
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

KORUMALI FUTBOL SPORCULARINDA MIND DİYETİNİN OKSİDATİF STRES, İNFLAMASYON VE NÖRODEJENERATİF RİSK BİYOBELİRTEÇLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bartu Eren GÜNEŞLİOL

DOKTORA TEZİ
BESLENME VE DİYETETİK ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAYIS 2025

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Bartu Eren GÜNEŞLİOL
14/05/2025

KORUMALI FUTBOL SPORCULARINDA MIND DİYETİNİN OKSİDATİF STRES, İNFLAMASYON VE NÖRODEJENERATİF RİSK BİYOBELİRTEÇLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Bartu Eren GÜNEŞLİOL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2025

ÖZET

Tekrarlayan kafa darbelerinin meydana geldiği korumalı futbol sezonlarından sonra oyunculardaoksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif riskin artabileceği, yaşam kalitesi ve uyku kalitesininise azalabileceği öne sürülmektedir. Bu çalışmada, beyin sağlığını desteklemek için geliştirilenMIND (Nörodejeneratif Gecikme için Akdeniz-DASH Müdahalesi) diyetine uyumlu beslenmemüdahalesinin korumalı futbol sporcularında oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif riskbiyobelirteçleri ile yaşam kalitesi, uyku kalitesi ve diyet inflamatuar indeksi üzerine etkilerininincelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma randomize kontrollü bir klinik çalışma olarak Haziran 2023-Ağustos 2023 tarihleri arasında Ankara'daki iki Prolig takımından en az 2 yıl korumalı futbol geçmişiolan 18 yaş ve üzeri 24 sporcu ile yürütülmüştür. Çalışma öncesinde sporculara korumalı futbolailişkin özellikleri, sosyo-demografik özellikleri, genel sağlık durumları ve beslenme alışkanlıklarınıiçeren anket formu uygulanmıştır. Çalışma öncesi ve sonrasında sporculardan 7 günlük besintüketimleri, yaşam kalitesi ve uyku kalitesi ölçekleri, vücut kompozisyonu ölçümleri ve kan örneklerialınmıştır. Kontrol (n=12) ve müdahale (n=12) olmak üzere iki gruba ayrılan sporcuların MIND diyetskorları çalışma öncesinde ve 9 haftalık çalışma süresi boyunca hesaplanarak haftalık olarak takipedilmiştir. Kontrol grubunun beslenmesine müdahale edilmezken, müdahale grubuna araştırmacıtarafından MIND diyetine yönelik beslenme eğitimi verilmiş ve üzümsü kırmızı, siyah ve mor ormanmeyveleri, ton balığı ve hardaliyenin düzenli şekilde tüketilmesi sağlanmıştır. Müdahale grubunungenel yaşam kalitesi skoru kontrol grubuna kıyasla büyük bir etki büyüklüğü ile yükselmiştir($r=0,579$; $p<0,05$). Yaşam kalitesi psikolojik sağlık alanı skoru kontrol grubunda müdahale grubunagöre büyük bir etki büyüklüğünde azalmıştır ($r=0,517$; $p<0,05$). Müdahale grubunun toplam uykukalitesi skoru kontrol grubuna kıyasla büyük bir etki büyüklüğü ile azalmıştır ($d=0,980$; $p<0,05$).İnflamasyon biyobelirteçlerinden yüksek-duyarlılıklı C-reaktif protein (hs-CRP) serum düzeyleri kontrol grubunda +1,76 (4,52) ng/mL artarken, müdahale grubunda -1,12 (2,89) ng/mL azalmış vebu farklılığın etki büyüklüğü önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($r=0,530$; $p<0,05$).Nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinden nörofilament hafif zincir (NfL) serum düzeyleri müdahalegrubunda (-1,36±1,43 ng/mL) kontrol grubuna (-0,04±1,10 ng/mL) göre daha çok azalmış ve yapılanmüdahale bu farklılığın oluşmasında büyük bir etkiye sahip olmuştur ($d=1,035$; $p<0,05$). Bubulgular, MIND diyetinin korumalı futbol sporcularında inflamasyon ve nörodejeneratif riskinazaltılmasında ve yaşam ve uyku kalitelerinin artırılmasında faydalı etkilerinin olabileceğine dikkatçekmektedir. Ancak, konu ile ilgili yapılacak daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Bilim Kodu	:	10105,01
Anahtar Kelimeler	:	Korumalı futbol, MIND diyeti, Oksidatif stres, İnflamasyon, Nörodejeneratif risk
Sayfa Adedi	:	273
Danışman	:	Prof. Dr. Nilüfer ACAR TEK

EVALUATION OF THE EFFECTS OF MIND DIET ON OXIDATIVE STRESS, INFLAMMATION AND NEURODEGENERATIVE RISK BIOMARKERS IN AMERICAN FOOTBALL PLAYERS

(Ph. D. Thesis)

Bartu Eren GÜNEŞLİOL

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

May 2025

ABSTRACT

It is suggested that after American football seasons in which repetitive head impacts occur, oxidative stress, inflammation, and neurodegenerative risk may increase, and life and sleep qualities may decrease in players. This study aimed to investigate the effects of nutritional intervention compatible with the MIND (Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay) diet, developed to support brain health, on oxidative stress, inflammation and neurodegenerative risk biomarkers as well as quality of life, sleep quality and dietary inflammatory index in American football players. The research was conducted as a randomized controlled clinical trial with 24 athletes aged 18 and over with at least 2 years of American football history from two Pro League teams in Ankara between June 2023 and August 2023. Before the study, a questionnaire form was applied to the athletes, including their features related to American football, socio-demographic characteristics, general health status and nutritional habits. Before and after the study, 7-day food consumption, quality of life and sleep quality scales, body composition measurements, and blood samples were taken from athletes. The MIND diet scores of the athletes, divided into two groups, control (n=12) and intervention (n=12), were monitored by calculating them before the study and weekly for the 9-week study period. While the control group's nutrition was not intervened with, the intervention group was given nutritional education on the MIND diet, and regular consumption of grapey red, black and purple forest fruits, canned tuna, and hardaliye was ensured by the researcher. The overall quality of life score of the intervention group increased compared to the control group with a large effect size ($r=0,579$; $p<0,05$). The quality of life psychological health domain score decreased with a large effect size in the control group compared to the intervention group ($r=0,517$; $p<0,05$). The total sleep quality score of the intervention group decreased compared to the control group with a large effect size ($d=0,980$; $p<0,05$). Serum levels of high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP), one of the inflammation biomarkers, 1,76 (4,52) ng/mL increased in the control group, while -1,12 (2,89) ng/mL decreased in the intervention group, and the effect size of this difference found significantly large ($r=0,530$; $p<0,05$). Serum levels of neurofilament light chain (NfL), a neurodegenerative risk biomarker, decreased more in the intervention group (-1,36±1,43 ng/mL) than in the control group (-0,04±1,10 ng/mL), and the intervention had a large effect on this difference ($d=1,035$; $p<0,05$). These findings highlight that the MIND diet may have beneficial effects on reducing inflammation and neurodegenerative risk biomarkers and increasing life quality and sleep quality in American football players. However, more studies on this subject are needed.

Science Code : 10105,01
Key Words : American football, MIND diet, Oxidative stress, Inflammation, Neurodegenerative risk
Page Number : 273
Supervisor : Prof. Nilüfer ACAR TEK

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanması ve yürütülmesi süresince bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, hiçbir zaman desteğini ve emeğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nilüfer ACAR TEK'e,

Çalışma süresi boyunca desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mustafa KAVUTÇU ve Doç. Dr. Asiye UĞRAŞ DİKMEN'e,

Çalışma için onay veren ve gerekli örneklem için sporcular ile koordinasyonu sağlayan Gazi Üniversitesi Savaşçılar Korumalı Futbol Takımı Antrenörü Sayın İlter HAVUÇGİL'e ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kartallar Korumalı Futbol Takımı Antrenörü Sayın Göksel ÜSTÜNDAĞ'a,

Verilerimin toplanmasında kolaylık sağlayan diyetisyen ve hemşire arkadaşlarıma,

Gazi Üniversitesi Savaşçılar ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kartallar Korumalı Futbol Takımları'nda bulunan ve tez sürecim boyunca çalışmaya katılım sağlayan bütün sporculara,

Bugünlere gelmemi sağlayan, her zaman ve her şekilde yanımda olduklarını bildiğim, en büyük zenginliğim canım aileme,

Doktora tezimin analizi için gerekli maddi imkanlar konusunda TDK-2023-8713 Proje Kodu ile destek sağlayan Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (BAP),

Şükranlarımı, teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ xi

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xv

SİMGELER VE KISALTMALAR xvi

1. GİRİŞ 1

2. GENEL BİLGİLER 5

2.1. Korumalı Futbolda Nörodejeneratif Risk 5

2.1.1. Korumalı futbolda nörodejeneratif riski artıran faktörler 6

2.1.2. Korumalı futbolda tekrarlayan kafa darbelerinin kümülatif etkileri ile tetiklenen nörodejeneratif sürecin altında yatan potansiyel mekanizmalar 11

2.1.3. Korumalı futbolda oksidatif stress, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri 21

2.1.4. Korumalı futbolda nörodejeneratif riski azaltmaya yönelik stratejiler 28

2.2. MIND Diyeti 30

2.2.1. MIND diyetinin genel yapısı ve önerileri 31

2.2.2. MIND diyetine uyum ve nörodejeneratif risk arasındaki ilişki 31

2.3. MIND Diyetinde Yer Alan Besin Ögeleri ve Bileşenlerin Beyin Sağlığının Korunmasındaki Rolleri ile Nörodejeneratif Riski Azaltma Potansiyelleri 32

2.3.1. Liflerin nöroprotektif özellikleri 32

2.3.2. Yağ asitlerinin nöroprotektif özellikleri 34

2.3.3. Amino asitlerin nöroprotektif özellikleri 37

2.3.4. Vitamin ve minerallerin nöroprotektif özellikleri 38

Sayfa

2.3.5. Biyoaktif bileşenlerin nöroprotektif özellikleri 40

3. GEREÇ VE YÖNTEM 45

3.1. Araştırmanın Niteliği 45

3.2. Etik Kurul Onayı ve Araştırma Bütçesi 45

3.3. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi 45

3.4. Katılımcılar ve Randomizasyon 46

3.5. Araştırmanın Genel Planı 49

3.6. MIND Diyet Müdahalesi ve Kontrol Grubu 51

3.7. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi 53

3.7.1. Korumalı futbola ilişkin bilgilerinin belirlenmesi 54

3.7.2. Sosyo-demografik özellikleri ve genel sağlık durumlarının belirlenmesi 54

3.7.3. Beslenme alışkanlıklarının belirlenmesi 54

3.7.4. Vücut kompozisyonu ölçümlerinin değerlendirilmesi 54

3.7.5. Besin tüketiminin değerlendirilmesi 56

3.7.6. MIND diyet skorlarının değerlendirilmesi 58

3.7.7. Diyet inflamatuar indeksinin değerlendirilmesi 59

3.7.8. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi 61

3.7.9. Uyku kalitesinin değerlendirilmesi 63

3.7.10. Kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayıları 63

3.7.11. Kan örneklerinin alınması, saklanması ve analizleri 64

3.8. Verilerin İstatistiksel Analizi ve Değerlendirilmesi 69

3.9. Araştırmanın Güçlü Yönleri ve Sınırlılıkları 71

3.9.1. Güçlü yönleri 71

3.9.2. Sınırlılıkları 71

4. BULGULAR 73

Sayfa

4.1. Sporcuların Korumalı Futbola İlişkin Bilgileri 73

4.2. Korumalı Futbol Sporcularının Sosyo-demografik Özellikleri 75

4.3. Korumalı Futbol Sporcularının Genel Sağlık Durumu Bilgileri 76

4.4. Korumalı Futbol Sporcularının Beslenme Alışkanlıklarına İlişkin Bilgiler 77

4.5. Korumalı Futbol Sporcularının Vücut Kompozisyonlarının Değerlendirilmesi 80

4.6. Korumalı Futbol Sporcularının Besin Tüketimlerinin Değerlendirilmesi 89

4.7. Korumalı Futbol Sporcularında MIND Diyetine Uyumun Değerlendirilmesi ... 105

4.8. Korumalı Futbol Sporcularının Diyet İnflamatuar İndeksinin Değerlendirilmesi 117

4.9. Korumalı Futbol Sporcularının Yaşam Kalitesi Skorlarının Değerlendirilmesi 119

4.10. Korumalı Futbol Sporcularının Uyku Kalitesi Skorlarının Değerlendirilmesi. 123

4.11. Korumalı Futbol Sporcularının Kişisel Bildirime Dayalı Kask ile Çarpışma Sayılarının Değerlendirilmesi 130

4.12. Korumalı Futbol Sporcularının Oksidatif Stres, İnflamasyon ve Nörodejeneratif Risk Biyobelirteçlerinin Değerlendirilmesi 132

5. TARTIŞMA 143

5.1. Sporcuların Korumalı Futbola İlişkin Bilgileri 143

5.2. Korumalı Futbol Sporcularının Sosyo-demografik Özellikleri 144

5.3. Korumalı Futbol Sporcularının Genel Sağlık Durumu Bilgileri 144

5.4. Korumalı Futbol Sporcularının Beslenme Alışkanlıklarına İlişkin Bilgiler 146

5.5. Korumalı Futbol Sporcularının Vücut Kompozisyonlarının Değerlendirilmesi 148

5.6. Korumalı Futbol Sporcularının Besin Tüketim Kayıtlarının Değerlendirilmesi 150

5.7. Korumalı Futbol Sporcularında MIND Diyetine Uyumun Değerlendirilmesi ... 161

5.8. Korumalı Futbol Sporcularının Diyet İnflamatuar İndeksinin Değerlendirilmesi 162

Sayfa

5.9. Korumalı Futbol Sporcularının Yaşam Kalitesi Skorlarının Değerlendirilmesi 163

5.10. Korumalı Futbol Sporcularının Uyku Kalitesi Skorlarının Değerlendirilmesi. 165

5.11. Korumalı Futbol Sporcularının Kişisel Bildirime Dayalı Kask ile Çarpışma Sayılarının Değerlendirilmesi 166

5.12. Korumalı Futbol Sporcularının Oksidatif Stres, İnflamasyon ve Nörodejeneratif Risk Biyobelirteçlerinin Değerlendirilmesi..... 167

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 181

6.1. Öneriler 185

KAYNAKLAR 187

EKLER..... 221

EK-1. Etik Kurul Onay Belgesi 222

EK-2. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu İzni 226

EK-3. Gönüllü Onam Formu 228

EK-4. MIND Diyetine İlişkin Bilgilendirici Broşür 236

EK-5. Hardaliye 244

EK-6. Taze Olarak Sağlanan Yaban Mersini, Böğürtlen ve Ahududu 245

EK-7. Anket Formu 246

EK-8. Korumalı Futbol Sporcularının 5. Hafta Günlük Diyetle Aldıkları Enerji ve Besin Öğeleri ile Diyet Antioksidan ve ORAC Miktarlarının Ortalama, Standart Sapma ve Ortanca (IQR) Değerleri 263

EK-9. Korumalı Futbol Sporcularının MIND Diyet Şablonuna Göre 5. Hafta Besin ve Besin Grupları Tüketim Sıklıkları 266

EK-10. Korumalı futbol sporcularının MIND diyet şablonuna göre 5. hafta besin ve besin grupları tüketim miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 268

EK-11. Korumalı futbol sporcularının 5 haftalık ortalama MIND diyet skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 269

EK-12. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre 5. haftadaki diyet inflamatuar indeksi skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 270

ÖZGEÇMİŞ 271

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 3.1. Çalışmaya ilişkin dahil edilme, dışlama ve çıkarılma kriterleri 46

Çizelge 3.2. Korumalı futbol sporcularının pozisyon grubu ve MIND diyet skorlarına göre tabakalanması 48

Çizelge 3.3. Çalışma başlangıcında korumalı futbol sporcularının pozisyon gruplarına göre dağılımı 48

Çizelge 3.4. Çalışma başlangıcında korumalı futbol sporcularının MIND diyet skorlarına göre dağılımı..... 48

Çizelge 3.5. Resveratrol ve ORAC değerleri açısından şarap ve hardaliyenin karşılaştırılması 52

Çizelge 3.6. Bel çevresi/boy uzunluğu oranı sınıflandırması 55

Çizelge 3.7. Hardaliyenin enerji ve besin öğesi içerikleri 57

Çizelge 3.8. MIND diyet şablonu 59

Çizelge 3.9. Diyet inflamatuar indeksi hesaplamasında kullanılan besinler ve besin ögelerinin inflamatuar etki skorları, ortalama global günlük tüketim miktarları ve standart sapma değerleri 61

Çizelge 4.1. Sporcuların gruplara göre korumalı futbola ilişkin özelliklerinin dağılımı..... 73

Çizelge 4.2. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre sosyo-demografik özelliklerine ilişkin dağılımları 76

Çizelge 4.3. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre genel sağlık durumlarına ilişkin verilerin dağılımları 77

Çizelge 4.4. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre beslenme alışkanlıklarına yönelik bulguların dağılımları 78

Çizelge 4.5. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre su tüketim miktarları 79

Çizelge 4.6. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki vücut kompozisyonlarına ilişkin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri..... 81

Çizelge 4.7. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası vücut kompozisyonlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 83

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.8. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki bölgesel biyoelektrik impedans analizlerinin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 85

Çizelge 4.9. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası bölgesel biyoelektrik impedans analizlerindeki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 86

Çizelge 4.10. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrası bel çevresi sınıflandırmasındaki dağılımları 88

Çizelge 4.11. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrası bel çevresi/boy uzunluğu oranı sınıflandırmasındaki dağılımları 88

Çizelge 4.12. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük enerji ve besin öğeleri ile diyet antioksidan ve ORAC miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 90

Çizelge 4.13. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası günlük diyetle aldıkları enerji ve besin öğeleri ile diyet antioksidan ve ORAC miktarlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 94

Çizelge 4.14. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük vitamin miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 97

Çizelge 4.15. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası diyetle aldıkları günlük vitamin miktarlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 100

Çizelge 4.16. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük mineral miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 102

Çizelge 4.17. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası diyetle aldıkları günlük mineral miktarlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 104

Çizelge 4.18. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrası MIND diyet şablonundaki besin ve besin grupları tüketim sıklıklarının dağılımları 106

Çizelge 4.19. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında MIND diyet şablonundaki besin ve besin grupları tüketim miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri..... 110

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.20. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası MIND diyet şablonunda yer alan besin ve besin grupları tüketim miktarlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 113

Çizelge 4.21. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sürecindeki MIND diyet skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri ... 114

Çizelge 4.22. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki MIND diyet skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 116

Çizelge 4.23. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası MIND diyet skorlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 116

Çizelge 4.24. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki diyet inflamatuar indeksi skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 118

Çizelge 4.25. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası diyet inflamatuar indeksi skorlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 118

Çizelge 4.26. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki yaşam kalitesi skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 120

Çizelge 4.27. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası yaşam kalitesi skorlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 123

Çizelge 4.28. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki uyku kalitesi skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 125

Çizelge 4.29. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası uyku kalitesi skorlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 128

Çizelge 4.30. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrası uyku kalitesi sınıflandırmasındaki dağılımları 129

Çizelge 4.31. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayılarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 130

Çizelge 4.32. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre müsabakalardaki kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayılarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerlerinin değişimleri 131

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.33. Korumalı futbol sporcularında gruplara göre oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin çalışma öncesi ve sonrasındaki düzeylerinin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 134

Çizelge 4.34. Korumalı futbol sporcularında gruplara göre oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin düzeylerindeki çalışma sonrası değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri 140

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Korumalı futbolda tekrarlayan kafa darbelerinin tetiklediği nörodejeneratif sürecin altında yatan potansiyel mekanizmalar 20

Şekil 2.2. MIND diyetinde yer alan besin ögeleri ve bileşenlerin tekrarlayan kafa darbelerinin olumsuz etkilerine karşı beyin sağlığını koruyan potansiyel yararlı etkileri 43

Şekil 3.1. Araştırmaya dahil edilen sporculara ilişkin çalışma grupları akış diyagramı 49

Şekil 3.2. Çalışmanın genel akış algoritması 51

Şekil 3.3. Müdahale grubundaki sporculara besinlerin temin edilme programı 53

Şekil 4.1. Kontrol ve müdahale gruplarında serum hs-CRP düzeylerinin çalışma öncesi ve sonrasındaki değerleri 137

Şekil 4.2. Kontrol ve müdahale gruplarında serum NfL düzeylerinin çalışma öncesi ve sonrasındaki değerleri 138

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
$\bar{x}$	Ortalama
°C	Derece Santigrat
µg	Mikrogram
µmol	Mikromol
4-HNE	4-Hidroksinonenal
8-izo-PGF2α	8-İzoprostan F2α
8-OHdG	8-Hidroksi-2'-Deoksiguanozin
cm	Santimetre
g	Gram
IQR	Çeyreklikler Arası Genişlik (Interquartile Range)
kb	Kilobaz
kg	Kilogram
kkal	Kilokalori
L	Litre
m²	Metrekare
Mb	Megabaz
mg	Miligram
mL	Mililitre
mmol	Milimol
n	Sayı
ng	Nanogram
nm	Nanometre
RE	Retinol Eşdeğeri
rpm	Devir/Dakika
SS	Standart Sapma
TE	Troloks Eşdeğeri (Trolox Equivalent)

Simgeler	Açıklamalar
α	Alfa
β	Beta
γ	Gama
χ2	Ki-Kare
ω-3	Omega-3
ω-6	Omega-6

Kısaltmalar	Açıklamalar
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ALA	Alfa-Linolenik Asit
ALS	Amiyotrofik Lateral Skleroz
APP	Aβ Öncü Proteini
Aβ	Beta-Amiloid
Aβ40	Beta-Amiloid 40
Aβ42	Beta-Amiloid 42
Bcl2	B-Hücreli Lenfoma 2 (B-Cell Lymphoma 2)
BDNF	Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör (Brain-Derived Neurotrophic Factor)
BEBİS	Beslenme Bilgi Sistemleri
C	Orta Koruma (Center)
CB	Açık Savunma (Cornerback)
CREB	Siklik AMP Regülatuar Eleman Bağlayıcı Protein (Cyclic AMP Response Element Binding Protein)
CRP	C-Reaktif Protein
CTL	Kromozom Sonu Telomer Uzunluğu (Chromosome End Telomere Length
ÇDYA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
DASH	Hipertansiyonun Önlenmesi için Diyet Yaklaşımları (Dietary Approaches to Stop Hypertension)
DB	Savunma Bek Oyuncuları (Defensive Backs)
DE	Uç Savunma (Defensive End)
DHA	Dokosaheksaenoik Asit

Kısaltmalar	Açıklamalar
Dİİ	Diyet İnflamatuar İndeksi
DL	Savunma Çizgisi Oyuncuları (Defensive Linemen)
DNA	Deoksiribonükleik Asit
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
DSÖYKÖ-KF	Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Kısa Formu
DT	İç Savunma (Defensive Tackle)
DYA	Doymuş Yağ Asitleri
DZAA	Dallı Zincirli Amino Asit
ELISA	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
EPA	Eikosapentaenoik Asit
F	İlişkili Örnekler Friedman's İki Yönlü Analizi
FS	Serbest Savunma (Free Safety)
G	Vuruş veya Degaj Döndürücüsünü Durduran (Gunner)
GABA	Gama-Aminobutirik Asit
GFAP	Glial Fibriler Asidik Protein
GPx	Glutatyon Peroksidaz (Glutathione Peroxidase)
H	Tutucu (Holder)
hs-CRP	Yüksek-Duyarlılıklı C-Reaktif Protein (High-Sensitivity C-Reactive Protein)
IL-1	İnterlökin-1
IL-10	İnterlökin-10
IL-12	İnterlökin-12
IL-1β	İnterlökin-1 Beta
IL-4	İnterlökin-4
IL-6	İnterlökin-6
iNOS	İndüklenebilir Nitrik Oksit Sentaz
J	Degaj Döndürücüsünü Koruyan (Jammer)
K	Vurucu (Kicker)
KBB	Kan-Beyin Bariyeri
KR	Vuruş Döndürücüsü (Kick Returner)
KTE	Kronik Travmatik Ensefalopati
KZYA	Kısa Zincirli Yağ Asitleri

Kısaltmalar	Açıklamalar
LB	Çizgi Arkası Oyuncuları (Linebackers)
LPS	Lipopolisakkarit
LS	Başlatıcı Pivot (Long Snapper)
MAPK	Mitojen Aktive Protein Kinaz
MB	McNamer-Bowker
MBBE	Mikrobiyota-Bağırsak-Beyin Ekseni
MDA	Malondialdehit
MH	Marjinal Homojenite
MIND	Nörodejeneratif Gecikme için Akdeniz-DASH Müdahalesi (Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay)
MLB	İç Çizgi Arkası (Middle Linebacker)
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
NADPH	Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat
NCAA	Ulusal Kolej Sporları Birliği (National Collegiate Athletic Association)
NfL	Nörofilament Hafif Zincir (Neurofilament Light Chain)
NFL	Ulusal Futbol Ligi (National Football League)
NF-κB	Nükleer Faktör-Kappa B
NO	Nitrik Oksit
NOX	Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat Oksidaz
NOX2	Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat Oksidaz 2
Nrf-2	Nükleer Faktör Eritroid 2 ile İlişkili Faktör-2 (Nuclear factor erythroid 2-related factor-2)
NSE	Nöronal Spesifik Enolaz
OD	Optik Yoğunluk (Optical Density)
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OG	İç Koruma (Offensive Guard)
OL	Hücum Çizgisi Oyuncuları (Offensive Linemen)
OLB	Dış Çizgi Arkası (Outside Linebacker)
ORAC	Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (Oxygen Radical Absorbance Capacity)
OT	Dış Koruma (Offensive Tackle)
OZYA	Orta Zincirli Yağ Asitleri

Kısaltmalar	Açıklamalar
P	Degajcı (Punter)
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction)
PI3K	Fosfoinozitid 3 Kinaz (Phosphoinositide 3 Kinase)
PLCγ	Fosfolipaz C Gamma (Phospholipase C Gamma)
PR	Degaj Döndürücüsü (Punt Returner)
PUKİ	Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi
QB	Oyun Kurucu (Quarterback)
qPCR	Kantitatif Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Quantitative Polymerase Chain Reaction)
RB	Koşucu (Running Back)
ROS	Reaktif Oksijen Türleri (Reactive Oxygen Species)
S100B	S100 Kalsiyum Bağlayıcı Protein B
SCR	Tek Kopya Referans (Single Copy Reference)
SOD	Süperoksit Dismutaz
SPM	Özel Pro-Çözünme Aracıları (Special Pro-Resolving Mediators)
SS	Güçlü Savunma (Strong Safety)
TBH	Travmatik Beyin Hasarı
TDYA	Tekli Doymamış Yağ Asitleri
TLR	Toll Benzeri Reseptör (Toll-Like Receptor)
TLR-4	Toll Benzeri Reseptör-4 (Toll-Like Receptor-4)
TNF-α	Tümör Nekroz Faktörü-Alfa
TrkB	Tropomiyozin Reseptör Kinaz-B
TTL	Toplam Telomer Uzunluğu (Total Telomere Length)
TÜBER	Türkiye Beslenme Rehberi
U	Degajı Koruyan Oyuncu (Upback)
UCH-L1	Ubikuitin C-Terminal Hidrolaz-L1
WR	Dış Açık (Wide Receiver)

1. GİRİŞ

Popüler ve dünya genelinde oynanan bir temas sporu olan korumalı futbola katılım sayılarının, beyin sağlığıyla ilgili artan endişeler nedeniyle son yıllarda bir düşüş yaşadığı belirtilmektedir (Cecchi ve diğerleri, 2021). Bu endişelerin en temel kaynağı ise korumalı futbol sporcularının kask ile çarpışmaları sonucunda kafalarına aldıkları darbelerdir (Stone ve diğerleri, 2019). Korumalı futbol sezonlarında tekrarlayan subkonküsif (sarsıntı öncülü) kafa darbelerine uzun süre maruziyet; sporcuların yaşam ve uyku kalitelerini bozmanın ötesinde (Canseco ve diğerleri 2022; Gouttebarge ve Kerkhoffs, 2021, Walton ve diğerleri, 2021), artan oksidatif stres ve inflamasyonla birlikte (Clausen ve diğerleri, 2012; Hoffman ve diğerleri, 2022; Liu, Cai ve He, 2018; Lorenzano ve diğerleri, 2018; Mullins ve diğerleri, 2022; Rudarli Nalçakan ve diğerleri, 2011), yaşamın ilerleyen yıllarında ortaya çıkabilecek Alzheimer, amiyotrofik lateral skleroz (ALS) ve kronik travmatik ensefalopati (KTE) gibi nörodejeneratif hastalıkların riskini artırabilir (Hampshire, MacDonald ve Owen, 2013; Kochsiek ve diğerleri, 2021; Lehman, Hein, Baron ve Gersic, 2012; Riley, Robbins, Cantu ve Stern, 2015; Weir, Jackson ve Sonnega, 2009). Bu nedenle korumalı futbol sporcularında erken dönemde oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk ile ilişkili biyobelirteçlerin kan düzeylerinin takip edilmesi önemli görülmektedir (Fesharaki-Zadeh, 2019; Hoffman ve diğerleri, 2022; Kochsiek ve diğerleri, 2021; Lorenzano ve diğerleri, 2018; Mullins ve diğerleri, 2022; Oliver ve diğerleri, 2016a; Rubin ve diğerleri, 2019; Rudarli Nalçakan ve diğerleri, 2011; Shahim, Tegner, Marklund, Blennow ve Zetterberg, 2018; Wallace, Henrik ve Kim, 2017).

Korumalı futbol antrenman ve müsabakalarında artan serbest radikal üretimi oksidatif strese neden olurken, kanda nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADPH) oksidaz 2 (NOX2), 8-hidroksi-2'-deoksiguanozin (8-OHdG) ve F2-izoprostanlardan 8-izoprostan F2α (8-izo-PGF2α) gibi oksidatif stres biyobelirteçlerinin yükselmesi muhtemeldir (Clausen ve diğerleri, 2012; Liu ve diğerleri, 2018; Lorenzano ve diğerleri, 2018; Rudarli Nalçakan ve diğerleri, 2011). Oksidatif stresin uzun süre devam etmesi halinde nörodejeneratrif hasarın bir özelliği olan erken hücre yaşlanması ve ölümünü tetikleyerek yaşlanmanın göstergesi olarak görülen telomerlerin kısalması ile ilişkili olabileceği de belirtilmektedir (Kota ve diğerleri, 2015; Kulbe ve Hall, 2017; Wright ve diğerleri, 2018; Yu ve Koh, 2022). Ayrıca korumalı futbol müsabakalarından sonra sporcuların kan örneklerinde C-reaktif protein (CRP), interlökin-6 (IL-6) ve tümör nekroz faktörü-alfa (TNF-α) gibi inflamasyon ile ilgili

biyobelirteçlerin düzeylerinin yükseldiği saptanmıştır (Hoffman ve diğerleri, 2022; Mullins ve diğerleri, 2022). Bununla birlikte, korumalı futbol sporcularında kafa darbeleri ile tetiklenebilen nöroinflamasyona bağlı nörolojik hasarların mikrobiyota-bağırsak-beyin eksenini (MBBE) bozabileceği (Agnihotri ve Mohajeri, 2022; Fesharaki-Zadeh, 2019) ve böylece kanda yüksek zonulin seviyeleri ile karakterize bağırsak geçirgenliğini artırırken (Agnihotri ve Mohajeri, 2022; Ekawidyani ve Abdullah, 2023), nöro-restoratif süreçlerde rol oynayan beyin kaynaklı nörotrofik faktörün (BDNF) kan düzeylerini de etkileyebileceği düşünülmektedir (Agnihotri ve Mohajeri, 2022; Gustafsson, Klang, Thams ve Rostami, 2021; Hoffman ve diğerleri, 2022).

