

Gün ile WKET toplam doğru sayısı ($r=0.198, p=0.228$), WKET toplam başarısız ($r=0.374, p=0.027$) ve WKET toplam sayısı ($r=0.268, p=0.118$) arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf ilişkiler bulunmuştur. Ancak WKET toplam doğru ($r=-0.208, p=0.198$) ile negatif yönde zayıf, anlamlı olmayan bir ilişki gözlenmiştir. WKET toplam başarısız değişkeni ile gün arasında orta düzeyde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($r=0.374, p=0.027$) tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan WKET test sonuçlarının (Toplam Doğru Sayısı, Toplam Doğru, Toplam Başarısız, Toplam Sayısı, Hata Sayısı) diğer değişkenlerle ilişkileri incelendiğinde, WKT toplam doğru sayısı ile “Doz” ($r=-0.208, p=0.198$) ve “Gün” ($r=-0.208, p=0.198$) arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişkiler mevcuttur. WKET toplam doğru sayısı ile çoğu antropometrik ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf ilişkiler gözlenmiştir. Örneğin, Bel Çevresi ($r=-0.144, p=0.377$) ve Kilo ($r=0.064, p=0.704$) ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. WKET toplam doğru sayısı ile WKET Toplam Doğru

($r=-0.000, p=0.999$), WKET toplam başarısız ($r=0.947^{**}, p=0.000$) ve WKET Toplam Sayısı ($r=0.947^{**}, p=0.000$) arasında çok güçlü ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Bu, bu testin kendi bileşenleri arasında güçlü bir iç tutarlılık olduğunu göstermektedir. WKET toplam hata sayısı ile de güçlü pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($r=0.709^{**}, p=0.000$) mevcuttur. WKET Toplam Doğru ile “Doz” ($r=-0.208, p=0.198$) ve “Gün” ($r=-0.208, p=0.198$) arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişkiler mevcuttur. WKET toplam doğru sayısı ile WKET toplam yanlış sayısı ($r = -1.000^*, p = 0$) ve toplam perseveratif hata sayısı ($r = -,956, p = 0$) arasında çok güçlü ve istatistiksel olarak son derece anlamlı negatif ilişkiler bulunmaktadır. Ayrıca, WKET toplam doğru sayısı ile WKET toplam süre ($r = -,317, p = 0.047$) arasında istatistiksel olarak anlamlı zayıf bir negatif ilişki gözlenmiştir. WKET Toplam Başarısız ile “Doz” ($r=-0.208, p=0.198$) ve “Gün” ($r=-0.208, p=0.198$) arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişkiler mevcuttur. WKET Toplam Başarısız ile WKET Toplam Doğru Sayısı ($r=0.947^{**}, p=0.000$) ve WKET Toplam Sayısı ($r=0.947^{**}, p=0.000$) arasında çok güçlü ve istatistiksel olarak son derece anlamlı pozitif ilişkiler gözlenmiştir. Bu, test içindeki başarısızlık sayısının, toplam doğru sayısı ile ve toplam deneme sayısı ile tutarlı bir şekilde arttığını gösterir. WKET toplam hata sayısı ile de güçlü pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($r=0.709^{**}, p=0.000$) mevcuttur. Demografik ve Antropometrik Ölçümler Arasındaki İlişkiler incelendiğinde yaş, özellikle Boy ile pozitif ve istatistiksel olarak çok anlamlı bir ilişki göstermiştir ($r=-0.572^{**}, p=0.000$). Sağ Bilek Çevresi ile negatif anlamlı ($r=-0.342, p=0.031$) ve Sol Bilek Çevresi ile pozitif anlamlı ($r=0.426^{**}, p=0.006$) ilişki belirlenmiştir. Boy, Ağırlık ile güçlü pozitif ve istatistiksel olarak çok anlamlı bir ilişki ($r=0.595^{**}, p=0.000$) göstermiştir. Ayrıca Boy, sağ ve sol Üst ÜOKÇ ($r\approx 0.490^{**}, p<0.01$), Bilek Çevreleri ($r\approx 0.730^{**}, p<0.001$), Bel Çevresi ($r=0.505^{**}, p=0.001$) ve Göğüs Çevresi ($r=0.466^{**}, p=0.002$) ile güçlü pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki belirlenmiştir. Kilo, incelenen tüm antropometrik çevre ölçümleri (ÜOKÇ, Bilek, Baldır, Uyluk, Bel, Göğüs, Kalça) ile çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler göstermiştir (çoğu $r>0.700$ ve $p<0.001$). Örneğin, Ağırlık ile Sağ ÜOKÇ ($r=0.884, p<0.01$) ve Bel Çevresi ($r=0.948, p<0.01$) arasındaki korelasyonlar oldukça yüksektir. Ayrıca, Ağırlık ile Vücut Kitle İndeksi (BKİ) arasında neredeyse mükemmel denebilecek düzeyde güçlü bir ilişki bulunmaktadır ($r=0.918, p<0.001$). BKİ ile ilişkiler: BKİ de Ağırlık ile olan güçlü ilişkisine paralel olarak, incelenen tüm çevre ölçümleriyle (ÜOKÇ, Bilek, Baldır, Uyluk, Bel, Göğüs, Kalça) çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler sergilemiştir (çoğu $r>0.600$ ve $p<0.001$). Özellikle Sağ Uyluk Çevresi ($r=0.884, p<0.01$) ve Bel Çevresi ($r=0.900, p<0.01$) ile çok

yüksek korelasyonlar dikkat çekicidir. Sağ ve sol taraf uzuv ölçümleri (örn. Sağ ÜOKÇ ile Sol ÜOKÇ, $r=0.964, p<0.001$) arasında beklenen çok güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak son derece anlamlı ilişkiler gözlenmiştir. Bu, sporcuların vücutlarında yüksek düzeyde simetri olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca, farklı vücut bölgelerindeki çevre ölçümleri arasında da (örn. Göğüs Çevresi ile Bel Çevresi, $r=0.901^{**}, p<0.001$) güçlü pozitif korelasyonlar bulunmuştur, bu da genel vücut yapısının bir bütün olarak uyumlu bir gelişimi olduğunu göstermektedir.



SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Sonuç

Boks, M.Ö. 7000’li yıllara kadar uzanan köklü bir geçmişe sahip olup, iki yarışmacının belirli kurallar çerçevesinde yumruklarını kullanarak dövüştüğü, günümüzde hem amatör hem de profesyonel düzeyde dünya genelinde milyonlarca insan tarafından ilgiyle takip edilen ve icra edilen popüler bir modern spor dalıdır.

Boks, hem fiziksel hem de zihinsel sağlığa birçok fayda sağlayan bir spor dalıdır; fiziksel olarak kardiyovasküler dayanıklılığı, kas gücünü ve tonunu artırırken, el-göz koordinasyonunu ve refleksleri iyileştirir, ayrıca vücut kompozisyonunu düzenleyip genel kondisyonu yükseltir; zihinsel ve psikolojik olarak ise stresi azaltmaya yardımcı olur, disiplin ve odaklanma yeteneğini geliştirir, kendine güveni ve öz saygıyı artırır, hızlı karar verme ve stratejik düşünme becerilerini geliştirirken enerjiyi pozitif yönde kanalizetmeyi sağlar ve doğru eğitim ve önlemler alındığında güvenli ve oldukça faydalı bir aktivitedir. Bir boksörün sağlığı ve performansı için beslenmenin önemi büyüktür, ancak bu genellikle dengeli bir diyetle, yeterli makro ve mikro besin alımıyla sağlanmaktadır. Boksörler için asıl önemli olan, dengeli beslenme, yeterli hidrasyon, kas iyileşmesi ve toparlanması ile antioksidan desteği sağlanmasıdır. Jackfruit, boksörlere özel bilimsel olarak kanıtlanmış bir faydası bulunmamakla birlikte, karbonhidrat, lif, C ve B vitaminleri (özellikle B6), potasyum, magnezyum ve antioksidanlar açısından zengin tropikal bir meyvedir. Bu araştırmanın amacı, Genç boksörlerde jackfruit kullanımının adipokin (İrisin, Omentin-1), Serebral (Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör (BDNF)) yanıt ve kognitif performans ile antropometrik parametreler üzerindeki rolünü kapsamlı ve karşılaştırmalı bir yaklaşımla inceleyerek, jackfruit yağ ekstrenin sporcu beslenmesinde ve sporcu sağlığındaki yerini daha net bir şekilde ortaya koymayı hedeflemektedir.

Mevcut çalışmamızda elde edilen bulgular doğrultusunda, ortalama tükürük irislin, omentin-1 ve BDNF düzeyleri, çalışmanın 30. gününe ait verilerde sırasıyla en yüksek düzeyde görülmüştür. Ancak bu yükseliş, JOE doz artışına bağlı olarak J300 grubunda belirlenmesine rağmen, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Sonuç olarak, sporcularda 300 mg/kg JOE uygulamasının olumsuz bir etki oluşturmadığı görülmüştür. İrisin, Omentin-1, BDNF gibi biyobelirteçlerdeki veya klinik olarak gözlemlenen ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış görülse de bilişsel fonksiyonlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu bulguların ışığında, JOE’nun metabolik

adaptasyonlar, irisin, egzersiz performansı, omentin-1, metabolik sağlık ve BDNF WKET ile iz sürme testleri bilişsel fonksiyonlar üzerindeki potansiyel etkilerine yönelik kapsamlı araştırmaların yapılması gerekli ve faydalı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Tartışma

Boks, fiziksel dayanıklılığı ve stratejik zekayı birleştiren, sporculardan sürekli olarak hızlı bilişsel işleme ve motor yanıt üretme yeteneği bekleyen yoğun bir spor dalıdır (Larson vd., 2012). Boks, sporcuların fizyolojik ve nörobilişsel sistemleri üzerinde eş zamanlı ve yoğun stres oluşturan, yüksek performanslı bir disiplindir (Schinke vd., 2018). Boks sporu, kardiyovasküler dayanıklılık, kas gücü ve çeviklik gibi bedensel yetenekleri harekete geçirirken, özellikle frontal lob fonksiyonlarıyla bağlantılı olan bilişsel yükü de en üst düzeye çıkarmaktadır. Ring ortamı, boksörün sürekli olarak hızlı ve doğru karar verme, dinamik stratejiler uygulama ve rakibin hareketlerini anlık olarak tahmin etme becerisine sahip olması gerekmektedir (Basyzbek, 2024).

Hormonlar, endokrin bezden salgılanan ve vücuttaki birçok fizyolojik süreci düzenleyen biyomoleküllerdir (Bayraktar, 2020). İrisin, egzersizle ilişkili olarak beyaz yağ dokusunun (enerji depolayan yağ) kahverengi yağ dokusuna (ısı üretimiyle enerji harcayan yağ) dönüşümünü teşvik ederek enerji harcamasını artırır ve yağ yakımına yardımcı olan başta iskelet kası olmak üzere birçok dokudan salgılanan bir adipomiyokindir (Zhao vd., 2025). İrisin'in kas hücrelerinin büyümesini ve onarılmasını teşvik ettiği, ayrıca kas dayanıklılığını artırdığı, sporcuların daha uzun süre ve daha yüksek yoğunlukta antrenman yapmasına yardımcı olmaktadır (Zuo vd., 2023; Mohammed vd., 2025). Boks, sadece kardiyovasküler dayanıklılık değil, aynı zamanda kas gücü ve patlayıcılık gerektirmektedir (Beattie & Ruddock, 2022). İrisin'in kas büyümesini ve dayanıklılığını destekleyici etkileri bulunmaktadır (Nygaard vd., 2025). Omentin-1, yağ dokusundan salgılanan ve insülin duyarlılığı, glikoz metabolizması ve enflamasyon üzerinde olumlu etkilere sahip önemli bir adipokindir (Watanabe vd., 2017; Peña-Cano vd., 2022). Omentin-1'in anti-enflamatuvar özellikleri, egzersizin vücuttaki genel enflamatuvar yükü azaltma etkisini desteklemektedir (Zabetian-Targhi vd., 2016). Egzersizle yükselen omentin-1, hücrelerin insüline karşı hassasiyetini artırarak kan şekeri kontrolünü iyileştirmeye yardımcı olmaktadır (Ramezani vd., 2023; Wilms vd., 2015). Obez kadınlarda dayanıklılık antrenmanının dolaşımdaki Omentin-1 düzeyleri üzerindeki etkisi ile egzersiz performansı ile ilişkisini incelediği araştırmalarında, obez kadınların plazma Omentin-1 düzeyleri ile egzersiz performansı arasında oldukça güçlü bir ilişki olduğunu ve aerobik dayanıklılık antrenmanında artar obez

kadınlarda 6 haftalık dayanıklılık antrenmanına yanıt olarak adipokinin arttığını bildirmiştir. Çalışmamızda, genç boksörlerde JOE takviyesi doz artışına bağlı olarak ortalama serum omentin-1 düzeyini arttırmış olmasına rağmen çalışma başlangıcında (0. gün) gruplar arasında tükürük Omentin-1 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken ($p>0.05$), 30. gün sonunda gruplar arasında Omentin-1 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Mevcut sonuçlarımız kısıtlılık göstermekle birlikte genç boksörlerde farklı oranda JOE kullanımına bağlı olarak çalışmanın 30.gününde ortalama tükürük omentin-1 hormon düzeyinin arttırdığını bildiren benzer araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Kabak vd., 2018; Ozan vd., 2020; Borzooeian vd., 2023). Genç boksörlerde farklı oranda JOE kullanımının ortalama tükürük omentin-1 düzeylerini arttırmasına gerekçe olarak, JOE'nin antioksidan ve anti-inflamatuar etkileriyle metabolik sağlığı iyileştirilmesine yönelik etkisinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

İrisin, enerji metabolizması ve kilo kontrolünde önemli bir miyokin olup, beyaz yağ dokusunun kahverengileşmesini teşvik etmesi, insülin duyarlılığını artırması ve anti-enflamatuar etkilerine sahip miyokin ve adipokindir (Zhao vd., 2025; Alizadeh vd., 2025). İrisin'in enerji harcamasını artırma, insülin duyarlılığını iyileştirme ve anti-enflamatuar etkileri nedeniyle, obezite ve ilişkili metabolik sendromların tedavisinde potansiyel bir terapötik hedef olarak araştırılmaktadır (Bu vd., 2025; Seifishahpar vd., 2025). İrisin'in, pro-enflamatuar sitokinleri (örn. TNF- α , IL-6) azaltıp anti-enflamatuar sitokinleri artırarak inflamasyonu modüle etmesi, obeziteyle ilişkili doku hasarını ve metabolik disfonksiyonu azaltmaya yardımcı olmaktadır (Arhire vd., 2019; Gonzalez-Gil & Elizondo-Montemayor, 2020; Ren vd., 2022; Slate-Romano Yano & Zhao, 2022). Çalışmamızda, genç boksörlerde JOE takviyesi doz artışına bağlı olarak ortalama tükürük irisin düzeyini arttırmış olmasına rağmen çalışmanın başında (0. gün) ve 30. gün sonunda yapılan ölçümlerde, gruplar arasında tükürük irisin düzeylerinde J300 grubunda belirgin artış olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Mevcut sonuçlarımız kısıtlılık göstermekle birlikte genç boksörlerde farklı oranda JOE kullanımına ortalama tükürük irisin hormon düzeyinin arttırdığını bildiren benzer araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Kabak vd., 2018; Ozan vd., 2020; Borzooeian vd., 2023). Genç boksörlerde farklı oranda JOE kullanımının ortalama tükürük irisin düzeylerini arttırmasına gerekçe olarak, JOE'nin antioksidan ve anti-inflamatuar etkileriyle metabolik sağlığı iyileştirmesi, enerji dengesini ve vücut ağırlığını pozitif yönde etkilemesi veya yağ dokusunun fizyolojisi üzerinde doğrudan düzenleyici edici bir etki göstermesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF), nöronların büyümesini, hayatta kalmasını, farklılaşmasını ve fonksiyonlarını sürdürmesini destekleyen nörotrofik faktördür (Diego-Santiago vd., 2025). Egzersiz, beyne oksijen ve besin taşıyan kan akışını artırarak beyin hücrelerinin verimli çalışmasını ve BDNF üretimini desteklemektedir (Meeusen, 2014). Böylece BDNF üretimini artırarak beyin yapısı ve işlevlerini olumlu etkiler; bu da bilişsel performansı geliştirir, ruh halini iyileştirir ve genel beyin sağlığını korumaktadır (Oyovwi vd., 2025; Dhahbi vd., 2025). Yüksek yoğunluklu egzersiz, sinaptik bağlantılar ve öğrenme ve hafıza için önemli bir molekül olan serum BDNF düzeyini artırdığı bildirilmektedir (Fernandez-Rodriguez vd., 2022; Vaynman vd., 2004). Egzersizle birlikte BDNF düzeyindeki artış ile bilişsel faydalar arasındaki ilişkide, akut egzersiz dönemlerinin nörofizyolojik değişiklikleri tetikleyerek hafıza, dikkat ve yönetici işlevlerin iyileşmesine katkıda bulunduğunu bildirilmektedir (Silakarma vd., 2019; Jahani vd., 2025) tarafından yapılan araştırmalarında aerobik egzersizin genç yetişkin ve yaşlı erkek futbolcularda hafıza fonksiyonları ve serum BDNF ve TrkB düzeyleri üzerindeki etkilerini inceledikleri araştırmalarında, düzenli futbol antrenmanlarına katılımın, bilişsel işlevleri iyileştirebilen bir nörotrofin olarak BDNF seviyelerini koruyabildiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde, bu nörotrofin ve reseptörünün yaşlılıkta aerobik egzersize verdiği yanıt, egzersizin yaşa bağlı hafıza kaybı ve nörodejenerasyona karşı önleyici bir strateji olarak etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ancak literatürde egzersizin serum BDNF düzeyi değişimine yönelik farklı araştırma sonuçlarına da rastlanılmaktadır. Örneğin Kim (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, 22 atletik ergen (9 kişilik kontrol grubu ve 13 kişilik antrenman grubu) üzerinde egzersiz eğitiminin bazal beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF) seviyeleri üzerindeki etkisini incelenmiştir. Çalışmanın antrenman grubunu, haftada 18 saat düzenli egzersiz yapan ve 3 yıldan uzun süredir antrenmanlı olan masa tenisi sporcuları oluşturmuştur. Araştırma sonucunda, antrenmanlı grubun kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde daha düşük bazal BDNF seviyelerine sahip olduğu bildirilmiştir. Gruplar arasında serum sinir büyüme faktörü seviyesi veya fiziksel özellikler (vücut ağırlığı, beden kütle indeksi, açlık kan şekeri) açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Çalışma sonucunda uzun süreli düzenli egzersiz yapan atletik ergenlerde bazal serum BDNF düzeylerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu ve büyük örneklem büyüklüğüne sahip daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre, “Doz” ve “Gün” değişkenleri arasında güçlü pozitif bir ilişki ($r=1.000$, $p<0.001$) bulunurken, bu değişkenler aynı zamanda tükürük irisin, omentin-1 ve BDNF düzeyleriyle de pozitif yönde anlamlı korelasyon göstermiştir; özellikle omentin-1 ($r=0.543$, $p<0.001$) ve BDNF ($r=0.506$,

$p=0.001$) ile güçlü, irisin ($r=0.371$, $p=0.019$) ile orta düzeyde bir ilişki saptanmıştır; hormonlar arası ilişkide ise sadece omentin-1 ile BDNF arasında orta düzeyde pozitif bir korelasyon ($r=0.360$, $p=0.022$) belirlenmiştir. Diğer yandan çalışmamızın 0. gününde gruplar arasında ortalama tükürük BDNF düzeylerinde anlamlı fark bulunmazken ($p>0.05$), 30. gün sonunda ortalama tükürük BDNF düzeylerine gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Mevcut çalışmamızda kısıtlılık göstermekle birlikte genç boksörlerde farklı oranda JOE kullanımına bağlı olarak çalışmanın sonunda ortalama tükürük BDNF (Bolden vd., 2025; Hojati, 2025) ve BDNF (Wang vd., 2025; Ameer vd., 2025; Riccitelli vd., 2025; Numakawa & Kajihara, 2025; Bumrung vd., 2025) düzeylerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlenirken, ortalama tükürük BDNF düzeylerinde anlamlı bir değişiklik saptanmadığını (Thomson vd., 2025; Mohammed vd., 2025) bildiren benzer araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir. Buna gerekçe olarak boksörlerde kullanılan JOE'nin antioksidan etkisi ile içeriğinde yer alan fitokimyasallara bağlı olarak nöroprotektif etkisine bağlı şekillendiğini düşünmekteyiz.

Kognitif performans, bireyin zihinsel becerilerini ne kadar verimli kullandığını gösteren, beynin bilgiyi anlama, işleme, hatırlama ve problem çözme gibi çeşitli bilişsel fonksiyonları yerine getirme kapasitesidir (Posner vd., 1997; Demetriou vd., 2002). Kognitif performansın temelini oluşturan bilişsel fonksiyonlar; dikkat, algılama, hafıza, problem çözme, karar verme, dil, muhakeme, planlama ve organizasyon ile yaratıcılık gibi zihinsel süreçleri kapsamaktadır (Tripathi & Babu, 2009; Zhang, 2019).

Çalışmada WKET test sonuçlarının (Toplam Doğru Sayısı, Toplam Doğru, Toplam Başarısız, Toplam Sayısı, Hata Sayısı) diğer değişkenlerle ilişkileri incelenmiş; WKET toplam doğru sayısının “Doz”, “Gün” ve çoğu antropometrik ölçümle zayıf veya anlamsız ilişkiler gösterdiği ancak WKET Toplam Başarısız ve WKET Toplam Sayısı ile son derece güçlü pozitif ilişkiler sergilediği ($r=0.947^{**}$, $p=0.000$), WKET toplam hata sayısı ile da güçlü pozitif ilişkisi ($r=0.709^{**}$, $p=0.000$) olduğu, buna karşın WKET Toplam Doğru'nun diğer WKET bileşenleri ve dış değişkenlerle zayıf veya anlamsız ilişkiler sergilediği, ve son olarak WKET Toplam Başarısız'ın “Gün” ile orta düzeyde pozitif ($r=0.374$, $p=0.027$), WKET Toplam Doğru Sayısı ve WKET Toplam Sayısı ile çok güçlü pozitif ilişkiler ($r=0.947^{**}$, $p=0.000$) gösterdiği belirlenmiştir. Mevcut sonuçlarımız kısıtlılık göstermekle birlikte genç boksörlerde farklı oranda JOE kullanımına ekstrakt dozunun WKET testi, İz Sürme Testi A Süresi ve İz Sürme Testi B Süresi sonuçları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmadığını bildiren benzer araştırma sonuçlarıyla uyumluluk (Rivera &

Arango-Lasprilla, 2017; Teng vd., 2022) bazı araştırma sonuçlarıyla farklılık (Roozbahani vd., 2015; Donnelly, 2023) göstermektedir. Buna gerekçe olarak, araştırmada uygulanan JOE dozlarının ve müdahale süresinin, bilişsel performans ile ilişkisi WKET testi, İz Sürme Testi A Süresi ve İz Sürme Testi B Süresi üzerinde anlamlı bir etki yaratmak için yetersiz kaldığını düşünmekteyiz.

Antropometrik ölçümler, insan vücudunun boyutlarını ve oranlarını belirlemek amacıyla yapılan fiziksel ölçümlerdir ve bireylerin ile popülasyonların fiziksel özelliklerini anlamak için kullanılmaktadır (Umar, 2024). En sık kullanılan antropometrik parametreler; kişinin vücut ağırlığı, boy uzunluğu, çevre ölçümleri (bel, kalça, üst kol vb.), deri kıvrım kalınlığı, Beden Kütle İndeksi (BKİ), bel/kalça oranı ve bel/boy oranıdır (Consultation, 2008; Magalhães vd., 2014; Kuşaga vd., 2023). Antropometrik parametreler, sporcuların fiziksel boyutlarını ve vücut oranlarını ifade eden ölçümlerdir (Malina vd., 2002). Bu ölçümler, bir sporcunun performansını optimize etmek, sakatlık riskini azaltmak ve branşa özgü uygunluğu değerlendirmek açısından çok önemlidir. Boks gibi mücadele sporlarında antropometrik parametreler, sporcuların performansı, sakatlık riski ve hatta karşılaşma stratejileri üzerinde doğrudan etkili olduğu için kritik bir öneme sahiptir. Boksörlerin vücut yapısı ve oranları, yumruk gücünden hareketliliğe, dayanıklılıktan dengeye kadar birçok özelliği etkilemektedir. Boksörlerde antropometrik parametreler; sporcunun mücadele edeceği sıklet, yumruk gücü, ring içi hareketliliği ve sakatlık riski gibi birçok temel performans faktörünü belirlediği için profesyonel boks antrenörlüğü ve spor bilminde düzenli olarak kullanılır ve değerlendirilmektedir (Chaabène vd., 2015). Devocioğlu ve Pala (2010) tarafından yapılan bu ilişkiyel tarama modelindeki araştırma, üniversiteli boksörlerin vücut kompozisyonlarının sportif başarıya etkisini incelemiştir. Çalışma, 1. Dünya Üniversitelerarası Boks Şampiyonası'na katılan 28 ülkeden toplam 129 sporcuyu kapsamıştır. Araştırmada, sporcuların vücut kompozisyonları Tanita cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler, boksörlerin bireysel ve ülke bazında başarılı/başarısız gruplara ayrılarak yüzde, frekans ve korelasyon analizleriyle değerlendirilmiştir. Değişkenler arası ilişkileri incelemek için “Crosstabs”, “Pearson Chi-Square” ve “Pearson Correlation” testleri; aritmetik ortalamaların karşılaştırılmasında ise “Bağımsız Gruplar T Testi” kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, başarılı boksörlerin vücut elektrik direnci ortalamasının (%62,1) başarısız boksörlerinkinden (%66,0) anlamlı derecede farklı olduğunu ve genel değer ortalamalarının da anlamlı bir fark gösterdiğini (başarılılarda $X = 2,1591$, başarısızlarda $X = 1,9294$) ortaya koyarak, vücut kompozisyonu parametrelerinin boksörlerin sportif başarısında önemli bir rol oynadığını bildirmişlerdir (Devocioğlu & Pala, 2010). Akgül (2016), Selçuk Üniversitesi boks