Nörodejeneratif hastalıklar ile ilişkili olan biyobelirteçlerin kan düzeylerinin tekrarlayan kafa darbelerinin meydana geldiği korumalı futbol sezonlarında yükselebildiği ve erken dönemde nörodejeneratif riski yansıtabileceği düşünülmektedir. Özellikle korumalı futbol ile ilişkilendirilen KTE gibi nörodejeneratif bozuklarda tau proteini birikiminin ayırt edici bir nöropatolojik bulgu olduğu bildirilmiştir (Hampshire ve diğerleri, 2013; Zuckerman, Brett, Jeckell, Yengo-Kahn ve Solomon, 2018). Genel nörodejenerasyon ve aksonal hasarın bir biyobelirteci olan ve kanda da saptanabilen tau proteini korumalı futbol ile ilişkilendirilmektedir (Kochsiek ve diğerleri, 2021). Nörodejeneratif risk açısından değerlendirilebilen bir diğer biyobelirteç olan S100 kalsiyum bağlayıcı protein B (S100B), akut astrosit hasarının göstergesidir (Hoffman ve diğerleri, 2022; Oris, Kahouadji, Durif, Bouvier ve Sapin, 2023). Kanda S100B düzeyinin yükselmesinin, kan-beyin bariyeri (KBB) bütünlüğünün kaybını gösterdiği ve beyin hasarında daha yavaş iyileşme ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Hoffman ve diğerleri, 2022). Korumalı futbol sporcularında S100B'nin kan düzeyinin korumalı futbol sezonlarında yükseldiği gösterilmiştir (Cho ve diğerleri, 2024; Rogatzki ve diğerleri, 2016; Zonner ve diğerleri, 2019). Ayrıca son zamanlarda tanımlanan biyobelirteçler arasında, nörofilament hafif zincirin (NfL), nöro-aksonal hasarı saptamaya ilişkin olarak en duyarlı spesifik biyobelirteç olduğu öne sürülmektedir (Oliver ve diğerleri, 2016a). Korumalı futbol sporcularında NfL'nin kan düzeyinin korumalı futbol sezonlarında yükseldiği bildirilmiştir (Oliver ve diğerleri, 2016a, Rubin ve diğerleri, 2019; Shahim ve diğerleri, 2018; Wallace ve diğerleri, 2017; Wirsching, Chen, Bevilacqua, Huibregtse ve Kawata, 2019). Dolayısıyla korumalı futbol sporcularında bu biyobelirteçlerin kan düzeylerindeki artışlara karşı erken dönemde önlem alınması önemlidir (Sarmiento ve Waltzman, 2021).

Korumalı futbol sporcularında oksidatif stres ve inflamasyon ile birlikte nörodejeneratif riski azaltmak için beslenme alışkanlıkları gibi yaşam tarzı faktörleri değiştirilebilir (Walton ve diğerleri, 2021). Birkaç araştırma bu sporcu grubunda balık yağı ve omega-3 (ω-3) takviyelerinin bazı inflamatuar biyobelirteçler ile NfL biyobelirtecinin kan düzeyleri üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Daha önce yapılan iki çalışma, ω-3 yağ asitlerinin NfL düzeyleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmiştir (Heileson ve diğerleri, 2021; Oliver ve diğerleri, 2016b). Ancak daha yakın zamanda yapılan başka bir çalışmada, balık yağı takviyesinin NfL ve inflamasyon biyobelirteçlerinin kan düzeyleri üzerinde anlamlı şekilde olumlu bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Mullins ve diğerleri, 2022). Bu kapsamda, tek bir besin veya besin öğesinin etkisinin değerlendirilmesi yerine, diyetin bütüncül olarak ele alınması daha doğru bir yaklaşım olabilir. Son yıllarda, Akdeniz ve DASH (Hipertansiyonun Önlenmesi için Diyet Yaklaşımları) tarzı beslenme ilkelerini birleştiren, antioksidan ve anti-inflamatuar özellikleri olan MIND (Nörodejeneratif Gecikme için Akdeniz-DASH Müdahalesi) diyeti, beyin sağlığı üzerinde en yüksek olumlu etkiyi sağlamaya yardımcı bir diyet modeli olarak önerilmektedir (Dai, Lin, Wang, Gao ve He, 2024; Huang ve diğerleri, 2023; Morris ve diğerleri, 2015a). MIND diyetinin korumalı futbol sporcularında oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif riski azaltmada faydalı olabileceği düşünülmektedir (Barnes ve diğerleri, 2023; Dai ve diğerleri, 2024; Huang ve diğerleri, 2023; Morris ve diğerleri, 2015a; Scrimgeour ve Condlin, 2014; van Soest, Beers, van de Rest ve de Groot, 2024).

Literatürde, korumalı futbol sporcularında MIND diyeti dahil bütüncül bir beslenme müdahalesinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yüzden bu çalışmanın temel amacı korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerine etkisini incelemektir. Diğer bir amaç ise MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesinin yaşam ve uyku kaliteleri ile diyet inflamatuar indeksi (Dİİ) üzerine etkisini incelemektir.

Çalışmanın hipotezleri

Ana hipotezler

H_1 ‘‘Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin serum düzeylerini azaltır’’

H_2 ‘‘Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla bağırsak−beyin arasındaki etkileşime ve nöroproteksiyona bağlı nörodejeneratif risk ile ilişkili olan biyobelirteçlerin serum düzeylerini iyileştirir’’

H_3 ‘‘Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla inflamasyon biyobelirteçlerinin serum düzeylerini azaltır’’

H_4 ‘‘Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla oksidatif stres biyobelirteçlerinin serum düzeylerini azaltır’’

Alt hipotezler

H_5 ‘‘Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla yaşam kalitesini artırır’’

H_6 ‘‘Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla uyku kalitesini artırır’’

H_7 ‘‘Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla diyet inflamatuar indeks skorunu azaltır’’

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Korumalı Futbolda Nörodejeneratif Risk

Korumalı futbol erkekler tarafından oynanan popüler ve dünya geneline yayılan bir spordur. Buna rağmen korumalı futbola katılım sayılarının, sporcu beyin sağlığıyla ilgili endişelerin artması nedeniyle son yıllarda bir düşüş yaşadığı belirtilmektedir (Cecchi ve diğerleri, 2021). Korumalı futbol bir çarpışma sporu olarak yüksek temas içermektedir. Koruyucu ekipmanlar olsa da, korumalı futbol sporcuları sezon boyunca kafalarına ve vücutlarına çeşitli büyüklük ve frekanslarda darbeler almaktadır (Stone ve diğerleri, 2019). Korumalı futbol, tekrarlayan kafa darbelerine maruz kalma ve bu nedenle oluşabilecek beyin hasarları açısından yüksek riskli sporlardan birisidir (Marchi ve diğerleri, 2013). Profesyonel korumalı futbol sporcularında tekrarlayan kafa darbelerine maruz kalma olasılığı daha yüksektir. Bir çalışmada, 491 genç ve 480 kolej düzeyindeki profesyonel korumalı futbol sporcuları incelenmiştir. Genç oyuncuların müsabaka ve antrenman dönemlerinde kafa darbesi yaşama sıklıkları sırasıyla 7,3 ve 5,3 iken, kolej düzeyindeki profesyonel oyuncularda ise bu oranlar sırasıyla 16,8 ve 8,2 olarak saptanmıştır (Choi ve diğerleri, 2022).

Uzun süre korumalı futbol oynayanlarda tekrarlayan kafa darbelerine maruziyet ve buna bağlı oluşabilen beyin hasarlarının neticesinde, nörodejeneratif hastalıklara işaret eden erken belirtiler arasında yer alan bozulmuş yaşam ve uyku kaliteleri gözlenebilmektedir (Roberts ve diğerleri, 2019; Song ve diğerleri, 2025; Villarejo-Galende ve diğerleri, 2022; Walton ve diğerleri, 2021). Korumalı futbol gibi temas içeren çarpışma sporlarına katılmış olmanın yaşam kalitesi alanlarından ağrı ve ruh sağlığı bozuklukları gibi faktörleri etkilediği bildirilmiştir (Howell, Kirkwood, Laker ve Wilson, 2020). Öte yandan, ortalama yaşı 53,4 olan 1617 eski Amerikan Ulusal Futbol Ligi (NFL) oyuncusundan 45'inin katıldığı bir ankette uyku sorunu (%28) en sık bildirilen sorunlar arasında yer almıştır (Schwenk, Gorenflo, Dopp ve Hipple, 2007). Aktif spor dönemi açısından değerlendirildiğinde ise 175 (152 erkek ve 23 kadın) çarpışma sporcusu ile yürütülen bir çalışmada, sporcuların %50'sinin Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PUKİ) skorunun >5 puan olduğu ve %9'unun >10 puan aldığı gösterilmiştir (Swinbourne, Gill, Vaile ve Smart, 2016). Korumalı futbol sporcularında aktif spor döneminde yaşam ve uyku kalitelerini bozan faktörün daha çok beyin sarsıntıları olduğu (Howell ve diğerleri, 2020; Van Bortel ve diğerleri, 2024), semptomatik olmayan kafa darbelerinin ise yaşam ve uyku kalitelerini kısa dönemde çok

etkilemediği ve bu yüzden araştırmaya açık ancak sınırlı bir alanı olduğu belirtilmektedir (Howell ve diğerleri, 2020; Rogers ve diğerleri, 2017).

Korumalı futbol sporundaki asıl endişe kaynağı ise, tekrarlayan subkonküsif kafa darbelerine maruziyetin ve buna bağlı oluşabilen asemptomatik ve beyin sarsıntısı gibi semptomatik beyin hasarlarının yaşamın ilerleyen yıllarında nörodejeneratif hastalık riskinin artmasıyla ilişkili olmasıdır (Kochsiek ve diğerleri, 2021). Nitekim, korumalı futbol sporcularında tekrarlayan kafa darbelerinin uzun vadede endişe yaratan olumsuz nörolojik sonuçları olduğu bildirilmiştir (Hampshire ve diğerleri, 2013). Amerika'da NFL tarafından yayınlanan bir rapora göre, korumalı futbolu bırakmış 30-49 yaşları arasındaki oyunculardaki bunama, Alzheimer hastalığı veya diğer bellekle ilgili bozuklukların görülme olasılığının %1,9 oranıyla temas sporu yapmayan bireylere göre 20 kat daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca 50 yaşın üzerinde, bu belirtilen hastalıklardan birinin görülme oranı, genel popülasyonda sadece %1,2 iken, bu popülasyon grubunda %6,1'e yükselmiştir (Weir ve diğerleri, 2009). Daha önce NFL'de oynamış olan eski oyunculardaki nörodejeneratif ölüm oranının genel popülasyona kıyasla 3 kat daha fazla olduğu ve Alzheimer ile ALS görülme oranının 4 kat daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir (Lehman ve diğerleri, 2012). Son olarak, profesyonel korumalı futbol sporcularının, davranış değişiklikleri ve hafıza bozuklukları ile karakterize olan KTE geliştirme riski altında olabileceği belirtilmektedir. KTE, genellikle geçmişinde temas sporu oynayanlarda ortaya çıkan ve sıklıkla kalıcı olan, tekrarlayan kafa darbeleri ve bunlara bağlı beyin hasarları ile ilişkili zayıflatıcı bir nörodejeneratif bozukluktur (Hampshire ve diğerleri, 2013). Temas sporları içerisinde, korumalı futbolun 2,62 olasılık oranı (p=0,005) ile en yüksek KTE patolojisine (vakaların %15'i) sahip olduğu bildirilmiştir (Riley ve diğerleri, 2015). Nörodejeneratif hastalıklara ilişkin verilerin düşündürücü olduğu ve bu yüzden korumalı futbol sporcularında nörodejeneratif riski artıran nedenlerin üzerinde durulması gerektiği vurgulanmaktadır (Kochsiek ve diğerleri, 2021).

2.1.1. Korumalı futbolda nörodejeneratif riski artıran faktörler

Korumalı futbol sporcularında nörodejeneratif riski artıran faktörler genel olarak korumalı futbol sporuyla ilgilidir. Bunlar arasında; bu spora erken yaşta başlayıp uzun süre devam etme, profesyonellik düzeyi, oynanan oyuncu pozisyonları ve bunlar ile birlikte beyin sarsıntısı gibi travmatik beyin hasarları (TBH'lar) ve uzun süre tekrarlayan kafa darbelerine

maruziyet yer almaktadır (Alosco ve diğerleri, 2017; Canseco ve diğerleri, 2022; Querzola ve diğerleri, 2022; Yengo-Kahn ve diğerleri, 2020).

Korumalı futbol sporuna erken yaşta başlayıp uzun süre devam etme durumu ve profesyonellik düzeyi

Korumalı futbol sporuna erken yaşlarda başlamak daha sonraki yaşamda görülebilen nörolojik ve klinik sonuçların bir değiştiricisi olabilir. Nitekim sporcuların ilk kez korumalı futbola katıldıkları dönemdeki yaşlarının nörolojik bozukluklar için önemli risk faktörü olabileceği öne sürülmüştür (Liang ve diğerleri, 2023). Özellikle Amerika'da genç kategori kapsamında korumalı futbol 5 ile 14 yaşları arasında oynanmakta ve erkeklerin beyni bu dönemde önemli bir olgunlaşma geçirmektedir (Alosco ve diğerleri, 2017). Bulgular tutarsızlık bildirilmiş olmasına rağmen (Caccese ve diğerleri, 2020; Iverson, Caccese, Merz, Büttner ve Terry, 2021a; Iverson, Terry, Caccese, Büttner ve Merz, 2021b), korumalı futbola daha genç yaşlarda başlanmanın beyinde daha büyük mikro yapısal değişiklikler, hipokampus ve korpus kallozumda hacim azalması ve daha büyük işlevsel/davranışsal sonuçlarla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Alosco ve diğerleri, 2017; Alosco ve diğerleri, 2018; Kaufmann ve diğerleri, 2021; Liang ve diğerleri, 2023; Schultz ve diğerleri, 2018; Stamm ve diğerleri, 2015a; Stamm ve diğerleri, 2015b). Erken yaşta (<12 yaş) korumalı futbola katılmanın nörolojik açıdan zarar görme olasılığını artırdığı tahmin edilmektedir. Yapılan bir çalışmada, 214 eski korumalı futbol oyuncusunda erken yaşta (<12 yaş) korumalı futbola katılmak, kendi kendine bildirilen nöropsikiyatrik ve yürütücü işlevlerde bozulmanın artan olasılığı ile ilişkili bulunmuştur (Yengo-Kahn ve diğerleri, 2020).

Erken yaşlarda korumalı futbol oynamanın yanı sıra uzun süre koruma futbola devam etmek de nörodejeneratif riski artırabilir. Korumalı futbol sporcularında KTE ile ilgili nörodejeneratif riske işaret eden en hafif nörolojik semptomların görülebilmesi için en az 2 yıl rekabetçi bir aktivite şeklinde korumalı futbol oynamış olmanın gerekli olabileceği bildirilmiştir (Querzola ve diğerleri, 2022). Yapılan bir çalışmada daha uzun yıllar korumalı futbol oynamış olmak KTE tanısı ve KTE şiddeti ile anlamlı olarak pozitif yönde ilişkili bulunmuştur (Mez ve diğerleri, 2020). Beyin araştırmaları kapsamında, 202 korumalı futbol sporcusunun bağışlanan beyin organları üzerinden yapılan bir çalışmada, nöropatolojik değerlendirmeler ve retrospektif incelemeler sonucu korumalı futbol oynama süreleri ortalama 15,1±5,2 yıl olan 177 oyuncu için nöropatolojik olarak KTE tanısı konmuştur.

Sadece lise öncesi oynayanlarda tanı konmazken (0/2), lisede oynayanların %21'i (3/14), kolej düzeyinde oynayanların %91'i (48/53), yarı profesyonel düzeyde oynayanların %64'ü (9/14), profesyonel düzeyde Kanada Korumalı Futbol Ligi'nde oynayanların %88'i (7/8) ve profesyonel düzeyde NFL'de oynayanların %99'u (110/111) KTE tanısı almıştır. Bu bulgular profesyonel düzeylerde korumalı futbol oynayanların daha çok KTE tanısı aldığını gösterirken, yarı profesyonel (%56) ve profesyonel (%86) oyuncuların çoğunda şiddetli KTE patolojisi saptanmıştır. Ayrıca şiddetli patoloji saptanan oyuncuların %95'inde bilişsel semptomlar ve %85'inde demans belirtileri bulunmuştur (Mez ve diğerleri, 2017). Genel olarak erken yaşta korumalı futbola başlamak ve uzun yıllar profesyonel düzeyde oynamaya devam etmek nörodejeneratif riski artırabilen faktörler arasında görülmektedir (Liang ve diğerleri, 2023; Mez ve diğerleri, 2017; Mez ve diğerleri, 2020).

Travmatik beyin hasarı, tekrarlayan kafa darbelerine maruziyet ve oyuncu pozisyonları

Etki şiddeti çok olan ve uzun vadede ciddi nörolojik sonuçlar doğurabilen TBH'ların korumalı futbol sporcularında Alzheimer hastalığı, Parkinson hastalığı ve ALS dahil olmak üzere kronik nörodejeneratif bozuklukların insidansını artırdığı uzun süredir öne sürülmektedir (Faden ve Loane, 2015; Querzola ve diğerleri, 2022). TBH, şiddeti beyin sarsıntısından komaya kadar değişen heterojen bir rahatsızlıktır (Doherty ve diğerleri, 2016; Ware, Sandsmark ve Diaz-Arrastia, 2020). Beyin sarsıntısı gibi hafif TBH'lar, beyin ve kafatası arasında bir çarpışmaya veya beyin dokusu ve damar sisteminde bir gerginliğe yol açan, başa iletilen bir kuvvetten kaynaklanan beyin hasarlarıdır (Stern ve diğerleri, 2011). Hastaneye yatmayı gerektiren yaralanmalar ise orta/şiddetli TBH'lar olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte orta/şiddetli TBH'ların yaşamın sonraki yıllarında nörodejeneratif hastalık riskini artırdığı belirgindir. Ancak asıl tehlike oluşturanlar genellikle korumalı futbol gibi temas sporlarında ortaya çıkan ve nadiren hastaneye yatmayı gerektiren, uzun yıllar şüphelenilse de takibi zor olan hafif TBH'lardır (Doherty ve diğerleri, 2016; Ware ve diğerleri, 2020). Özellikle korumalı futbol gibi temas sporları ile ilişkili nörodejeneratif bir bozukluk olan ve patolojisinde TBH bulunan KTE'nin uzun yıllar tekrarlayan hafif TBH'ların sonucunda meydana geldiği düşünülmektedir (Doherty ve diğerleri, 2016; Kulbe ve Hall, 2017; Mez ve diğerleri, 2020; Ware ve diğerleri, 2020).

Korumalı futbolda TBH yaşama sıklığı olasılığının oyuncu pozisyonlarına göre değerlendirilmesi mümkündür (Querzola ve diğerleri, 2022). Hafif şiddetli TBH ile ilişkili

insidans oranları belirli korumalı futbol pozisyonlarında incelenmiş ve çizgi arkası oyuncuları (linebackers, LB) (%14,3), koşucu (Running back, RB) (%14,0) ve hücum çizgisi oyuncularında (offensive linemen, OL) (%13,4) daha yüksek bulunmuştur (Canseco ve diğerleri, 2022; Powell ve Barber-Foss, 1999; Querzola ve diğerleri, 2022; Yengo-Kahn ve diğerleri, 2020). Hafif şiddetli bir TBH olan beyin sarsıntısı oranlarının OL pozisyonunda oynayan oyuncular ve savunma çizgisi oyuncuları (defensive linemen, DL) ile savunma yetenek oyuncularından ziyade oyun kurucu (quarterback, QB), dış açık (wide receiver, WR), iç açık (tight end, TE), RB ve bekler pozisyonlarında oynayan hücum yetenek oyuncularında önemli ölçüde daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Canseco ve diğerleri, 2022; Nathanson ve diğerleri, 2016). NFL'deki yaralanma verilerini inceleyen geçmiş bir rapor, beyin sarsıntısı oranlarının başlama vuruşu (kick off) oyunundaki oyunculardа en yüksek olduğunu ve ardından degaj (punts) oyunundaki oyuncuların geldiğini göstermiştir (sırasıyla 1000 oyun başına 8,7 ve 2,89) (Casson, Viano, Powell ve Pellman, 2010; Yengo-Kahn, Johnson, Zuckerman ve Solomon, 2016). NFL'in başlama vuruşu ve diğer kural değişikliklerinden sonra 2018 sezonundan bu yana beyin sarsıntılarında genel bir düşüş olduğu ifade edilse de, bunun bilimsel literatürde yayınlanmadığı bildirilmiştir. Ölümcül olabilen çok daha şiddetli TBH'lar ile ilişkili beyin ve omurilik yaralanmalarının topla koşan oyuncuyu düşürmeye yönelik yapılan hareketlerde (tackle) daha çok meydana geldiği düşünülmektedir (Canseco ve diğerleri, 2022). Ayrıca ölümcül olabilen yaralanmaların antrenmandan (%17) ziyade rekabetçi oyunlarda (%83) daha sık ortaya çıktığı bildirilmiştir (Boden, Breit, Beachler, Williams, ve Mueller, 2013; Canseco ve diğerleri, 2022). Ek olarak, Kucera ve diğerleri (2017), lise ve kolej düzeyindeki korumalı futbolda ölümcül beyin ve omurilik yaralanmaları ile ilişkili en yaygın pozisyonların RB (%32) ve LB (%21) olduğunu belirtmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, TBH ile ilişkili nörodejeneratif bir bozukluk olan KTE ile korumalı futbol oyuncularının pozisyonları arasındaki ilişki araştırılmış ve oyuncuların geniş büyüklükte ve düşük frekanslı darbelere maruz kaldığı pozisyonlarda (örn. savunma back, QB ve WR), beyin genelinde ve sulkuslarda gerilim ve gerilim oranları en yüksek bulunmuştur. Ayrıca yine aynı çalışmada, düşük şiddette ancak yüksek frekansta kafa darbeleri yaşayan oyuncu pozisyonlarında (DL ve OL), sulkuslardaki gerilmenin en düşük olduğu saptanmıştır (Zimmerman ve diğerleri, 2021).

Beyin sarsıntısı gibi hafif TBH'ların oluşumuna katkı sağlayan en önemli faktörlerden biri sarsıntı öncülü kafa darbeleridir (DeKosky, Blennow, Ikonomovic ve Gandy, 2013). Tekrarlayan kafa darbelerine maruz kalınması, beyin sarsıntısı gibi semptomatik beyin

hasarlarına yol açmasa bile yaygın bir şekilde, sıklıkla bozulan beyin fonksiyonları ile ilişkili değişikliklere neden olan asemptomatik beyin hasarlarına yol açabilir (DeKosky ve diğerleri, 2013; Oliver ve diğerleri, 2016a). Tekrarlayan kafa darbelerine maruziyetin uzun süre devam etmesi durumunda ise özellikle KTE dahil olmak üzere nörodejeneratif hastalık riski artabilir (Riley ve diğerleri, 2015).

Oyuncular pozisyonlarına göre farklı sıklık ve etkide kafa darbelerine maruz kalabilmektedir. TBH'ların yanı sıra tekrarlayan kafa darbelerine maruz kalma sıklığına göre oyuncu pozisyonlarının değerlendirilmesi de mümkündür. Korumalı futbolda TBH'ların ve tekrarlayan kafa darbelerine maruziyetin görülme sıklıklarına göre oyuncu pozisyonları aşağıdaki gibi değerlendirilebilmektedir (Querzola ve diğerleri, 2022):

1. Çizgi alanı pozisyonları (DL ve OL): Bu oyuncu pozisyonlarındaki sporcular ağırlıklı olarak kask çarpışması sonucu çok sayıda kafa darbelerine maruz kalırlar (oyun başına 5'e kadar ve tek bir müsabakada 300'e kadar) ancak ortalama olarak her bir darbe minimum düzeyde yoğundur. Bu tür travmalar "kantitatif TBH" olarak etiketlenebilmektedir. Çizgi oyuncuları, çoğunlukla nörolojik sekellerin gelişimi ile ilişkili görünen pozisyonlardır.
2. QB, WR, savunma bek oyuncuları (defensive backs, DB) ve vuruş döndürücüsü (kick returner, KR) hariç özel takım (special team) oyuncuları: Bu saha içi oyuncu pozisyonlarındaki sporcular, hem oyun sırasında hem de antrenman sırasında çok az travmatik hasara maruz kalırlar ancak genellikle bu travmalar şiddetli ve sarsıcıdır çünkü açık saha koşullarında, yüksek hızda veya oyuncunun darbeden önce darbeyi vuranı göremediği durumlarda meydana gelmektedir (kör taraftan darbe alma).
3. RB, TE, LB ve KR: Bu saha içi oyuncu pozisyonlarındaki sporcular sık sık ve potansiyel olarak yoğun darbeler yaşamaktadır (Querzola ve diğerleri, 2022).

Özellikle nörodejeneratif riski azaltmak için erken dönemde dikkat edilmesi ve üzerinde durulması gereken tekrarlayan kafa darbeleridir. Bu kapsamda oyuncu pozisyonları tekrarlayan kafa darbeleri bakımından yüksek riskli (OL, DL, RB, TE, LB oyuncuları ve KR) ve düşük riskli (QB, WR, DB oyuncuları ve KR hariç özel takım oyuncuları) olarak gruplandırılabilmektedir (Mullins ve diğerleri, 2022; Querzola ve diğerleri, 2022).

2.1.2. Korumalı futbolda tekrarlayan kafa darbelerinin kümülatif etkileri ile tetiklenen nörodejeneratif sürecin altında yatan potansiyel mekanizmalar

Korumalı futbol, beynin kask çarpışmalarına bağlı kuvvetlere maruz kalmasına neden olan kafa darbelerinin meydana geldiği bir spordur. Tekrarlayan kafa darbelerine uzun süre maruz kalınması veya bunların yol açabileceği beyin hasarları daha sonraki yaşamda nörodejeneratif hastalık riskinde artış ile ilişkili olmakla birlikte bunun altında yatan mekanizmalar tam olarak bilinmemektedir (Kochsiek ve diğerleri, 2021). Beyin hasarları, semptomatik olmayan küçük hasarlar ya da beyin sarsıntısı gibi travmatik hasarlar şeklinde ortaya çıkabilir. Kafa darbeleri ile oluşan küçük veya büyük beyin hasarlarının yetersiz iyileşme dönemleriyle birlikte yanlış yönetilmesi, potansiyel mekanizmaların da etkisiyle nörodejeneratif süreci tetikleyebilir. Aksonal hasar, beyaz cevher değişiklikleri, beta-amiloid (Aβ) plakları birikimi, tau hiperfosforilasyonu, oksidatif stres ve inflamasyonun, tekrarlayan kafa darbelerinin ve yol açtıkları beyin hasarlarının nörodejenerasyona ilerlemesinde potansiyel mekanizmalar oldukları öne sürülmektedir (Brett, Gardner, Godbout, Dams-O'Connor ve Keene, 2022; Leszek ve diğerleri, 2016; Ling, Hardy ve Zetterberg, 2015; Smolen, Dash ve Redell, 2023; Wu ve diğerleri, 2022).

Aksonal hasar ve beyaz cevher değişiklikleri

Beyin, hızlı veya yavaş kuvvetlere maruz kaldığında nöronlar, glial hücreler ve kan damarları dahil tüm bileşenleri gerilir ve bu da normal fonksiyonlarını bozabilir. Hücre gövdelerinden uzun mesafelere yayılan aksonlar gerilmeye karşı özellikle hassastır. Bu yüzden korumalı futbol, kask çarpışmaları sonucunda tekrarlayan kafa darbelerinin neden olduğu asemptomatik beyin hasarlarından semptomatik olan beyin sarsıntılarına kadar yaygın aksonal hasara yol açabilir (Ling ve diğerleri, 2015; McKee, Daneshvar, Alvarez ve Stein, 2014). Sinir dokusundaki hasar, deneyimlenen fiziksel kuvvetlerin doğrudan sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir. Kafaya uygulanan hızlı darbelerin sinir dokusunda kesme kuvvetleri üreterek beyne zarar verdiği ve bunun sonucunda kranyal duvara darbe etkisi göstererek aksonal hasara neden olduğu düşünülmektedir (Cruz-Haces, Tang, Acosta, Fernandez ve Shi, 2017).

Beyindeki biyomekanik hasardan hemen sonra nörometabolik bir beyin hasarının derecesine göre nörotransmitterlerin hızla salınması, K^{+}'nın dışarı akışı ve Na+'nın içeri akışı ile akson içi kalsiyum konsantrasyonlarında bir artış meydana gelmekte ve bu durum proteaz kalpaini

aktive eden kalpain aracılı hücre iskeleti proteinlerinin proteolizini tetiklemektedir. Bu olaylar potansiyel olarak geri dönüşü olmayan aksonal patolojiye yol açabilen bir sürece katkıda bulunmaktadır (Blennow, Hardy ve Zetterberg, 2012; McKee ve diğerleri, 2014). Akson içi kalsiyum artışı aynı zamanda glutamat salınımını ve N-metil-D-aspartat reseptörlerinin glutamat aracılı aktivasyonunu da uyararak nöronların depolarizasyonuna neden olur (Spain ve diğerleri, 2010). İyonik dengeyi yeniden sağlamak için enerji depolarını tüketecek şekilde glikoz tüketimi artmaktadır. Bu da oksidatif metabolizmanın bozulmasına, laktat üretimi ile glikolizin ortaya çıkmasına ve bunun sonucunda asidoz ve beyin ödemine yol açabilir (Barkhoudarian, Hovda ve Giza, 2011). Aksonal taşınmayı bozan akut beyin hasarları sırasında ilerleyici mikrotübül demontajı belirgindir. Bunu takiben aksonal şişlikler meydana gelir ve genellikle yaralanmanın olduğu gri ve beyaz cevher arayüzündeki derin giruslarda aksonların bağlantısı kesilir (Barkhoudarian ve diğerleri, 2011; Ling ve diğerleri, 2015).

Yaygın aksonal hasara bağlı olarak zamanla ciddi nöron kaybı olmakta ve glial popülasyonlardaki değişikliklerle birlikte beyaz cevherin dejenerasyonu görülmektedir (Brett ve diğerleri, 2022). Hafif TBH'ları takiben beyaz cevherin kronik ilerleyici değişiklikleri birçok çalışmada gösterilmiştir (Graham ve diğerleri, 2020; Jolly ve diğerleri, 2021; Tang-Schomer, Patel, Baas ve Smith, 2010). Difüzyon tensör görüntüleme kullanılarak beyaz cevher mikro yapısındaki değişiklikler ile orta-şiddetli TBH'ın kronik fazındaki hastalarda beyaz cevher atrofisi ön görülmüştür. Benzer şekilde beyaz cevherdeki mikro yapısal değişiklikler makroskobik patolojinin yokluğunda da meydana gelmekte (orta şiddetli TBH vakalarının yaklaşık 1/3'ü) ve bilişsel ve fonksiyonel sonuçlarla ters orantılı olmaktadır (Brett ve diğerleri, 2022; Ling ve diğerleri, 2015). Ayrıca acil servise başvuran hastalardan oluşan prospektif bir kohortta (yaklaşık %50'sinde TBH ile ilişkili bulgular mevcut olan), beyin hasarı şiddeti daha düşük (hafif TBH) olan hastalarda da ilerleyici beyaz cevher değişiklikleri (yani beyaz cevher nörit yoğunluğunda azalma) rapor edilmiştir (Brett ve diğerleri, 2022; Palacios ve diğerleri, 2020). Beyaz cevher hasarı akut TBH'ların temel patolojisi olmakla birlikte, tekrarlayan kafa darbelerine maruz kalmak da beyaz cevher hasarına yol açabilmektedir (Alosco ve diğerleri, 2023). Difüzyon tensör görüntüleme çalışmaları, klinik olarak beyin sarsıntısı teşhisi olmasa bile, yalnızca bir sezonluk temaslı spor müsabakalarının ardından beyaz cevherde değişiklikler olduğunu bulmuşlardır (Bahrami ve diğerleri, 2016; Barber Foss ve diğerleri, 2019; Kuzminski ve diğerleri, 2018; Merchant-Borna ve diğerleri, 2016).