takımındaki 9 elit erkek boksör üzerinde yapılmıştır. Ortalama yaşları 24,11 yıl, spor yaşları 7,11 yıl ve boy uzunlukları 179,12 cm olan boksörlere, 6 hafta süresince müsabaka dönemi boks antrenmanları uygulamıştır. Antrenmanların vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini değerlendirmek için ön-son test verileri Tanita TBF-410 cihazı ile toplanmıştır. Ölçülen parametreler arasında vücut ağırlığı (VA), Beden Kütle İndeksi (BKI), Bazal Metabolizma Hızı (BMR), Yağ Yüzdesi (FAT), Yağ Kütlesi (FMAS), Yağsız Kütle (FFM) ve Toplam Vücut Suyu (TMW) bulunmaktadır. Çalışmanın bulgularına göre, vücut ağırlığı (VA) ve BKİ son test değerleri ön test değerlerine göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Ancak, BMR, FAT, FMAS, FFM ve TMW parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($P>0.05$). Çalışma sonucunda, elit boksörlerde uygulanan 6 haftalık müsabaka dönemi boks antrenmanlarının vücut ağırlığı ve BKİ üzerinde önemli bir etki yarattığı, ancak ölçülen diğer vücut kompozisyonu parametrelerini etkilemediğini bildirmiştir (Akgül, 2016). Çalışmamızda Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre, demografik ve antropometrik ölçümler arasında, yaşın boy ile pozitif ilişkisi ($r=0.572^{**}, p=0.000$), boyun kilo ($r=0.595^{**}, p=0.000$) ve çeşitli çevre ölçümleriyle ($r\approx 0.490^{**}-0.730^{**}$) güçlü pozitif ilişkileri olduğu, kilonun ise incelenen tüm antropometrik çevre ölçümleriyle (çoğu $r>0.700, p<0.001$) ve BKİ ile ($r=0.918^{**}, p<0.001$) son derece güçlü pozitif ilişkiler gösterdiği, ayrıca BKİ'nin de tüm çevre ölçümleriyle ($r>0.600, p<0.001$) güçlü ilişkiler sergilediği ve vücut uzuv ölçümleri ile farklı bölgelerdeki çevre ölçümleri arasında yüksek düzeyde simetri ve uyumlu gelişim olduğunu gösteren güçlü pozitif korelasyonlar ($r=0.901^{**}-0.964^{**}, p<0.001$) bulunduğu belirlenmiştir. Çalışmada, “Doz” ve “Gün” değişkenleri ile antropometrik ölçümler arasında genellikle zayıf ve istatistiksel olarak anlamsız ilişkiler ($p>0.05$) bulunmuştur. Buna karşın, antropometrik ölçümlerin kendi aralarında (özellikle çevre ölçümleri, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve BKİ arasında) ve demografik değişkenlerle (yaş-boy gibi) çok güçlü ve istatistiksel olarak son derece anlamlı pozitif ilişkiler ($p<0.01$) göstermiştir. Mevcut sonuçlarımız kısıtlılık göstermekle birlikte genç boksörlerde farklı oranda JOE kullanımına ekstrakt dozunun antropometrik ölçümleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmadığını bildiren benzer araştırma sonuçlarıyla uyumluluk (Stockton vd., 2017; Rao vd., 2021) göstermektedir. Aynı şekilde antropometrik ölçümlerin (özellikle çevre ölçümleri, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve BKİ) kendi aralarında ve demografik değişkenlerle (yaş-boy gibi) çok güçlü ve istatistiksel olarak son derece anlamlı olduğunu bildiren araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Landin-Wilhelmsen vd., 1995; Davis, 2012; Plettenberg-Lenhausen, 2013; Oke vd., 2015; Xu vd., 2025). Buna gerekçe olarak, araştırmada uygulanan JOE doz uygulamasının

antropometrik parametreler üzerinde anlamlı bir etki oluşturması için uygulama süresinin yetersiz olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

neriler

Bu araştırmanın amacı, genç boksörlerde jackfruit kullanımının adipokin (İrisin, Omentin-1), Serebral (Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör (BDNF)) yanıt ve kognitif performans ile antropometrik parametreler üzerindeki etkisinin incelenmesi konusu ilk çalışma olmakla birlikte sporcularda irisin, omentin-1 adipokinleri ile BDNF'nin fizyolojik rollerinin aydınlatılması adına büyük bir öneme sahiptir. Ayrıca ilgili parametreler, sporcuların sağlık durumlarının değerlendirilmesinde bilgi sunmaktadır.

Bu alışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda zengin bir antioksidan içeriğine sahip JOE 300 mg/kg yağ ekstresinin sporcu beslenmesinde olumsuz etki oluşturmaması nedeniyle alternatif bir bitkisel takviye olarak kullanılabileceği öngörülmektedir. Ayrıca, bu alanda yapılacak araştırmalara veri sunması nedeniyle önemli katkı sağlayacağı dşnlmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdellah, R. K., Nadia, M., Morsy, F. A., Abdel-Wahhab, K. G., & El-Hussieny, E. A. (2021). Moringa (*Moringa oleifera*) leaves aqueous extract enhances fibronectin type III domain-containing protein 5 gene expression and serum irisin liberation in an obesity model. *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 20(1), 92-103.
- Abo-Saif M.A., Ragab A.E., Ibrahim A.O., Abdelzaher O.F., Mehanyd A., Saber-Ayad M. & El-Feky O.A. (2023) Pomegranate peel extract protects against the development of diabetic cardiomyopathy in rats by inhibiting pyroptosis and downregulating LncRNA-MALAT1. *Frontiers in Pharmacology* 14, 1166653: doi: 10.3389/fphar.2023.1166653
- Aderibigbe, K., Komolafe, O. A., Adewole, O. S., Obuotor, E. M., & Adenowo, T. K. (2009). Anti-hyperglycemic activities of *Annona muricata* (Linn). *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 6(1), 62-69.
- Adewole, S., & Ojewole, J. (2009). Protective effects of *Annona muricata* Linn. (Annonaceae) leaf aqueous extract on serum lipid profiles and oxidative stress in hepatocytes of streptozotocin-treated diabetic rats. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 6(2), 30-41.
- Adeyemi, D. O., Komolafe, O. A., Adewole, S. O., Obuotor, E. M., & Adenowo, T. K. (2008). Effects of *Annona muricata* (Linn) on the morphology of pancreatic islet cells of experimentally-induced diabetic wistar rats. *The Internet Journal of Alternative Medicine*, 5(2).
- Ahalya, B., Shankar, K. R., & Kiranmayi, G. (2014). Exploration of anti-hyperglycemic and hypolipidemic activities of ethanolic extract of *Annona muricata* bark in alloxan induced diabetic rats. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 25(2), 21-27.
- Ahima, R. S., & Flier, J. S. (2000). Adipose tissue as an endocrine organ. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 11(8), 327-332.
- Ahima, R. S., & Lazar, M. A. (2008). Adipokines and the peripheral and neural control of energy balance. *Molecular Endocrinology*, 22(5), 1023-1031.
- Ahrén, B. (2011). GLP-1 for type 2 diabetes. *Experimental Cell Research*, 317(9), 1239-1245.
- Aisyah, R., Kamesawa, M., Horii, M., Watanabe, D., Yoshida, Y., Miyata, K. & Yanaka, N. (2024). Comparative study on muscle function in two different streptozotocin-induced diabetic models. *Acta Diabetologica*, 1-11
- Akcılar, R., Turgut, S., Caner, V., Akcılar, A., Ayada, C., Elmas, L. & Özcan, T. O. (2015). The effects of apelin treatment on a rat model of type 2 diabetes. *Advances in Medical Sciences*, 60(1), 94-100. Doi:10.1016/j.adums.2014.09.001
- Akgül, M. (2016). *Boksörlerde 6 haftalık müsabaka dönemi antrenmanlarının vücut kompozisyonu üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 440058)
- Akinlolu, O. S., Fatoki, T. H., & Momodu, D. U. (2023). Hematological and hypoglycemic effects of ethanolic extract of *Annona muricata* ripe fruit pulp on streptozotocin-induced diabetes in rats: In vivo and in silico studies. *Journal of Complementary and Alternative Medical Research*, 21(2), 32-42. doi: 10.9734/jocamr/2023/v21i2475

- Al Omairi, N. E., Al-Brakati, A. Y., Kassab, R. B., Lokman, M. S., Elmahallawy, E. K., Amin, H. K., & Abdel Moneim, A. E. (2019). Soursop fruit extract mitigates scopolamine-induced amnesia and oxidative stress via activating cholinergic and Nrf2/HO-1 pathways. *Metabolic Brain Disease*, 34(3), 853-864. doi: 10.1007/s11011-019-00407-2.
- Alanazi, S. M., Alasad, S. M., Alqabi, M. M. A., Alruwaila, A. M. A., Alruwaila, O. M. A., Alshammari, S. M., ... & Mahnasi, S. A. A. (2024). Diabetes mellitus: Pathophysiology, insulin resistance, nutritional care, and nursing implications. *Journal of International Crisis and Risk Communication Research*, 7(S9), 33-52. doi:10.63278/jicrcr.vi.278.
- Alarcon, C., Lincoln, B. & Rhodes, C. J. (1993). The biosynthesis of the subtilisin-related proprotein convertase PC3, but not that of the PC2 convertase, is regulated by glucose in parallel to proinsulin biosynthesis in rat pancreatic islets. *Journal of Biological Chemistry*, 268(6), 4276-4280. doi:10.1016/S0021-9258(18)53606-1.
- Alzergy, A., Haman, M. R., Shushni, M. A., & Almagtuf, F. A. (2018). Phyto-pharmaceuticals and biological study on graviola (*Annona muricata* L.) fruit and dietary supplement of graviola sold on the Libyan market as a cancer cure against TCA-induced hepatotoxicity in mice. *Cancer Biology*, 8(2), 1-23. doi:10.7537/marscbj080118.06.
- Ansari, M. N., Saeedan, A. S., Bajaj, S., & Singh, L. (2021). Evaluation of antidiabetic and hypolipidemic activity of *Barleria cristata* Linn. leaves in alloxan-induced diabetic rats. *3 Biotech*, 11(4), 170. doi: 10.1007/s13205-021-02763-4
- Arkan, M. C., Hevener, A. L., Greten, F. R., Maeda, S., Li, Z. W., Long, J. M. & Karin, M., (2005). IKK- β links inflammation to obesity-induced insulin resistance. *Nature Medicine*, 11(2), 191-198. doi: 10.1038/nm1185.
- Awad, M. G., Ali, R. A., Abd El-Monem, D. D., & El-Magd, M. A., (2020). Graviola leaves extract enhances the anticancer effect of cisplatin on various cancer cell lines. *Molecular & Cellular Toxicology*, 16, 385-399. doi: 10.1007/s13273-020-00092-8.
- Baggio, L. L. & Drucker, D. J., (2007). Biology of incretins: GLP-1 and GIP. *Gastroenterology*, 132(6), 2131-2157. doi: 10.1053/j.gastro.2007.03.054.
- Basyzbek, B. (2024). Cognitive load management and decision-making speed in professional boxing: A comparative, theoretical, and applied analysis. *Актуальные Исследования*, 52(234), 55-62.
- Bathina, S., Srinivas, N., & Das, U. N. (2017). Streptozotocin produces oxidative stress, inflammation and decreases BDNF concentrations to induce apoptosis of RIN5F cells and type 2 diabetes mellitus in Wistar rats. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 486(2), 406-413. doi: 10.1016/j.bbrc.2017.03.054.
- Bomfim, R. R., Oliveira, J. P., Abreu, F. F., Oliveira, A. S., Correa, C. B., De Jesus, E., ... & Camargo, E. A. (2022/2023). Topical anti-inflammatory effect of *Annona muricata* (graviola) seed oil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 33(1), 95-105. doi: 10.1007/s43450-022-00292-4.
- Borzooeian, G., Kottaras, S., Kouvelioti, R., Bell, M., Ward, W. E., Tsiani, E., & Klentrou, P. (2023). High-intensity interval cycling and running yield a similar myokine and osteokine response in young adult females. *Endocrines*, 4(2), 312-326. doi: 10.3390/endocrines4020025.