Benzer bulgular nörodejeneratif hastalıklarda da saptanmıştır. KTE'de her aşamada bulunan multifokal aksonal varisler ve aksonal kayıpların yanı sıra dorsolateral frontal beyaz cevherdeki oligodendrosit sayısında bir azalma olduğu bulunmuştur (Chancellor ve diğerleri, 2021; McKee ve diğerleri, 2013). Alzheimer hastalığı bağlamındaki beyaz cevher patolojilerinin ise tekrarlayan kafa darbelerine maruz kalan kişilerde bilişsel, ruhsal ve/veya davranışsal semptomlara katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Alosco ve diğerleri, 2023; Garnier-Crussard ve diğerleri, 2022).

Beta-amiloid (Aβ) plakları birikimi

Tekrarlayan kafa darbelerine bağlı oluşabilen beyin hasarları akut şekilde yukarı regüle edilmiş amiloid öncü proteininin, Aβ plaklarına dönüşümüne yol açabilmektedir. Özellikle TBH'dan sonra amiloid öncü proteininin akut olarak düzenlenmesi deneysel ve insan nöropatolojik çalışmalarında gösterilmiştir (Iwata, Chen, McIntosh, Browne ve Smith, 2002; Masumura ve diğerleri, 2000). Amiloid öncü proteini Aβ(85) için peptid dizisini içerdiğinden, TBH ile Alzheimer hastalığı arasındaki potansiyel bağlantı açıktır. Beyin hasarından sonraki günlerden aylara kadar uzayabileyen süreçte, amiloid öncü proteininin ilk birikimi, β-sekretaz 1 (BACE1), presenilin-1 (PS-1) ve kaspaz-3(68) dahil olmak beyaz ve gri aksonlarda Aβ oluşumunun yükselmesine katkıda bulunan enzimler ile birlikte gelişmektedir. Aksonal hasarı takiben Aβ peptid birikimi, bir motor proteini olan kinesin-1'in azalması yoluyla transport sırasında meydana gelebilir. Aksonlar ve bunların hücre gövdeleri, Aβ birikiminin bir sonucu olarak veya doğrudan TBH'a bağlı olarak dejenere oldukça, biriken Aβ, hücre dışı boşluğa salınabilir (Brett ve diğerleri, 2022). Bunun Alzheimer hastalığının nöropatolojik gelişimine yol açıp açmayacağı bilinmese de, beyin hasarı sonrası 4 saatten 2,5 yıla kadar şiddetli TBH ile ilgili yapılan çalışmalarda, post-mortem ve cerrahi dokularda %30-38 oranında Aβ plaklarının varlığını içeren bir prevalans bildirilmiştir (Brett ve diğerleri, 2022; Ikonomovic ve diğerleri, 2004; Roberts, Gentleman, Lynch ve Graham, 1991; Roberts ve diğerleri, 1994). Uzun süre şiddetli TBH'dan sağ kalan 1 ila 47 yaş arası insanlar üzerinde yapılan bir çalışmada da benzer Aβ plak birikim oranları rapor edilmiştir (Johnson, Stewart ve Smith, 2012).

Aβ kademesinin başlatıldığı bir eşik olabilir ve potansiyel olarak TBH'da Aβ patolojisi doğası gereği ilerleyici olmayabilir. Aktive edilmiş mikroglia Aβ temizlenmesini destekler ve erken dönemlerde nöroprotektiftir. Ancak tekrarlayan kafa darbelerinin ve buna bağlı

beyin hasarlarının uzun süre devam etmesi ile birlikte inflamatuar süreçlerin mikroglia regülasyonunu bozması sonucu Aβ patolojisi ilerleyebilir (Brett ve diğerleri, 2022; Cruz-Haces ve diğerleri, 2017). TBH ile Aβ patolojisinin gelişimi ve ilerlemesi arasındaki ilişkileri anlamak için hassas ve prospektif kohort çalışmaları ile spesifik Aβ biyobelirteçlerinin (nöro görüntüleme ve/veya biyosıvı) izlenmesi önerilmektedir (Brett ve diğerleri, 2022).

Tau hiperfosforilasyonu

Tekrarlayan kafa darbeleri veya bunların yol açtıkları küçük şiddetten büyük şiddete kadar olan beyin hasarları, yetersiz iyileşme süreçleriyle birlikte beyin hasarları ve nörodejenerasyon ile ilişkili tau hiperfosforilasyonuna yol açabilir (Jung ve diğerleri, 2024; Tharmaratnam ve diğerleri, 2018). Toplam tau esas olarak mikrotübüllerin stabilitesinin düzenlendiği ve aksonal taşınmanın desteklendiği nöronal aksonlarda eksprese edilmektedir (Kochsiek ve diğerleri, 2021). Tau oligomerleri zamanla beyindeki beyaz cevher yollarına müdahale eden ve denervasyon hasarı yoluyla sinyal ve iletişim anormalliklerine neden olan eşleştirilmiş sarmal ve düz filamentli nörofibriler yumaklara dönüşür. Nörofibriler yumakların bu toplanması, taunun prion benzeri bir şekilde yayılmasına yol açar. Genel olarak, KBB geçirgenliğinin artmasına yol açabilen sitokin ve kemokin aktivasyonunun neden olduğu inflamatuar bir durum vardır. Beyin travmasının, oksidatif stresten kaynaklanan serbest radikal oluşumu, mikroglia yukarı regülasyonu, mitokondriyal fonksiyon bozukluğu ve kalsiyum dengesizliği gibi nöroinflamatuar süreçlerden kinaz birikimine yol açtığı ve bunun da hiperfosforile tau ile sonuçlandığı öne sürülmektedir (Smolen ve diğerleri, 2023; Tharmaratnam ve diğerleri, 2018).

Mikrotübül ile ayrışmış tau'nun aksonal yırtılma yaralanması sonucunda serbest kalması veya tekrarlayan kafa darbeleri ve TBH ile ilişkili diğer potansiyel mekanizmalar tarafından serbest bırakılması, hiperfosforilasyonu ve patojenik tau proteoformlarının birikmesini teşvik edebilir. Çoklu protein kinazlar ve fosfatazlar tau hiperfosforilasyonunu düzenler (Brett ve diğerleri, 2022). Deneysel çalışmalar, TBH'ı takiben tau hiperfosforilasyon bölgelerinde yüksek delta sekretaz, glikojen sentaz kinaz-3β ve c-Jun N-terminal kinaz seviyeleri bildirmiştir (Tran, Sanchez ve Brody, 2012; Wu ve diğerleri, 2020). Yukarıdaki enzimlerin azaltılması veya ortadan kaldırılması, tau hiperfosforilasyonunun birikmesini azaltabilir (Brett ve diğerleri, 2022; Tran ve diğerleri, 2012; Wu ve diğerleri, 2020).

Tau birikiminin ilerlemesi, nörodejenerasyonda önemli olabilir. Deneysel olarak şiddetli TBH uygulanan farelerden elde edilen beyin homojenatları ile aşılanan vahşi tip fareler, davranışsal ve sinaptik işlev bozukluğunun yanı sıra, yaygın ve ilerleyici tau patolojisi sergilemiştir. Bunun sonucunda hiperfosforile taunun TBH ile ilişkili birikiminin ardından ortaya çıkan kendi kendine devam eden bir nörodejeneratif sürecin mümkün olabileceği öne sürülmüştür (Brett ve diğerleri, 2022; Zanier ve diğerleri, 2018). Tekrarlayana kafa darbelerini takiben ilerleyen demansın beyinde tau proteinlerinin birikmesiyle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Jung ve diğerleri, 2024). Ayrıca tekrarlayan kafa darbelerine maruz kalan bireylerde serebral sulkusların derinliklerindeki nöronlarda hiperfosforile edilmiş taunun (p-tau) perivasküler birikimi ile karakterize, ilerleyici ve nörodejeneratif bir hastalık olan KTE gelişebileceği bildirilmiştir (Alosco ve diğerleri, 2023). KTE, tau proteini birikimi açısından Alzheimer hastalığına benzese de, amiloid üzerindeki baskınlığı açısından aralarında fark vardır. KTE'deki tau proteini birikimi ilginçtir çünkü taunun peroksizomların kinesine bağımlı taşınmasını inhibe ettiği ve peroksizom kaybının hücreleri oksidatif strese karşı savunmasız hale getirerek dejenerasyona yol açtığı düşünülmektedir. Alzheimer hastalığında ise ortaya çıkan ancak KTE ile karşılaştırıldığında daha az dramatik olan bu tau proteini birikimi aynı zamanda amiloid öncü proteininin aksonlara veya dendritlere taşınmasını engelleyerek hücre gövdesinde birikmesine neden olmaktadır (Cruz-Haces ve diğerleri, 2017). Buna rağmen, tekrarlayan kafa darbeleri veya TBH'dan kayaklanan tau hiperfosforilasyonunun KTE oluşum sürecindeki kesin mekanizması henüz tam olarak açıklanamamıştır (Tharmaratnam ve diğerleri, 2018). Bu nedenle, tekrarlayan kafa darbeleri ya da TBH'ların ardından taunun neden beyinde biriktiğinin daha iyi anlaşılması gerekmektedir (Jung ve diğerleri, 2024).

Oksidatif stres ve inflamasyon

Oksidatif stres, vücuttaki serbest radikallerin ve antioksidanların dengesizliği nedeniyle oluşur ve bu da hücre ve doku hasarına yol açar. Dolayısıyla oksidatif stres, hastalıkların gelişiminde kritik bir rol oynamaktadır (Wu ve diğerleri, 2022). Genel olarak süperoksit, hidroksil radikalleri ve nitrik oksit (NO) radikallerini içeren serbest radikaller, bir veya daha fazla eşleşmemiş elektrona sahip moleküllerdir (de Almeida ve diğerleri, 2020; Wu ve diğerleri, 2022). Oksidatif stresin nörodejenerasyon ve diğer merkezi sinir sistemi (MSS) ile ilgili hastalıkların patogenezinde rol oynadığı bilinmektedir. Normal metabolik süreçler sırasında birçok serbest radikal üretilse de, vücut hücreleri bu serbest radikalleri nötralize

etmek ve antioksidanlar ile serbest radikaller arasındaki dengeyi korumak için antioksidanlar üretebilir. Aşırı üretilen serbest radikallerin lipitler, proteinler ve deoksiribonükleik asit (DNA) gibi biyolojik moleküllere saldırdığı, oksidan dengeyi bozduğu ve uzun süreli oksidatif strese yol açabildiği belirtilmektedir. Ayrıca oksidatif stres, fizyolojik adaptasyon ve hücre içi sinyal iletiminin modülasyonu gibi bazı durumlarda yararlı bir rol oynar. Bu yüzden oksidatif stresin, aralarında dengesizliğin oluşması nedeniyle oksidasyon sisteminin antioksidan sistemi aşması durumu olarak tanımlanmasının daha doğru olduğu belirtilmektedir (Wu ve diğerleri, 2022).

Genel olarak oksidatif stres: mitokondriyal disfonksiyon, nöroeksitasyon yollarının aktivasyonu ve aktive edilmiş nötrofiller gibi diğer moleküler mekanizmalardan kaynaklanır veya bunlara eşlik eder (Wu ve diğerleri, 2022). Beyin hasarını takiben oksidatif stres ve yan ürünlerinin varlığı bildirilmiştir (Ahmed, Kamnaksh, Kovesdi, Long ve Agoston, 2013; Cruz-Haces ve diğerleri, 2017; Zheng ve diğerleri, 2013). Beyin hasarından sonra beyin mikrodamarlarında süperoksit radikalleri artmaktadır. Süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz dahil oksijen radikalleri temizleyicilerinin süperoksit radikallerinin seviyesini önemli ölçüde azalttığı ve beyindeki hasarı kısmen tersine çevirebildiği belirtilmektedir. Beyin hasarından sonraki ilk dakikalar veya saatlerde, biyojenik amin nörotransmitterlerinin, araşidonik asit kaskadının, hasarlı mitokondrinin ve oksitlenmiş ekstravaze hemoglobinin enzimatik reaksiyonu veya otoksidasyonu nedeniyle çok sayıda süperoksit radikali üretilmektedir (Cruz-Haces ve diğerleri, 2017).

Özellikle TBH'larda, beyin hasarını takiben gözlenen aksonal hasar, membran geçirgenliğini ve iyonik dengeyi etkiler (Cruz-Haces ve diğerleri, 2017). Kısa bir süre sonra mikroglia aşırı aktive olur ve nötrofiller ile makrofajlar sızar. Bu durum, süperoksit radikallerinin üretimine katkıda bulunmaktadır (Ahmed ve diğerleri, 2013; Cruz-Haces ve diğerleri, 2017; Zheng ve diğerleri, 2013). Membran yapısının bozulması veya glutamat tarafından aktive edilen reseptörlerin aktivasyonu yoluyla kalsiyum alımı, mitokondriyal fonksiyon bozukluğuna ve serbest radikallerin aşırı üretimine neden olmaktadır (Cruz-Haces ve diğerleri, 2017). Buna ek olarak aşırı demir yükü ve bunun sonucunda ortaya çıkan çeşitli hidroksil radikalleri ve lipit peroksidasyonu, oksidatif stresi ve nöronal ferroptozu indükler (Wu ve diğerleri, 2022). Nötr pH'ta, plazmadaki demir, Fe^{3+} formundaki transferrin proteinine bağlanır ve bu da hücre içinde bir demir depolama proteini olan ferritin tarafından sekestre edilebilir. Böylece normal koşullar altında beyindeki demir nispeten düşük bir

seviyede tutulur. Ancak TBH'da, beyinde pH değeri düşer, buna hem transferrin hem de ferritinden demir salınımı eşlik eder. Daha sonra aşırı aktif demir seviyeleri oksijen radikal reaksiyonunu katalize eder ve oksidatif hasara ve ferroptoza neden olur. Ek olarak hemoglobin, beyindeki mekanik travmadan sonra aktif demiri katalize eden ikinci kaynaktır. Demir, hidrojen peroksit (H_2O_2) veya lipit hidroperoksitlerin uyarılması nedeniyle hemoglobinden salınır ve pH 6,5'e veya hatta altına düştüğünde demir seviyesi daha da artabilir (Tang ve diğerleri, 2020; Wu ve diğerleri, 2022). Bu yönden bakıldığında oksidatif stres: beyin kan akışı, beyin plastisitesi ve immünosupresyonun teşvik edilmesi gibi faktörlerle TBH patogenezini önemli ölçüde kötüleştirir (Wu ve diğerleri, 2022).

Her ne kadar insanlarda tek bir hafif yaralanma sonrasında kronik oksidatif stres gözlemlenmemiş olsa da, oksidatif stres ve bununla ilişkili süreçlerin beyin sarsıntısı sonrası semptomları şiddetlendirebileceği veya uzatabileceği muhtemel görünmektedir. Eksitotoksisite ve reperfüzyon hasarında oksidatif stresin ortak rolü göz önüne alındığında, oksidatif stresin TBH'ı takiben sekonder nöronal hasarda merkezi bir rol oynaması muhtemeldir (Cruz-Haces ve diğerleri, 2017). Oksidatif stresten kaynaklanan serbest radikal oluşumunun, mikroglia yukarı regülasyonu, mitokondriyal fonksiyon bozukluğu ve kalsiyum dengesizliği gibi süreçlerden kinaz birikimine yol açtığını ve bunun da hiperfosforile tau ile sonuçlandığı belirtilmektedir (Tharmaratnam ve diğerleri, 2018). Bu da, oksidatif stresin nörodejenerasyonda rol aldığını ve KTE gibi nörodejeneratif hastalıkların altında yatan nedenlerden biri olduğunu göstermektedir (Cruz-Haces ve diğerleri, 2017).

Oksidatif stres ve inflamasyon farklı biyokimyasal basamaklardan oluşurken, her iki süreç de yakından iç içe geçmiştir ve özellikle oksidatif strese yatkın olan beyinde inflamasyon da birlikte görülür. Beyindeki oksidatif stresin etkisi dahilinde reaktif oksijen türleri (ROS) ve beyin hasarı belirteçleri genellikle aktive edilmiş bağışıklık hücreleri, sitokinler ve diğer inflamatuar aracılar gibi inflamasyonun göstergeleriyle birlikte bulunur (Leszek ve diğerleri, 2016).

Beyin hasarına karşı verilen tepkinin sonucu oluşan nöroinflamasyon kısmen mikroglia aktivasyonu ile ortaya çıkmaktadır (Smolen ve diğerleri, 2023). Mikroglialar MSS'deki doğal doku makrofajlarıdır ve nöroinflamasyonun temel aracıları olarak hareket ederler. Mikroglial hücre yüzeyi reseptör ekspresyonu, aktive edici bir uyaranın varlığında

artmaktadır. Aktive edilmiş mikroglia tarafından IL-6, interlökin-1 Beta (IL-1β), interlökinler, TNF ve kemokinler gibi çeşitli inflamatuar aracılar ile interferon ile indüklenebilir protein-10, monosit kemoattraktan protein-1 ve inflamatuar durumu teşvik eden makrofaj inflamatuar protein-1α salgılanmaktadır. Bunun sonucunda fagositik aksiyon meydana gelirken, hücrelerin morfolojisi dallanmış durumdan amip benzeri bir yapıya dönüşmektedir. Bu orta derecede aktif mikrogliaların; hücresel kalıntıların ve ölen hücrelerin uzaklaştırılması, nöronal hayatta kalmayı teşvik eden trofik faktörlerin salgılanması ve nörotoksinlerin temizlenmesi gibi yararlı işlevleri yerine getirdiği belirtilmektedir (Leszek ve diğerleri, 2016).

Tekrarlayan kafa darbeleri ile birlikte beyin hasarlarına bağlı olarak inflamatuar aracıların sürekli salınımı, mikroglial aktivasyonun artmasıyla inflamatuar döngüyü tekrar aktifleştirmektedir (Smolen ve diğerleri, 2023). Böylece inflamatuar faktörlerin çoğalması teşvik edilmektedir (Leszek ve diğerleri, 2016). Kalıcı hale gelen glial inflamasyon, mikroglianın daha yüksek seviyelerde inflamatuar sitokinler üretmesinin yanı sıra beyin hasarlarına karşı uygun şekilde yanıt verme yeteneğini de olumsuz yönde etkilemektedir (Brett ve diğerleri, 2022). Beyinde yerleşik mikrogliaların kalıcı aktivasyonu ile nöroinflamasyonun kronik ve sürekli hale gelmesi nedeniyle KBB geçirgenliği artmaktadır. Buna bağlı olarak periferik makrofajların beyin parankimine infiltrasyonu artmakta ve kronik nöroinflamasyon süreci kontrol altına alınmadığı takdirde sinir dokularının daha çok zarar görmesine veya ölmesine neden olmaktadır (Leszek ve diğerleri, 2016). İnflamatuar yanıtta yer alan çeşitli genlerin ekspresyonunu kontrol eden bir transkripsiyon faktörü olan nükleer faktör kappa B'nin (NF-κB) kronik nöroinflamasyon ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Leszek ve diğerleri, 2016; Okamoto, 2006). Hücre yaralanmasında doğuştan gelen bağışıklık tepkisini tetikleyen ve beyin gelişimi, nörojenez, nörotrofik ve nöroprotektif faktörlerin salınımıyla ilgili olan toll benzeri reseptörlerin (TLR'lerin) ekspresyonlarının kronik nöroinflamasyonda yükseldiği ve inflamatuar yanıtlarda rol oynayan faktörlerden NF-κB transkripsiyon faktörünün aşırı aktivasyonuna yol açtığı belirtilmektedir. Bunun sonucunda beyin dokusunda beklenmedik inflamatuar reaksiyonların ve nörodejenerasyonun hızlandığı düşünülmektedir (Leszek ve diğerleri, 2016).

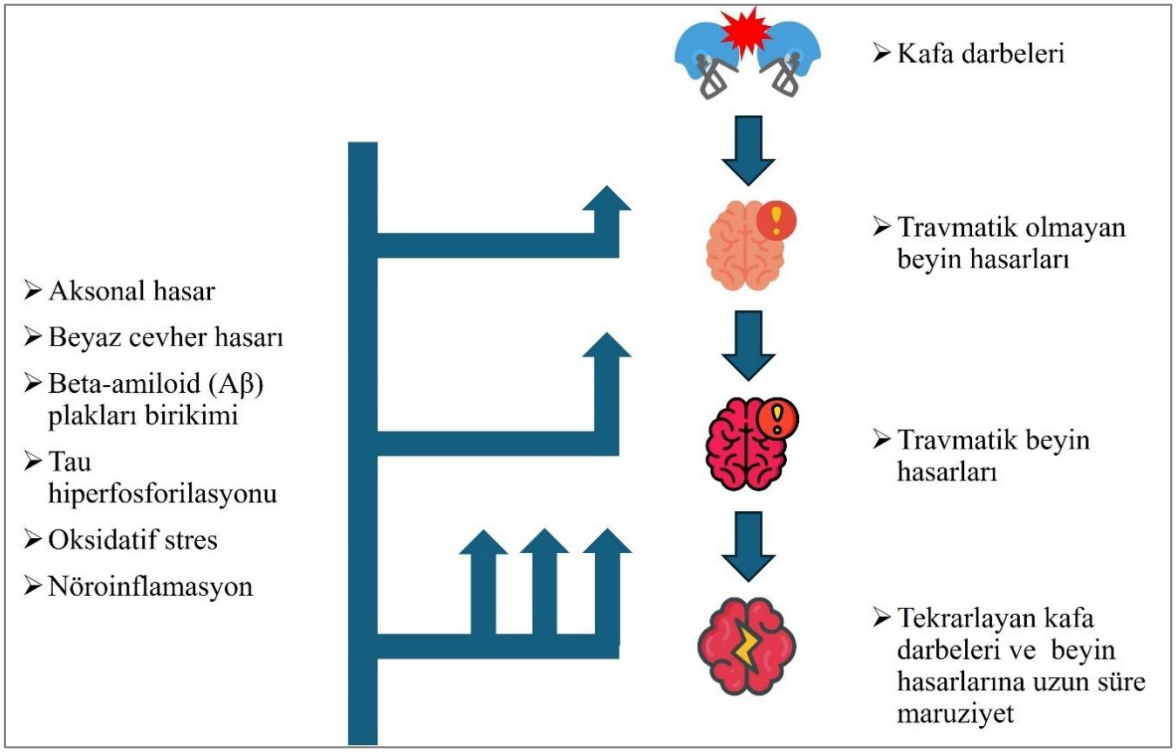
Ayrıca belirli bir yeri kolonize eden mikroorganizma popülasyonunun tamamını ifade eden mikrobiyotanın da nöroinflamasyona etkisinin olduğu belirtilmektedir (Bairamian ve

diğerleri, 2022; Jandhyala ve diğerleri, 2015). Mikrobiyotanın MSS ve bağırsak arasındaki etkileşimler yoluyla MBBE boyunca nöroinflamasyonu etkileyebildiği bildirilmiştir. Bu eksen, bağırsak mikrobiyotası ve MSS arasında çift yönlü iletişime olanak sağlayan karmaşık bir etkileşim ağını ifade etmektedir (Bairamian ve diğerleri, 2022). Bacteroides fragilis, Enterobacteriaceae ve Lactobacillus johnsonii gibi bakterilerin ürettiği lipopolisakkaritler (LPS'ler), toll benzeri reseptör-4 (TLR-4) ile etkileşime girerek NF-κB aktivasyonunu tetiklemekte, KBB'yi bozmakta, enterik sinir sistemini uyararak perifere ulaşma yeteneği olan TNF-α, IL-1β ve IL-6 gibi proinflamatuar sitokinlerin üretimine neden olmakta ve migroglia ve astrosit aktivasyonunu tetikleyerek nöroinflamasyonu artırmaktadır (Bairamian ve diğerleri, 2022; Solanki, Karande ve Ranganathan, 2023).

Öte yandan, mikrobiyotadaki bakteriler tarafından üretilen kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) NF-κB inhibisyonu yoluyla LPS kaynaklı astrosit aktivasyonunu in vitro olarak inhibe etmekte ve mikroglia'yı interlökin-10 (IL-10) gibi nöroprotektif sitokinler üretmesi için uyarmaktadır (Bairamian ve diğerleri, 2022; Solanki ve diğerleri, 2023). Fareler üzerinde yapılan çalışmalarda, özellikle bütirat gibi KZYA'ların, LPS'lere hem in vitro hem de in vivo maruz kalınması sonucunda ortaya çıkan mikrogliadaki aktivasyonun ekspresyonunu ve proinflamatuar sitokinlerin üretimini engelleyerek, migroglianın homeostatik fenotipinin korunmasını desteklediği bulunmuştur (Bairamian ve diğerleri, 2022; Erny ve diğerleri, 2015; Silva, Bernardi ve Frozza, 2020; Wendeln ve diğerleri, 2018). KZYA'ların, monokarboksilat ve sodyum-bağlı monokarboksilat yoluyla KBB'ye taşınması ile mikroglianın inflamatuar tepkisini etkiledikleri düşünülmektedir (Bairamian ve diğerleri, 2022). Saccharomyces, Bacillus, Lactobacillus, Escherichia ve Bifidobacterium tarafından üretilen KZYA'ların nöromodülatörler olarak görev yaparak gastrointestinal bariyer bütünlüğünü, anormal bir inflamatuar yanıtın neden olduğu proinflamatuar sitokinlerin yıkıcı etkilerinden koruduğu belirtilmektedir (Solanki ve diğerleri, 2023). Bununla birlikte, KZYA'lar ve LPS'ler gibi mikrobiyal metabolitler doğrudan çift yönlü beyin-bağırsak iletişimine olanak sağlayan bir sinir bağlantısı olan vagus sinirini uyarmaktadır (Bairamian ve diğerleri, 2022; Solanki ve diğerleri, 2023). Bu kapsamda, mikrobiyota kaynaklı sitokin üretimi ile bağırsak vagus sinir terminallerinin yakınındaki hücrelerde vagus sinir çıkışının regülasyonunun değişebildiği, TNF-α ve IL-1β gibi sitokinlerin vagus siniri boyunca nöronal aktiviteyi tetikleyebildiği belirtilmektedir (Bairamian ve diğerleri, 2022; Solanki ve diğerleri, 2023).

Kronik nöroinflamasyon, MBBE ve KBB bütünlüğünün bozulması, glial aktivasyon sistemi fonksiyon bozukluğu ve TLR aracılı NF-κB aşırı aktivasyonu yoluyla nörodejeneratif hastalıkların riskini artırabilmektedir (Brett ve diğerleri, 2022; Leszek ve diğerleri, 2016). Ayrıca kronik nöroinflamasyon sürecinde nörodejeneratif hastalık patolojinde yer alan peptidler ve bunlarla ilişkili toksisiteler de beyin hasarına karşı glial tepkiyi devam ettirebilmekte ve ikincil beyin hasarını şiddetlendirebilmektedir. Bu bilgiler birlikte ele alındığında, nöroinflamasyonun, Wallerian dejenerasyonunun (sinir lifi hasar aldığında ve aksonun hasarlı bölgenin distalindeki kısmı dejenerasyona uğradığında ortaya çıkan aktif dejenerasyon süreci) bir parçası olarak devam edebileceği ve yaygın şekilde ilerleyebileceği, nöropatolojik birikimleri artırabileceği ve nörodejeneratif hastalık riskini yükseltebileceği fikrini desteklemektedir (Brett ve diğerleri, 2022).

Korumalı futbolda tekrarlayan kafa darbelerinin tetiklediği nörodejeneratif sürece ilişkin potansiyel mekanizmalar Şekil 2.1'de özetlenmiştir.



Şekil 2.1. Korumalı futbolda tekrarlayan kafa darbelerinin tetiklediği nörodejeneratif sürecin altında yatan potansiyel mekanizmalar (Freepik kullanılmıştır: https://www.freepik.com)

2.1.3. Korumalı futbolda oksidatif stress, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri

Korumalı futbolda oksidatif stress, inflamasyon ve nörodejeneratif riske işaret eden biyobelirteçler erken dönemde izlenebilmektedir. Kafa darbeleri ve yol açtıkları beyin hasarlarına bağlı nörodejeratif risk biyobelirteçleri ile eşlik eden oksidatif stres ve inflamasyon biyobelirteçlerinin değerlendirilmesi sürecin bütüncül olarak ele alınmasına olanak sağlamaktadır (Bastgen ve diğerleri, 2024; Neselius ve diğerleri, 2012; Oliver ve diğerleri, 2016a; Oliver ve diğerleri, 2016b; Zetterberg ve Blennow, 2018).

Oksidatif stres ve inflamasyon biyobelirteçleri

Korumalı futbolda yaşanan kafa darbelerine bağlı oksidatif stres görülebilmektedir. Ayrıca tekrarlayan kafa darbeleri ve beyin hasarları sistemik oksidatif strese de neden olabilmektedir (Machan ve diğerleri, 2022). Bu yüzden kanda ölçülebilen oksidatif stres biyobelirteçlerinin değerlendirilmesi önemlidir (Halstrom ve diğerler, 2017; Ma ve diğerleri, 2017).

Malondialdehit (MDA), çoklu doymamış yağ asitlerindeki oksidatif hasarın en iyi tanımlanmış göstergelerinden biridir ve şiddetli TBH'larda oksidatif stresin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Halstrom ve diğerler, 2017). Hidroksinonenal ve karboksi-metil lizin de aynı zamanda lipid peroksidasyonunun biyobelirteçleridir ve çeşitli MSS hasarlarından sonra periferik olarak yükseldikleri bildirilmiştir (Halstrom ve diğerler, 2017; Lee ve diğerleri, 2012; Szymanski ve diğerleri, 2013). Serbest radikallerin aracılık ettiği lipid peroksidasyonu yoluyla fosfolipide bağlı araşidonik asitten türetilen ve fosfolipaz A2 aktivitesi ile membranlardan salınan F(2)-izoprostan 8-izo-prostaglandin F(2α) (8-izo-PGF(2α)) ise, beyin hasarları ile ilişkili oksidatif stresin belirlenmesi için yaygın olarak kullanılan ve altın standart olarak kabul edilen başka bir biyobelirteçtir (Clausen ve diğerleri, 2012; Yu ve diğerleri, 2013). Akut TBH'lardan sonra serum 8-izo-PGF(2α) düzeylerinin yükselebildiği belirtilmektedir. Bu da, 8-izo-PGF(2α) biyobelirtecinin nörolojik hasarı gösterdiğini desteklemektedir (Yu ve diğerleri, 2013). NADPH oksidaz (NOX), kanda ölçülebilen ve amacı yalnızca ROS üretmek olan tek enzim ailesidir (Ma, Wang, Dhandapani, Wang ve Brann, 2018). NOX ailesi, bir elektronu NADPH'den oksijene taşıyarak ROS gibi serbest radikalleri üreten membrana bağlı enzimlerden oluşmaktadır (Lee, Lee, Ko, Choi ve Suh, 2021). Süperoksit üreten NOX2 bunlardan biri olup, beyin

hasarından sonra nöron hücrelerinde ve özellikle mikrogliada yoğun şekilde eksprese edilmekte ve nöronal hasarı artırabilmektedir (Ma ve diğerleri, 2017; Ma ve diğerleri, 2018). NOX2, artan beyin hasarı ve DNA oksidasyonu ile ilişkilendirilmiştir (Ma ve diğerleri, 2018; Schiavone, Neri, Trabace ve Turillazzi, 2017). DNA oksidasyonu ile ilişkili diğer bir oksidatif stres biyobelirteci ise 8-OHdG'dir. 8-OHdG, kromatinin serbest radikallere maruz kalmasının ardından oluşmaktadır. DNA'da 8-OHdG hasarının birikmesi nörodejenerasyona katkıda bulunabilmektedir. 8-OHdG, beyin hasarı sonrası oksidatif hasarı göstermesi açısından potansiyel bir biyobelirteç olarak görülmektedir (Halstrom ve diğerler, 2017).

Bunlardan farklı olarak, oksidatif stres, hücresel yaşlanmanın bir biyobelirteci olan telomerlerin kısalmasına yol açabilmektedir (Machan ve diğerleri, 2022; Wright ve diğerleri, 2018). Hücreleri ve DNA'yı replikasyon sırasında erozyondan veya apoptozu tetikleyecek hasarlardan koruyan, doğrusal kromozomların uçlarında bulunan, tekrarlayan ve kodlanmayan DNA dizileri olan telomerlerin uzunlukları kısaldıkça hücresel yaşlanma hızlanmaktadır (Machan ve diğerleri, 2022). Üniversiteli sporcuların yer aldığı bir çalışmada beyin sarsıntısı öyküsü ve telomer uzunluğu arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirtilmiş olsa da (Machan ve diğerleri, 2022), temas sporu olan Avustralya futbolu sporcularının telomer uzunluklarının temas içermeyen diğer branşlardan sporculara göre anlamlı olarak daha kısa olduğu bildirilmiştir (Symons ve diğerleri, 2020). Bu yüzden Avustralya futboluna benzer olan korumalı futbol gibi temas sporlarında sporcuların telomer uzunluklarının belirlenmesinin, tekrarlayan kafa darbeleri ve beyin hasarlarının etkilerinin değerlendirilmesinde yardımcı olabileceği vurgulanmaktadır (Machan ve diğerleri, 2022; Symons ve diğerleri, 2020).