- Boström, P., Wu, J., Jedrychowski, M. P., Korde, A., Ye, L., Lo, J. C., ... & Spiegelman, B. M. (2012). A PGC1- α -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature*, 481(7382), 463-468. doi: 10.1038/nature10777
- Bradford, P. G., & Awad, A. B. (2010). Modulation of signal transduction in cancer cells by phytosterols. *Biofactors*, 36(4), 241-247. Doi: 10.1002/biof.97
- Briaud, I., Harmon, J. S., Kelpe, C. L., Segu, V. B. G., & Poitout, V. (2001). Lipotoxicity of the pancreatic β -cell is associated with glucose-dependent esterification of fatty acids into neutral lipids. *Diabetes*, 50(2), 315-321. doi:10.2337/diabetes.50.2.315
- Brigadski, T., & Leßmann, V. (2020). The physiology of regulated BDNF release. *Cell and Tissue Research*, 382(1), 15-45. doi:10.1007/s00441-020-03243-8
- Brito Nunes, C., Borges, M. C., Freathy, R. M., Lawlor, D. A., Qvigstad, E., Evans, D. M., & Moen, G. H. (2024). Understanding the genetic landscape of gestational diabetes: Insights into the causes and consequences of elevated glucose levels in pregnancy. *Metabolites*, 14(9), 508. doi:10.3390/metabo14090508
- Canty, J. M., Jr. (2022). Myocardial injury, troponin release, and cardiomyocyte death in brief ischemia, failure, and ventricular remodeling. *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology*, 323(1), H1-H15. doi:10.1152/ajpheart.00215.2022
- Castillo-Quan, J. I. (2012). From white to brown fat through the PGC-1 α -dependent myokine irisin: Implications for diabetes and obesity. *Disease Models & Mechanisms*, 5(3), 293-295. doi:10.1242/dmm.009894
- Chaabène, H., Tabben, M., Mkaouer, B., Franchini, E., Negra, Y., Hammami, M. & Hachana, Y. (2015). Amateur boxing: Physical and physiological attributes. *Sports Medicine*, 45(3), 337-352. doi:10.1007/s40279-014-0274-7
- Chapman, A. R., Adamson, P. D., Shah, A. S., Anand, A., Strachan, F. E., Ferry, A. V. & Mills, N. L. (2020). High-sensitivity cardiac troponin and the universal definition of myocardial infarction. *Circulation*, 141(3), 161-171. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.119.042960
- Chen, J. Q., Huang, Y. Y., Gusdon, A. M., & Qu, S. (2015). Irisin: A new molecular marker and target in metabolic disorder. *Lipids in Health and Disease*, 14(1), 2. doi:10.1186/s12944-015-0022-y
- Chen, J., Fontes, G., Saxena, G., Poitout, V., & Shalev, A. (2010). Lack of TXNIP protects against mitochondria-mediated apoptosis but not against fatty acid-induced ER stress-mediated β -cell death. *Diabetes*, 59(2), 440-447. doi:10.2337/db09-1225
- Chen, L., Magliano, D. J., & Zimmet, P. Z. (2012). The worldwide epidemiology of type 2 diabetes mellitus—Present and future perspectives. *Nature Reviews Endocrinology*, 8(4), 228-236. doi:10.1038/nrendo.2011.183
- Choi, H. M., Doss, H. M., & Kim, K. S. (2020). Multifaceted physiological roles of adiponectin in inflammation and diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(4), 1219. doi:10.3390/ijms21041219
- Cornara, L., Xiao, J., Smeriglio, A., Trombetta, D., & Burlando, B. (2020). Emerging exotic fruits: New functional foods in the European market. *eFood*, 1(2), 126-139. doi:10.2991/efood.k.200406.001
- Damasceno, D. C., Netto, A. O., Iessi, I. L., Gallego, F. Q., Corvino, S. B., Dallaqua, B. & Rudge, M. V. C. (2014). Streptozotocin-induced diabetes models: Pathophysiological

- mechanisms and fetal outcomes. *BioMed Research International*, 2014, Article 819065. doi:10.1155/2014/819065
- Dashtkar, A., Karajibani, M., Saravani, M., & Fanaei, H. (2024). Metformin's impact on asprosin and FBN1 expression: Potential mechanisms beyond insulin sensitivity in type 2 diabetes in rats. *Current Research in Pharmacology and Drug Discovery*, 100207. doi:10.1016/j.crphar.2024.100207
- Davis, P. (2012). *The energetics of amateur boxing* (Doctoral dissertation, University of Essex).
- De Matteis, R., Lucertini, F., Guescini, M., Polidori, E., Zeppa, S., Stocchi, V., & Cuppini, R. (2013). Exercise as a new physiological stimulus for brown adipose tissue activity. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 23(6), 582-590. doi:10.1016/j.numecd.2012.04.004
- Del Prato, S., Bianchi, C., & Daniele, G. (2024). Abnormalities of insulin secretion and β -cell defects in type 2 diabetes. In *Textbook of Diabetes* (pp. 225-237).
- Demetriou, A., Christou, C., Spanoudis, G., Platsidou, M., Fischer, K. W., & Dawson, T. L. (2002). The development of mental processing: Efficiency, working memory, and thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, i(1-167).
- Deng, W., Zhao, L., Chen, C., Ren, Z., Jing, Y., Qiu, J., & Liu, D. (2024). National burden and risk factors of diabetes mellitus in China from 1990 to 2021: Results from the Global Burden of Disease study 2021. *Journal of Diabetes*, 16(10), e70012. doi:10.1111/1753-0407.70012
- Devecioğlu, S., & Pala, R. (2010). Boksörlerde vücut kompozisyonlarının sportif başarıya katkısı. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*, 24(2), 211-220.
- Diane, A., Allouch, A., Mu-U-Min, R. B. A., & Al-Siddiqi, H. H. (2024). Endoplasmic reticulum stress in pancreatic β -cell dysfunctionality and diabetes mellitus: A promising target for generation of functional hPSC-derived β -cells in vitro. *Frontiers in Endocrinology*, 15, 1386471. doi:10.3389/fendo.2024.1386471
- Diao, H., Li, X., Xu, Y., Xing, X., & Pang, S. (2023). Asprosin, a novel glucogenic adipokine implicated in type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes and its Complications*, 108614. doi:10.1016/j.jdiacomp.2023.108614
- Donnelly, R. R., Ugbole, U. C., Gao, Y., Gu, Y., Dutheil, F. & Baker, J. S. (2023). A systematic review and meta-analysis investigating head trauma in boxing. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 33(6), 658-674. doi:10.1097/JSM.0000000000001192
- Dufour, D. R., Lott, J. A., Nolte, F. S., Gretch, D. R., Koff, R. S., & Seeff, L. B. (2000). Diagnosis and monitoring of hepatic injury. II. Recommendations for use of laboratory tests in screening, diagnosis, and monitoring. *Clinical Chemistry*, 46(12), 2050-2068. doi:10.1093/clinchem/46.12.2050
- Duque-Ossa, L. C., García-Ferrera, B., & Reyes-Retana, J. A. (2023). Troponin I as a biomarker for early detection of acute myocardial infarction. *Current Problems in Cardiology*, 48(5), 101067. doi:10.1016/j.cpcardiol.2023.101067
- Eidi, M., Eidi, A., & Zamanizadeh, H. (2005). Effect of *Salvia officinalis* L. leaves on serum glucose and insulin in healthy and streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 100(3), 310-313. doi:10.1016/j.jep.2005.02.008

- El Mamoune, K., Barantin, L., Adriaensen, H., & Tillet, Y. (2021). Application of chemical exchange saturation transfer (CEST) in neuroimaging. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, 114, 101944. doi:10.1016/j.jchemneu.2021.101944
- El Tawiil, G. A., Noaman, E. A., Askar, M. A., El Fatih, N. M., & Mohamed, H. E. (2020). Anticancer and apoptogenic effect of graviola and low-dose radiation in tumor xenograft in mice. *Integrative Cancer Therapies*, 19, 1-12. doi:10.1177/1534735420943277
- El-Wakil, E. S., Abdelmaksoud, H. F., AbouShousha, T. S., & Ghallab, M. M. I. (2021). Evaluation of *Annona muricata* (Graviola) leaves activity against experimental trichinellosis: In vitro and in vivo studies. *Journal of Helminthology*, 95, e53. doi:10.1017/S0022149X20000921
- Febriza, A., Zahrah, A. A., Andini, N. S., Usman, F., & Idrus, H. H. (2024). Potential effect of curcumin in lowering blood glucose level in streptozotocin-induced diabetic rats. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 3305-3313. doi:10.2147/DMSO.S427695
- Florence, N. T., Benoit, M. Z., Jonas, K., Alexandra, T., Désiré, D. D. P., Pierre, K., & Théophile, D. (2014). Antidiabetic and antioxidant effects of *Annona muricata* (Annonaceae), aqueous extract on streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 151(2), 784-790. doi:10.1016/j.jep.2013.11.056
- Folino, A., Montarolo, P. G., Samaja, M., & Rastaldo, R. (2015). Effects of apelin on the cardiovascular system. *Heart Failure Reviews*, 20, 505-518. doi:10.1007/s10741-014-9452-0
- Foltran, R. B., & Diaz, S. L. (2016). BDNF isoforms: A round trip ticket between neurogenesis and serotonin? *Journal of Neurochemistry*, 138(2), 204-221. doi:10.1111/jnc.13675
- Girault-Sotias, P. E., Gerbier, R., Flahault, A., de Mota, N., & Llorens-Cortes, C. (2021). Apelin and vasopressin: The yin and yang of water balance. *Frontiers in Endocrinology*, 12, 735515. doi:10.3389/fendo.2021.735515
- Gizaw, M., Anandakumar, P., & Debela, T. (2017). A review on the role of irisin in insulin resistance and type 2 diabetes mellitus. *Journal of Pharmacopuncture*, 20(4), 235-241. doi:10.3831/KPI.2017.20.027
- Grasso, J. (2013). *Historical dictionary of boxing*. Scarecrow Press.
- Greer, J. J., Ware, D. P., & Lefer, D. J. (2006). Myocardial infarction and heart failure in the db/db diabetic mouse. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 290(1), H146-H153. doi:10.1152/ajpheart.00736.2005
- Guo, Z., & Zhao, Z. (2007). Effect of N-acetylcysteine on plasma adiponectin and renal adiponectin receptors in streptozotocin-induced diabetic rats. *European Journal of Pharmacology*, 558(1-3), 208-213. doi:10.1016/j.ejphar.2007.01.047
- Guo, Z., Xia, Z., Yuen, V. G., & McNeill, J. H. (2007). Cardiac expression of adiponectin and its receptors in streptozotocin-induced diabetic rats. *Metabolism*, 56(10), 1363-1371. doi:10.1016/j.metabol.2007.06.010
- Handschin, C., & Spiegelman, B. M. (2008). The role of exercise and PGC1 α in inflammation and chronic disease. *Nature*, 454(7203), 463-469. doi:10.1038/nature07206
- Hegab, I. I. (2018). Ameliorative effect of apelin on streptozotocin-induced diabetes and its associated cardiac hypertrophy. *Alexandria Journal of Medicine*, 54(2), 119-127. doi:10.1016/j.ajme.2017.09.003

- Hosseini, S. A., Ghaedi, E., Zakerkish, M., Ghadiri, A., Ashtary-Larky, D., Safari, M., ... & Alipour, M. (2017). Effects of ginseng extract on chemerin, apelin and glycemic biomarkers in type 2 diabetic patients. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 61(2), 152-158.
- Hotamisligil, G. (2003). Inflammatory pathways and insulin action. *International Journal of Obesity*, 27(3), S53-S55. doi:10.1038/sj.ijo.0802292
- Hotamisligil, G. S., Murray, D. L., Choy, L. N., & Spiegelman, B. M. (1994). Tumor necrosis factor alpha inhibits signaling from the insulin receptor. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(11), 4854-4858. doi:10.1073/pnas.91.11.4854
- Huang, E. J., & Reichardt, L. F. (2001). Neurotrophins: Roles in neuronal development and function. *Annual Review of Neuroscience*, 24(1), 677-736. doi:10.1146/annurev.neuro.24.1.677
- Huang, L., Yan, S., Luo, L., & Yang, L. (2019). Irisin regulates the expression of BDNF and glycometabolism in diabetic rats. *Molecular Medicine Reports*, 19(2), 1074-1082. doi:10.3892/mmr.2018.9720
- Hui, M. A., Xin, G. A. O., Lin, H. D., Yu, H. U., Li, X. M., Jian, G. A. O., & Zhao, N. Q. (2013). Glycated haemoglobin in diagnosis of diabetes mellitus and pre-diabetes among middle-aged and elderly population: Shanghai Changfeng study. *Biomedical and Environmental Sciences*, 26(3), 155-162. doi:10.3967/0895-3988.2013.03.001
- Hui, X., Gu, P., Zhang, J., Nie, T., Pan, Y., Wu, D., & Xu, A. (2015). Adiponectin enhances cold-induced browning of subcutaneous adipose tissue via promoting M2 macrophage proliferation. *Cell Metabolism*, 22(2), 279-290. doi:10.1016/j.cmet.2015.06.003
- Imai, S. I., & Kiess, W. (2009). Therapeutic potential of SIRT1 and NAMPT-mediated NAD biosynthesis in type 2 diabetes. *Frontiers in Bioscience: A Journal and Virtual Library*, 14, 2983-2995. doi:10.2741/3388
- Ioannis, P., Anastasis, S., & Andreas, Y. (2015). Graviola: A systematic review on its anticancer properties. *Am J Cancer Prev*, 3(6), 128-131.
- Jahani, N., Dehnou, V. V., Eslami, R., & Gahreman, D. (2025). Effects of aerobic exercise on memory functions and serum levels of BDNF and TrkB in young adult and older adult male football players. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 100385. doi:10.1016/j.jesf.2024.100385
- Jangid, A., Bhadoriya, P., Singh, N. S., & Patil, P. P. (2024). An overview of the nutritional assessment, clinical application and industrial utilization of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Annals of Phytomedicine*, 13(2), 341-351. doi:10.21276/ap.2024.13.2.44
- Ji, Y. (2024). Emerging role of GCGR in diabetes. *Biological Sciences and Environmental Health*, 293-299.
- Jobe, M., Mactaggart, I., Bell, S., Kim, M. J., Hydera, A., Bascaran, C., & Burton, M. J. (2024). Prevalence of hypertension, diabetes, obesity, multimorbidity, and related risk factors among adult Gambians: A cross-sectional nationwide study. *The Lancet Global Health*, 12(1), e55-e65. doi:10.1016/S2214-109X(23)00456-7
- Jung, T. W., Kim, H. C., Kim, H. U., Park, T., Park, J., Kim, U., ... & Jeong, J. H. (2019). Asprosin attenuates insulin signaling pathway through PKC δ -activated ER stress and inflammation in skeletal muscle. *Journal of Cellular Physiology*, 234(11), 20888-20899. doi:10.1002/jcp.28364

- Kabak, B., Belviranli, M., & Okudan, N. (2018). Irisin and myostatin responses to acute high-intensity interval exercise in humans. *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation*, 35(3), 1-7. doi:10.1515/hmbci-2017-0042
- Kaplan, D. R., Hempstead, B. L., Martin-Zanca, D., Chao, M. V., & Parada, L. F. (1991). The trk proto-oncogene product: a signal transducing receptor for nerve growth factor. *Science*, 252(5005), 554-558. doi:10.1126/science.2047750
- Karempudi, V. K., Gokul, T. A., Kumar, K. R., Veeramanikandan, V., Ali, D., Impellitteri, F., & Balaji, P. (2024). Protective role of *Pleurotus florida* against streptozotocin-induced hyperglycemia in rats: A preclinical study. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 170, 116005. doi:10.1016/j.biopha.2023.116005
- Karle, P. P., Dhawale, S. C., & Navghare, V. V. (2022). Amelioration of diabetes and its complications by *Manilkara zapota* (L.) P. Royen fruit peel extract and its fractions in alloxan and STZ-Na induced diabetes in Wistar rats. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 21(1), 493-510. doi:10.1007/s40200-022-01123-4
- Kasali, F. M., Kadima, J. N., Safari, J. B., Agaba, A. G., Tusiimire, J., & Witika, B. A. (2024). Effects of *Physalis peruviana* L. (leaf crude extracts) on blood glucose and functional biomarkers in streptozotocin-nicotinamide-induced diabetic rats. *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 79(1-2), 6-10. doi:10.1691/ph.2024.xxxx
- Kaufman, B. A., Li, C., & Soleimanpour, S. A. (2015). Mitochondrial regulation of β -cell function: Maintaining the momentum for insulin release. *Molecular Aspects of Medicine*, 42, 91-104. doi:10.1016/j.mam.2015.01.004
- Khalil, A. S., Ibrahim, S. E., Hassan, R. A., & Al-Saeed, H. F. (2023). The possible protective effect of resveratrol alone or in combination with metformin on diabetic cardiomyopathy in adult male rats. *Al-Azhar University Journal of Virus Researches and Studies*, 5(2), 9-25.
- Kheiripour, N., Karimi, J., Khodadadi, I., Tavailani, H., Goodarzi, M. T., & Hashemnia, M. (2019). Hepatoprotective effects of silymarin on liver injury via irisin upregulation and oxidative stress reduction in rats with type 2 diabetes. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 44(2), 108-116.
- Kim, T. A., Beiermann, B. A., White, S. R., & Sottos, N. R. (2016). Effect of mechanical stress on spiropyran-merocyanine reaction kinetics in a thermoplastic polymer. *ACS Macro Letters*, 5(12), 1312-1316. doi:10.1021/acsmacrolett.6b00789
- Kim, Y. I. (2016). The impact of exercise training on basal BDNF in athletic adolescents. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(11), 3066-3069. doi:10.1589/jpts.28.3066
- Klaus, S. (2004). Adipose tissue as a regulator of energy balance. *Current Drug Targets*, 5(3), 241-250. doi:10.2174/1389450043484137
- Kossouh, C., Moudachirou, M., Adjakidje, V., Chalchat, J. C., & Fiquérédo, G. (2007). Essential oil chemical composition of *Annona muricata* L. leaves from Benin. *Journal of Essential Oil Research*, 19(4), 307-309. doi:10.1080/10412905.2007.9698941
- Krabbe, K., Nielsen, A. R., Krogh-Madsen, R., Plomgaard, P., Rasmussen, P., Erikstrup, C., ... & Pedersen, B. K. (2007). Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and type 2 diabetes. *Diabetologia*, 50, 431-438. doi:10.1007/s00125-006-0573-6
- Kuddus, S. A., Bhuiyan, M. I., Subhan, N., Shohag, M. H., Rahman, A., Hossain, M. M., ... & Khan, F. (2020). Antioxidant-rich *Tamarindus indica* L. leaf extract reduced high-

- fat diet-induced obesity in rat through modulation of gene expression. *Clinical Phytoscience*, 6, 1-13. doi:10.1186/s40816-020-00097-x
- Kułaga, Z., Świąder-Leśniak, A., Kotowska, A., & Litwin, M. (2023). Population-based references for waist and hip circumferences, waist-to-hip and waist-to-height ratios for children and adolescents, and evaluation of their predictive ability. *European Journal of Pediatrics*, 182(7), 3217-3229. doi:10.1007/s00431-023-05077-2
- Kurniati, N. F., Nathania, J., & Prasesti, G. K. (2022). Cardioprotective activity of combination of soursop leaves (*Annona muricata* L.) and avocado seeds (*Persea americana* Mill.) on isoproterenol-induced myocardial infarction in rats. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(11), 173-179. doi:10.21608/ejchem.2022.175585
- Kusminski, C. M., Bickel, P. E., & Scherer, P. E. (2016). Targeting adipose tissue in the treatment of obesity-associated diabetes. *Nature Reviews Drug Discovery*, 15(9), 639-660. doi:10.1038/nrd.2016.93
- Landin-Wilhelmsen, K., Wilhelmsen, L., Lappas, G., Rosen, T., Lindstedt, G., Lundberg, P. A., ... & Bengtsson, B. Å. (1995). Serum intact parathyroid hormone in a random population sample of men and women: Relationship to anthropometry, life-style factors, blood pressure, and vitamin D. *Calcified Tissue International*, 56, 104-108. doi:10.1007/BF00297155
- Larson, N. C., Sherlin, L., Talley, C., & Gervais, M. (2012). Integrative approach to high-performance evaluation and training: Illustrative data of a professional boxer. *Journal of Neurotherapy*, 16(4), 285-292. doi:10.1080/10874208.2012.703626
- Latha Laxmi, I. P., Job, A. T., Manickam, V., & Tamizhselvi, R. (2024). Intertwined relationship of dynamin-related protein 1, mitochondrial metabolism and circadian rhythm. *Molecular Biology Reports*, 51(1), 488-501. doi:10.1007/s11033-024-08512-0
- Lee, H., Kim, S. Y., & Lim, Y. (2023). *Annona muricata* extract supplementation contributes to improve aberrant multi-organ energy metabolism via muscle-brain connectivity in diabetic mice. *Nutrients*, 15(11), 2559. doi:10.3390/nu15112559
- Lee, J. S. (2006). Effects of soy protein and genistein on blood glucose, antioxidant enzyme activities, and lipid profile in streptozotocin-induced diabetic rats. *Life Sciences*, 79(16), 1578-1584. doi:10.1016/j.lfs.2006.04.006
- Lee, R., Kermani, P., Teng, K. K., & Hempstead, B. L. (2001). Regulation of cell survival by secreted proneurotrophins. *Science*, 294(5548), 1945-1948. doi:10.1126/science.1065057
- Lee, T. S., Park, E. J., Choi, M., Oh, H. S., An, Y., Kim, T., ... & Shin, S. (2023). Novel LC-MS/MS analysis of the GLP-1 analog semaglutide with its application to pharmacokinetics and brain distribution studies in rats. *Journal of Chromatography B*, 1221, 123688. doi:10.1016/j.jchromb.2023.123688
- Lee, T., Yun, S., Jeong, J. H., & Jung, T. W. (2019). Asprosin impairs insulin secretion in response to glucose and viability through TLR4/JNK-mediated inflammation. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 486, 96-104. doi:10.1016/j.mce.2019.04.011
- Lee, Y., Hirose, H., Ohneda, M., Johnson, J. H., McGarry, J. D., & Unger, R. H. (1994). Beta-cell lipotoxicity in the pathogenesis of non-insulin-dependent diabetes mellitus of obese rats: Impairment in adipocyte-beta-cell relationships. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(23), 10878-10882. doi:10.1073/pnas.91.23.10878

- Lessmann, V., Gottmann, K., & Malcangio, M. (2003). Neurotrophin secretion: Current facts and future prospects. *Progress in Neurobiology*, 69(5), 341-374. doi:10.1016/S0301-0082(03)00033-1
- Li, C., Cheng, H., Adhikari, B. K., Wang, S., Yang, N., Liu, W., ... & Wang, Y. (2022). The role of apelin-APJ system in diabetes and obesity. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 820002. doi:10.3389/fendo.2022.820002
- Li, L., Yang, G., Li, Q., Tang, Y., Yang, M., Yang, H., & Li, K. (2006). Changes and relations of circulating visfatin, apelin, and resistin levels in normal, impaired glucose tolerance, and type 2 diabetic subjects. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 114(10), 544-548.
- Li, M., Fang, H., & Hu, J. (2018). Apelin 13 ameliorates metabolic and cardiovascular disorders in a rat model of type 2 diabetes with a high fat diet. *Molecular Medicine Reports*, 18(6), 5784-5790.
- Li, S., Wei, J., Zhang, C., Li, X., Meng, W., Mo, X., & Li, J. (2016). Cell-derived microparticles in patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Cellular Physiology and Biochemistry*, 39(6), 2439-2450.
- Li, Y., Chen, Q., Sun, H. J., Zhang, J. H., & Liu, X. (2024). The active ingredient catalpol in *Rehmannia glutinosa* reduces blood glucose in diabetic rats via the AMPK pathway. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 17, 1761-1767.
- Liaqat, H., Parveen, A., & Kim, S. Y. (2022). Neuroprotective natural products' regulatory effects on depression via gut-brain axis targeting tryptophan. *Nutrients*, 14(16), 3270.
- Linder, D. (2022). *Ringside 2: More interviews with fighters and boxing insiders*. McFarland.
- Lippi, G., Mattiuzzi, C., & Sanchis-Gomar, F. (2020). Updated overview on interplay between physical exercise, neurotrophins, and cognitive function in humans. *Journal of Sport and Health Science*, 9(1), 74-81.
- Liu, P., Zhang, Z., Cai, Y., Li, Z., Zhou, Q., & Chen, Q. (2024). Ferroptosis: Mechanisms and role in diabetes mellitus and its complications. *Ageing Research Reviews*, 102, 201.
- Lovic, D., Piperidou, A., Zografou, I., Grassos, H., Pittaras, A., & Manolis, A. (2020). The growing epidemic of diabetes mellitus. *Current Vascular Pharmacology*, 18(2), 104-110.
- Lu, J. Y., Huang, K. C., Chang, L. C., Huang, Y. S., Chi, Y. C., Su, T. C., ... & Yang, W. S. (2008). Adiponectin: A biomarker of obesity-induced insulin resistance in adipose tissue and beyond. *Journal of Biomedical Science*, 15, 565-576.
- Madsen, S., Bak, S. Y., Yde, C. C., Jensen, H. M., Knudsen, T. A., Bæch-Laursen, C., ... & Hedemann, M. S. (2023). Unravelling effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract on hepatic fat accumulation and plasma lipid profile in rats fed a high-fat western-style diet. *Metabolites*, 13(9), 974.
- Magalhães, E. I. D. S., Sant'Ana, L. F. D. R., Priore, S. E., & Franceschini, S. D. C. C. (2014). Waist circumference, waist/height ratio, and neck circumference as parameters of central obesity assessment in children. *Revista Paulista de Pediatria*, 32, 273-281.
- Maisonpierre, P. C., Le Beau, M. M., Espinosa III, R., Ip, N. Y., Belluscio, L., de la Monte, S. M., ... & Yancopoulos, G. D. (1991). Human and rat brain-derived neurotrophic factor and neurotrophin-3: Gene structures, distributions, and chromosomal localizations. *Genomics*, 10(3), 558-568.