Tekrarlayan kafa darbelerine bağlı beyin hasarları ve bozulmuş KBB artan bir inflamatuar bağışıklık tepkisine ve nöroinflamasyona neden olmaktadır (Machan ve diğerleri, 2022; Nitta ve diğerleri, 2019). Nöroinflamasyon, tüm şiddet düzeylerinde beyin hasarlarına verilen fizyolojik tepkilerden biridir. Nöroinflamasyon, nörodejeneratif hastalıklarla yakından ilişkilidir ve bunların patofizyolojisine ve ilerlemesine katkıda bulunmaktadır (Nitta ve diğerleri, 2019). Nöroinflamasyonun temel özellikleri arasında inflamatuar sitokinlerin salınması yer alır (van Amerongen ve diğerleri, 2024). Bu yüzden kanda ölçülebilen inflamatuar sitokinlerin değerlendirilmesi önemlidir (Halstrom ve diğerleri, 2017; Ma ve diğerleri, 2017; Nitta ve diğerleri, 2019).

Beyin hasarları sonrasında TNF-α, IL-1β, interlökin-4 (IL-4), IL-6, IL-8, IL-10, IL-18 ve CRP gibi inflamatuar sitokinlerin kan düzeyleri yükselebilmektedir (Johnson ve diğerleri, 2022; Nitta ve diğerleri, 2019). Bunlardan TNF-α, IL-1β, IL-6, IL-8, IL-10 ve CRP eski korumalı futbol sporcularında inflamasyonla ilişkilendirilen biyobelirteçler arasında yer almaktadır (van Amerongen ve diğerleri, 2024). Bununla birlikte, aktif korumalı futbol sporcularında inflamatuar biyobeliteçleri değerlendiren çalışmalar sınırlıdır. Korumalı futbol sporcuları ile yapılan bir çalışmada serum TNF-α ve CRP düzeylerinin müsabakadan sonra büyük oranda yükseldiği saptanmıştır. Ayrıca aynı çalışmada çizgi oyuncularında müsabakadan sonra TNF-α ve CRP'ye ek olarak, IL-4, IL-6 ve IL-10'un serum düzeylerinin yükseldiği de gözlenmiştir (Hoffman ve diğerleri, 2022).

Bağırsak-beyin etkileşimi ve nöroproteksiyon kapsamında nörodejeneratif risk ile ilişkili olabilecek biyobelirteçler

Kafa darbelerine bağlı beyin hasarları ile bağırsak geçirgenliği ve bozulan MBBE karşılıklı olarak birbirlerini etkileyerek inflamatuar süreçleri teşvik edebilir, nöronal onarımı olumsuz yönde etkileyebilir ve dolaylı yoldan nörodejeneratif risk ile ilişkili olabilir (Gustafsson ve diğerleri, 2021; Korley ve diğerleri, 2016; Maqsood ve Stone, 2016; Molska ve diğerleri, 2024; Singh, 2023; Veres-Székely ve diğerleri, 2023). Bu kapsamda korumalı futbol sporcularında zonulin ve BDNF biyobelirteçlerinin izlenmesinin önemli olabileceği vurgulanmaktadır (Amedi ve diğerleri, 2023; Cho ve diğerleri, 2024; Yang ve diğerleri, 2022).

Zonulin

Bağırsak geçirgenliğinin düzenlenmesinde önemli bir protein olan zonulin, bağırsak bariyer hasarının bir göstergesidir. TBH'larda henüz geniş çapta araştırılmamış olsa da, zonulinin nörodejeneratif hastalıklarda rol oynadığını belirtilmektedir. Serum zonulin düzeylerinin azalması, bağırsak geçirgenliğinin iyileşmesi ile ilişkilidir (Zhu, Grandhi, Patterson ve Nicholson, 2018). Bağırsak mikrobiyotasının değişen bileşimi ve MBBE ile nörodejeneratif hastalıklarda görülen nörolojik bozukluklar arasında bir ilişki olduğu belirtilmektedir. Disbiyoz, bağırsaktan zonulin salınımında artışa, bağırsak geçirgenliğinde bozulmaya ve inflamatuar aracıların daha fazla salınmasına neden olmaktadır. Bağırsaklardan salınan zonulin bir inflamatuar faktör olarak yayılarak MSS'ye kadar ulaşmakta ve KBB geçirgenliğinin artması ile birlikte nöroinflamasyonu tetikleyebilmektedir (Veres-Székely

ve diğerleri, 2023). Literatürde korumalı futbol sporcularında zonulin biyobelirtecine ilişkin bir değerlendirme olmasa da, yapılan bir çalışmada, şiddetli TBH'dan sonra serum zonulin düzeyinin önemli ölçüde arttığı ve yüksek seviyelerde bulunmaya devam ettiği tespit edilmiştir (Yang ve diğerleri, 2022).

Beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF)

Nörotrofik proteinler ailesinin bir üyesi olan ve beyinde en çok bulunan nörotrofin olan BDNF, nöronların gelişimini, bakımını, hayatta kalmasını, farklılaşmasını ve yenilenmesini destekleyen, sinaptik plastisite için önemli olan bir otokrin faktördür (Gustafsson ve diğerleri, 2021; Korley ve diğerleri, 2016). BDNF'nin nöronal hayatta kalma, aksonal filizlenme ve sinaptogenez gibi TBH'ı takip eden restoratif süreçlerde meydana gelen hücresel olaylarda belirgin bir rol oynadığı belirtilmektedir (Gustafsson ve diğerleri, 2021). Ayrıca BDNF, gastrointestinal sıkı bağlantı proteinlerinin ekspresyonu ve regülasyonunda önemli bir rol oynamaktadır (Molska ve diğerleri, 2024). BDNF'nin regülasyonunun bozulması, mikrobiyota disbiyozu ve bağırsak fonksiyon kaybı ile ilişkilendirilmektedir (Maqsood ve Stone, 2016; Singh, 2023).

Beyin hasarında dolaşımdaki BDNF konsantrasyonu, tanısal ve prognostik önemi tam olarak anlaşılmamış olsa da, beyin hasarı sonrası MBBE modülasyonu ve nöronların hayatta kalması ve yenilenmesi için önemlidir (Korley ve diğerleri, 2016; Molska ve diğerleri, 2024). BDNF'nin TBH riskini ön görebileceği belirtilmektedir (Korley ve diğerleri, 2016). Bazı çalışmalarda TBH sonrası BOS'ta BDNF düzeyinin artarken, serum BDNF düzeylerinin azaldığı tespit edilmiştir (DSouza, Kulkarni, Ferris, Amiji ve Bleier, 2024; Failla, Conley ve Wagner, 2016; Turchan ve diğerleri, 2022). Ancak tekrarlayan kafaya darbelerinin neden olduğu minor beyin hasarlarının serum BDNF düzeylerini artırdığı gösterilmiştir (Bamaç ve diğerleri, 2011; Cho ve diğerleri, 2024). BDNF'nin tropomiyozin reseptör kinaz-B'ye (TrkB) bağlanması ile uyarılan mitojen aktive protein kinaz (MAPK), fosfoinozitid 3 kinaz (PI3K) ve fosfolipaz C gamma (PLCγ) yolakların anti-apoptotik proteinlerin aktivasyonuna yol açması, nöronal koruyucu ve iyileştirici etkisinin altında yatan mekanizmalar olarak belirtilmektedir (Kowiański ve diğerleri, 2018; Wurzelmann, Romeika ve Sun, 2017). Yapılan çalışmalar, kafa darbelerinin sporcularda serum BDNF düzeyini artırdığını desteklemektedir. Kafaya top darbesi alan futbolcular ve dövüş sporcuları üzerinde yapılan çalışmalarda serum BDNF düzeyinin arttığı gösterilmiştir

(Bamaç ve diğerleri, 2011; Ozan ve diğerleri, 2022). Korumalı futbol sporcuları ile yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar görülmüştür. Hem bir korumalı futbol müsabakasından hem de bir korumalı futbol sezonundan sonra sporcularda serum BDNF düzeylerinin arttığı bildirilmiştir (Amedi ve diğerleri, 2023; Cho ve diğerleri, 2024).

Kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif risk biyobelirteçleri

Korumalı futbolda yaşanan kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif risk biyobelirteçleri bulunmaktadır. Bu kapsamda korumalı futbol sporcularında incelenen birçok biyobelirteç bulunsa da, daha çok bilinen NfL, S100B ve tau ön plana çıkmaktadır (Alosco ve diğerleri, 2018; Bastgen ve diğerleri, 2024; Kochsiek ve diğerleri, 2021; Oliver ve diğerleri, 2016a; Oliver ve diğerleri, 2016b; Rogatzki ve diğerleri, 2016; Zonner ve diğerleri, 2019).

Nörofilament hafif zincir (NfL)

Nörofilament hafif zincir (NfL), nöroaksonal hasar ve dejenerasyonun bir biyobelirtecidir (Bernick ve diğerleri, 2023). NfL, uzun miyelinli aksonlarda bol miktarda eksprese edilir. Aksonal hasar sonucunda anormal seviyelerde NfL hücre dışı boşluğa salınırak beyin omurilik sıvısına (BOS) ve kana geçer (Alanazi ve diğerleri, 2024; Vaughn, Winston, Levin, Rissman ve Risbrough, 2022). Kan serumunda NfL düzeyleri hem sağlıklı bireylerde hem de kafa darbelerine maruz kalanlarda güvenilir bir şekilde ölçülebilmektedir (Eggertsen ve diğerleri, 2024). NfL'nin beyindeki nöroaksonal hasarın saptanmasında en duyarlı ve spesifik biyobelirteç olduğu belirtilmektedir (Oliver ve diğerleri, 2016a; Oliver ve diğerleri, 2016b). Nitekim nörodejeneratif ve nöroinflamasyon hastalıklarında serum NfL değerlerinin yükseldiğini raporlayan çalışmalar, NfL'nin insanlarda aksonal hasarın bir biyobelirteci olarak kullanımını desteklemektedir (Gaiottino ve diğerleri, 2013; Gisslén ve diğerleri, 2015; Oliver ve diğerleri, 2016b). Ayrıca müsabakaların oynandığı korumalı futbol sezonlarının serum NfL düzeylerindeki artışlarla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Oliver ve diğerleri, 2016a). Korumalı futbol sporcularında beyin hasarına ilişkin raporlamanın veya semptomların karakteristik şekilde sergilenmemesi durumunda, sporcular tam olarak iyileşmeden önce oynamaya devam edebilir. Bu da, sporcularda TBH olasılığını artırabilir. Bu nedenle korumalı futbol sporcularında NfL gibi bir biyobelirtecin tespiti son derece önemlidir (Oliver ve diğerleri, 2016a; Oliver ve diğerleri, 2016b).

S100 kalsiyum bağlayıcı protein B (S100B)

Hasarlı astrositler tarafından salınan S100B, klinik rutinde TBH'ın değerlendirilmesi için en çok kullanılan biyobelirteçlerden biridir (Bjursten ve diğerleri, 2024; Oris ve diğerleri, 2023). Protein fosforilasyonunun ve enzim aktivitesinin düzenlenmesi, kalsiyum homeostazisi ile hücre iskeleti bileşenlerinin ve transkripsiyon faktörlerinin düzenlenmesi dahil olmak üzere hem hücre içi hem de hücre dışı fonksiyonları olan S100B, aynı zamanda KBB hasarının bir göstergesi olarak da kullanılmaktadır (Hossain, Marklund, Czeiter, Hutchinson ve Buki, 2023; Oris ve diğerleri, 2023). Normal koşullarda S100B fizyolojik olarak KBB'yi geçemez. Ancak beyin hasarlarından sonra bozulmuş KBB yoluyla hasarlı astrositlerden salınan S100B kan dolaşımına yayılabilir ve serumda tespit edilebilir (Oris ve diğerleri, 2023). Bununla birlikte, akut astrosit hasarının kafa darbesine bağlı bir şekilde indüklendiği ve buna bağlı olarak serum S100B değerlerindeki artışların tekrarlayan kafa darbelerine maruziyet ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Zonner ve diğerleri, 2019). Daha çok kafa darbesi sıklığıyla daha çok akut S100B artışı ilişkilendirilmiştir (Zonner ve diğerleri, 2019). Yapılan çalışmalarda korumalı futbol sporcularının serum S100B düzeylerinin, kafa darbelerinin meydana geldiği korumalı futbol müsabakaları ile sezon sonunda arttığı gösterilmiştir (Cho ve diğerleri, 2024; Rogatzki ve diğerleri, 2016). Serum S100B seviyelerindeki akut değişiklikler, sporda gerçek zamanlı beyin hasarının izlenmesinde yararlı bir araç olarak görülmektedir (Zonner ve diğerleri, 2019).

Tau

Toplam tau, genel nörodejenerasyon ve aksonal hasarın spesifik olmayan bir biyobelirtecidir. Tau, esas olarak mikrotübüllerin stabilitesini düzenlediği ve aksonal taşınmayı desteklediği nöronal aksonlarda ekspres edilmektedir. Ayrıca tau KBB'yi geçebilmekte ve bu nedenle kan serumunda tespit edilip ölçülebilmektedir (Kochsiek ve diğerleri, 2021). Korumalı futbol sporcularında tekrarlayan kafa darbelerine maruz kalma, artan toplam tau seviyeleri ile ilişkilendirilmiştir (Alosco ve diğerleri, 2016). Eski korumalı futbol sporcularının incelendiği nöropatolojik bir çalışmada, korumalı futbolda mücadele tecrübesinin sayısı, tau birikiminin şiddeti ile ilişkili bulunmuştur (Alosco ve diğerleri, 2018). Ayrıca başka bir çalışmada, korumalı futbol sporcularının plazma tau seviyelerinin kontrol grubundaki katılımcılara kıyasla daha yüksek seyrettiği gösterilmiştir (Bastgen ve diğerleri, 2024).

Glial fibriler asidik protein (GFAP)

Astrositlerde bulunan bir hücre iskeleti monomerik filaman proteini olan glial fibriler asidik protein (GFAP), hem beyaz hem de gri beyin cevherinde bulunmaktadır (Hossain ve diğerleri, 2023). GFAP, TBH biyobelirteci olup, TBH sonrası KBB bozulmasının hassas bir göstergesi olarak da değerlendirilebilmektedir (Abdelhak ve diğerleri, 2022). Aksonal yaralanma sonrası GFAP kan seviyeleri artmaktadır (Hossain ve diğerleri, 2023). Çizgi oyuncularında serum GFAP düzeylerinin korumalı futbol sezonu sonunda arttığı gösterilmiştir (Cho ve diğerleri, 2024). Serum GFAP değerlerinin incelenmesi, spor ile ilişkili beyin hasarlarının yönetimini kolaylaştırabilmektedir (Hossain ve diğerleri, 2023).

Ubikuitin C-terminal hidrolaz-L1 (UCH-L1)

Ubikuitin C-terminal hidrolaz-L1 (UCH-L1), metabolizma için hedeflenen proteinlere, anormal proteinlere ve oksidasyonla hasar görmüş proteinlere ubikuitinin eklenmesi veya çıkarılmasında rol oynamaktadır. UCH-L1, nöronlar tarafından salınmaktadır (Hier ve diğerleri, 2021; Hossain ve diğerleri, 2023). Kanda tespit edilebilen UCH-L1'in, TBH sonrasında serum değerleri yükselmektedir (Brophy ve diğerleri, 2011; Hier ve diğerleri, 2021; Hossain ve diğerleri, 2023). Hafif şiddetli TBH'lı hastalarda, beyin hasarı olmayan sağlıklı kontrollere kıyasla daha yüksek serum UCH-L1 seviyeleri bildirilmiştir (Diaz-Arrastia ve diğerleri, 2014; Yue ve diğerleri, 2019). Bununla birlikte, UCH-L1'in sağlıklı kişileri hafif TBH'lı hastalardan ayırt edemediğine dair çelişkili raporlar da bulunmaktadır (Dadas, Washington, Diaz-Arrastia ve Janigro, 2018; Posti ve diğerleri, 2017). Korumalı futbol sporcularında UCH-L1 seviyelerinin sağlıklı kontrollere kıyasla müsabaka sonrası arttığı ancak bu artışın anlamlı olmadığı belirtilmiştir (Puvenna ve diğerleri, 2014).

Nöronal spesifik enolaz (NSE)

Nöronal spesifik enolaz (NSE), nöron hasarının bir biyobelirtecidir (Blennow ve diğerleri, 2012). NSE, MSS'deki nöronlarda yaygın olarak dağılmıştır (Babkina, Lyubomudrov, Golubev, Pisarev ve Golubev, 2024). Bir γ alt birimi içeren izozimler, NSE'ler olarak bilinirler (Babkina ve diğerleri, 2024). NSE'nin, kafa darbelerinin sayısıyla korelasyon gösterdiğini bildiren çalışmalar mevcuttur (Graham ve diğerleri, 2011; Graham ve diğerleri, 2015; Zetterberg ve diğerleri, 2009). Yapılan bir çalışmada korumalı futbol sporcularının

serum NSE düzeylerinin müsabaka sonrası arttığı bulunmuştur (Rogatzki ve diğerleri, 2016). Ancak başka bir çalışmada sezon etkisi incelendiğinde, korumalı futbol sporcularında serum NSE düzeylerinin anlamlı bir şekilde artmadığı tespit edilmiştir (Cho ve diğerleri, 2024).

Aβ40 ve Aβ42

Aβ plakları, Aβ öncü proteininin (APP), β-bölgesi APP-bölücü enzim 1 tarafından sıralı proteolitik bölünmesinin bir sonucu olarak üretilen, 40 ve 42 amino asit ürünlerini (Aβ40 ve Aβ42) içeren çeşitli Aβ peptidlerinden ve γ-sekretaz kompleksinden oluşur (Villa, Lavitrano, Salvatore ve Combi, 2020). Aβ42 ve Aβ40 insan vücudunda en bol bulunanlardır. Aβ42'nin, Aβ40'a göre daha fazla toplanma eğilimi ve daha güçlü nörotoksisite sergilediği belirtilmektedir (Lin, Im, Diem ve Ham, 2019). Bu Aβ peptidleri kanda tespit edilebilmekte ve aksonal hasarın biyobelirteci olarak görülmektedir çünkü şiddetli TBH'lar APP birikimi ile sonuçlanmaktadır (Tsitsopoulos ve Marklund, 2013). İnsanlarda TBH'ı takiben uzun süre hasarlı aksonlarda Aβ plakları birikimi gözlenmekte ve bu durum Alzheimer hastalığı için ayırt edici bir bulgu olarak değerlendirilmektedir (Chen, Johnson, Uryu, Trojanowski ve Smith, 2009). Aβ42 ve Aβ40 gibi Aβ peptidlerinin artan üretimi, nörotoksik özellikler sergilemesi ve plaklar ve oligomerler halinde toplanmasından dolayı özellikle tekrarlayan TBH'lar sonrası son derece olumsuz etkilere neden olmaktadır (Tsitsopoulos ve Marklund, 2013).

2.1.4. Korumalı futbolda nörodejeneratif riski azaltmaya yönelik stratejiler

Korumalı futbolda tekrarlayan kafa darbelerine maruz kalma ve bunlara bağlı olarak asemptomatik beyin hasarları veya beyin sarsıntısı gibi semptomatik beyin hasarlarının görülmesi yaygındır. Korumalı futbolda kafa darbeleri ve tetikledikleri beyin hasarları tekrarlandıkça ilerleyen dönemlerde ortaya çıkabilecek nörodejenerasyon riski artabilir (Cecchi ve diğerleri, 2021). Bu yüzden oyun kurallarında değişiklikler, koruyucu ekipmanların geliştirilmesi, kafa darbeleri ve beyin hasarlarının izlemi, sporcuları bilinçlendirmeye yönelik eğitimler ve yaşam tarzı değişikliği gibi faktörler korumalı futbol sporcularında nörodejeneratif riski azaltmaya yönelik stratejiler arasında yer almaktadır (Cecchi ve diğerleri, 2021; Centers for Disease Control and Prevention, 2015; Fesharaki-Zadeh, 2019; Mullins ve diğerleri, 2022; Sarmiento ve Waltzman, 2021).

Mücadele ve çarpışmaların daha güvenli haline getirilmesi korumalı futbol sporcularını kafa darbelerine karşı koruyabilir. Oyunu bitirmek için bir oyuncuyu yere düşürmeyi ifade eden ve ingilizce terimde ‘‘Tackle’’ olarak adlandırılan bu hareketin korumalı futbolda kafa darbelerine yol açabildiği ve beyin sarsıntılarının en büyük nedeni olduğu belirtilmektedir. Bu yüzden korumalı futbolu daha güvenli hale getirmek için müdahale içeren ‘‘Tackle’’ hareketinin sayısının azaltılması önerilmektedir (Fesharaki-Zadeh, 2019; Sarmiento ve Waltzman, 2021). Diğer bir önlem olarak ceza uygulaması tartışılmaktadır. Korumalı futbolda diğer oyuncuların kafasına vuran oyunculara, kural değişikliği ile cezalandıracak şekilde daha fazla yaptırım uygulanması ön görülmektedir. Ayrıca korumalı futbol sporcularını kafa darbelerinin etkilerine karşı korumaya yardımcı olan kaskların geliştirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Ancak beyin, kafatasının içindeki sıvısal alan içerisinde yerleştiğinden dolayı korumalı futbol kaskları kafaya alınan bir darbe sonrasında beynin kafatası içindeki hareketini engelleyememekte ve bu nedenle beyin sarsıntısı dahil tüm beyin hasarlarını önleyememektedir. Yine de, iyi oturan bir korumalı futbolu kaskı, bir oyuncuyu kafatası kırılmasından korumaya ve kafaya alınan sert bir darbe nedeniyle beyinde oluşacak hasarı azaltmaya yardımcı olabilir (Sarmiento ve Waltzman, 2021).

Bununla birlikte, tekrarlayan kafa darbeleri, beyin sarsıntısı gibi semptomatik hasarlara neden olabileceği gibi daha çok belirtileri belirgin bir şekilde ortaya çıkmayan asemptomatik hasarlara neden olmaktadır. Nörodejenerasyonun başladıktan sonra geriye dönüşü mümkün olmadığından dolayı korumalı futbol sporcularında ilk basamak olarak semptomatik hasara neden olmayan veya sarsıntı öncülü yani subkonküsif olarak da nitelendirilen tekrarlayan kafa darbelerinin ölçülebilen etkilerinin izlenmesi, ilerleyen dönemlerde oluşabilecek TBH’ların ve nörodejeneratif riskin azaltılmasına yönelik önlemlerin erken ve etkin bir biçimde alınabilmesi açısından son derece önemlidir (Sarmiento ve Waltzman, 2021). Bu kapsamda kafa darbelerinin etkilerini değerlendirmeye yönelik biyobelirteçlerin düzenli olarak değerlendirilmesi, TBH ön görme, saptama ve izlem sistemlerinin kurulması ve genel nörolojik muayenelerin yapılması önerilmektedir (Centers for Disease Control and Prevention, 2015; Mullins ve diğerleri, 2022). Ayrıca korumalı futbol ile adı anılan KTE gibi nörodejeneratif hastalıklara ilişkin sporcularda bilincin artırılmasına ve farkındalık yaratılmasına yönelik eğitimlerin gerekli olduğu vurgulanmaktadır (Centers for Disease Control and Prevention, 2015; Fesharaki-Zadeh, 2019).

Korumalı futbol sporcularında tekrarlayan kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif riski azaltmak için yaşam tarzı değişiklikleri de önerilmektedir (Alosco ve diğerleri, 2017; Walton ve diğerleri, 2021). Korumalı futbol sporcularında daha iyi bilişsel işlevlerle ilişkilendirilen düzenli egzersiz, yeterli uyku ve sağlıklı beslenme gibi olumlu yöndeki yaşam tarzı değişiklerinin nörodejeneratif riskin azaltılmasında yardımcı olacağı vurgulanmaktadır (Walton ve diğerleri, 2021). Bu kapsamda, temel yaşam tarzı olarak benimsenmesi gerektiği belirtilen sağlıklı beslenme ön plana çıkmaktadır. Kafa darbelerinin ortaya çıkardığı beyin hasarı belirtilerine eşlik eden oksidatif stres ve inflamasyon gibi faktörler de düşünüldüğünde, özellikle antioksidanlar ve anti-inflamatuar bileşenler içeren diyet yaklaşımlarının nörodejeneratif riski azaltabileceği öne sürülmektedir (Chen ve diğerleri, 2023; Franco, Interdonato, Cordaro, Cuzzocrea ve Di Paola, 2023; Joseph, Cole, Head ve Ingram, 2009; Maruyama, Shamoto Nagai ve Naoi, 2022: 869-897).

2.2. MIND Diyeti

Nörodejeneratif Gecikme için Akdeniz-DASH Müdahalesi (MIND), Akdeniz diyeti ve DASH diyet yaklaşımlarından sonra bazı diyet faktörlerini iyileştirmek, beyin sağlığı ve bilişsel performans üzerinde en yüksek olumlu etkiyi sağlamak için Morris ve diğerleri (2015a) tarafından tasarlanmıştır. MIND diyeti modeli, hayvansal kaynaklı ve doymuş yağlı besinlerin sınırlı alımı ile meyvelerden çilek, ahududu, böğürtlen ve yaban mersini gibi üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri, yeşil yapraklı sebzeler, tam tahıllar, balık, sert kabuklu yemişler ve zeytinyağı tüketimlerinin artmasını ve düzenli olarak sınırlı miktarda şarap tüketimini teşvik etmektedir. Öte yandan, bu diyet modelinde kırmızı et ve ürünleri, peynir, tereyağı/margarin, hızlı kızarmış yiyecekler ve hamur işleri ve tatlıların tüketimlerinin sınırlandırılması önerilmektedir (Morris ve diğerleri, 2015a). Özellikle üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri ile yeşil yapraklı sebzeler gibi besinleri içermesi bakımından Akdeniz ve DASH gibi benzer diyet yaklaşımlarından ayrılan MIND diyetinin, beyin fonksiyonları açısından yararlı besinlerin tüketimini vurgulaması nedeniyle beyin sağlığı ve bilişsel performans açısından diğer diyet yaklaşımlarına göre daha üstün olduğu belirtilmektedir (Gauci ve diğerleri, 2022; Kheirouri ve Alizadeh, 2022).

2.2.1. MIND diyetinin genel yapısı ve önerileri

Besin ve besin grupları, MIND diyet şablonu çerçevesinde tüketim sıklıklarına ve tercih edilme durumlarına göre ayrılmakta ve MIND diyetine uyum açısından skorlanmaktadır. MIND diyeti toplam 15 besin ve besin grubundan oluşmaktadır. Bunların arasından beyin fonksiyonları açısından sağlıklı 9 besin ve besin grubunun (yeşil yapraklı sebzeler, diğer sebzeler, sert kabuklu yemişler, üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri, fasulye türleri, tam tahıllar, balık, kümes hayvanları ve şarap) tüketim sıklıklarının artması ve zeytinyağının birincil olarak tercih edilmesi alınan MIND diyet skorunu artırırken, beyin fonksiyonları açısından sağlıksız olarak nitelendirilen 5 besin ve besin grubunun (kırmızı et ve ürünleri, tereyağı/margarin, peynir, hamur işleri ve tatlılar ve hızlı kızarmış yiyecekler) tüketim sıklıklarının artması ise skoru azaltmaktadır (Fateh, Muhammad ve Kamari, 2023; Morris ve diğerleri, 2015a). MIND diyet şablonundan alınabilecek skor aralığı 0 (minimum) ile 15 (maksimum) arasındadır. Alınan skorun artması MIND diyetine uyumun arttığını göstermektedir (Morris ve diğerleri, 2015a).

2.2.2. MIND diyetine uyum ve nörodejeneratif risk arasındaki ilişki

Nörodejeneratif hastalıklara yakalanma riskinin MIND diyetine uyum sağlanması ile azaltılabileceği belirtilmektedir (van Soest ve diğerleri, 2024). Alzheimer hastalığının patolojisi ile diğer beyin patolojilerinin de istatistiksel modele dahil edildiği bir çalışmada, 65 yaş üstü yaşlı insanlarda daha yüksek MIND diyet skoru, daha iyi küresel bilişsel işlevsellik ile ilişkilendirilmiştir (Dhana ve diğerleri, 2021). Ayrıca 18 136 katılımcıyı içeren 3 prospektif kohort çalışmasını ve 224 049 katılımcıyı içeren meta-analizi kapsayan bir araştırmada, MIND diyetine uyumluluk, 45 yaş ve üzeri orta yaşlı ve yaşlı yetişkinlerde daha düşük demans görülme riski ile ilişkili bulunmuştur. En yüksek uyumluluk, en düşük uyumlulukla karşılaştırıldığında yaklaşık %17 daha düşük demans riskiyle ilişkilendirilmiştir (Chen ve diğerleri, 2023). Başlangıçta parkinsonizmi olmayan, 59-97 yaş arası toplam 706 Hafıza ve Yaşlanma Projesi katılımcısının dahil olduğu farklı bir uzunlamasına kohort çalışmasından elde edilen veriler, daha yüksek MIND diyeti skorlarının, parkinsonizm riskinde azalma ve parkinsonizmin ilerleme hızında daha çok yavaşlama ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Agarwal ve diğerleri, 2018). Multipl sklerozlu (MS) 77 hasta ve 148 sağlıklı bireyin dahil edildiği hastane kaynaklı bir vaka kontrol çalışmasında, MIND diyetine uyumluluk, MS görülme olasılığının azalmasıyla

ilişkilendirilmiştir (Noormohammadi ve diğerleri, 2022). Mevcut literatür bilgisine göre MIND diyetini, tekrarlayan kafa darbeleri ve buna bağlı beyin hasarları ile ilişkili olan KTE gibi nörodejeneratif hastalıklarla ilişkilendiren insan çalışmaları bulunmamaktadır. Bununla birlikte, fareler üzerinde sebze ve meyveleri de içeren sağlıklı beslenme yaklaşımının KTE'nin histopatolojik bulgularından biri olan artan hiperfosforile tau proteini birikimini azalttığı ve hastalık sürecini zayıflattığı gösterilmiştir (Yu ve diğerleri, 2018).

Nörodejenerasyona karşı beslenmenin koruyucu rolü önemli olmakla birlikte, özellikle nörodejeneratif süreçlere yönelik yararlı etki sağlamak için geliştirilen MIND diyetinin nörodejeneratif riski azaltmak için de tercih edilen bir beslenme yaklaşımı olabileceği vurgulanmaktadır (Agarwal ve diğerleri, 2023; Dhana ve diğerleri, 2021; Huang ve diğerleri, 2023; Kheirouri ve Alizadeh, 2022; Scrimgeour ve Condlin, 2014; van Soest ve diğerleri, 2024).

2.3. MIND Diyetinde Yer Alan Besin Ögeleri ve Bileşenlerin Beyin Sağlığının Korunmasındaki Rolleri ile Nörodejeneratif Riski Azaltma Potansiyelleri

Beyin fonksiyonlarını koruyucu özelliklere sahip besin ve besin gruplarının tüketimini daha çok vurgulayan MIND diyeti, nörodejeneratif riski azaltma potansiyeline sahiptir (van Soest ve diğerleri, 2024). MIND diyeti, antioksidan ve anti-inflamatuar etkileri yoluyla nöroprotektif özelliklere sahip olan besin öğeleri ve bileşenleri sayesinde beyin sağlığına yönelik yararlı etkiler gösterebilir (Scrimgeour ve Condlin, 2014; van Soest ve diğerleri, 2024). MIND diyetinin nöroprotektif özellikleri çoğunlukla biyoaktif bileşenleri ile lif, çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) ve tekli doymamış yağ asitleri (TDYA) gibi anahtar besin öğelerinin kaynağı olan tam tahıl ürünleri, fasulye türleri, yeşil yapraklı sebzeler, balık, sert kabuklu yemişler, zeytinyağı, şarap ve üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvelerinin tercih edilmesiyle yükselmektedir (Barnes ve diğerleri, 2023). MIND diyeti, beyinde önemli rolleri olan besin öğeleri ve bileşenleri sayesinde nörodejeneratif riski artıran kafa darbelerine bağlı beyin hasarlarına karşı beyin sağlığının korunmasına destek olabilir (Barnes ve diğerleri, 2023; Morris ve diğerleri, 2015a).