- Malina, R. M., Battista, R. A., & Siegel, S. R. (2002). Anthropometry of adult athletes: Concepts, methods and applications. *Nutritional Assessment of Athletes*, (135-175).
- Malini, P., Kanchana, G., & Rajadurai, M. U. R. U. (2011). Antidiabetic efficacy of ellagic acid in streptozotocin-induced diabetes mellitus in albino Wistar rats. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 4(3), 124-128.
- Marino, M., Riso, P., Allehdan, S., Rondanelli, M., Perna, S., & Rafique, A. (2024). Studying the effects of *Capparis spinosa* hydroalcoholic extract on glucose metabolism pathways in rat liver cells. *Journal of Biochemical Technology*, 15(2), 12-17.
- Masoumi, J., Jafarzadeh, A., Khorramdelazad, H., Abbasloui, M., Abdolalizadeh, J., & Jamali, N. (2020). Role of Apelin/APJ axis in cancer development and progression. *Advances in Medical Sciences*, 65(1), 202-213.
- Matsuda, M., Shimomura, I., Sata, M., Arita, Y., Nishida, M., Maeda, N., ... & Matsuzawa, Y. (2002). Role of adiponectin in preventing vascular stenosis: The missing link of adipo-vascular axis. *Journal of Biological Chemistry*, 277(40), 37487-37491.
- Mattson, M. P., Maudsley, S., & Martin, B. (2004). BDNF and 5-HT: A dynamic duo in age-related neuronal plasticity and neurodegenerative disorders. *Trends in Neurosciences*, 27(10), 589-594.
- Maulina, N., Zachreini, I., Gholib, G., Suwandi, A., & Akmal, M. (2024). Black garlic exhibited hepatoprotective effect against monosodium glutamate-induced hepatotoxicity in animal model. *Narra J*, 4(2), 1-10.
- Mccrimmon, R., Andrews, Z., Coppola, A., Cheng, H., Sherwin, R., & Diano, S. (2007). A role for uncoupling proteins in neuroprotection following recurrent hypoglycemia?. *Diabetes*, 56, 1321-1328
- Medhat, D., El-Bana, M. A., El-Daly, S. M., Ashour, M. N., Elias, T. R., Mohamed, R. A., ... & Hussein, J. (2021). Influence of irisin on diet-induced metabolic syndrome in experimental rat model. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 18(2), 347-354.
- Medina-Gómez, G. (2012). Mitochondria and endocrine function of adipose tissue. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 26(6), 791-804.
- Meeusen, R. (2014). Exercise, nutrition and the brain. *Sports Medicine*, 44, 47-56.
- Meir, J., Huang, L., Mahmood, S., Whiteson, H., Cohen, S., & Aronow, W. S. (2024). The vascular complications of diabetes: A review of their management, pathogenesis, and prevention. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism*, 19(1), 11-20.
- Mercer, T. R., Neph, S., Dinger, M. E., Crawford, J., Smith, M. A., Shearwood, A. M. J., ... & Mattick, J. S. (2011). The human mitochondrial transcriptome. *Cell*, 146(4), 645-658.
- Mikaelian, I., Buness, A., Hirkaler, G., Fernandes, R., Coluccio, D., Geng, W., ... & Dick, L. S. (2011). Serum cardiac troponin I concentrations transiently increase in rats given rosiglitazone. *Toxicology Letters*, 201(2), 110-115.
- Molteni, R., Barnard, R. J., Ying, Z., Roberts, C. K., & Gómez-Pinilla, F. (2002). A high-fat, refined sugar diet reduces hippocampal brain-derived neurotrophic factor, neuronal plasticity, and learning. *Neuroscience*, 112(4), 803-814.

- Montane, J., Cadavez, L., & Novials, A. (2014). Stress and the inflammatory process: A major cause of pancreatic cell death in type 2 diabetes. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 25-34.
- Mowla, S. J., Farhadi, H. F., Pareek, S., Atwal, J. K., Morris, S. J., Seidah, N. G., & Murphy, R. A. (2001). Biosynthesis and post-translational processing of the precursor to brain-derived neurotrophic factor. *Journal of Biological Chemistry*, 276(16), 12660-12666.
- Mule, V. S., Naikwade, N. S., Magdum, C. S., & Jagtap, V. A. (2016). Antidiabetic activity of extracts of *Pithecellobium dulce* Benth leaves in alloxan induced diabetic rats. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 8(5), 275-280.
- Nadkarni, P., Chepurny, O. G., & Holz, G. G. (2014). Regulation of glucose homeostasis by GLP-1. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 121, 23-65.
- Nair, K. S., Ford, G. C., Ekberg, K., Fernqvist-Forbes, E., & Wahren, J. (1995). Protein dynamics in whole body and in splanchnic and leg tissues in type I diabetic patients. *The Journal of Clinical Investigation*, 95(6), 2926-2937.
- Nakagawa, T., Tsuchida, A., Itakura, Y., Nonomura, T., Ono, M., Hirota, F., ... & Noguchi, H. (2000). Brain-derived neurotrophic factor regulates glucose metabolism by modulating energy balance in diabetic mice. *Diabetes*, 49(3), 436-444.
- Nakhaei, H., Mogharnasi, M., & Fanaei, H. (2019). Effect of swimming training on levels of asprosin, lipid profile, glucose and insulin resistance in rats with metabolic syndrome. *Obesity Medicine*, 15, 100111.
- Nauck, M. A., & Meier, J. J. (2016). The incretin effect in healthy individuals and those with type 2 diabetes: Physiology, pathophysiology, and response to therapeutic interventions. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 4(6), 525-536.
- Oke Kayode, I., & Agwubike Elias, O. (2015). Body composition and pulmonary functional correlates in Nigerian male amateur boxers. *Medicina Sportiva*, XI, 2563-2568.
- Ola, M. S., Nawaz, M. I., El-Asrar, A. A., Abouammoh, M., & Alhomida, A. S. (2013). Reduced levels of brain derived neurotrophic factor (BDNF) in the serum of diabetic retinopathy patients and in the retina of diabetic rats. *Cellular and Molecular Neurobiology*, 33, 359-367.
- Owen, O. E., Morgan, A. P., Kemp, H. G., Sullivan, J. M., Herrera, M. G., & Cahill, G. J. (1967). Brain metabolism during fasting. *The Journal of Clinical Investigation*, 46(10), 1589-1595.
- Ozan, M., Karakurt, S., Aggon, E., Agirbas, O., Ucan, I., & Alp, H. H. (2020). The effects of strength exercises on body composition and irisin. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(3), 178-186.
- Palmieri, F. (2004). The mitochondrial transporter family (SLC25): Physiological and pathological implications. *Pflügers Archiv*, 447, 689-709.
- Pang, P. T., Teng, H. K., Zaitsev, E., Woo, N. T., Sakata, K., Zhen, S., ... & Lu, B. (2004). Cleavage of proBDNF by tPA/plasmin is essential for long-term hippocampal plasticity. *Science*, 306(5695), 487-491.
- Pari, L., & Murugan, P. (2005). Effect of tetrahydrocurcumin on blood glucose, plasma insulin and hepatic key enzymes in streptozotocin induced diabetic rats. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*, 16(4), 257-274.

- Perakakis, N., Triantafyllou, G. A., Fernández-Real, J. M., Huh, J. Y., Park, K. H., Seufert, J., & Mantzoros, C. S. (2017). Physiology and role of irisin in glucose homeostasis. *Nature Reviews Endocrinology*, 13(6), 324-337.
- Pérez, C., Fernández-Agulló, T., De Solís, A. J., Ros, M., Andrés, A., & Carrascosa, J. M. (2008). Effects of chronic acarbose treatment on adipocyte insulin responsiveness, serum levels of leptin and adiponectin and hypothalamic NPY expression in obese diabetic Wistar rats. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 35(3), 256-261.
- Petrovic, N., Walden, T. B., Shabalina, I. G., Timmons, J. A., Cannon, B., & Nedergaard, J. (2010). Chronic peroxisome proliferator-activated receptor γ (PPAR γ) activation of epididymally derived white adipocyte cultures reveals a population of thermogenically competent, UCP1-containing adipocytes molecularly distinct from classic brown adipocytes. *Journal of Biological Chemistry*, 285(10), 7153-7164.
- Pich, K., Pietróń, K., Szlaga, A., Billert, M., Skrzypski, M., Pawlicki, P., ... & Rak, A. (2024). Adipokines level in plasma, hypothalamus, ovaries, and adipose tissue of rat's polycystic ovary syndrome model. *Reproductive BioMedicine Online*, 104693.
- Pischon, T., & Rimm, E. B. (2006). Adiponectin: A promising marker for cardiovascular disease. *Clinical Chemistry*, 52(5), 797-799.
- Planella-Farrugia, C., Comas, F., Sabater-Masdeu, M., Moreno, M., Moreno-Navarrete, J. M., Rovira, O., ... & Fernández-Real, J. M. (2019). Circulating irisin and myostatin as markers of muscle strength and physical condition in elderly subjects. *Frontiers in Physiology*, 10, 871.
- Plettenberg-Lenhausen, L. (2013). *Performance correlates of mental toughness among female Thai boxers*. na.
- Posner, M. I., DiGirolamo, G. J., & Fernandez-Duque, D. (1997). Brain mechanisms of cognitive skills. *Consciousness and Cognition*, 6(2-3), 267-290.
- Puigserver, P., Wu, Z., Park, C. W., Graves, R., Wright, M., & Spiegelman, B. M. (1998). A cold-inducible coactivator of nuclear receptors linked to adaptive thermogenesis. *Cell*, 92(6), 829-839.
- Pulivarthi, V., Josthna, P., & Naidu, C. V. (2021). Ameliorative effect of *Annona reticulata* L. leaf extract on antihyperglycemic activity and its hepato-renal protective potential in streptozotocin induced diabetic rats. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 12(3), 415-426.
- Qaid, M. M., & Abdelrahman, M. M. (2016). Role of insulin and other related hormones in energy metabolism - A review. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 1267691.
- Qatanani, M., & Lazar, M. A. (2007). Mechanisms of obesity-associated insulin resistance: Many choices on the menu. *Genes & Development*, 21(12), 1443-1455.
- Qazi, A. K., Siddiqui, J. A., Jahan, R., Chaudhary, S., Walker, L. A., Sayed, Z., ... & Macha, M. A. (2018). Emerging therapeutic potential of graviola and its constituents in cancers. *Carcinogenesis*, 39(4), 522-533.
- Qi, Y., Takahashi, N., Hileman, S. M., Patel, H. R., Berg, A. H., Pajvani, U. B., ... & Ahima, R. S. (2004). Adiponectin acts in the brain to decrease body weight. *Nature Medicine*, 10(5), 524-529.

- Radziejewski, C., Robinson, R. C., DiStefano, P. S., & Taylor, J. W. (1992). Dimeric structure and conformational stability of brain-derived neurotrophic factor and neurotrophin-3. *Biochemistry*, 31(18), 4431-4436.
- Rahman, M. S., & Jun, H. (2022). The adipose tissue macrophages central to adaptive thermoregulation. *Frontiers in Immunology*, 13, 884126.
- Ranasinghe, R. A. S. N., Maduwanthi, S. D. T., & Marapana, R. A. U. J. (2019). Nutritional and health benefits of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.): A review. *International Journal of Food Science*, 2019(1), 4327183.
- Revollo, J. R., Grimm, A. A., & Imai, S. I. (2004). The NAD biosynthesis pathway mediated by nicotinamide phosphoribosyltransferase regulates Sir2 activity in mammalian cells. *Journal of Biological Chemistry*, 279(49), 50754-50763.
- Rieser, M. J., Kozlowski, J. F., Wood, K. V., & McLaughlin, J. L. (1991). Muricatacin: A simple biologically active acetogenin derivative from the seeds of *Annona muricata* (Annonaceae). *Tetrahedron Letters*, 32(9), 1137-1140.
- Rivera, D., & Arango-Lasprilla, J. C. (2017). Methodology for the development of normative data for Spanish-speaking pediatric populations. *NeuroRehabilitation*, 41(3), 581-592.
- Roa, J., & Herbison, A. E. (2012). Direct regulation of GnRH neuron excitability by arcuate nucleus POMC and NPY neuron neuropeptides in female mice. *Endocrinology*, 153(11), 5587-5599.
- Roca-Rivada, A., Castela, C., Senin, L. L., Landrove, M. O., Baltar, J., Crujeiras, A. B., ... & Pardo, M. (2013). FNDC5/irisin is not only a myokine but also an adipokine. *PLoS ONE*, 8(4), e60563.
- Romere, C., Duerrschmid, C., Bournat, J., Constable, P., Jain, M., Xia, F., ... & Chopra, A. R. (2016). Asprosin, a fasting-induced glucogenic protein hormone. *Cell*, 165(3), 566-579.
- Roosbahani, M., Rahmati, M., & Shoaar, N. H. (2015). Comparison of neuropsychological disorders of professional and amateur boxers. *International Journal of Basic Sciences & Applied Research*, 4(9), 527-534.
- Rosen, E. D., & Spiegelman, B. M. (2006). Adipocytes as regulators of energy balance and glucose homeostasis. *Nature*, 444(7121), 847-853.
- Rozanska, O., Uruska, A., & Zozulinska-Ziolkiewicz, D. (2020). Brain-derived neurotrophic factor and diabetes. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(3), 841.
- Rutter, G. A. (2001). Nutrient-secretion coupling in the pancreatic islet β -cell: Recent advances. *Molecular Aspects of Medicine*, 22(6), 247-284.
- Ryo, M., Nakamura, T., Kihara, S., Kumada, M., Shibasaki, S., Takahashi, M., ... & Funahashi, T. (2004). Adiponectin as a biomarker of the metabolic syndrome. *Circulation Journal*, 68(11), 975-981.
- Sabry, M. M., Mahmoud, M. M., Shoukry, H. S., Rashed, L., Kamar, S. S., & Ahmed, M. M. (2019). Interactive effects of apelin, renin-angiotensin system and nitric oxide in treatment of obesity-induced type 2 diabetes mellitus in male albino rats. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 125(3), 244-254.
- Sarkar, B. K., Akter, R., Das, J., Das, A., Modak, P., Halder, S., & Kundu, S. K. (2019). Diabetes mellitus: A comprehensive review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(6), 2362-2371.

- Schinke, R. J., Stambulova, N. B., Si, G., & Moore, Z. (2018). International society of sport psychology position stand: Athletes' mental health, performance, and development. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 16(6), 622-639.
- Sheehan, P., & Vasikaran, S. D. (2001). The evolving clinical role of cardiac troponins and new acute myocardial infarction guidelines: Implications for the clinical laboratory. *Clinical Biochemist Reviews*, 22(2), 53-65.
- Siavashi, N. (2016). The effects of eight weeks of endurance training on BDNF, insulin and insulin resistance in rats. *Armaghane Danesh*, 21(3), 238-248.
- Silva, T. E., Colombo, G., & Schiavon, L. L. (2014). Adiponectin: A multitasking player in the field of liver diseases. *Diabetes & Metabolism*, 40(2), 95-107.
- Smith, M. (2024). *The promise of women's boxing: A momentous new era for the sweet science*. Rowman & Littlefield.
- Sokpe, A., Mensah, M. L., Koffuor, G. A., Thomford, K. P., Arthur, R., Jibira, Y., ... & Agbemenyah, H. Y. (2020). Hypotensive and antihypertensive properties and safety for use of *Annona muricata* and *Persea americana* and their combination products. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020, 8833828.
- Son, Y., Lee, H., Son, S. Y., Lee, C. H., Kim, S. Y., & Lim, Y. (2021). Ameliorative effect of *Annona muricata* (Graviola) extract on hyperglycemia induced hepatic damage in Type 2 diabetic mice. *Antioxidants*, 10(10), 1546, 1-16.
- Soriguer, F., Garrido-Sanchez, L., Garcia-Serrano, S., Garcia-Almeida, J. M., Garcia-Arnes, J., Tinahones, F. J., & Garcia-Fuentes, E. (2009). Apelin levels are increased in morbidly obese subjects with type 2 diabetes mellitus. *Obesity Surgery*, 19, 1574-1580.
- Souza, D. O., dos Santos Sales, V., de Souza Rodrigues, C. K., de Oliveira, L. R., Lemos, I. C. S., de Araújo Delmondes, G., ... & Kerntopf, M. R. (2018). Phytochemical analysis and central effects of *Annona muricata* Linnaeus: Possible involvement of the gabaergic and monoaminergic systems. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, 17(4), 1306-1317.
- Stene, L. C., & Tuomilehto, J. (2024). Epidemiology of type 1 diabetes. In *Textbook of Diabetes* (pp. 41-54).
- Sun, H., Saeedi, P., Karuranga, S., Pinkepank, M., Ogurtsova, K., Duncan, B. B., ... & Magliano, D. J. (2022). IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 183, 109119.
- Sundaramoorthy, A., & Shanmugam, N. (2023). Potential therapeutic effect of *Salvia coccinea* leaf extract in chronic disorders: Myocardial infarction, cataract, and arthritis in rat. *Pharmaceutical Science Advances*, 100017.
- Szumilas, K., Szumilas, P., Śluczanska-Głabowska, S., Zgutka, K., & Pawlik, A. (2020). Role of adiponectin in the pathogenesis of rheumatoid arthritis. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(21), 8265.
- Szumilas, K., Wilk, A., Szumilas, P., Dziedziejko, V., & Pawlik, A. (2024). Role of leptin and adiponectin in the pathogenesis of post-transplant diabetes mellitus. *Prostaglandins & Other Lipid Mediators*, 106876.

- Tang, O., Matsushita, K., Coresh, J., Ndumele, C., McEvoy, J. W., Sharrett, A. R., ... & Selvin, E. (2020). High-sensitivity cardiac troponin I and T for cardiovascular risk stratification in adults with diabetes. *Diabetes Care*, 43(10), e144-e146.
- Taşci Çelikel, S., Bayraktar, B., Bülbül, A. S., Sait, A., & Korkmaz, S. (2024). Effect of different rates of rambutan peel extract on visfatin and cardiac troponin NI response in type 2 diabetic rats induced with streptozotocin. *Indian Journal of Animal Research*, 58(11), 1969-1974.
- Tatemoto, K., Takayama, K., Zou, M. X., Kumaki, I., Zhang, W., Kumano, K., & Fujimiya, M. (2001). The novel peptide apelin lowers blood pressure via a nitric oxide-dependent mechanism. *Regulatory Peptides*, 99(2-3), 87-92.
- Tavassoli, H., Heidarianpour, A., & Hedayati, M. (2022). The effects of resistance exercise training followed by de-training on irisin and some metabolic parameters in type 2 diabetic rat model. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 128(1), 240-247.
- Teng, Y., Yu, Q., Yu, X., Zhan, L., & Wang, K. (2022). Neuropsychological study on the effects of boxing upon athletes' memory. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(12), 3462-3467.
- Thomou, T., Mori, M. A., Dreyfuss, J. M., Konishi, M., Sakaguchi, M., Wolfrum, C., & Kahn, C. R. (2017). Adipose-derived circulating miRNAs regulate gene expression in other tissues. *Nature*, 542(7642), 450-455.
- Tiano, J. P., Springer, D. A., & Rane, S. G. (2015). SMAD3 negatively regulates serum irisin and skeletal muscle FNDC5 and peroxisome proliferator-activated receptor γ coactivator 1- α (PGC-1 α) during exercise. *Journal of Biological Chemistry*, 290(12), 7671-7684.
- Timmons, J. A., Baar, K., Davidsen, P. K., & Atherton, P. J. (2012). Is irisin a human exercise gene. *Nature*, 488(7413), E9-E10.
- Timmusk, T., Palm, K., Metsis, M., Reintam, T., Paalme, V., Saarma, M., & Persson, H. (1993). Multiple promoters direct tissue-specific expression of the rat BDNF gene. *Neuron*, 10(3), 475-489.
- Tomasello, L., Pitrone, M., Guarnotta, V., Giordano, C., & Pizzolanti, G. (2023). Irisin: A possible marker of adipose tissue dysfunction in obesity. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(15), 12082.
- Tonra, J. R., Ono, M., Liu, X., Garcia, K., Jackson, C., Yancopoulos, G. D., ... & Wong, V. (1999). Brain-derived neurotrophic factor improves blood glucose control and alleviates fasting hyperglycemia in C57BLKS-Lepr (db)/lepr (db) mice. *Diabetes*, 48(3), 588-594.
- Tripathi, A. N., & Babu, N. (2009). Cognitive processes. In *Psychology in India, Volume I: Basic psychological processes and human development* (p. 151).
- Tropicalfruitsy. (2024). Re: Graviola. Retrieved from <https://tropicalfruitsy.com/>
- Türkiye Boks Federasyonu. (2025). *Türkiye Boks Federasyonu profesyonel boks müsabaka talimatı*.
- Umar, M. (2024). An introduction to anthropometry. In *Garment sizing and pattern making* (pp. 1-19). Singapore: Springer Nature Singapore.

- Van der Veer, E., Ho, C., O'Neil, C., Barbosa, N., Scott, R., Cregan, S. P., & Pickering, J. G. (2007). Extension of human cell lifespan by nicotinamide phosphoribosyltransferase. *Journal of Biological Chemistry*, 282(15), 10841-10845.
- Villanueva-Peñacarrillo, M. L., Puente, J., Redondo, A., Clemente, F., & Valverde, I. (2001). Effect of GLP-1 treatment on GLUT2 and GLUT4 expression in type 1 and type 2 rat diabetic models. *Endocrine*, 15, 241-248.
- Villanueva-Peñacarrillo, M. L., Puente, J., Redondo, A., Clemente, F., & Valverde, I. (2001). Effect of GLP-1 treatment on GLUT2 and GLUT4 expression in type 1 and type 2 rat diabetic models. *Endocrine*, 15, 241-248.
- Volkoff, H., & Wyatt, J. L. (2009). Apelin in goldfish (*Carassius auratus*): Cloning, distribution and role in appetite regulation. *Peptides*, 30(8), 1434-1440.
- Wang, R., & Hu, W. (2021). Asprosin promotes β -cell apoptosis by inhibiting the autophagy of β -cell via AMPK-mTOR pathway. *Journal of Cellular Physiology*, 236(1), 215-221.
- Wang, X. Y., Zhang, F., Zhang, C., Zheng, L. R., & Yang, J. (2020). The biomarkers for acute myocardial infarction and heart failure. *BioMed Research International*, 2020(1), 2018035.
- Wang, X., Zhang, L., Li, P., Zheng, Y., Yang, Y., & Ji, S. (2022). Apelin/APJ system in inflammation. *International Immunopharmacology*, 109, 108822.
- Wang, Y., Zhang, R., Shen, H., Kong, J., & Lv, X. (2019). Pioglitazone protects blood vessels through inhibition of the apelin signaling pathway by promoting KLF4 expression in rat models of T2DM. *Bioscience Reports*, 39(12), BSR20190317.
- Wasserman, D. H. (2009). Four grams of glucose. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 296(1), E11-E21.
- Wei, H., Qu, H., Wang, H., Ji, B., & Deng, H. (2017). Serum brain-derived neurotrophic factor levels and sleep disorders in Chinese healthy and newly diagnosed type 2 diabetic subjects. *Journal of Diabetes*, 9(2), 180-189.
- Williams, L. J., Nye, B. G., & Wende, A. R. (2017). Diabetes-related cardiac dysfunction. *Endocrinology and Metabolism*, 32(2), 171-179.
- Wilms, B., Ernst, B., Gerig, R., & Schultes, B. (2015). Plasma omentin-1 levels are related to exercise performance in obese women and increase upon aerobic endurance training. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 123(03), 187-192.
- Woerle, H. J., Meyer, C., Dostou, J. M., Gosmanov, N. R., Islam, N., Popa, E., ... & Gerich, J. E. (2003). Pathways for glucose disposal after meal ingestion in humans. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 284(4), E716-E725.
- World Health Organization. (2008). *Waist circumference and waist-hip ratio: Report of a WHO Expert Consultation, Geneva, 8-11 December 2008*. Geneva: World Health Organization.
- Xu, L., Tang, X., Yang, L., Chang, M., Xu, Y., Chen, Q., ... & Jiang, J. (2024). Mitochondria-derived peptide is an effective target for treating streptozotocin induced painful diabetic neuropathy through induction of activated protein kinase/peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1alpha-mediated mitochondrial biogenesis. *Molecular Pain*, 20, 17448069241252654.