2.3.1. Liflerin nöroprotektif özellikleri

Nöronal fonksiyon için enerji kaynağının düzenlenmesinde temel olarak glikoz olmak üzere karbonhidratlar rol oynamaktadır. Büyük ve yıldız şeklindeki hücreler olan astrositler, MSS

içindeki glikozu glikojen olarak depolayabilmekte ve ihtiyaç duyulduğunda nöronlara enerji sağlayabilmektedir. Karbonhidratlar beyin için enerji kaynağı olsa da, beyin sağlığı açısından dengeli olarak tüketilmesine dikkat edilmelidir. Özellikle hızlı emilen basit karbonhidratların aşırı tüketimi, daha fazla kortizol salınımına neden olarak bilişsel fonksiyonları olumsuz yönde etkileyebilir (Gibson, 2007). Ayrıca yüksek fruktozlu mısır şurubu gibi ilave şekerlerin aşırı tüketiminin, bağırsak bariyerini bozarak MBBE aracılığıyla oksidatif stresi ve nöroinflamasyonu yükseltebileceği ve beyin fonksiyonları üzerinde zararlı etkileri olabileceği belirtilmektedir (Bischoff, Kaden-Volynets, Filipe Rosa, Guseva ve Seethaler, 2021). Bu yüzden beyin sağlığına faydalı karbonhidratların daha fazla tüketilmesi önerilmektedir (Gibson, 2007).

Bağırsakta kolonileşen mikroorganizmaların kullandığı, sindirilemeyen diyet karbonhidratları olan lifler, beyin hasarlarının yol açtığı bağırsak geçirgenliğine karşı koruyucu olabilir (Bischoff ve diğerleri, 2021; Han ve diğerleri, 2017). Lif tüketimi, patojen bakterilerin bağırsak bariyerini geçmesinin önlenmesiyle ilişkilidir (Bischoff ve diğerleri, 2021; Desai ve diğerleri, 2016). Spora bağlı tekrarlayan kafa darbeleri ve neden oldukları beyin hasarlarına bağlı bağırsak geçirgenliğinin artması, bağırsak mikrobiyotasının (tanımlanmış bir ortamda bulunan canlı mikroorganizmalar) homeostazisini olumsuz yönde değiştirerek disbiyoz adı verilen bakteriyel dengesizliğe yol açarken (Al-Ayadhi ve diğerleri, 2021; Ramezani Ahmadi ve diğerleri, 2020; Walrand ve diğerleri, 2021), prebiyotik (konakçı mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan ve sağlık yararları sağlayan bir substrat) özelliklere sahip olan diyet lifi, bağırsak mikrobiyotasında faydalı bakterilerin büyümesinin destekleyerek bağırsak geçirgenliğini azaltır ve bağırsak bariyer bütünlüğünün korunmasına yardımcı olur (Al-Ayadhi ve diğerleri, 2021; Lockyer ve Stanner, 2019; Nagpal, Shively, Register, Craft ve Yadav, 2019; Walrand ve diğerleri, 2021). Ayrıca lifler, BDNF ve gama-aminobutirik asit (GABA) gibi nörotransmitterlerin salınmasının yanı sıra prebiyotik tüketen bakteriler tarafından üretilen ve nöroaktif özelliklere sahip olan KZYA metabolitlerinin üretilmesini de destekler (Al-Ayadhi ve diğerleri, 2021; Mirzaei ve diğerleri, 2021; Ramezani Ahmadi ve diğerleri, 2020). KZYA'ların, MBBE yoluyla sinyal göndererek veya doğrudan beyne ulaşarak mikroglia inflamasyonunu düzenlediği, IL-6, TNF-α ve IL-1β gibi proinflamatuar sitokinlerin oranını azaltarak anti-inflamatuar etki gösterdiği ve NF-κB sinyal yolağının inhibisyonu yoluyla nöron kaybını ve nöroinflamasyonu hafifletebildiği belirtilmektedir (Caetano-Silva ve diğerleri, 2023; Mirzaei ve diğerleri, 2021).

Lif tüketimi ile yaşanan bu olumlu metabolik süreçler, inflamatuar tepkilerin modüle edilmesi, MBBE arasında çift yönlü iletişimin sağlanması ve homeostazın sağlıklı bir şekilde korunmasında rol oynayabilir (Poblete ve diğerleri, 2023). MIND diyetinin, önemli bir karbonhidrat olarak prebiyotik lifleri (oligosakkaritler, bitki polifenolleri, ÇDYA, konjuge linoleik asit vb.) ve lif kaynaklarını (tam tahıllar, sebzeler, fasulye türleri, meyveler ve sert kabuklu yemişler) içermesi nedeniyle kafa darbelerine bağlı beyin hasarının metabolik süreçlerinde yer alan bağırsak ve beyin arasındaki homeostazın bozulmasıyla ortaya çıkan olumsuz nörolojik sonuçların önlenmesinde ve iyileştirilmesinde faydalı olabileceği düşünülmektedir (Al-Ayadhi ve diğerleri, 2021; Morris ve diğerleri, 2015a; Ramezani Ahmadi ve diğerleri, 2020).

2.3.2. Yağ asitlerinin nöroprotektif özellikleri

Yağlar, beynin yapısal ve fonksiyonel olarak temel bileşenleridir. Beyindeki miyelin kılıfların bileşiminin %70-80'i ve diğer membranların yaklaşık %40'ı yağlardan oluşmaktadır (Vesga-Jiménez ve diğerleri, 2022). Diyetle alınan yağlar, enerji kaynağı olarak kullanılabilmekle birlikte membran akışkanlığını, sinaptik iletimi ve sinyal iletim yolaklarını düzenleyerek beyindeki birden çok farklı fizyolojik sürece katılabilirler (Chianese ve diğerleri, 2018; Vesga-Jiménez ve diğerleri, 2022). Besinlerde, doymuş yağ asitleri (DYA) veya TDYA ve ÇDYA'lar olmak üzere farklı türde yağ asitleri bulunmaktadır. Yağlar beyin fonksiyonları üzerindeki etkilerini büyük ölçüde yağ asidi türlerine ve miktarlarına göre göstermektedir (Chianese ve diğerleri, 2018).

Diyetle yüksek miktarda alınan DYA ve endüstriyel trans yağ asitlerinin, beyin sağlığı üzerinde negatif etkileri olduğu bildirilmiştir. Yüksek miktarda alınan DYA'lar, mukus tabakasının incelmesi ve artan bağırsak geçirgenliği ile ilişkili olmakla birlikte (Custers, Emma, Kiliaan ve Amanda, 2022), in vitro olarak mikrogliayı aktive edebilmekte ve nöron ölümüne katkıda bulunabilecek pro-inflamatuar aracıların üretimini tetikleyen TLR-4/NF-κB yolağını uyarabilmektedir (Wang ve diğerleri, 2012). Diğer taraftan hem hayvansal hem de in vitro çalışmalarda endüstriyel trans yağ asitlerinin yüksek miktarlarda alınmasının, artan oksidatif hasar ve inflamasyon ile ilişkili olduğu ve nöronal fonksiyon bozukluğuna yol açtığı bildirilmiştir (Golomb ve Bui, 2015; Hirata ve diğerleri, 2023; Zhang, Liu, Sun, Ren ve Nie, 2018). MIND diyeti, DYA ve endüstriyel trans yağ asitlerini içeren tereyağı ve hızlı kızarmış yiyeceklerin tüketimini kısıtlarken, beyin üzerinde yararlı etkileri bulunan

ÇDYA ve TDYA'ları içeren besinlerin daha çok tüketilmesini sağlamaktadır (Morris ve diğerleri, 2015a).

MIND diyeti, beyin sağlığı için önemli olan alfa-linolenik asit (ALA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi ω-3 ÇDYA'ları içermektedir (Lăcătuşu, Grigorescu, Floria, Onofriescu ve Mihai, 2019; Nishi, Sala-Vila, Julvez, Sabaté ve Ros, 2023; Scrimgeour ve Condlin, 2014). Bitki bazlı bir ω-3 yağ asidi olan ALA, ceviz gibi kuruyemişlerde yüksek oranda bulunur ve özellikle erken yaşlardan itibaren beyin gelişimi açısından önemli olan aksonal ve dendritik büyüme, sinaptogenez, nörogenez ve miyelinasyon gibi sinirsel süreçleri destekler (Chauhan ve Chauhan, 2020; Nishi ve diğerleri, 2023). ALA, NO üretimini ve IL-6, IL-1β ve TNF-α gibi proinflamatuar sitokinleri inhibe ederek inflamasyonu ve oksidatif stresi baskılar. ALA ayrıca nöronal plazma zarlarını destekleyen fosfolipidlerin bileşenleri olan, zar akışkanlığını, esnekliğini, hücre sinyallemesini ve mitokondriyal fonksiyonu düzenleyen EPA ve DHA'nın (yağlı soğuk su balık türlerinde bol miktarda bulunur) öncüsüdür (Arnoldussen ve Kiliaan, 2014; Chauhan ve Chauhan, 2020).

Beyin hasarından sonra pasif durumdan aktif hale geçen mikroglia, inflamasyon sürecini tetikleyen proinflamatuar sitokinlerin salınmasına yol açmakta ve KBB'nin bozulmasıyla birlikte nöroinflamasyonu şiddetlendirmektedir (Martínez, Sierra, Galeano, Cundar ve Sierra, 2023; Poblete, Arenas, Sanossian, Freeman ve Louie, 2020; Poblete ve diğerleri, 2023). Ayrıca ω-3 ve omega-6 (ω-6) yağ asitlerinden türetilen özel pro-çözünme aracıları (SPM), nöroinflamasyonu olumlu veya olumsuz yönde düzenleyebilir (Poblete ve diğerleri, 2020). ω-6 Yağ asitleri açısından zengin membranların hidrolizinden türetilen tromboksanlar, prostaglandinler ve lökotrienler gibi SPM'ler, bozulmuş KBB ile birlikte nötrofillerin infiltrasyonunun artmasına, ağrıya, ateşe, damar geçirgenliğinde artışa ve yumuşak doku ödemine yol açabilirken (Poblete ve diğerleri, 2020), aynı şekilde türetilen lipoksinler ise yaralı dokuya granülosit alımını modüle edebilir ve lökositlerin apoptozunu teşvik ederek nöroinflamasyonu hafifletebilir (Poblete ve diğerleri, 2020; Tiberi ve Chiurchiù, 2021). Hepsinden önemlisi, resolvinler, protektinler ve maresinler gibi EPA ve DHA ω-3 yağ asitlerinden türetilen SPM'ler, patojenleri ortadan kaldırarak, lökosit infiltrasyonunu azaltarak ve makrofaj aracılı hücresel enkaz fagositozunu teşvik ederek nöroinflamasyonun hafifletilmesinde rol oynarlar. Nöroinflamasyonu hafifletici yararlı etkileri olan SPM'lerin ω-3 yağ asitlerinden daha çok türetilmesi nedeniyle ω-3 yağ

asitlerinin ω-6 yağ asitlerine göre sinir hücrelerini daha çok koruduğu düşünülmektedir (Poblete ve diğerleri, 2020; Scrimgeour ve Condlin, 2014).

Korumalı futbol sporcularında, farklı dozlarda ve formüllerde ω-3 yağ asitleri içeren takviyelerin kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif risk ve inflamasyonun bazı biyobelirteçleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Heileson ve diğerleri, 2021; Mullins ve diğerleri, 2022; Oliver ve diğerleri, 2016b). Bu çalışmalardan ikisinde ω-3 yağ asitleri içeren takviyelerin anlamlı bir azaltıcı etkisi olmamakla birlikte serum NfL düzeylerindeki artışları hafiflettiği belirlenirken (Heileson ve diğerleri, 2021; Oliver ve diğerleri, 2016b), birinde serum NfL, IL-6 ve TNF-α düzeylerindeki artışları hafifletmediği bulunmuştur (Mullins ve diğerleri, 2022). Literatürdeki bu çalışmalar, ω-3 yağ asitlerinin korumalı futbol sporcularında tekrarlayan kafa darbeleri ve inflamasyonun olumsuz etkilerini azaltmada etkili olmadığını göstermekle birlikte, buna dair yeterli kanıt ve fikir birliğinin olmadığını da vurgulamaktadır (Heileson ve diğerleri, 2021; Mullins ve diğerleri, 2022; Oliver ve diğerleri, 2016b).

MIND diyetinde, ÇDYA'lara ek olarak önemli TDYA kaynağı besinler de bulunmaktadır. MIND diyeti özellikle yemeklerde birincil yağ olarak zeytinyağının tercih edilmesini önermektedir. Zeytinyağı, TDYA'lardan biri olan oleik asit (ω-9 yağ asidi) açısından zengindir (Lăcătuşu ve diğerleri, 2019; Morris ve diğerleri, 2015a). TDYA'ların nöroprotektif özelliklere sahip olduğu ve oleik asidin beyindeki birincil TDYA olduğu belirtilmektedir (Bazinet ve Layé, 2014; Carrillo, Cavia, M.delM ve Alonso-Torre, 2012). Oleik asit, nöronal membranlarda ve miyelinde yüksek düzeyde bulunur (Bazinet ve Layé, 2014). İnsanlar üzerinde yapılan bir çalışmada, beyin hasarından 48 saat sonra BOS'taki oleik asit seviyeleri yükselmiştir (Pilitsis ve diğerleri, 2003). Beyin hasarı sonrası beyinde TDYA içeren fosfolipitlerdeki artışın nöroprotektif mekanizmaların aktivasyonunu tetikleyebileceği düşünülmektedir. Öte yandan, daha sonraki aşamalarda TDYA'lardaki bir azalma, amiloid birikimini takiben nörodejenerasyona katkıda bulunabilir (Ojo ve diğerleri, 2019). Yüksek oleik asitle zenginleştirilmiş bir diyetin, farelerde amiloid temizleme enzimlerini artırarak ve amiloid plaklarını azaltarak nöroprotektif etkilere sahip olduğu gösterilmiştir (Amtul, Westaway, Cechetto ve Rozmahel, 2011). Ayrıca oleik asit, oksidatif stresin azalması, miyelinasyonun artması ve nörotropik destek ile ilişkilendirilmiştir (Carrillo ve diğerleri, 2012; Medina ve Tabernero, 2002; Ojo ve diğerleri, 2019).

Çalışmalara ve önerilere göre, MIND diyetinin ÇDYA ve TDYA'lardan zengin içeriği beyin sağlığının desteklenmesine katkıda bulunabilir ancak bu yağ asitleri içeriğinin tekrarlayan kafa darbelerinin yarattığı olumsuz etkilerin hafifletilmesindeki rolünün aydınlatılması için daha fazla klinik araştırmaya ihtiyaç vardır.

2.3.3. Amino asitlerin nöroprotektif özellikleri

Protein ve onu oluşturan amino asitler insan beslenmesinin vazgeçilmez bileşenleridir. Proteinler, beyin hücrelerinde hücresel bütünlüğün ve beyin fonksiyonlarının korunmasında rol oynamaktadır (van de Rest, van der Zwaluw ve de Groot, 2013). Beyindeki nörotransmitterlerin çoğu amino asitlerden yapılır. Amino asitler, nöronların yenilenme ve sinir sinyali iletimi ile uyarılması sonucu yeniden organize olma süreçlerini sağlar (Rajagopal, Sangam, Singh ve Joginapally, 2016). Ayrıca amino asitler, doku onarımı için glutatyon biyosentezi desteği ile ROS'ların temizlemesine destek olurlar (Poblete ve diğerleri, 2023).

Özellikle şiddetli TBH'lardan sonra hiperkatabolizma olup olmadığı net olmasa bile protein kaybı oluşabilmektedir (Genton Graf, Romand ve Pichard, 2010). Ayrıca TBH'lardan sonra dallı zincirli amino asit (DZAA) konsantrasyonunda azalmalar gözlenebilir (Cole ve diğerleri, 2010; Walrand ve diğerleri, 2021). DZAA'lar (lösin, izolösin ve valin), insanlar tarafından endojen olarak sentezlenemedikleri ve diyetle sağlanmaları gerektiği için beslenme açısından önemlidir (Matthews, 2005). Diyetle alınan DZAA'lar, plazma konsantrasyonlarını yükseltir ve beyne alımı artırır (Fernstrom, 2005). Beyinde DZAA'ların, nörotransmiterlerin üretimi üzerinde iki önemli etkisi vardır (Yudkoff ve diğerleri, 2005). DZAA'lar, azot donörleri olarak hareket ederek TBH fizyopatolojisinde güçlü bir şekilde rol oynayan nörotransmitterlerden uyarıcı glutamat ve inhibitör GABA'nın sentezine katkıda bulunurlar (Conti, McCue, DiTuro, Galpin ve Wood, 2024; Yudkoff ve diğerleri, 2005). Orta şiddetli TBH'lardan sonra DZAA alımının hayvan ve insan çalışmalarında bilişsel semptomları hafiflettiği gözlenmiştir (Conti ve diğerleri, 2024; Elkind ve diğerleri, 2015; Walrand ve diğerleri, 2021). Ancak DZAA'ların çok fazla alınması olumsuz sonuçlar doğurabilir. Yapılan bir çalışma, artan izolösin ve lösin plazma düzeylerinin, artan intrakraniyal basınç ve azalan serebral oksijen tüketimi ile ilişkili olduğunu bildirilmiştir (Vuille-Dit-Bille, Ha-Huy ve Stover, 2012; Walrand ve diğerleri, 2021). DZAA'lar ayrıca KBB'yi geçmek için triptofan (serotoninin öncüsü) ile rekabet eder. Yüksek miktarlarda

DZAA alımı sonucunda beyne triptofan alımı azalır (Fernstrom, 2005). Diyetle yüksek miktarlarda DZAA alımına karşılık triptofan alımındaki dengesizlik melatonin üretimini ve dolayısıyla TBH sonrası iyileşme için kritik olan uykuyu etkileyebilir (Conti ve diğerleri, 2024).

Diyetle alınan amino asitlerin beyin hasarları üzerindeki etkilerini araştıran çalışmaların sınırlı olduğu görülmekle birlikte, kafa darbelerinin olumsuz etkilerinin azaltılmasındaki rolleri henüz tam olarak aydınlatılmamıştır. Genel olarak MIND diyeti yağda kızartılmamış balık ve tavuk gibi hayvansal besinler ile fasulyeler gibi bitkisel kaynaklı besinleri içermesi sayesinde beyin sağlığı için önemli olan protein ve DZAA gibi amino asitlerin alımını teşvik etmektedir (Morris ve diğerleri, 2015a; Stefaniak, Dobrzyńska, Drzymała-Czyż ve Przysławski, 2022).

2.3.4. Vitamin ve minerallerin nöroprotektif özellikleri

Diyetle alınan vitaminler beyin sağlığı açısından önemlidir (Conti ve diğerleri, 2024; Walrand ve diğerleri, 2021). TBH öncesi diyetle alınan D, C ve E vitaminlerinin, serum düzeyi düşük kişilerde yararlı olabileceği belirtilmektedir (Walrand ve diğerleri, 2021). Belirgin D vitamini eksikliği olan TBH'lı kişilerde D vitamini alımının, bilişsel sonuçları iyileştirdiği gösterilmiştir (Lee, Jeong, Kim, Park ve Kim, 2019). C vitamini alımı ise TBH ile indüklenen sıçanlarda S100B ve MDA düzeylerini azaltırken, SOD, katalaz ve glutatyon peroksidaz (GPx) aktivitelerini artırarak nöroprotektif etkiler sergilemiştir (Bulama ve diğerleri, 2020). Fare ve sıçanlarda E vitamininin TBH üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda, E vitamininin, antioksidan işlev gören SOD ve BDNF düzeylerini olumlu yönde etkilerken, travmatize olmuş beyin dokularında lipit peroksidasyonunu azalttığı gösterilmiştir (Wu, Ying ve Gomez-Pinilla, 2010; Conte ve diğerleri, 2004; İnci, Ozcan ve Kilinç, 1998).

B grubu vitaminlerden ise daha çok riboflavin olarak bilinen B_2 vitamini ve kobalamin olarak bilinen B_{12} vitamini ön plana çıkmaktadır. Riboflavin, ATP üretiminde rol oynayan anahtar koenzimlerden biridir (Conti ve diğerleri, 2024). Sıçanlarla yapılan çalışmalar, riboflavinin bilişsel fonksiyonu iyileştirdiğini ve hem akut beyin hasarında hem de nörodejeneratif hastalıklarda ortaya çıkan astrositozun bir belirteci olan GFAP konsantrasyonunu azalttığını bildirmiştir (Barbre ve Hoane, 2006; Conti ve diğerleri, 2024;

Saedisomeolia ve Ashoori, 2018). Bundan farklı olarak, B_{12} vitamininin fareler üzerinde nörolojik fonksiyonu iyileştirdiği bildirilmiştir (Wu ve diğerleri, 2019). B_{12} vitamininin nörolojik açıdan gösterdiği bu olumlu etkinin endoplazmik retikulum stresini iyileştirmesi ve sinir rejenerasyonunu artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Conti ve diğerleri, 2024).

Vitaminlerle birlikte mineraller de beyin sağlığına destek olmaktadır. Beyin dokusu için temel besinler açısından yetersiz olan ağır işlenmiş gıdaların aşırı tüketimi ile belirli minerallerin tükenmesi, beynin direncini ve esnekliğini tehlikeye atar (Walrand ve diğerleri, 2021). Çinko, magnezyum ve potasyum gibi beyin dayanıklılığında rol oynayan ve nöronal fonksiyonlara katkıda bulunabilen minerallerin, sporcularda beyin hasarının negatif sonuçlarını azaltmaya yardımcı olabileceği belirtilmektedir (Cisternas ve diğerleri, 2015; Gumz, Rabinowitz ve Wingo, 2015; Poblete ve diğerleri, 2023; Walrand ve diğerleri, 2021).

Çinko, bakır/çinko-süperoksit dismutazın katalizi, protein sülfhidril grubunun korunması ve metalotiyonein ekspresyonunun yukarı regülasyonu yoluyla antioksidan olarak rol oynayabilen bir mineraldir (Choi, Hong, Choi ve Suh, 2020). Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, diyetle çinko alımının TBH direncini artırabildiği ve semptomları hafifletebildiği gösterilse de (Cope, Morris, Scrimgeour ve Levenson, 2012; Li, Liu, Wei, Yong ve Xue, 2022), çinko yönünden eksik diyetlerin TBH ile ilişkili semptomları önemli ölçüde kötüleştirmediği bildirilmiştir (Cope, Morris, Scrimgeour, VanLandingham ve Levenson, 2011; Levenson, 2020). Bununla birlikte, patolojik durumlarda aşırı miktarda çinkonun nöronal hasara neden olduğu öne sürülmektedir (Li ve diğerleri, 2022). TBH sonrasında çinkonun, postsinaptik nöronlarda uygunsuz bir şekilde birikerek eksitotoksisite ve nöronal hücre ölümüne yol açabileceği belirtilmektedir (Levenson, 2020). Aşırı çinko alımı aynı zamanda moleküler düzeyde nörodejeneratif patolojiyle ilişkili olan hiperfosforile tau birikimi ile ilişkilendirilmektedir. Bu yüzden diyetle alınan çinko miktarının aşırıya kaçmadan yeterli miktarda olması beyin sağlığı açısından daha faydalı görülmektedir (Li ve diğerleri, 2022).

Hücre sinyali ve vasküler fonksiyondan, ATP üretimine, protein sentezine ve nöronal plastisiteye kadar insan vücudunda birçok önemli metabolik süreci kolaylaştırdığından ötürü beyin hasarları üzerine etkileri araştırılan diğer bir mineral ise magnezyumdur (Conti ve diğerleri, 2024; Walrand ve diğerleri, 2021). Magnezyumun, beyin hasarının ardından

nörolojik sonuçları iyileştirebileceği belirtilmektedir (Walrand ve diğerleri, 2021). Magnezyumun, sıçanlarda TBH ile ilişkili serebral ödemin hafifletilmesine ve nöromotor fonksiyonunun düzelmesine destek olduğu ve uzun vadede nörolojik sonuçlar üzerinde önemli ölçüde iyileşme sağladığı bulunmuştur (Conti ve diğerleri, 2024; Hoane, 2005; Walrand ve diğerleri, 2021). İnsanlar üzerinde yapılan çalışmalarda ise akut TBH sonrası magnezyum alımının sarsıntı şiddeti skorlarında azalmaya neden olduğu bildirilmiş (Standiford, O'Daniel, Hysell ve Trigger, 2021), ancak hafif ve şiddetli TBH'larda magnezyumun nöroprotektif etkileri gözlenmemiştir (Conti ve diğerleri, 2024; Temkin ve diğerleri, 2007).

Nöronal membran fonksiyonlarının düzenlenmesinde rol oynayan potasyumun (Dai, 2022), sıçanlarda tau fosforilasyonunu kısmi olarak azalttığı ve bilişsel performansta iyileşmeye yol açtığını gösterilmiştir (Cisternas ve diğerleri, 2015). Ayrıca aynı çalışmada tekrarlayan kafa darbeleri ve buna bağlı beyin hasarları ile ilişkili görülen GFAP düzeyleri ile inflamasyon ve oksidatif stresle ilişkili olan IL-6 ve 4-hidroksinonenal (4-HNE) gibi belirteçlerin düzeylerinde azalma olduğu da bulunmuştur (Cisternas ve diğerleri, 2015).

Genel olarak araştırmaların çoğunun vitamin ve mineralleri eksik olan hayvanlar üzerinde yapıldığı görülmektedir. Literatürdeki sınırlı çalışma, vitamin ve minerallerin etkinliği konusunu asemptomatik beyin hasarlarından ziyade TBH özelinde değerlendirilmiş ve tutarsız sonuçlar bildirilmiştir. Vitamin ve mineraller, tekrarlayan kafa darbelerine karşı nöroprotektif etkileri tam olarak aydınlatılmamış olsa da, beslenme ve beyin sağlığı açısından önemli mikro besin öğeleridir. MIND diyetinde yer alan yeşil yapraklı sebzeler, diğer sebzeler, üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri, tam tahıllar, fasulyeler, balık, kümes hayvanları, zeytinyağı ve sert kabuklu yemişler gibi besinlerin tüketimi, vitamin ve minerallerin dengeli ve yeterli bir şekilde alınmasına olanak sağlayarak beyin sağlığının desteklenmesine katkıda bulunur (Dhana ve diğerleri, 2021; Marcason, 2015; Morris ve diğerleri, 2015a; Szafrańska ve diğerleri, 2024).

2.3.5. Biyoaktif bileşenlerin nöroprotektif özellikleri

Biyoaktif bileşenler fizyolojik ve biyolojik aktiviteye sahip maddelerdir. Üstelik bu maddeler aynı zamanda bir gıdanın temel besinsel değerinin ötesinde sağlık açısından faydalar da sağlar (Guaadaoui, Benaicha, Elmajdoub, Bellaoui ve Hamal, 2014). MIND

diyeti, zeytinyağı ve şarabın yanı sıra yeşil yapraklı sebzeler, diğer sebzeler, üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri, sert kabuklu yemişler, fasulyeler ve tam tahıllar gibi önerilen besinler yoluyla terpenoidler (karotenoidler ve fitosteroller), glukozinolatlar, alkaloidler ve polifenoller dahil olmak üzere fenolik maddeler gibi biyoaktif bileşenler sağlar (Bakan, Akbulut ve İnanç, 2014; Connolly ve diğerleri, 2021; Jie, Yang, Wu, Wang ve Lu, 2022; Kamal ve diğerleri, 2022; Manochkumar, Doss, El-Seedi, Efferth ve Ramamoorthy, 2021; Morris ve diğerleri, 2015a; Rajput, Sharma ve Bharti, 2022; Sorrenti, Burò, Consoli ve Vanella, 2023; Vanmierlo ve diğerleri, 2015). Hayvan çalışmaları ile in vitro ve in vivo çalışmalar, bu biyoaktif bileşenlerin: mikroglial aktivasyonu azaltarak, TNF-α ve IL-1β gibi proinflamatuar sitokinlerin seviyelerini düşürerek ve NF-κB yolağını inhibe ederek nöroinflamasyonun azaltılmasını sağladıklarını gösterirken; SOD, katalaz ve GPx gibi antioksidan enzimlerin aktivasyonunu sağlayarak ve nükleer faktör eritroid 2 ile ilişkili faktör-2 (Nrf-2) antioksidan savunma sistemini düzenleyerek ROS kaynaklı oksidatif stres hasarının hafifletilmesine ve nörodejeneratif süreçlerle ilişkili Aβ ve tau birikiminin azaltılmasına destek olarak nöroprotektif özellikler sergilediklerini bildirmiştir (Connolly ve diğerleri, 2021; Jie ve diğerleri, 2022; Ladak, Khairy, Armstrong ve Yager, 2021; Manochkumar ve diğerleri, 2021; Pontes ve diğerleri, 2023; Şirin, Dolanbay ve Aslim, 2023; Vanmierlo ve diğerleri, 2015; Zhang ve diğerleri, 2023).

Biyoaktif bileşenler arasında polifenoller, güçlü anti-inflamatuar ve antioksidan özellikleriyle öne çıkmaktadır (Kim ve diğerleri, 2022). MIND diyetinde yer alan yeşil yapraklı sebzeler, üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri ve şarap gibi besinler, beyin sağlığı üzerindeki potansiyel faydalı etkileri nedeniyle en çok araştırılan polifenollerden olan flavonoid ve resveratrolü bol miktarda içerirler (Ardekani ve diğerleri, 2023; Caruana, Cauchi ve Vassallo, 2016; Chaves ve diğerleri, 2018).