- Xu, Q., Fei, J., Mao, R., Liu, L., & Fei, C. (2025). Effects of BFR-RST on upper limb performance in boxers: A study based on physiological indices, anthropometric measurement indices, anaerobic power, and punching performance. *Frontiers in Physiology*, 16, 1453153.
- Y., Y., Gusdon, A. M., & Qu, S. (2015). Irisin: A new molecular marker and target in metabolic disorder. *Lipids in Health and Disease*, 14, 1-6.
- Yamauchi, T., Kamon, J., Ito, Y., Tsuchida, A., Yokomizo, T., Kita, S., ... & Kadowaki, T. (2003). Cloning of adiponectin receptors that mediate antidiabetic metabolic effects. *Nature*, 423(6941), 762-769.
- Yamauchi, T., Kamon, J., Waki, H., Terauchi, Y., Kubota, N., Hara, K., ... & Kadowaki, T. (2001). The fat-derived hormone adiponectin reverses insulin resistance associated with both lipodystrophy and obesity. *Nature medicine*, 7(8), 941-946.
- Yang, Y., Chen, M., Qiu, Y., Li, X., Huang, Y., & Zhang, W. (2022). The Apelin/APLNR system modulates tumor immune response by reshaping the tumor microenvironment. *Gene*, 834, 146564.
- Yuan, M., Li, W., Zhu, Y., Yu, B., & Wu, J. (2020). Asprosin: A novel player in metabolic diseases. *Frontiers in Endocrinology*, 11, 64.
- Zhang, J. (2019). Cognitive functions of the brain: Perception, attention and memory. *arXiv preprint arXiv:1907.02863*.
- Zhang, L., Chen, C., Zhou, N., Fu, Y., & Cheng, X. (2019). Circulating asprosin concentrations are increased in type 2 diabetes mellitus and independently associated with fasting glucose and triglyceride. *Clinica Chimica Acta*, 489, 183-188.
- Zheng, X. D., Huang, Y., & Li, H. (2021). Regulatory role of Apelin-13-mediated PI3K/AKT signaling pathway in the glucose and lipid metabolism of mouse with gestational diabetes mellitus. *Immunobiology*, 226(5), 152135.
- Zhu, D. I., Wang, H., Zhang, J., Zhang, X., Xin, C., Zhang, F., ... & Tao, L. (2015). Irisin improves endothelial function in type 2 diabetes through reducing oxidative/nitrative stresses. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*, 87, 138-147.

EKLER

Ek 1: Etik Kurul Kararı ile Çalışma İzin Formu

Evrak Tarih ve Sayısı: 23.02.2025-262322



T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
ETİK KURULU
KARARI



Karar Tarihi
20.02.2025

Karar Sayısı
51

Oturum Sayısı
2

Üniversitemiz Etik Kurulu tarafından, Bayburt Üniversitesi Rektörlüğü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün 07.01.2025 tarihli ve E-83542712-050.99-251714 sayılı yazısı gereği, Bayburt Üniversitesi Rektörlüğü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı Beden Eğitimi ve Spor Tezli Yüksek Lisans Programı 222225043 numaralı öğrencisi Hatice BUDAK'ın yüksek lisans tezi olarak yürüttüğü "Genç Boksörlerde Jackfruit Ekstresi Kullanımının Adipokin (İrisin, Omentin-1), Serebral (BDNF) Yanıt ve Kognitif ile Anaerobik Performansa Etkisi" başlıklı araştırma önerisi üniversitemiz etik kurulu tarafından incelenmiş olup, araştırma önerisinin etik ilkelere uygun olduğuna toplantıya katılan üyelerin oy birliğiyle karar verilmiştir.

Prof.Dr. Ali Savaş BÜLBÜL
Başkan
BELGENİN ASLI ELEKTRONİK İMZALIDIR

Mevcut Elektronik İmzalar

Belge Doğrulama Kodu : *BSDBL1ACLC*
Prof.Dr. ALİ SAVAŞ BÜLBÜL (Başkan) 23.02.2025 14:32

Belge Takip Adresi :

Bilgi için: Nuri TL
Unvanı: A



Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek 2: Çalışma İzin Formu

GENÇLİK SPOR MERKEZİ

BAYBURT

Konu: Tez Çalışması ve Araştırma İzni

Sayın Hatice BUDAK

(Bayburt İl Milli Eğitim Müdürlüğü)

Genç boksörlerde jackfruit kullanımının adipokin (İrisin, Omentin-1), serebral (BDNF) yanıt ve kognitif performansa etkisinin incelenmesi amacıyla yüksek lisans tez çalışması ve yapılması planlanan araştırmalarınız için Bayburt Gençlik Spor Merkezi'ne yapmış olduğunuz başvurunuz incelenmiştir.

Değerlendirme sonucunda, yukarıda ismi belirtilen tez çalışması ve yapılması planlanan araştırmalarınız için sporculardan tükürük numunesi alınması uygun görülmüş olup herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Gereğini ve bilgilerinize rica ederim.

Ek 3: Çalışma Grubunda Yer Alan Sporcuların Antropometrik Ölçümlerine Ait Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

Parametreler		Doz	Gün	Sağ ÜOKÇ (cm)	Sol ÜOKÇ (cm)	Sağ Bilek (cm)	Sol Bilek (cm)	Sağ Uyluk (cm)	Sol Uyluk (cm)	Sağ Baldır (cm)	Sol Baldır (cm)	Bel Çevresi (cm)	Göğüs Çevresi (cm)	Kalça Çevresi (cm)	Yaş	Boy (cm)	Ağırlık (kg)	BKİ
Doz	r	1	1,000**	0,091	0,064	0,011	-0,007	-0,226	-0,172	-0,039	-0,107	-0,149	-0,079	-0,259	-0,035	0,288	-0,065	-0,208
	p		0	0,578	0,694	0,945	0,967	0,161	0,29	0,812	0,512	0,359	0,628	0,107	0,832	0,071	0,692	0,199
Gün	r	1,000**	1	0,091	0,064	0,011	-0,007	-0,226	-0,172	-0,039	-0,107	-0,149	-0,079	-0,259	-0,035	0,288	-0,065	-0,208
	p		0	0,578	0,694	0,945	0,967	0,161	0,29	0,812	0,512	0,359	0,628	0,107	0,832	0,071	0,692	0,199
Sağ ÜOKÇ (cm)	r	0,091	0,091	1	,966**	,664**	,674**	,730**	,753**	0,263	0,196	,845**	,889**	,771**	-0,005	,492**	,885**	,824**
	p	0,578	0,578		0	0	0	0	0	0,101	0,227	0	0	0	0,977	0,001	0	0
Sol ÜOKÇ (cm)	r	0,064	0,064	,966**	1	,700**	,694**	,741**	,769**	,324*	0,264	,848**	,854**	,817**	-0,039	,479**	,904**	,857**
	p	0,694	0,694	0		0	0	0	0	0,042	0,1	0	0	0	0,813	0,002	0	0
Sağ Bilek (cm)	r	0,011	0,011	,664**	,700**	1	,979**	,538**	,511**	,362*	,322*	,808**	,701**	,597**	-,342*	,726**	,826**	,652**
	p	0,945	0,945	0	0		0	0	0,001	0,022	0,043	0	0	0	0,031	0	0	0
Sol Bilek (cm)	r	-0,007	-0,007	,674**	,694**	,979**	1	,536**	,496**	,355*	,322*	,810**	,705**	,606**	-,426**	,732**	,824**	,646**
	p	0,967	0,967	0	0	0		0	0,001	0,025	0,043	0	0	0	0,006	0	0	0

*p<0.05 **p<0.01

Parametreler		Doz	Gün	Sağ Üst Kol Cm	Sol Üst Kol Cm	Sağ Bilek Cm	Sol Bilek Cm	Sağ Uyluk Cm	Sol Uyluk Cm	Sağ Baldır Cm	Sol Baldır Cm	Bel Çevresi	Göğüs Çevresi	Kalça Çevresi	Yaş	Boy	Ağırlık	BKİ
Sağ Uyluk (cm)	r	- 0,226	- 0,226	,730**	,741**	,538**	,536**	1	,912**	,502**	,416**	,792**	,811**	,867**	0,148	0,137	,786**	,884**
	p	0,161	0,161	0	0	0	0	0	0,001	0,008	0	0	0	0	0,363	0,398	0	0
Sol Uyluk (cm)	r	- 0,172	- 0,172	,753**	,769**	,511**	,496**	,912**	1	,360*	0,266	,744**	,794**	,857**	0,218	0,159	,761**	,834**
	p	0,29	0,29	0	0	0,001	0,001	0	0,023	0,098	0	0	0	0	0,177	0,326	0	0
Sağ Baldır (cm)	r	- 0,039	- 0,039	0,263	,324*	,362*	,355*	,502**	,360*	1	,959**	,409**	,356*	,467**	- 0,093	0,082	,439**	,507**
	p	0,812	0,812	0,101	0,042	0,022	0,025	0,001	0,023	0	0,009	0,024	0,002	0,566	0,614	0,005	0,001	
Sol Baldır (cm)	r	- 0,107	- 0,107	0,196	0,264	,322*	,322*	,416**	0,266	,959**	1	,359*	0,287	,445**	- 0,164	0,085	,384*	,438**
	p	0,512	0,512	0,227	0,1	0,043	0,043	0,008	0,098	0	0,023	0,073	0,004	0,313	0,603	0,015	0,005	
Bel Çevresi (cm)	r	- 0,149	- 0,149	,845**	,848**	,808**	,810**	,792**	,744**	,409**	,359*	1	,907**	,862**	-0,11	,505**	,948**	,900**
	p	0,359	0,359	0	0	0	0	0	0	0,009	0,023	0	0	0	0,5	0,001	0	0
Göğüs Çevresi (cm)	r	- 0,079	- 0,079	,889**	,854**	,701**	,705**	,811**	,794**	,356*	0,287	,907**	1	,818**	0,021	,466**	,930**	,888**
	p	0,628	0,628	0	0	0	0	0	0	0,024	0,073	0	0	0	0,899	0,002	0	0
Kalça Çevresi (cm)	r	- 0,259	- 0,259	,771**	,817**	,597**	,606**	,867**	,857**	,467**	,445**	,862**	,818**	1	0,019	0,244	,850**	,906**
	p	0,107	0,107	0	0	0	0	0	0	0,002	0,004	0	0	0	0,908	0,13	0	0

*p<0.05 **p<0.01

Parametreler		Doz	Gün	Sağ ÜOKÇ (cm)	Sol ÜOKÇ (cm)	Sağ Bilek (cm)	Sol Bilek (cm)	Sağ Uyluk (cm)	Sol Uyluk (cm)	Sağ Baldır (cm)	Sol Baldır (cm)	Bel Çevresi (cm)	Göğüs Çevresi (cm)	Kalça Çevresi (cm)	Yaş	Boy (cm)	Ağırlık (kg)	BKİ
Yaş	r	-0,035	-0,035	-0,005	-0,039	-,342*	-,426**	0,148	0,218	-0,093	-0,164	-0,11	0,021	0,019	1	-,572**	-0,15	0,079
	p	0,832	0,832	0,977	0,813	0,031	0,006	0,363	0,177	0,566	0,313	0,5	0,899	0,908		0	0,355	0,627
Boy (cm)	r	0,288	0,288	,492**	,479**	,726**	,732**	0,137	0,159	0,082	0,085	,505**	,466**	0,244	-,572**	1	,595**	0,232
	p	0,071	0,071	0,001	0,002	0	0	0,398	0,326	0,614	0,603	0,001	0,002	0,13	0		0	0,149
Ağırlık (kg)	r	-0,065	-0,065	,885**	,904**	,826**	,824**	,786**	,761**	,439**	,384*	,948**	,930**	,850**	-0,15	,595**	1	,918**
	p	0,692	0,692	0	0	0	0	0	0	0,005	0,015	0	0	0	0,355	0		0
BKİ	r	-0,208	-0,208	,824**	,857**	,652**	,646**	,884**	,834**	,507**	,438**	,900**	,888**	,906**	0,079	0,232	,918**	1
	p	0,199	0,199	0	0	0	0	0	0	0,001	0,005	0	0	0	0,627	0,149	0	

*p<0.05**p<0.01

ÖZ GEÇMİŞ

İlköğrenimini İstanbul ilinde, ortaöğrenimini ise Bayburt ilinde tamamladı. 2018 yılında Bayburt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde Beslenme ve Diyetetik Lisans Bölümü'ne başladı. Mezun olduktan sonra, 2022 yılında özel sektörde toplu beslenme diyetisyenliği alanında çalıştı. 2023 yılında, Milli Eğitim Bakanlığı'nın memur kadrosunda göreve başladı. Yüksek lisans eğitim hayatına, 2023 yılında başladığı Bayburt Üniversitesi'nde Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı'nda devam etmektedir.