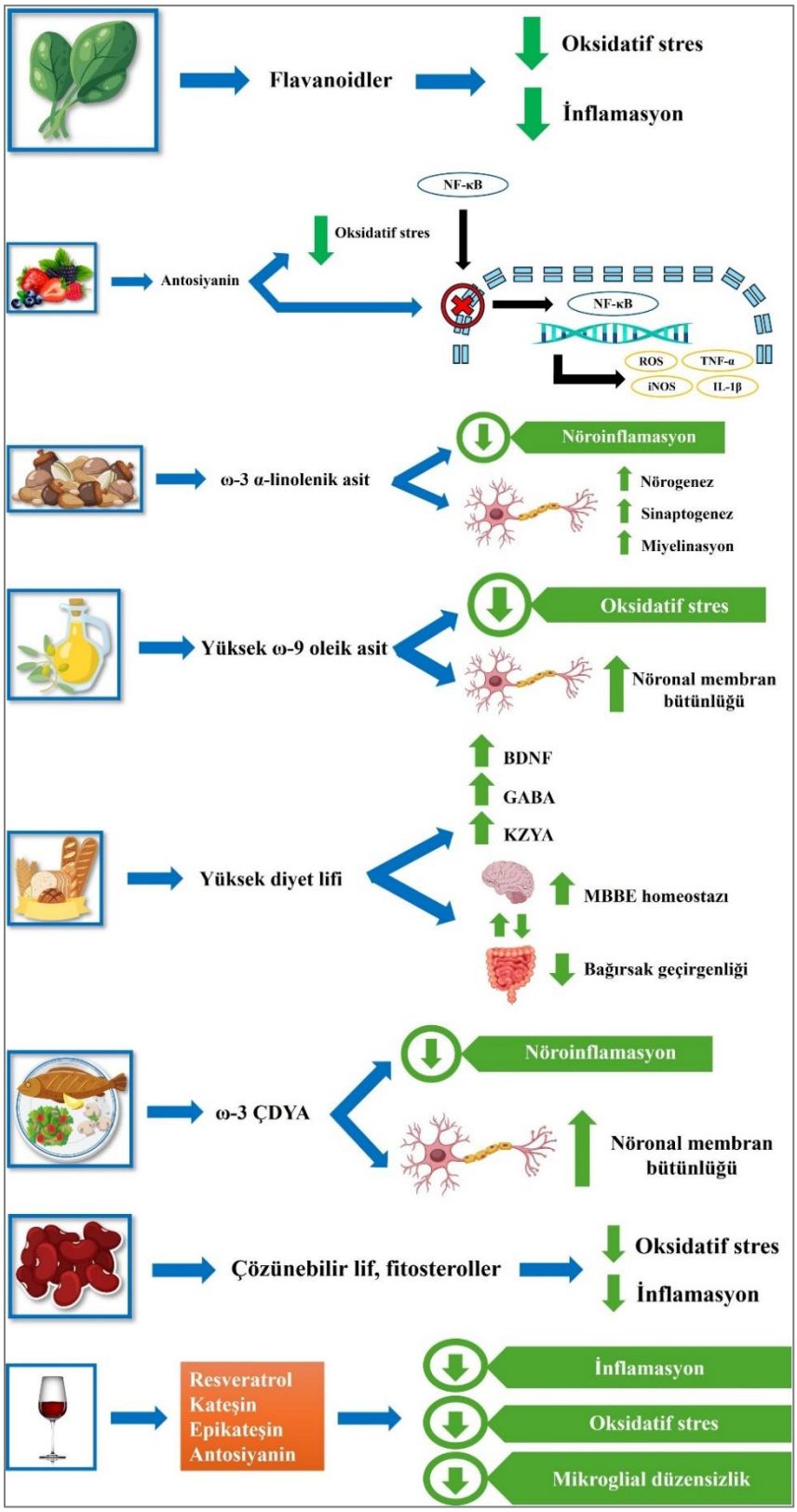
Önemli polifenoller olan flavanoidlerden kateşin, epikateşin ve epigallokateşin-3-gallat, apoptotik hücre ölümünü engelleyerek beynin hasarlı bölgesini çevreleyen nöronlar üzerinde nöroprotektif etkiler gösterebilir. Ayrıca bu flavanoidler IL-6, TNF-α ve indüklenebilir nitrik oksit sentaz (iNOS) gibi proinflamatuar faktörlerin mRNA ekspresyon seviyelerini azaltabilirler (Carecho ve diğerleri, 2023). Flavanoidler arasında yer alan antosiyaninler, oksidatif strese ve nöronların apoptozuna karşı korunmaya katkıda bulunabilir (Conti ve diğerleri, 2024). Antosiyaninlerin koruyucu aktiviteleri kısmen temel antioksidan yanıt düzenleyicisine (Nrf-2/antioksidan yanıt) bağlanan Nrf-2 transkripsiyon faktörü

aktivasyonunu tetikleme yeteneklerinden kaynaklanmaktadır. Örneğin, meyvelerin antosiyanin siyanidin-3-glukozidi, Nrf-2 antioksidan savunma sistemini indükleyerek stresli nöronlarda oksidatif stresi ve apoptozu azaltmaktadır (Zaa, Marcelo, An, Medina-Franco ve Velasco-Velázquez, 2023). Antosiyanince zengin yaban mersininin BDNF konsantrasyonlarının korunmasına yardımcı olduğu ve lipid peroksidasyonunu azaltarak oksidatif strese karşı koruma sağladığı belirtilmektedir (Conti ve diğerleri, 2024). Antosiyaninler ayrıca, TNF-α, IL-1β, iNOS ve ROS gibi proinflamatuar moleküller üreterek nöroinflamasyona, nöronal fonksiyon bozukluğuna ve hücre ölümüne yol açan NF-κB yolağının inhibisyonu yoluyla inflamatuar stres sinyalini zayıflatır. Bu nedenle antosiyaninler mikroglial hücrelerin hayatta kalmasını destekler (Henriques, Serra, Dinis ve Almeida, 2020). Ayrıca bir diğer flavanoid olan luteolin, interlökin-1 (IL-1) ve TNF-α seviyelerini azaltarak ve GPx aktivitesi gibi anti-inflamatuar faktörleri yenileyerek beyin hasarından sonra inflamasyonun hafiflettilmesine katkıda bulunur (Nath ve diğerleri, 2022).

Bunların dışında, şarapta bol miktarda bulunan ve flavonoid olmayan bir polifenol olan resveratrol, beyin hasarı sonrası antioksidan ve anti-inflamatuar özellikleriyle mikroglia aktivasyonunun azalmasını sağlamaktadır. Resveratrol, oksidatif stres ve inflamasyon ile ilişkili ROS, MDA, 8-OHdG, IL-1, IL-6, İnterlökin-12 (IL-12) ve TNF-α düzeylerini azaltırken, GPx aktivitesi ve IL-10 düzeyini artırarak etkilenen beyin dokusunda NF-κB yolağının iyileşmesine destek olabilir (Nath ve diğerleri, 2022).

Polifenollerin ve diğer biyoaktif bileşenlerin çeşitli fizyolojik süreçlerle etkileşime girme yetenekleri, onları beyin sağlığını destekleyen umut verici besinsel faktörler yapmaktadır. Bununla birlikte, polifenoller dahil biyoaktif bileşenlerin, tekrarlayan kafa darbelerinin olumsuz etkilerini hafifletici özelliklerinin tam olarak ortaya çıkarılması için insanlar üzerinde daha fazla klinik araştırma yapılmasına gereksinim duyulduğu belirtilmektedir (Grabska-Kobyłecka ve diğerleri, 2023).

MIND diyetinde yer alan besin ögeleri ve bileşenlerin tekrarlayan kafa darbelerinin olumsuz etkilerine karşı beyin sağlığını koruyan potansiyel yararlı etkileri Şekil 2.2’de gösterilmiştir (Ardekani ve diğerleri, 2023).



BDNF: Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör; GABA: Gama-Aminobütirik Asit; IL-1β: İnterlökin-1 Beta; iNOS: İndüklenebilir Nitrik Oksit Sentaz; KZYA: Kısa Zincirli Yağ Asitleri; MBBE: Mikrobiyota-Bağırsak-Beyin Ekseni; NF-κB: Nükleer Faktör-Kappa B; ROS: Reaktif Oksijen Türleri; TNF-α: Tümör Nekroz Faktörü-Alfa

Şekil 2.2. MIND diyetinde yer alan besin ögeleri ve bileşenlerin tekrarlayan kafa darbelerinin olumsuz etkilerine karşı beyin sağlığını koruyan potansiyel yararlı etkileri (Freepik kullanılmıştır: https://www.freepik.com)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Niteliği

Araştırma tek merkezli, randomize kontrollü klinik çalışma olarak planlanmıştır.

3.2. Etik Kurul Onayı ve Araştırma Bütçesi

Bu çalışma için gerekli etik kurul onayı Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (toplantı tarihi: 08.05.2023 karar no: 2023/403) (EK-1) ve Türkiye İlaç ve Cihaz Tıbbi Kurumu'ndan (16.06.2023 tarihinde 23-AKD-81 koduyla) alınmıştır (EK-2). Çalışma Helsinki Bildirgesi prensiplerine uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu çalışmanın Clinical Trials veri tabanına kaydı yapılmıştır (NCT05982860).

Çalışmanın analizi için gereken bütçe Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri biriminden TDK-2023-8713 kodlu Doktora Tez Projesi (Odak Alanlar: Sinir Bilimleri ve Beyin; Toplumsal Katkı Alanları: Sağlıklı Bireyler) ile karşılanmıştır. Çalışma kapsamında gerekli besinler ve kan örneklerinin alınması için gereken malzemeler ise araştırmacı tarafından karşılanmıştır.

3.3. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı merkezli çalışma Haziran 2023-Ağustos 2023 tarihleri arasında Ankara'da Korumalı Futbol Proligi'ndeki takımlarda oynayan 18 yaş ve üzeri 24 sağlıklı sporcu ile yürütülmüştür. Çalışmaya dahil edilme, çalışmadan dışlama ve çalışmadan çıkarılma kriterleri Çizelge 3.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmaya ilişkin dahil edilme, dışlama ve çıkarılma kriterleri

Dahil edilme kriterleri:
En az 2 sene korumalı futbol geçmişi
≥18 yaş
MIND diyet skoru <7,5
Yazılı aydınlatılmış onamın sağlanması
Dışlama kriterleri:
Korumalı futbol geçmişi <2 sene
<18 yaş
MIND diyet skoru ≥7,5
Son 6 ayda tanısı konulmuş beyin sarsıntısı öyküsü
Anti-inflamatuar veya antioksidan ilaç/supleman kullanımı (>20 gün)
Besin alerjisi
Çalışmayı yürütemeyecek kadar sakatlık durumu
Ailesinde veya birlikte yaşadığı kişilerde MIND diyeti uygulayan herhangi birinin olması
Çıkarılma kriterleri:
Herhangi bir gerekçe ile devam etmek istememek
Düzenli olarak antrenman ve müsabakalara katılmamak veya takımdan ayrılmak
Çalışmayı yürütemeyecek kadar sakatlık geçirme
Çalışmayı yürütemeyecek kadar hastalık geçirme
Çalışma sürecinde tanısı konulmuş beyin sarsıntısı
Anti-inflamatuar veya antioksidan ilaç/supleman kullanımı
Müdahale grubu için 5. hafta veya 9. hafta (çalışma sonu) ortalama MIND skoru <7,5
Kontrol grubu için 5. hafta veya 9. hafta (çalışma sonu) ortalama MIND skoru ≥7,5
Haftalık olarak gerçekleştirilen MIND diyet skoru kontrolü ile 5. hafta ve 9. hafta (çalışma sonu) besin tüketim kontrollerine düzenli olarak katılmamak
Çalışma öncesi veya sonrası eksik anket ve ölçek formları
Çalışma öncesi ve/veya çalışma sürecinde eksik MIND skoru
Çalışma öncesi ve/veya çalışma sürecinde eksik besin tüketim kaydı
Çalışma öncesi veya sonrası vücut kompozisyonu ölçümlerinin eksik olması
Çalışma öncesi veya sonrası belirlenen süre içinde kan örneği vermemek

Örneklem büyüklüğünü hesaplamak için G*Power 3.1.9.7 programı kullanılarak güç (power) analizi yapılmıştır. Korumalı futbol sporcularında yapılan bir çalışmaya göre, DHA takviyesinin aksonal hasarın bir biyobelirteci olan NfL'nin serum düzeyi üzerine etkisi dikkate alınarak (f=0,6 etki büyüklüğü) %80 güç ve %5 hata payı için her grupta en az 10 örnek sayısı yeterli bulunmuştur (Oliver ve diğerleri, 2016b).

3.4. Katılımcılar ve Randomizasyon

Araştırmaya, Korumalı Futbol Proligi'nde oynayan Gazi Üniversitesi Savaşçılar (Gazi Warriors) ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Kartallar (METU Falcons) takımlarındaki gönüllü sporcular katılmıştır. Araştırmanın amacını ve yöntemini detaylı

olarak açıklayan bilgilendirilmiş gönüllü olur formu sporcularla paylaşılmış ve yazılı onamları alınmıştır (EK-3). Tarama ziyareti sonrasında 39 sporcu için yapılan değerlendirmede kriterlere uymayanlar dışlanmış ve kalan 28 gönüllü sporcu çalışmaya dahil edilmiştir (Çizelge 3.1).

Bu araştırmada, korumalı futbol sporcularının kontrol ve müdahale gruplarına atanmasında tabakalı randomizasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile prognostik faktörlere göre örneklem grubu tabakalara ayrılmakta ve her bir tabaka için randomizasyon yapılmaktadır (Kahan, Rehal ve Cro, 2015; Kanik, Taşdelen ve Erdoğan, 2011; Özdemir, 2009; Suresh, 2011). Bu çalışmada, prognostik olabilecekleri düşünülen 2 önemli faktöre göre tabakalandırma yapılmıştır:

1. Korumalı futbol sporcularının, oynadıkları pozisyonlara göre maruz kaldıkları kafa darbelerinin etki ve sıklıkları değişkenlik gösterebilmektedir. DL'lerden iç savunma (defensive tackle, DT) ve uç savunma (defensive end, DE) pozisyonlarında oynayanlar ile OL'lerden orta koruma (center, C), dış koruma (offensive tackle, OT) ve iç koruma (offensive guard, OG) pozisyonlarında oynayan oyuncular kasklarına çok sayıda ancak minimal etki büyüklüğünde darbe alır. Bunlar MSS'ye zarar veren komplikasyonlar ile ilişkili gibi görünen pozisyonlardır. Ayrıca RB ve TE oyuncuları ve LB'lerden iç çizgi arkası (middle linebacker, MLB) ve dış çizgi arkası (outside linebacker, OLB) pozisyonlarında oynayan oyuncular ile özel takımdan KR pozisyonunda oynayan oyuncular sık sık ve potansiyel olarak kuvvetli darbelere maruz kalırlar. Belirtilen bu pozisyonlar ‘‘yüksek riskli’’ grup olarak tabakaya ayrılmıştır. Öte yandan QB ve WR oyuncuları ve DB'lerden açık savunma (corner back, CB), serbest savunma (free safety, FS) ve güçlü savunma (strong safety, SS) pozisyonlarında oynayan oyuncular ile KR harici özel takım pozisyonlarında oynayan oyuncular kuvvetli ve sarsıntı yaratabilecek darbelere açık olabilseler de, bu tarz darbelere ve bunlara bağı beyin hasarlarına çok az maruz kalırlar. Bu yüzden bu pozisyonlar ‘‘düşük riskli’’ grup olarak tabakalandırılmıştır (Baugh ve diğerleri, 2015; Mullins ve diğerleri, 2022).
2. Gruplar arasında MIND diyetine uyumlu beslenme etkisinin daha iyi gözlemlenebilmesi için MIND diyet skorlarının dengeli dağılması gerektiğinden skorlara ($4{,}5 \leq - \leq 5{,}5$ ve $6 \leq - \leq 7$) göre ikincil bir tabaka oluşturulmuştur.

Korumalı futbol sporcularının özelliklerine göre tabakalanması Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Korumalı futbol sporcularının pozisyon grubu ve MIND diyet skorlarına göre tabakalanması

Tabaka grubu	Pozisyon grubu	MIND diyet skoru	Sayı (n)
1	Düşük riskli	4,5≤–≤5,5	4
2	Düşük riskli	6≤–≤7	6
3	Yüksek riskli	4,5≤–≤5,5	4
4	Yüksek riskli	6≤–≤7	14

Yapılan tabakalama sonrası korumalı futbol sporcuları özelliklerine göre 4 grup olarak tabakalanmıştır. Daha sonra randomizasyon için araştırmacıların dışında belirlenen bir kişi tarafından tabaka gruplarında katılım formunu doldurdukları sıraya göre bulunan sporcular bilgisayar ortamında (www.randomizer.org) kontrol ve müdahale gruplarına rastgele atanmıştır.

Randomizasyondan sonra grup içi homojeniteyi doğrulamak için kontrol ve müdahale gruplarında pozisyon grupları ve MIND diyet skorları karşılaştırılmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (p>0,05) (Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4).

Çizelge 3.3. Çalışma başlangıcında korumalı futbol sporcularının pozisyon gruplarına göre dağılımı

Pozisyon grupları	Kontrol grubu	Müdahale grubu	Gruplar arası
	Sayı (%)	Sayı (%)	
Düşük riskli	5 (35,7)	5 (35,7)	$\chi 2$=0,000*
Yüksek riskli	9 (64,3)	9 (64,3)	p=1,000

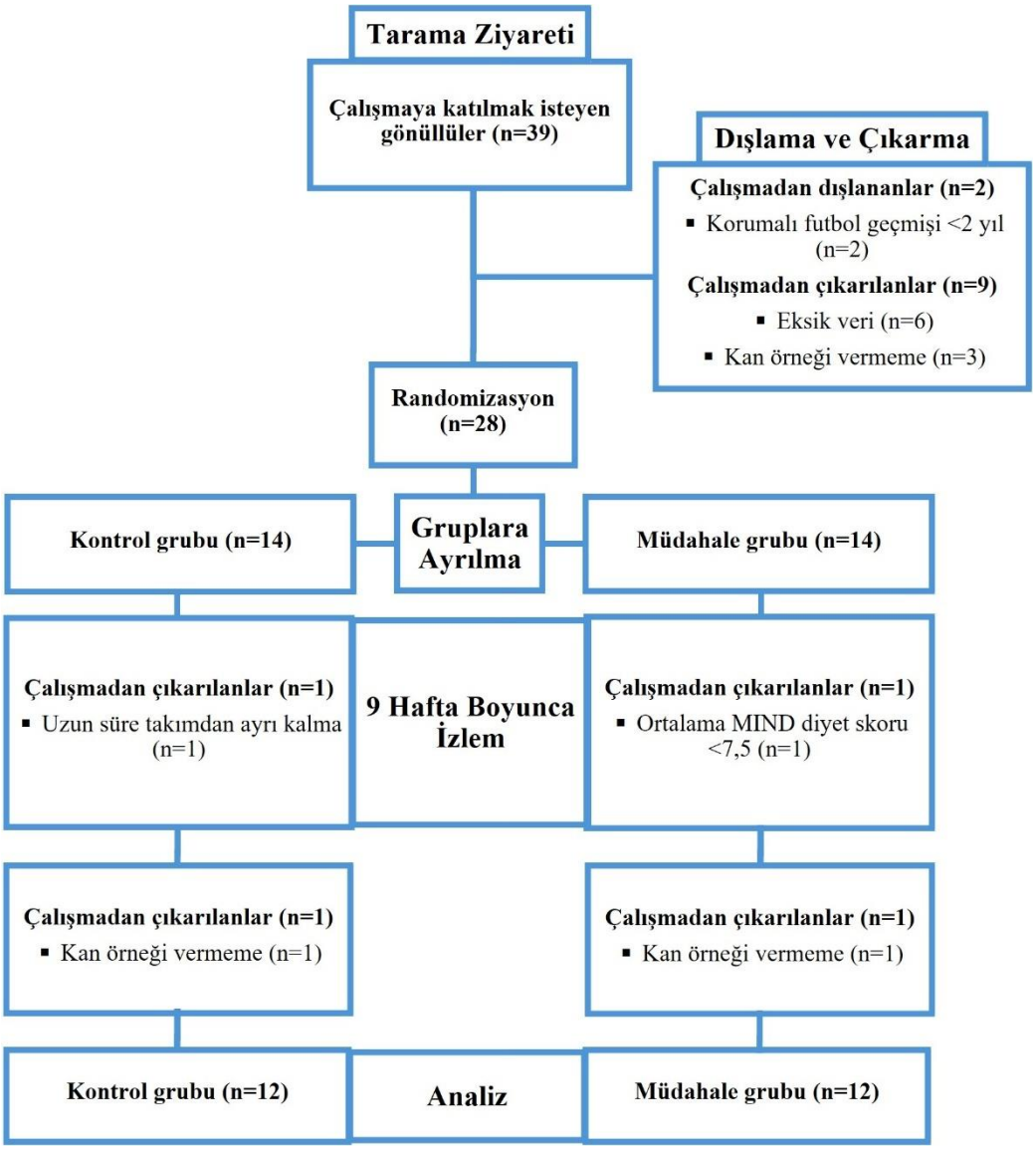
$\chi 2$:Ki-Kare değeri
*Yates düzeltmesi

Çizelge 3.4. Çalışma başlangıcında korumalı futbol sporcularının MIND diyet skorlarına göre dağılımı

Değişkenler	Kontrol grubu (n=14)	Müdahale grubu (n=14)	Gruplar arası*
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	
MIND diyet skoru	6,07±0,68 6,00 (1,00)	5,96±0,46 6,00 (1,00)	U=84,500 Z=-0,646 p=0,526

*Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

Araştırmaya dahil edilen sporculara ilişkin çalışma grupları akış diyagramı Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmaya dahil edilen sporculara ilişkin çalışma grupları akış diyagramı

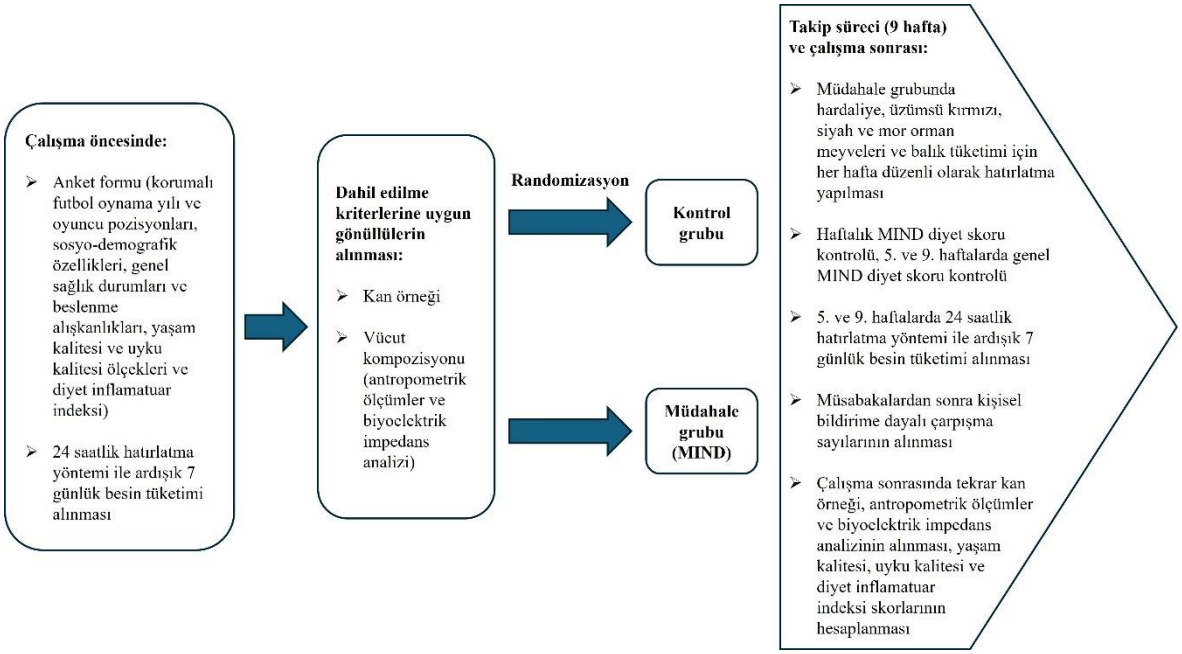
3.5. Araştırmanın Genel Planı

Korumalı Futbol Pro Ligi'nde oynayan gönüllü sporcular çalışmaya dahil edilmiştir. Araştırmanın öncesinde yüz yüze yapılan anket formuyla sporcuların korumalı futbol oynama yılı ve oyuncu pozisyonları, sosyo-demografik, genel sağlık ve beslenme alışkanlıkları sorgulanmıştır. Çalışmadan önce sporculardan 7 günlük besin tüketimi alınmıştır. MIND diyet bileşim cetveline göre MIND diyet skoru <7,5 puan olanlar çalışmaya dahil edilmiştir. Dahil edilen sporculardan çalışma öncesinde kan örnekleriyle

birlikte vücut kompozisyonu ölçümleri (antropometrik ölçümler ve biyoelektrik impedans analizi) alınmış, sporcuların besin tüketimlerinden diyet inflamatuar indeksi (Dİİ) skorları belirlenmiş ve bu sporculara Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) yaşam kalitesi ölçeği ile Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PUKİ) ölçekleri uygulanmıştır. Sonrasında sporcular müdahale (MIND diyeti müdahalesi) ve kontrol grubu olacak şekilde 2 gruba randomize edilmiştir.

Kontrol grubundaki sporcuların müsabaka dönemi uyguladıkları mevcut beslenmelerine herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Müdahale grubundaki sporcuların ise mevcut beslenmelerinde MIND diyeti bileşenlerindeki besin gruplarına önerilen tüketim sıklıklarına göre yer vermeleri, böylece mevcut beslenmelerini MIND diyeti ile uyumlu hale getirmeleri istenmiştir. Çalışma öncesinde müdahale grubuna atananlara MIND diyet şablonuna uyum sağlayabilmeleri için eğitim (sunum/broşür) yapılmış ve bunun yanı sıra çalışma sürecinde de bilgilendirmeler ve öneriler (telefon görüşmeleri ve WhatsApp grupları) verilmeye devam edilmiştir. Ayrıca çalışma sürecinde müdahale grubunda yer alan sporcuların ulaşmakta güçlük çektiği ve MIND diyet bileşenlerinden olan besinler (üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri, ton balığı ve hardaliye) araştırmacı tarafından MIND diyet önerilerine uygun şekilde temin edilerek MIND diyet grubundaki sporculara verilmiştir.

Diyete uyum telefon görüşmeleri üzerinden MIND diyet şablonuna göre sorgulama yapılarak değerlendirilmiş ve haftalık MIND diyet skorları kayıt edilmiştir. MIND diyeti grubunda 5. hafta veya 9. hafta (çalışma sonu) genel ortalama MIND skoru <7,5 olanlar çalışmadan dışlanmıştır. Takımların prolig sezonundaki grup müsabakaları 9 hafta sürmüştür. Takımlar resmi tatiller hariç aralarda da antrenman programlarına devam etmişlerdir. Oyuncuların her müsabaka için kask ile çarpışma (kafa darbeleri) sayıları telefon görüşmeleri ile not edilmiştir. Çalışma sonrası, çalışma öncesinde alınan tüm ölçümler ve ölçekler ile kan örnekleri tekrar alınmıştır. Çalışma öncesi ve sonrasında alınan kan örneklerinden oksidatif stres (NOX2, 8-OHdG ve 8-izo-PGF2α), inflamasyon (hs-CRP, IL-6, TNF-α), nörodejeneratif risk (kafa darbelerine bağlı: tau, Nfl ve S100B) ve bunlarla ilişkili (oksidatif stres: telomer uzunluğu; nörodejeneratif risk kapsamında bağırsak–beyin etkileşimi: zonulin ve nöroproteksiyon: BDNF) biyobelirteçlerin analizi yapılmıştır. Ayrıca besin tüketimleri alınmış, vücut bileşimi ölçümleri yapılmış, yaşam kalitesi ve uyku kalitesi ölçekleri uygulanmıştır. Çalışmanın genel akış algoritması Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışmanın genel akış algoritması

3.6. MIND Diyet Müdahalesi ve Kontrol Grubu

Kontrol grubu

Bu grupta yer alan sporculara herhangi bir beslenme önerisi ya da diyet modeli verilmemiş, beslenme düzenlerini aynı şekilde sürdürmeleri istenmiştir.

Müdahale grubu (MIND diyet müdahalesi)

Bu grupta yer alan sporcuların, beslenme düzenlerini devam ettirirken MIND diyet şablonunda yer alan besinleri, önerilen tüketim sıklıklarına uygun olarak tüketmeleri sağlanmıştır. Bu gruba, MIND diyet şablonunda önerilen diyet ilkeleri konusunda araştırmacı diyetisyen tarafından sunum yapılmış ve yapılan sunum broşür şeklinde verilmiştir (EK-4). MIND diyetinin temel bileşenlerinden olan üzümsü, kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri, hardaliye (şarap yerine) ve balık önerilen miktarlarda ve tüketim sıklıklarına uygun olarak araştırmacı tarafından sağlanmış ve sporculara haftalık olarak ulaştırılmıştır.

Çalışma grubu sporcu bireylerden oluştuğundan dolayı şarap yerine alkol içermeyen hardaliye tüketiminin desteklenmesi tercih edilmiştir (haftalık olarak 1 x 1 şişe: 750 mL)

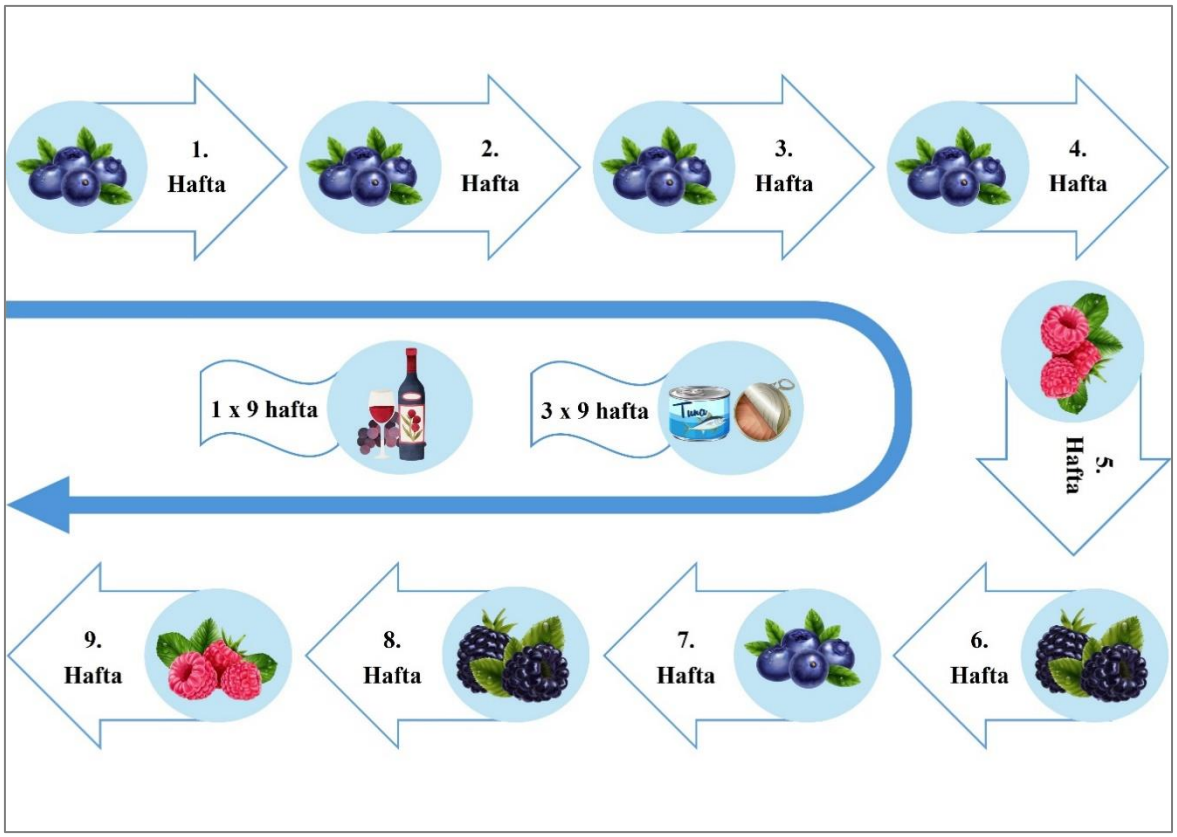
(EK-5). MIND diyeti bileşenleri içinde 150 mL şarap önerilmekte iken, hardaliyenin 100 mL'sinin benzer resveratrol ve oksijen radikal absorbans kapasitesi (ORAC) değerlerini karşıladığı değerlendirilmiştir (Amoutzopoulos, 2013; Amoutzopoulos ve diğerleri, 2013; Çaylak, Yücel ve Çetinkaya, 2009; Haytowitz ve Bhagwat, 2010) (Çizelge 3.5). Bu yüzden günlük 100 mL (ölçü kabıyla veya yarım su bardağı) hardaliye tüketimi sağlanmıştır.

Çizelge 3.5. Resveratrol ve ORAC değerleri açısından şarap ve hardaliyenin karşılaştırılması

	Referans	**Önerilen**
Servis ölçüsü	Şarap (~150 mL)	Hardaliye (100 mL)
Resveratrol (mg)	0,170*	0,272†
ORAC (μmol TE)	5411**	6400†
Yeterli görülen	x1	x1

ORAC: Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi
*Türkiye'deki bölgelerin farklı şaraplarına göre ortalama resveratrol değeri baz alınmıştır (Çaylak ve diğerleri, 2009).
**Amerika Tarım Bakanlığı (USDA) ORAC Veri Tabanı referansı dikkate alınmıştır (Haytowitz ve Bhagwat, 2010).
†Türkiye'de hardaliye üzerine yapılan akademik bir çalışma referans alınmıştır (Amoutzopoulos, 2013; Amoutzopoulos ve diğerleri, 2013).

Üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri (yaban mersini, böğürtlen, ahududu) taze olarak sağlanmıştır (haftalık olarak 2 x 1 porsiyon: 150 g) (EK-6). Çalışma süresince verilen üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvesi türleri haftalık olarak değişkenlik gösterebilse de, aynı hafta için tüm katılımcılar aynı meyveyi tüketmiştir. Balık tüketimi desteği için hem kızartılmamış olması hem de kolay ulaşılabilirliğinden dolayı ton balığı temin edilmiştir (haftalık olarak 3 kutu x 50-52 g süzme ağırlık). Bu besinler araştırmacı tarafından müdahale grubundaki sporculara her hafta düzenli olarak ulaştırılmıştır. Besinlerin temin edilme programı Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Müdahale grubundaki sporculara besinlerin temin edilme programı (Freepik kullanılmıştır: https://www.freepik.com)

Müdahale grubundaki tüm oyunculara her hafta telefon ve WhatsApp üzerinden iletişime geçilerek MIND diyet bileşenlerini uygun şekilde tüketmeleri yönünde hatırlatma yapılmıştır. Yapılan haftalık görüşmelerde müdahale grubundaki sporcuların MIND diyet şablonuna uyum sağlamalarına yönelik öneriler de verilmiş ve MIND diyet skorlarının artırılması desteklenmiştir.

3.7. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

Bu çalışmada sporculara ait bilgiler için anket formu kullanılmıştır (EK-7). Anket formu; sporculara ait korumalı futbola ilişkin bilgileri, sosyo-demografik ve genel sağlık bilgileri, beslenme alışkanlıkları, besin tüketimleri, Dİİ ve MIND diyet skorlaması, DSÖ Yaşam Kalitesi ve PUKİ ölçeklerine dair başlıkları içermektedir. Bunlara ek olarak, katılımcıların antropometrik ölçümleri ve biyoelektrik impedans analizleri (BİA) kaydedilmiş, biyokimyasal değerlendirilmeleri için kan örnekleri alınmıştır.

3.7.1. Korumalı futbola ilişkin bilgilerinin belirlenmesi

Sporcuların korumalı futbola ilişkin özelliklerini belirlemeye yönelik olarak takımı, korumalı futbol oynama süresi, üniligde oynama durumu, oyuncu pozisyonu, müsabakaya çıkma durumu ve antrenmanları sorgulanmıştır.

3.7.2. Sosyo-demografik özellikleri ve genel sağlık durumlarının belirlenmesi

Korumalı futbol sporcularının sosyodemografik özelliklerini ve genel sağlık durumlarını belirlemeye yönelik olarak yaş, eğitim düzeyi, çalışma durumu, mesleği, medeni durumu, doktor tarafından tanısı konulmuş kronik hastalıkları, sürekli kullandıkları ilaçlar, sigara içme durumları ve alkol tüketme durumları ve sporcu besin destekleri ile vitamin-mineral-probiyotik-prebiyotik takviyeleri kullanım durumları sorgulanmıştır.

3.7.3. Beslenme alışkanlıklarının belirlenmesi

Korumalı futbol sporcularının öğün tüketim durumu, öğün atlama durumu ve nedenleri, ev dışında yemek yeme durumları ve sıklıkları, dışarıda yemek yediklerinde hangi tür yiyecekleri tercih ettikleri ve günlük su tüketim miktarları gibi beslenme alışkanlıklarına ilişkin bilgileri sorgulanmıştır.

3.7.4. Vücut kompozisyonu ölçümlerinin değerlendirilmesi

<u>Antropometrik ölçümler</u>

Vücut ağırlığı

Sporcuların vücut ağırlıkları (kg) Tanita BC 601 marka standlı biyoelektrik impedans analiz (BİA) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Ölçüm, ince kıyafetler ile ve ayakkabısız olarak 0,1 kg duyarlılıkla yapılmıştır. Ölçümün doğruluğu için sporculara ölçümden en az 4 saat önce çay, kahve vb. içecekleri tüketmemeleri, fazla su içmemeleri ve son 24-48 saat içinde yoğun fiziksel aktivite yapmamaları gerektiği konusunda bilgilendirme yapılmıştır (Rakıcıoğlu, Başoğlu ve Samur, 2017a).

Boy uzunluğu

Boy uzunluğu sporcuların vücudu ve boynu dik pozisyonda karşıya bakarken, dizler düz, topuklar, kalça ve kürek kemikleri dikey düzeyle temas edecek şekilde baş Frankford düzleminde iken Seca 216 marka boy ölçer (stadiometre) ile araştırmacı tarafından ölçülerek tespit edilmiştir (Lohman, Roche ve Martello, 1998).

Beden kütle indeksi (BKİ)

Vücut ağırlığının, boy uzunluğunun metre karesine bölünmesi [(vücut ağırlığı (kg)/boy (m^2)] ile sporcuların beden kütle indeksi (BKİ) değerleri hesaplanmıştır.

Bel çevresi

Korumalı futbol sporcularının bel çevresi ayakta hazır ol duruş pozisyonunda en alt kaburga kemiği ile kristailiyak arasındaki orta noktadan Seca 201 marka ergonomik esnemeyen mezür kullanılarak ölçülmüştür (Lohman ve diğerleri, 1998). Sağlık açısından bel çevresi ölçümünün erkeklerde <94 cm olması önerilirken, 94−102 cm arasında olması halinde kronik hastalık riskine işaret ettiğinden dolayı önlem alınması ve >102 cm olması halinde ise yüksek risk göstergesi olarak kabul edilmesi gerektiği belirtilmektedir (WHO expert consultation, 2008). Bel çevresi değerlendirmeleri bu önerilere göre yapılmıştır.

Bel çevresi/boy uzunluğu oranı

Bel çevresi/boy uzunluğu oranı; bel çevresinin (cm), boy uzunluğuna (cm) bölünmesi ile hesaplanmış ve Çizelge 3.6'da gösterilen sınıflandırmaya göre değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, bel çevresi/boy uzunluğu oranının <0,4 veya ≥0,5 olması durumunda risk olarak algılanması ve önlem alınması önerilmektedir (Ashwell ve Hsieh, 2005).

Çizelge 3.6. Bel çevresi/boy uzunluğu oranı sınıflandırması

Sınıflandırma	**Bel çevresi/boy uzunluğu oranı aralıkları (cm)**
Dikkat, Riskli	<0,4
Uygun, Normal	0,4≥-<0,5
Eylem Düşünülmeli-Riskli	0,5≥-<0,6
Eyleme Geçilmeli-Tedavi Gerektirir	≥0,6

Biyoelektrik impedans analizi (BİA)

Korumalı futbol sporcularının vücut bileşim analizleri sabah saatlerinde aç karnına Tanita BC 601 marka standlı biyoelektrik impedans analiz (BİA) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sporcular, ölçümden 24-48 saat önce ağır fiziksel aktivite yapmamaları, 4 saat önce çay, kahve vb. içecekleri tüketmemeleri, analizden önce fazla su içmemeleri ve ölçüm anında üstlerinde metal eşya bulundurmamaları konularında uyarılmıştır (Rakıcıoğlu ve diğerleri, 2017a). Tanita ile saptanan vücut yağ yüzdesi (%), vücut yağ ağırlığı (kg), yağsız vücut ağırlığı (kg), bölgesel yağ analizi (kg/%), iskelet kası ağırlığı (kg), kemik mineral kütlesi (kg), vücut sıvı oranı (%) ve toplam vücut suyu (L) değerleri kaydedilmiştir.

3.7.5. Besin tüketiminin değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında gönüllü korumalı futbol sporcularından beslenme durumlarının belirlenmesi ve MIND diyet açısından kontrol edilmesi amacıyla çalışma öncesinde, 5. hafta ve 9. hafta (çalışma sonu) "ardışık 7 günlük besin tüketimi" alınmıştır. Bu kontrollerde MIND diyet şablonundaki besinler belirtilen ölçü ve sıklıklara göre değerlendirilmiş olup, zeytinyağı ise diğer tüm yağlardan daha fazla tüketilmiş olması durumunda birincil yağ olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın 5. haftasındaki besin tüketimi, sporcuların süreklilik ve motivasyonlarının sağlanması ve MIND diyet uyumunun kontrol edilmesi amacıyla alındığı için bu haftadaki enerji ve besin ögeleri alımları ile MIND diyetinde yer alan besinlerin/besin gruplarının tüketim sıklık ve miktarlarının değerlendirildiği tablolar sırasıyla EK-8, EK-9 ve EK-10'da verilmiştir.

Sporcuların, tükettikleri besinlerin ölçü ve miktarlarını doğru ifade edebilmeleri amacıyla "Yemek ve Besin Fotoğraf Kataloğu: Ölçü ve Miktarlar" kullanılarak yüz yüze bilgilendirme yapılmıştır (Rakıcıoğlu, Acar Tek, Ayaz ve Pekcan, 2017b). Sporcular her gün aranarak bir önceki günün besin tüketimi 24 saatlik hatırlatma yöntemi ile araştırmacı tarafından alınmış ve tükettikleri besinlerin büyüklük, miktar ve ağırlıkları ile yemeklerin içeriği ve pişirme teknikleri ayrıntılı olarak sorgulanmıştır. Tüketilen besinlerin veya yemeklerin miktarları için "Yemek ve Besin Fotoğraf Kataloğu: Ölçü ve Miktarlar" kaynağından yararlanılmıştır (Rakıcıoğlu ve diğerleri, 2017b). Sporcuların tükettikleri yemeklerin içerisine giren besinlerin ölçü ve miktarları hakkında yeterli bilgi bulunmadığı hallerde ise "Standart Yemek Tarifleri" kitabından faydalanılmıştır (Merdol, 2020). Besinlerin porsiyon

büyüklüklerinin belirlenmesinde Türkiye Beslenme Rehberi-2022'deki (TÜBER-2022) ölçümler kullanılmıştır. Tüketilen besin ve besin grupları ile diyetle alınan günlük enerji, makro ve mikro besin ögeleri miktarları "Bilgisayar Destekli Beslenme Programı, Beslenme Bilgi Sistemleri (BEBİS) Paket Programı 9.0 tam versiyonu" kullanılarak hesaplanmıştır. Diyetle alınan günlük antioksidan ve ORAC değerleri de BEBİS programı (literatür referanslarına dayalı) kullanılarak tayin edilmiştir (Carlsen ve diğerleri, 2010; Haytowitz ve Bhagwat, 2010). Müdahale grubuna şarap yerine verilen alkolsüz içecek ''hardaliye'' BEBİS programında yer almadığı için içeriği bilimsel bir çalışmadan alınarak programa yeni besin olarak eklenmiştir (Amoutzopoulos, 2013) (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Hardaliyenin enerji ve besin öğesi içerikleri

Enerji ve besin öğeleri	**Hardaliye (100 mL)**
Enerji (kkal)	75,54
Su (g)	88,51
Protein (g)	0,00
Yağ (g)	0,20
Toplam diyet lifi (g)	0,98
Karbonhidrat (g)	17,53
Fruktoz (g)	9,51
Glukoz (g)	9,43
Sakkaroz (g)	0,00
Maltoz (g)	0,00
Toplam şeker (g)	18,91
β-karoten (mg)	0,00
E vitamini (mg)	0,00
C vitamini (mg)	0,24
Folat (µg)	1,01
Tiamin (mg)	0,003
Riboflavin (mg)	0,01
B_6 vitamini (mg)	0,05
Niasin (mg)	0,31
Pantotenik asit (mg)	0,08
Çinko (mg)	0,24
Demir (mg)	0,91
Fosfor (mg)	24,50
Kalsiyum (mg)	13,45
Magnezyum (mg)	13,59
Potasyum (mg)	94,14
ORAC (µmol TE)	6400

ORAC: Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi

3.7.6. MIND diyet skorlarının değerlendirilmesi

Sporcuların MIND diyetine uyumlarını değerlendirmek için MIND diyet şablonu kullanılmıştır. MIND diyeti bileşenlerini içeren bu şablon Morris ve diğerleri (2015a) tarafından geliştirilmiştir. Buna göre, MIND diyet bileşenleri arasında beyin fonksiyonları açısından sağlıklı 10 farklı besin/besin grubu (yeşil yapraklı sebzeler, diğer sebzeler, üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri, sert kabuklu yemişler, zeytinyağı, tam tahıllar, balık, fasulye türleri, kümes hayvanları ve şarap) yer alırken, beyin fonksiyonları açısından sağlıksız olarak nitelendirilen 5 farklı besin/besin grubu (tereyağı ve margarin, peynir, kırmızı et ve ürünleri, hızlı kızarmış yiyecekler ve hamur işleri ve tatlılar) yer almaktadır. Şablonda belirtilen bu 15 besin çeşidinin porsiyon ya da öğün bazında tüketim sıklıkları (günlük, haftalık, aylık) veya birincil olarak tercih edilme durumları sorgulanmakta ve bunların neticesinde her besin/besin grubu için 0, 0,5 ve 1 puan olmak üzere skorlama yapılmaktadır. MIND diyet şablonu Çizelge 3.8'de gösterilmiştir (Morris ve diğerleri, 2015a).

En düşük skor 0 ve en yüksek skor 15 puandır (Morris ve diğerleri, 2015a). MIND diyeti şablonunda diyete uyum açısından spesifik skorlar olmadığından, ortanca skorun (7,5) altı düşük uyum olarak değerlendirilmiştir. MIND diyet skorları haftalık olarak bu şablona göre değerlendirilmiş olup, ayrıca çalışma öncesi, 5. hafta ve 9. haftada (çalışma sonu) ardışık 7 günlük besin tüketimleri ile kontrolleri sağlanmıştır. Ayrıca ilk 5 hafta (1-5 hafta) ve 9 haftalık çalışma sonunda (1-9 hafta) ortalama MIND diyet skorları değerlendirilmiş ve kontrol grubunda skoru ≥7,5, müdahale grubunda ise skoru <7,5 olanlar çalışmadan çıkarılmıştır (Çizelge 3.1). İlk 5 haftalık ortalama MIND diyet skorları kontrol amaçlı alındığı için bu skorların yer aldığı tablo EK-11'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. MIND diyet şablonu

	0	0,5	1
Yeşil yapraklı sebzeler[a]	≤2 porsiyon/hafta	2<–<6 porsiyon/hafta	≥ 6 porsiyon/ hafta
Diğer sebzeler[b]	<5 porsiyon/hafta	5-<7 porsiyon/hafta	≥ 1 porsiyon/gün
Üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri[c]	<1 porsiyon hafta	1 porsiyon/hafta	≥ 2 porsiyon/hafta
Sert kabuklu yemişler	<1 porsiyon/ay	1 porsiyon/ay veya <5 porsiyon/hafta	≥ 5 porsiyon/hafta
Zeytinyağı	Tercih edilen birincil yağ değil		Birincil olarak tüketiliyorsa
Tereyağı, Margarin	>2 yemek kaşığı/gün	1-2 yemek kaşığı/gün	<1 yemek kaşığı/gün
Peynir	≥7 porsiyon/hafta	1-6 porsiyon /hafta	< 1 porsiyon /hafta
Tam tahıllar[d]	<1 porsiyon/gün	1-2 porsiyon/gün	≥ 3 porsiyon/ gün
Balık (kızartılmamış)[e]	Nadiren	1-3 porsiyon/ay	≥ 1 öğün/hafta
Fasulye türleri[f]	<1 öğün/hafta	1-3 öğün/hafta	> 3 öğün/hafta
Kümes hayvanları (kızartılmamış)[g]	<1 öğün/hafta	1 öğün/hafta	≥ 2 öğün/hafta
Kırmızı et ve ürünleri[h]	≥7 öğün/hafta	4-6 öğün/hafta	< 4 öğün/hafta
Hızlı Kızarmış Yiyecekler[ı]	≥4 kez/hafta	1 – 3 kez/hafta	< 1 kez/hafta
Hamur işleri ve Tatlılar[i]	≥7 porsiyon/hafta	5-6 porsiyon /hafta	< 5 porsiyon /hafta
Şarap	>1 bardak/gün veya hiç	1 bardak/ay – 6 bardak/ hafta	1 bardak/gün
Toplam skor	0	7.5	15

[a]Kıvırcık lahana, karalahana, yeşillik; ıspanak; marul/genellikle dilimlenmiş domates ve salatalık gibi sebzeler ve yağ ya da yağ sosu eklenmiş yeşilliklerden yapılan salata

[b]Yeşil/kırmızı biber, kabak, pişmiş havuç, çiğ havuç, brokoli, kereviz, patates, bezelye veya lima fasulyesi, patates, domates, domates sosu, çalı fasulyesi, pancar, mısır, kabak/yaz kabağı/patlıcan, lâhana salatası, patates salatası

[c]Çilek, ahududu, böğürtlen, yaban mersini vb.

[d]Tam buğday unundan ekmek ve makarna, esmer pirinç

[e]Ton balıklı sandviç, ana yemek olarak taze balık; kızartılmamış balık köftesi, balık kroket veya sandviçler

[f]Fasulye, mercimek, soya fasulyesi

[g]Tavuk veya hindi etli sandviç veya ana yemek olarak tavuk veya hindi, evde ya da dışarda asla kızartılmış olarak yemeyin

[h]Çizburger, hamburger, dana tacos/burrito, sosisli/sosis, rozbif veya jambonlu sandviç, salam, bologna veya diğer şarküteri etli sandviç, sığır eti (biftek, rosto) veya ana yemek olarak kuzu eti, ana yemek olarak domuz eti veya jambon, köfte veya et dilimi

[ı]Evden uzakta patates kızartması, çıtır tavuk gibi kızarmış besinleri ne sıklıkla tüketirsiniz?

[i]Bisküvi/rulo pasta, poptart, kek, aperatif kekler/kremalı kekler, tatlı rulolar/tatlı hamur işleri, donutlar, kurabiyeler, kekler, turta, çikolata, şeker çubukları, diğer şekerlemeler, dondurma, puding, milkshake/frappe

3.7.7. Diyet inflamatuar indeksinin değerlendirilmesi

Shivappa, Steck, Hurley, Hussey ve Hébert (2014), besin/besin ögesinin inflamasyona olan katkısının belirlenmesinde, bireyin o besin/besin ögesini günlük tüketim miktarının "özelleştirilmiş tam inflamatuar etki skoru" ile çarpılmasının tam etkiyi göstermeyeceğini, bireylerin besin/besin ögesi tüketim miktarlarının z skor değerlerinin belirlenmesinin daha uygun olacağını belirtmektedir. Bireyin besin/besin ögesi tüketim miktarının z skor değerlerinin hesaplanması için, o besin/besin ögesinin toplumdaki ortalama tüketim miktarının hesaplanmasını gerektiğinden, Shivappa ve diğerleri (2014), dünyanın farklı bölgelerindeki çeşitli ülkelerde yaşayan faklı toplumlarının ulusal beslenme araştırması

verilerine ulaşarak 45 besin parametresinin ortalama günlük tüketim miktarlarını ve standart sapma değerlerini belirlemiştir.

Bu çalışmadaki sporcuların diyet inflamatuar indeksi (Dİİ) skorlarının hesaplanması kapsamında 7 günlük besin tüketimlerindeki verilerden BeBiS programı aracılığıyla Shivappa ve diğerlerinin (2014) belirlediği besinlerin her birinin ortalama günlük tüketim miktarları saptanmıştır. Çalışmanın 5. haftasındaki besin tüketimi sporcuların süreklilik ve motivasyonlarının sağlanması amacıyla alındığı için bu haftadaki Dİİ skorunun değerlendirildiği tablolar EK-12'de verilmiştir. Bu çalışmaya katılan sporcuların besin tüketimlerinden 32 besin ögesi/besinin tüketim miktarlarına ulaşılmış olup, Dİİ skorları bu besinler üzerinden hesaplanmıştır. Hesaplamada kullanılan besinler ve besin ögelerinin inflamatuar etki skorları, ortalama global günlük tüketim miktarları ve standart sapma değerleri Çizelge 3.9'da verilmiştir (Shivappa ve diğerleri, 2014).

Sporcuların Dİİ skorları, Shivappa ve diğerleri (2014) tarafından belirtilen formüle göre hesaplanmıştır. Buna göre Dİİ'nin hesaplanabilmesi için öncelikle sporcuların bu besin/besin ögelerinin alım miktarlarından z skor değerleri [(bireyin ortalama tüketim miktarı – standart küresel tüketim miktarı) / (standart sapma değeri)] belirlenmiş olup, elde edilen z skoru persentil skoruna çevrildikten sonra persentil değerleri 2 ile çarpılarak ve 1 çıkartılarak, merkez persentil skoru hesaplanmıştır. Sonrasında merkez persentil skoru tüm besin parametreleri için ayrı ayrı saptanmış olan "özelleştirilmiş tam inflamatuar etki skoru" ile çarpılmıştır. Tüm besin parametreleri özelinde ayrı ayrı elde edilen bu değerlerin toplanması sonucunda Dİİ skorları elde edilmiştir (Shivappa ve diğerleri, 2014).

Çizelge 3.9. Diyet inflamatuar indeksi hesaplamasında kullanılan besinler ve besin ögelerinin inflamatuar etki skorları, ortalama global günlük tüketim miktarları ve standart sapma değerleri

Besin öğeleri	İnflamatuar etki skoru	Ortalama global günlük tüketim miktarı	Standart sapma
Enerji (kkal)	0.180	2056	338
Protein (g)	0.021	79.4	13.9
Toplam yağ (g)	0.298	71.4	19.4
DYA (g)	0.373	28.6	8.0
TDYA (g)	-0.009	27.0	6.1
ÇDYA (g)	-0.337	13.88	3.76
ω-3 yağ asidi (g)	-0.436	1.06	1.06
ω-6 yağ asidi (g)	-0.159	10.80	7.50
Kolesterol (mg)	0.110	279.4	51.2
Trans yağ (g)	0.229	3.15	3.75
Karbonhidrat (g)	0.097	272.2	40.0
Posa (g)	-0.663	18.8	4.9
Kafein (mg)	-0.110	8.05	6.67
A vitamini (RE)	-0.401	983.9	518.6
β-karoten (µg)	-0.584	3718	1720
D vitamini (µg)	-0.446	6.26	2.21
E vitamini (mg)	-0.419	8.73	1.49
Tiamin (mg)	-0.098	1.70	0.66
Riboflavin (mg)	-0.068	1.70	0.79
Niasin (mg)	-0.246	25.90	11.77
B_6 vitamini (mg)	-0.365	1.47	0.74
Folik asit (µg)	-0.190	273.0	70.7
B_{12} vitamini (µg)	0.106	5.15	2.70
C vitamini (mg)	-0.424	118.2	43.46
Demir (mg)	0.032	13.35	3.71
Magnezyum (mg)	-0.484	310.1	139.4
Çinko (mg)	-0.313	9.84	2.19
Selenyum (µg)	-0.191	67.0	25.1
Soğan (g)	-0.301	35.9	18.4
Sarımsak (g)	-0.412	4.35	2.90
Biber (g)	0.131	10.00	7.07
Alkol (g)	-0.278	13.98	3.72

ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri; DYA: Doymuş Yağ Asitleri; TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri

3.7.8. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi

Çalışma öncesi ve sonrasında sporcuların yaşam kalitesinin değerlendirilmesi için Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Kısa Formu (DSÖYKÖ-KF) ölçeği kullanılmıştır. Dünya Sağlık Örgütü 1996 yılında 100 soru içeren uzun formdan 26 sorunun seçimi ile DSÖYKÖ-KF'yi geliştirmiştir. DSÖYKÖ-KF ölçeği, yaşlı olmayan yetişkin bireylere

uygulanabilen ve her ulusun kullanabilmesi amacıyla yaşam kalitesine yönelik algıları ölçmek için hazırlanmış bir anket formudur (WHOQOL Group, 1998; Skevington, Lotfy ve O'Connell, 2004). Türkiye'de DSÖYKÖ-KF'nin geçerlik ve güvenirlik çalışması Fidaner, Elbi, Eser, Eser ve Göker (1999) tarafından yapılmıştır. Ölçeğin Türkçe formunun geçerlik çalışmaları sırasında bir ulusal soru eklenmiş ve formdaki toplam soru sayısı 27 olmuştur. Türkçe versiyonunda 27. soru, ulusal soru olarak nitelendirilirken, çevresel sağlık alan skoru da kültüre standardize çevresel sağlık alanı olarak ifade edilmektedir. Bu ölçek bireylerin öznel görüşlerini yansıtmakta olup, alanlara ayrıldığından ötürü diğer benzer ölçekler gibi bir toplam skor olarak ifade edilememektedir. Dolayısıyla tüm alanların puanı toplanıp tek bir yaşam kalitesi skoru oluşturulamamaktadır (Fidaner ve diğerleri, 1999). Bu yüzden bu çalışmada da her bir alanın skoru ayrı değerlendirilmiştir.

Ölçeğin 1. sorusu ile genel yaşam kalitesi algısı belirlenirken, 2. sorusu ile genel sağlık durumu algısı ölçülmektedir. Bu ilk 2 soru genel sağlık ve yaşam kalitesi olarak ifade edilmektedir. Diğer 25 soru ise ‘‘Fiziksel Sağlık’’, ‘‘Psikolojik Sağlık’’, ‘‘Sosyal İlişkiler’’, ‘‘Çevresel Sağlık’’ ve ‘‘Kültüre Standardize Çevresel Sağlık’’ olmak üzere 5 alana ayrılmaktadır. Fiziksel sağlık alanındaki 3, 4, 10, 15, 16, 17 ve 18. sorularda sırasıyla ağrı, tıbbi tedaviye bağımlılık, yaşamı sürdürme için güç ve kuvvet, bedensel hareketlilik, uyku ve günlük uğraşıların yürütülebilme durumları sorgulanmaktadır. Psikolojik sağlık alanındaki 5, 6, 7, 11, 19 ve 26. sorularda sırasıyla yaşamdan keyif alma, yaşamı anlamlı bulma, dikkat/bellek, bedensel görünüş, benlik saygısı/kişisel hoşnutluk ve olumsuz duygular araştırılmaktadır. Sosyal ilişkiler alanındaki 20, 21 ve 22. sorularda sırasıyla aile dışındaki diğer insanlarla ilişkiler, cinsel yaşam ve arkadaş çevresinden sosyal destek görme durumları tespit edilmektedir. Çevresel alandaki 8, 9, 12, 13, 14, 23, 24 ve 25. sorularda sırasıyla güvenlik ve emniyet, fiziksel çevrenin sağlıklı olma durumu, maddi anlamda yeterlilik, gündelik yaşama yönelik bilgi ve haberlere ulaşabilme fırsatı, boş zamanlarda aktiviteleri/uğraşıları değerlendirebilme imkanı, ev ortamından hoşnutluk, sağlık hizmetlerine ulaşılabilirlik ve nitelik ve ulaşım olanakları sorgulanmaktadır. Son olarak Türkiye'ye özgü olarak kültüre standardize çevresel alandaki 27. soruda sosyal baskı irdelenmektedir. DSÖYKÖ-KF 5'li likert türünde bir ölçektir. Sorular son 15 gün düşünülerek yanıtlanmaktadır. DSÖYKÖ-KF'deki 3, 4, 26 ve 27. sorular olumsuz içerikli olduğundan ters puanlama yapılarak hesaplanmaktadır. Skorların yükselmesi, yaşam kalitesinin yükseldiğine işaret etmektedir. DSÖYKÖ-KF skorlarının hesaplanmasında

100'lük sistem dönüşümü için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Fidaner ve diğerleri, 1999; İnan, 2020).

$$Toplam\ skor = \frac{ham\ skor - parametrenin\ en\ düşük\ skoru}{alınabilecek\ en\ yüksek\ skor - parametrenin\ en\ düşük\ skoru} \times 100 \quad (3.1)$$

Örneğin, 7 maddeli fiziksel sağlık alanından 28 puan almış bir sporcunun 100'lük sistemdeki skoru aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$Toplam\ skor = \frac{28-7}{35-7} \times 100 = 75 \quad (3.2)$$

3.7.9. Uyku kalitesinin değerlendirilmesi

Çalışma öncesi ve sonrasında, sporcuların uyku kalitesinin değerlendirilmesinde Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PUKİ) Ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek Buysse, Reynolds, Monk, Berman ve Kupfer (1989) tarafından uyku kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla oluşturulmuştur. PUKİ'nin Türkçe'ye uyarlanması ile geçerlik ve güvenirlik çalışması Ağargün, Kara ve Anlar (1996) tarafından yapılmıştır. PUKİ ölçeği toplam 24 sorudan oluşmaktadır. Bu sorulardan 19'u kendini değerlendirme sorusu iken, diğer 5 soru ise bireyin eşi ya da oda arkadaşı tarafından yanıtlanmaktadır. PUKİ skoru hesaplanırken bireyin eşi ya da oda arkadaşı tarafından cevaplanan sorular hesaplamaya dâhil edilmemektedir. Ölçeğin 18 sorusu skorlamaya dahil edilmektedir. Bu sorular ise öznel uyku kalitesi, uyku latansı (gecikmesi), uyku süresi, alışılmış uyku etkinliği, uyku bozukluğu, uyku ilacı kullanımı ve gündüz işlev bozukluğu olmak üzere toplam 7 alt bileşeni içermektedir. Bileşenlerin her biri en az 0, en çok 3 olarak puanlanmaktadır. Toplam PUKİ skoru ise en az 0 ve en çok 21 olabilmektedir (Buysse ve diğerleri, 1989). Toplam PUKİ skorunun ≤5 olması iyi uyku kalitesini gösterirken, >5 olması ise kötü uyku kalitesi olarak ifade edilmektedir (Şenol, Soyuer, Akça ve Argün, 2012).

3.7.10. Kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayıları

Takımların prolig sezonundaki her grup müsabakası için oyuncuların kask ile çarpışma (kaska alınan veya vurulan kafa darbeleri) sayıları kişisel bildirime dayalı olarak telefon görüşmeleri ile araştırmacı tarafından kaydedilmiştir.

3.7.11. Kan örneklerinin alınması, saklanması ve analizleri

Kan örneklerinin alınması ve saklanması

Oksidatif Stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin incelenmesi için çalışma öncesi ve sonrası sporculardan kan örnekleri alınmıştır. Kan örnekleri korumalı futbol takımlarının spor tesislerindeki hijyenik ve steril odalarda tüm güvenlik protokollerine uyularak uzman hemşireler tarafından, venipunktür yoluyla, antekubital fossa bölgesinden, steril serum ‘‘vacutainer’’ prosedürü (TTT World; Shandong Chengwu Medical Products Factory, Southern End of Huxin Road, Chengwu County, Shandong, China) uygulanarak alınmıştır. İlk kan örnekleri çalışma başlangıcından önceki hafta (sezon öncesi) ve son kan örnekleri sporcuların son lig maçlarından 3-4 gün sonra sabah alınmıştır. Kan örnekleri alınırken aşağıdaki talimatlar uygulanmıştır:

- en az 2 gün öncesine kadar alkol alımı olmaması,
- en az 1 gün öncesine kadar antrenman yapılmaması,
- 12 saat açlık.

Her sporcudan çalışma öncesi ve sonrası iki kan örneği alınmıştır. İlk kan örneği içinde EDTA bulunan mor kapaklı tüpe 3 mL, ikincisi ise sarı kapaklı jelli tüpe 9 mL olacak şekilde toplanmıştır. Mor kapaklı EDTA’lı tüplerde bulunan tam kanlar uygun standlara (racks) yerleştirilmiş ve analiz için laboratuvara götürülene kadar içinde buz aküleri bulunan dijital göstergeli aşı taşıma çantasında (+4°C) saklanmıştır. Sarı kapaklı jelli tüpler kan alındıktan sonraki 30 dakika içinde 3000 rpm'de 15 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Serumlar 1,5 mL’lik eppendorf tüplere 3 adet alikotlanarak kapakları kilitlenmiştir. Toplanan örnekler uygun standlarda ve içinde buz aküleri bulunan dijital göstergeli aşı taşıma çantasında (~+4°C), hızlı bir şekilde (~5-10 dakika) DiaGen biyoteknoloji laboratuvarına transfer edilmiştir. Tam kanlar telomer analizine kadar +4°C’de, serum örnekleri ise analizlere kadar -80°C'de saklanmıştır.

Biyokimyasal analizler

Serum örneklerinde tüm biyobelirteçler “Bioassay Technology Laboratory (BT Lab)” marka kitler ile çalışılmıştır. Serum örneklerinde oksidatif stres biyobelirteçlerinden NOX2, 8-OHdG ve 8-izo-PGF2α; inflamasyon biyobelirteçlerinden hs-CRP, IL-6 ve TNF-α;

bağırsak−beyin etkileşimi ve nöroproteksiyon ile ilişkili nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinden sırasıyla zonulin ve BDNF; ve kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinden NfL, S100B ve tau analizlerinde "Bioassay Technology Laboratory (BT Lab)" marka kitler kullanılmıştır. Serum örneklerinden analiz edilen tüm biyobelirteçler "Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)" yöntemi ile çalışılmıştır. Biyobelirteçlerden 8-OHdG'nin analizinde yarışmacı (competitive) ELISA yöntemi kullanılırken, diğer biyobelirteçlerin analizinde sandviç (sandwich) ELISA yöntemi kullanılmıştır.

ELISA testinin prensibi

Kullanımdan önce örnekler ve kitler oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiştir. Benzer şekilde reaktifler de kullanımdan önce oda sıcaklığına getirilmiştir. Metodoloji açısından üretici tarafından sağlanan talimatlara ve test protokollerine sıkı sıkıya bağlı kalınmıştır. ELISA testi aşağıdaki adımlara göre gerçekleştirilmiştir.

- Sandviç ELISA yönteminde standart stok solüsyonu oluşturmak için 120 µl standardı 120 µl standart diluent ile sulandırılmıştır. Yarışmacı ELISA yönteminde ise standart stok solüsyonu oluşturmak için 150 µl standardı dilüe edilmiştir. Daha sonra iki ELISA yönteminde de seyreltme yapmadan önce standardın hafifçe karıştırılarak 15 dakika oturmasına olanak sağlanmıştır. Standart stok solüsyonu 1:2 standart seyreltici ile solüsyonlar üretmek için seri olarak seyreltilerek çift standart noktaları hazırlanmıştır. Standart seyreltici, sıfır standart olarak işlev görmüştür. Yarışmacı ELISA yönteminde biyotinlenmiş antijen şişesi kısaca santrifüj edilmiş, ardından iyice karışması için 1 mL biyotinlenmiş antijen seyreltici eklenmiştir. Daha sonra, iyice karıştırmak ve 6 mL'lik bir stok solüsyonu oluşturmak için tüm bu solüsyon biyotinlenmiş antijen seyreltici şişesine geri pipetlenmiştir. Seyreltme yapmadan önce hafifçe çalkalanarak 10 dakika bekletilmiştir.
- 500 mL 1 x yıkama tamponu elde etmek için ise 20 mL yıkama tamponu konsantresi 25 x deiyonize su ile seyreltilmiştir.
- Test için gerekli sayıda şerit belirlenmiş ve şeritler kullanılmak üzere çerçevelere yerleştirilmiştir.

- Sandviç ELISA yönteminde standart kuyucuğa 50 µL biyotinlenmiş antikor içeren standart çözelti eklenirken, yarışmacı ELISA yönteminde standart kuyucuğa 50 µL standart eklenmiştir.
- Sandviç ELISA yönteminde numune kuyucuklarına 40 µL numune eklenmiş, ardından numune kuyucuklarına ilgili biyobelirtecin 10 µL antikoru eklenmiş, daha sonra numune kuyucuklarına ve standart kuyucuklara 50 µL streptavidin-HRP eklenmiştir. Yarışmacı ELISA yönteminde ise numune kuyucuklarına 50 µl numune eklenmiş, ardından her kuyucuğa 50 µl biyotinlenmiş antijen eklenmiştir. Daha sonra iyice karıştırılmıştır ve ardından numune kuyucuklarına ve standart kuyucuklara 50 µl avidin-HRP eklenmiştir. Bunlardan sonra her iki ELISA yönteminde de numune kuyucukları iyice karıştırıldıktan sonra plaka sızdırmaz bir mühürleyici ile örtülmüş ve 37° C'de 60 dakika inkübe edilmiştir. Sızdırmaz mühürleyici çıkarılmış ve plaka 5 kez yıkama tamponu ile yıkanmıştır. Kuyucuklar, her yıkama için 30 saniye ile 1 dakika arasında 300 µl yıkama tamponu ile ıslatılmıştır. Otomatik yıkama için, tüm kuyular aspire edilmiş ve 5 kez yıkama tamponu ile yıkanmıştır. Kuyular yıkama tamponu ile doldurulmuştur. Plaka, bir kağıt havlu üzerinde kurutulmuştur. Her kuyucuğa 50 µL substrat solüsyonu A eklenmiş ve ardından her kuyucuğa 50 µL substrat solüsyonu B eklenmiştir. Yeni bir kapatıcı ile kaplanmış plaka karanlıkta 37°C'de 10 dakika inkübe edilmiştir. Her kuyuya 50 µL durdurma solüsyonu eklenmiş, mavi renk hemen sarıya dönmüştür. Durdurma solüsyonunu ekledikten sonra 10 dakika içinde 450 nm'ye ayarlanmış bir mikroplaka okuyucu cihaz (Tecan Infinite F50) kullanılarak her kuyucuğun optik yoğunluğu (OD) değeri belirlenmiştir.

Telomer uzunluğu analizi

Telomer uzunluğu analizi tam kan örneklerinde gerçekleştirilmiştir. Sırasıyla DNA izolasyonu, nükleik asitlerin spektrofotometrik ölçümleri ve gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) işlem basamakları izlenmiştir. Tüm işlemlerden sonra telomer uzunlukları hesaplanmıştır.

DNA izolasyonu

EDTA'lı tüplerede toplanan tam kan örneklerinden DNA izolasyonu için için Diarex® Tam Kandan Genomik DNA Ekstraksiyon Kiti II (Diagen, Türkiye) kullanılmıştır. Tüplerde

bulunan kanların karışması için vorteks yapılmış ve pıhtılaşmamış kan kullanılmasına özen gösterilmiştir. DNA izolasyonunda aşağıdaki işlemler uygulanmıştır:

1. Kandan 200 µL alınarak eppendorf tüpe aktarılmış ve üzerine 25 µL proteinaz K eklenmiştir.
2. 250 µL lizis tamponu (lysis buffer) eklenerek 15 saniye vorteks yapılmıştır.
3. 56℃ ‘de önceden ısıtılmış ısıtıcı blok üzerinde 5 dk boyunca inkübe edilmiştir.
4. 5 dk sonunda 240 µL etanol eklenerek pipetaj yapılmış ve kolonlara alınmıştır.
5. Santrifüj işlemi 8000 x g ‘de 1 dk yapılmıştır.
6. İşlem sonunda süzüntü atılarak yıkama işlemine geçilmiştir.
7. 500 µL yıkama tamponu (wash buffer) 1 eklenerek ve 8000 x g ’de 1 dakika ilk yıkama yapılmıştır.
8. Kolonlara 500 µL yıkama tamponu (wash buffer) 2 eklenmiş ve 8000 x g de’ 1 dakika santrifüj edilmiştir. Bu basamak iki kere tekrarlanmıştır.
9. 100 µL elüsyon tamponu (elution buffer) eklenerek 2-3 dakika oda sıcaklığında inkübe edilmiştir.
10. 8000 x g ‘de 1 dakika santrifüj edilmiş ve işlem sonlandırılmıştır.

Nükleik asitlerin spektrofotometrik ölçümleri

Total DNA ekstraksiyon işleminden elde edilen numunelere ait nükleik asit yükleri (ng değerleri), çalışmanın sonraki basamaklarında kullanılmak üzere NanoDrop 2000c spektrofotometre (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, ABD) cihazıyla ölçülmüştür.

Gerçek zamanlı PCR

Telomer uzunluklarının ölçümü kantitatif PCR (qPCR) olarak da ifade edilebilen gerçek zamanlı PCR tekniği ile "CFX96 Touch Real-Time PCR Detection System (Bio-Rad, USA)" cihazı kullanılarak yapılmıştır. Telomer uzunluklarının kantitatif heaplanmasında "Absolute Human Telomere Length Quantification qPCR Assay Kit (Sciencell, ABD)" kullanılmıştır. Telomer uzunluğu analizinde kullanılan kitin içeriği aşağıda listelenmiştir:

- 2 x 1 mL GoldNStart TaqGreen qPCR master mix (Katalog No: MB6018a-1; saklama koşulu -20°C)

- 1 x Telomer primer seti, liyofilize (saklama koşulu -20°C)
- 1 x Tek kopya referans (SCR: Single copy reference) bölgesi: primer seti, liyofilize (saklama koşulu -20°C)
- 4 mL Nükleaz-arındırılmış H_2O (saklama koşulu 4°C)
- 100 µL Referans İnsan genomik DNA örneği (telomer uzunluğu: diploid hücre başına 1,23±0,09 Mb) (saklama koşulu -20°C)

Kit protokolüne göre aşağıdaki adımlar gerçekleştirilmiştir:

1. Kit komponentleri oda ısısında bekletildikten sonra çözünme işlemi tamamlanınca 1 dakika spin edilmiştir.
2. Telomer ve SCR primerleri 200 µL nukleaz içermeyen su eklenerek çözdürülmüştür.
3. Referans genomik DNA için aşağıda gösterilen içerik hazırlanmıştır.

- 1 µL referans genomik DNA örneği
- 2 µL primer stok solüsyonu (Telomer/SCR)
- 2 x 10 µL GoldNStart TaqGreen qPCR master miks
- 7 µL nükleaz içermeyen Su
- 20 µL total volüm

4. Her bir genomik DNA örneği için telomer ve SCR bölgelerini tespit etmek amacıyla aşağıda gösterilen içerikler 2 farklı qPCR reaksiyonu ile hazırlanmıştır.

- 1 µL genomik DNA örneği (0,5–5 ng/µL)
- 2 µL primer stok solüsyonu (Telomer/SCR)
- 2 x 10 µL GoldNStart TaqGreen qPCR master miks
- 7 µL nükleaz içermeyen su
- 20 µL total volüm

5. Reaksiyon tüplerinin kapakları kapatılarak 15 saniye spin yapılmıştır.
6. Reaksiyon mikslerinin olduğu tüpler qPCR cihazına yüklenerek aşağıda gösterilen protokol ile kurulum yapılmıştır:

- İlk Denaturasyon 95°C'de 10 dakika süren 1 döngüde gerçekleşmiştir.
- Daha sonra sırasıyla 95°C'de 20 saniye denaturasyon, 52°C'de 20 saniye bağlanma, 72°C'de 45 saniye uzama ve plate okuma ile veri toplanması toplam 32 döngüde gerçekleşmiştir.
- En son opsiyonel olan Erime Eğrisi (Melting Curve) 1 döngüde gerçekleştirilmiştir.

Telomer Uzunluklarının Hesaplanması

1. Telomer için ΔCq(telomer) değeri hesaplanmıştır: ΔCq(telomer)=Cq (telomer, hedef örnek) – Cq (telomer referans örneği)
2. Tek kopya referans bölgesi (SCR) için ΔCq (SCR) değeri hesaplanmıştır: ΔCq (SCR)=Cq (SCR, hedef örnek) – Cq (SCR referans örneği)
3. Rölatif ekspresyon için ΔΔCq değeri hesaplanmıştır: ΔΔCq=ΔCq (telomer) - ΔCq (SCR)
4. Rölatif ekspresyon ile katsayı değişimleri (Fold Change) 2 – (ΔΔCq) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.
5. Her bir örnek için belirnen katsayı değişim değerleri ile referans örneği baz alınarak mutlak (absolute) telomer uzunluklukları olarak toplam telomer uzunluğu (TTL) ve kromozom sonu telomer uzunluğu (CTL) hesaplanmıştır: TTL=FC (Hedef örnek) x 1,23±0,09 Mb (Referans telomer uzunluğu); CTL=TTL / 92 (46 kromozom x 2 kromozom sonu)
6. TTL megabaz cinsinden (Mb), CTL ise kilobaz (kb) cinsinden ifade edilmiştir.

3.8. Verilerin İstatistiksel Analizi ve Değerlendirilmesi

Tanımlayıcı değişkenlerin değerleri sayı (n), yüzde (%), aritmetik ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), medyan (ortanca) ve çeyreklikler arası genişlik (interquartile range, IQR) olarak sunulmuştur. Nitel (kategorik) değişkenler için tanımlayıcı istatistikler sıklık (n) ve sıklık yüzdeleri (%) olarak hesaplanırken, nicel değişkenler için aritmetik ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SS), ortanca ve IQR değerleri olarak hesaplanmıştır.

Kategorik değişkenlerin gruplar arası karşılaştırılması ve farklılıklarının saptanmasında Yates Ki-Kare (Yates Chi-Square) ve Fisher'in Kesin Ki-Kare (Fisher's Exact Chi-Square) Testi kullanılmıştır. Kategorik değerlerin çalışma öncesi ve çalışma sonrası karşılaştırılmasında ise McNemar’s test ya da Marginal Homogeneity test kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi için grafikler (histogram ve olasılık) incelenmiş ve Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Değişkenlerin gruplar arası karşılaştırıldığı analizlerde normal dağılıma uyan değişkenler için Independent-Samples t test (bağımsız örneklem t-testi), normal dağılıma uymayan değişkenler için ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Değişkenlerin çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerinin grup içi karşılaştırıldığı tekrarlı ölçümlerde, farkları normal dağılan değişkenler için Paired

Sample t-test (bağımlı örneklem t testi), farkları normal dağılım göstermeyen değişkenler için ise Wilcoxon (Eşleştirilmiş İki Örnek) testi kullanılmıştır. Birden fazla tekrarlı ölçümün olduğu normal dağılmayan değişkenlerde Friedman testi tercih edilmiştir (Green ve Salkind, 2005).

Çalışmanın hipotezlerine göre etki gözlenmesi beklenen sonuçlar için etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Bu kapsamda normal dağılmayan değişkenlerin çalışma öncesi ve sonrasındaki gruplar arası ve grup içi etki büyüklükleri hesaplanırken r kat sayı değeri referans alınmıştır (r=0,10 küçük etki, r=0,30 orta etki, r=0,50 büyük etki) (Etki büyüklüğü hesaplama formülü: r=Z/√n veya r=|Z|/√n) (Cohen, 1992a; Cohen, 1992b; Gignac ve Szodorai, 2016). Normal dağılan değişkenlerin için ise Cohen d etki büyüklükleri hesaplanmıştır (0,2: Küçük, 0,5: Orta, 0,8: Büyük). Etki büyüklükleri; 0,0-<0,2 ise çok küçük, 0,2-<0,5 ise küçük, 0,5-<0,8 ise orta ve 0,8 ve üzeri ise büyük olarak sınıflandırılmıştır (Cohen, 1988; Kılıç, 2014; Green ve Salkind, 2005; Rosenthal, 1996). Cohen d etki büyüklükleri hesaplanırken çalışma öncesi ve sonrasındaki gruplar arası ve grup içi etkiler için sırasıyla aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Cohen, 1988; Rosenthal, 1996).

$$d = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{\frac{{s_1}^2 + {s_2}^2}{2}}} \tag{3.3}$$

$$d = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{{s_1}^2 + {s_2}^2 - (2rs_1s_2)}} \tag{3.4}$$

$m = ortalama$
$s = standart\ sapma$
$r = iki\ durum\ arasındaki\ korelasyon$

Tüm istatistiksel hesaplamalar %95 güven aralığında ve p<0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir (Hayran ve Hayran, 2011). Araştırmanın verileri SPSS 24 (Statistical Package for the Social Sciences) programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3.9. Araştırmanın Güçlü Yönleri ve Sınırlılıkları

3.9.1. Güçlü yönleri

- Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenmenin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri ile yaşam kalitesi, uyku kalitesi ve diyet inflamatuar indeksi üzerine etkilerinin bütüncül bir yaklaşım ile değerlendirilmesi,
- MIND diyet skorlarının haftalık olarak kontrol edilmesine ek olarak, çalışma öncesi, 5. hafta ve 9. haftada (çalışma sonu) ardışık 7 günlük besin tüketimleri ile kontrolünün sağlanması,
- Korumalı futbol sporcularının, çalışmanın sonuçlarına etki edebileceği düşünülen risk faktörlerine göre kontrol ve müdahale gruplarına tabakalı randomizasyon yöntemi ile atanması,
- Araştırmada analizci körlemesi yapılması,
- Verilerin analizinde etki büyüklüğünün hesaplanmasıdır.

3.9.2. Sınırlılıkları

- Kask ile çarpışma (kafa darbesi) sayılarının gerçek zamanlı giyilebilir sensörlerle ölçülememesi ve kişisel bildirime dayalı olması,
- Sezonun takvimine bağlı olarak çalışma sürecinin nispeten kısa olması ve bundan dolayı korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenmenin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerindeki uzun vadeli etkilerinin belirlenememesidir.

4. BULGULAR

Çalışma Haziran 2023-Ağustos 2023 tarihleri arasında Korumalı Futbol Proligi'nde oynayan toplam 24 sporcu (12 kontrol ve 12 müdahale) ile tamamlanmıştır. Çalışmaya ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1. Sporcuların Korumalı Futbola İlişkin Bilgileri

Çalışmaya katılan sporcuların gruplara göre korumalı futbola ilişkin özellikleri Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Kontrol ve müdahale gruplarındaki sporcuların antrenman programları aynıdır. Korumalı futbol sporcularının antrenmanları haftada 3 gün (hafta içi 2 gün ve hafta sonu 1 gün) ve günde 2 saattir. Kontrol ve müdahale gruplarındaki sporcuların hepsi müsabakaya ilk başlayan (starter) oyunculardır. Korumalı futbol oynama süresi açısından kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunmamıştır (p>0,05). Ayrıca korumalı futbol sporcularının takımları, üniligde oynama durumları, risk gruplarına göre oyuncu pozisyonları, spesifik oyuncu pozisyonları, özel takımda oynama durumları ve özel takım pozisyonları açısından da kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (p>0,05).

Çizelge 4.1. Sporcuların gruplara göre korumalı futbola ilişkin özelliklerinin dağılımı

Değişkenler	**Kontrol grubu (n=12)**		**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz***
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Korumalı futbol oynama süresi (yıl)	6,42±2,46	7,00 (3,88)	5,46±3,26	5,00 (7,25)	U=56,500 Z=-0,902 p=0,382
	Sayı (%)		Sayı (%)		
Takımları					
Gazi Savaşçılar	3 (25,0)		4 (33,3)		χ2=0,000 p=1,000
ODTÜ Kartallar	9 (75)		8 (66,7)		
Üniligde oynama durumları					
Oynuyor	8 (66,7)		7 (58,3)		χ2=0,000 p=1,000
Oynamıyor	4 (33,3)		5 (41,7)		
Risk gruplarına göre oyuncu pozisyonları					
Düşük riskli	5 (41,7)		4 (33,3)		χ2=0,000 p=1,000
Yüksek riskli	7 (58,3)		8 (66,7)		
Spesifik oyuncu pozisyonları					
DT	1 (8,3)		0 (0)		
DE	0 (0)		1 (8,3)		
MLB	2 (16,7)		1 (8,3)		
OLB	1 (8,3)		2 (16,7)		

Çizelge 4.1. (devam) Sporcuların gruplara göre korumalı futbola ilişkin özelliklerinin dağılımı

Değişkenler	Kontrol grubu (n=12)	Müdahale grubu (n=12)	İstatistiksel analiz*
	Sayı (%)	Sayı (%)	
CB	0 (0)	1 (8,3)	$\chi2$=8,311 p=0,978
SS	0 (0)	1 (8,3)	
FS	3 (25,0)	1 (8,3)	
C	1 (8,3)	1 (8,3)	
OT	0 (0)	1 (8,3)	
OG	1 (8,3)	0 (0)	
K	1 (8,3)	1 (8,3)	
WR	1 (8,3)	1 (8,3)	
QB	1 (8,3)	1 (8,3)	
Özel takımda oynama durumu			
Oynuyor	7 (58,3)	8 (66,7)	$\chi2$=0,000 p=1,000
Oynamıyor	5 (41,7)	4 (33,3)	
Özel takımdaki pozisyonu**			
LS			
Evet	0 (0)	1 (12,5)	$\chi2$=0,000 p=1,000
Hayır	7 (100)	7 (87,5)	
K			
Evet	3 (42,9)	2 (25,0)	$\chi2$=0,536 p=0,608
Hayır	4 (57,1)	6 (75,0)	
KR			
Evet	0 (0)	1 (12,5)	$\chi2$=0,000 p=1,000
Hayır	7 (100)	7 (87,5)	
J			
Evet	2 (28,6)	1 (12,5)	$\chi2$=0,603 p=0,569
Hayır	5 (71,4)	7 (87,5)	
G			
Evet	2 (28,6)	2 (25,0)	$\chi2$=0,000 p=1,000
Hayır	5 (71,4)	6 (75,0)	
U			
Evet	2 (28,6)	2 (25,0)	$\chi2$=0,000 p=1,000
Hayır	5 (71,4)	6 (75,0)	
P			
Evet	1 (14,3)	1 (12,5)	$\chi2$=0,000 p=1,000
Hayır	6 (85,7)	7 (87,5)	
PR			
Evet	1 (14,3)	1 (12,5)	$\chi2$=0,000 p=1,000
Hayır	6 (85,7)	7 (87,5)	

Çizelge 4.1. (devam) Sporcuların gruplara göre korumalı futbola ilişkin özelliklerinin dağılımı

Değişkenler	Kontrol grubu (n=12)	Müdahale grubu (n=12)	İstatistiksel analiz*
	Sayı (%)	Sayı (%)	
H			
Evet	1 (14,3)	1 (12,5)	$\chi2$=0,000
Hayır	6 (85,7)	7 (87,5)	p=1,000

$\chi2$: Ki-Kare değeri

CB: Açık Savunma (Corner Back); LS: Başlatıcı Pivot (Long Snapper); P: Degajcı (Punter); WR: Dış Açık (Wide Receiver); OLB: Dış Çizgi Arkası (Outside Linebacker); PR: Degaj Döndürücüsü (Punt Returner); J: Degaj Döndürücüsünü Koruyan (Jammer); OT: Dış Koruma (Offensive Tackle); U: Degajı Koruyan Oyuncu (Upback); SS: Güçlü Savunma (Strong Safety); MLB: İç Çizgi Arkası (Middle Linebacker); OG: İç Koruma (Offensive Guard); DT: İç Savunma (Defensive Tackle); RB: Koşucu (Running Back); C: Orta Koruma (Center); QB: Oyun Kurucu (Quarterback); FS: Serbest Savunma (Free Safety); H: Tutucu (Holder); DE: Uç Savunma (Defensive End); K: Vurucu (Kicker); KR: Vuruş Döndürücüsü (Kick Returner); G: Vuruş veya Degaj Döndürücüsünü Durduran (Gunner)

*Korumalı futbol oynama süresinin gruplar arası karşılaştırmasında Mann Whitney U testi, diğer değişkenlerde ise Fisher's Exact testi kullanılmıştır.

**Birden fazla seçenek işaretlenmiş ve sayı (%) değerleri özel takımda oynayan oyuncular üzerinden hesaplanmıştır.

4.2. Korumalı Futbol Sporcularının Sosyo-demografik Özellikleri

Çalışmaya katılan sporcuların gruplara göre sosyo-demografik özellikleri Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Kontrol grubu ve müdahale grubundaki sporcuların ortalama yaşları benzer bulunmuştur (p>0,05). Kontrol grubunda ön lisans/lisans öğrenci sayısı (%58,3) daha fazla iken, müdahale grubunda ön lisans/lisans mezunu (%50) daha fazladır. Kontrol grubundan 5 sporcu (%41,7) ile müdahale grubundan 6 sporcu (%50) aynı zamanda çalışmaktadır. Çalışan tüm sporcular özel sektörde çalışmaktadır. Sporcuların hepsi bekardır. Korumalı futbol sporcularının sosyo-demografik özellikleri açısından kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05).

Çizelge 4.2. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre sosyo-demografik özelliklerine ilişkin dağılımları

Değişkenler	Kontrol grubu (n=12)		Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Yaş (yıl)	25,83±2,95	26,00 (3,75)	24,75±3,41	23,50 (6,00)	t=0,832 p=0,414
	Sayı (%)		Sayı (%)		
Eğitim düzeyi					
Ön lisans/Lisans (öğrenci)	7 (58,3)		5 (41,7)		$\chi2$=0,985[f] p=0,828
Ön lisans/ Lisans mezunu	4 (33,3)		6 (50)		
Lisansüstü (öğrenci)	1 (8,3)		1 (8,3)		
Çalışma durumu					
Çalışıyor	5 (41,7)		6 (50)		$\chi2$=0,000[γ] p=1,000
Çalışmıyor	7 (58,3)		6 (50)		
Çalıştığı sektör* (n=11)					
Özel sektör	5 (100)		6 (100)		$\chi2$=0,000[γ] p=1,000

$\chi2$: Ki-Kare değeri
*Sayı (%) değerleri çalışan sayısının üzerinden hesaplanmıştır.
[f]Fisher's Exact testi
[γ]Yates Düzeltmesi

4.3. Korumalı Futbol Sporcularının Genel Sağlık Durumu Bilgileri

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre genel sağlık durumlarına ilişkin bulgular Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çalışmaya katılan korumalı futbol sporcularının tanısı konmuş kronik bir hastalığı ve sürekli ilaç kullanma durumu yoktur. Hem kontrol grubunun hem de müdahale grubunun %33,3'ü sigara içmektedir. Kontrol ve müdahale gruplarındaki sporcuların yarısından fazlası (sırasıyla %66,7 ve %75) alkol tüketmektedir. Yine kontrol ve müdahale gruplarındaki sporcuların yarısından fazlası (sırasıyla %66,7 ve %75) besin takviyesi kullanmaktadır. Kontrol ve müdahale gruplarında en çok kullanılan besin takviyeleri arasında kreatin (sırasıyla %87,5 ve %87,5), protein tozu (sırasıyla %62,5 ve %50) ve magnezyum (sırasıyla %37,5 ve %50) yer almaktadır. Korumalı futbol sporcularının; hastalık durumu, ilaç kullanımı, sigara içme durumu, alkol tüketme durumu, düzenli olarak besin takviyesi kullanma durumu ve düzenli olarak kullanılan besin takviyeleri açısından kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.3. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre genel sağlık durumlarına ilişkin verilerin dağılımları

Değişkenler	Kontrol grubu (n=12)	Müdahale grubu (n=12)	İstatistiksel analiz[f]
	Sayı (%)	Sayı (%)	
Sigara içme durumu			
İçiyor	4 (33,3)	4 (33,3)	χ2=0,000
İçmiyor	8 (66,7)	8 (66,7)	p=1,000
Alkol tüketme durumu			
Tüketiyor	8 (66,7)	9 (75)	χ2=0,000
Tüketmiyor	4 (33,3)	3 (25)	p=1,000
Düzenli olarak besin takviyesi kullanma durumu			
Evet	8 (66,7)	8 (66,7)	χ2=0,000
Hayır	4 (33,3)	4 (33,3)	p=1,000
Düzenli olarak kullanılan besin takviyeleri*			
Protein tozu			
Evet	5 (62,5)	4 (50)	χ2=0,000
Hayır	3 (37,5)	4 (50)	p=1,000
Kreatin			
Evet	7 (87,5)	7 (87,5)	χ2=0,000
Hayır	1 (12,5)	1 (12,5)	p=1,000
Magnezyum			
Evet	3 (37,5)	4 (50)	χ2=0,000
Hayır	5 (62,5)	4 (50)	p=1,000
Glutamin			
Evet	1 (12,5)	1 (12,5)	χ2=0,000
Hayır	7 (87,5)	7 (87,5)	p=1,000

χ2: Ki-Kare değeri
*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir ve sayı (%) besin takviyesi kullananlar üzerinden hesaplanmıştır.
**Tanısı konmuş kronik hastalık ve sürekli ilaç kullanma durumu değişkenleri sabit olduğundan istatistik hesaplanamamıştır.
[f]Fisher's Exact testi

4.4. Korumalı Futbol Sporcularının Beslenme Alışkanlıklarına İlişkin Bilgiler

Çalışmaya katılan korumalı futbol sporcularının gruplara göre beslenme alışkanlıklarına yönelik bulgular Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. Kontrol grubundaki sporcuların %33,3'ü günde 3 ana öğün tüketirken, müdahale grubundaki sporcuların %66,7'si günde 3 ana öğün tüketmektedir. Korumalı futbol sporcuları günde en fazla 2 ara öğün tüketmekle birlikte, kontrol grubunda 2 ara öğün tüketen sporcuların oranı %16,2 iken, müdahale grubundaki sporcuların yarısından fazlası (%58,3) 2 ara öğün tüketmektedir. Kontrol grubundaki sporcuların yarısı ana öğün atlarken, müdahale grubundaki sporcuların %66,7'si ana öğün atlamaktadır. Kontrol grubunda en çok atlanan (%50) ana öğün sabah öğünü iken, müdahale

grubunda en çok atlanan (%75) ana öğün ise öğle öğünüdür. Kontrol grubundaki sporcularda öğün atlama nedenleri eşit oranlarda (%33,3) belirtilirken, müdahale grubunda ise daha çok 'canı istemiyor, iştahsız' ve 'alışkanlığı yok' nedenleri (sırasıyla %50 ve %50) ön plana çıkmıştır.

Korumalı futbol sporcularının hepsi ev dışında yemek yemektedir. Kontrol grubundaki sporcuların daha çok haftada 1-2 gün (%33,3) ev dışında yemek yediği saptanırken, müdahale grubundaki sporcuların ise daha çok haftada 3-4 gün (%33,3) ev dışında yemek yediği belirlenmiştir. Kontrol ve müdahale gruplarındaki sporcuların dışarıda en çok tercih ettikleri yiyecekler arasında Fast-food (hamburger vb.), pide/kebap ve sulu yemekler yer almıştır. Korumalı futbol sporcularının beslenme alışkanlıkları açısından kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.4. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre beslenme alışkanlıklarına yönelik bulguların dağılımları

Değişkenler	**Kontrol grubu (n=12)**	**Müdahale grubu (n=12)**	**İstatistiksel analiz**
	Sayı (%)	Sayı (%)	
Ana öğün sayısı			
2	8 (66,7)	4 (33,3)	$\chi2=1,500^{\gamma}$
3	4 (33,3)	8 (66,7)	p=0,221
Ara öğün sayısı			
0	3 (25)	1 (8,3)	$\chi2=4,376^{f}$
1	7 (58,3)	4 (33,3)	p=0,168
2	2 (16,7)	7 (58,3)	
Ana öğün atlama durumu			
Evet	6 (50)	4 (33,3)	$\chi2=0,171^{\gamma}$
Hayır	6 (50)	8 (66,7)	p=0,679
Atlanan ana öğün[+]			
Sabah	3 (50)	1 (25)	$\chi2=1,802^{\gamma}$
Öğle	2 (33,3)	3 (75)	p=0,714
Akşam	1 (16,7)	0 (0)	
Öğün atlama nedeni[+*]			
Zaman yetersizliği			
Evet	2 (33,3)	1 (25)	$\chi2=0,000^{f}$
Hayır	4 (66,7)	3 (75)	p=1,000
Canı istemiyor, iştahsız			
Evet	2 (33,3)	2 (50)	$\chi2=0,000^{f}$
Hayır	4 (66,7)	2 (50)	p=1,000
Hazırlanmadığı için			
Evet	2 (33,3)	0 (0)	$\chi2=0,234^{f}$
Hayır	4 (66,7)	4 (100)	p=0,467
Alışkanlığı yok			
Evet	2 (33,3)	2 (50)	$\chi2=0,000^{f}$
Hayır	4 (66,7)	2 (50)	p=1,000
Ev dışında yemek yeme durumu			
Evet	11 (91,7)	8 (66,7)	$\chi2=1,011^{f}$
Bazen	1 (8,3)	4 (33,3)	p=0,317

Çizelge 4.4. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre beslenme alışkanlıklarına yönelik bulguların dağılımları

Değişkenler	Kontrol grubu (n=12)	Müdahale grubu (n=12)	İstatistiksel analiz
	Sayı (%)	Sayı (%)	
Ev dışında yemek yeme sıklığı[++]			
Her gün	2 (16,7)	3 (25)	
Haftada 5-6 gün	3 (25)	0 (0)	
Haftada 3-4 gün	3 (25)	4 (33,3)	$\chi2$=4,873[f] p=0,312
Haftada 1-2 gün	4 (33,3)	3 25)	
15 günde 1	0 (0)	2 (16,7)	
Dışarıda tercih edilen yiyecek türleri[++*]			
Simit/poğaça			
Evet	2 (16,7)	1 (8,3)	$\chi2$=0,000[f] p=1,000
Hayır	10 (83,3)	11 (91,7)	
Sulu yemekler			
Evet	5 (41,7)	7 (58,3)	$\chi2$=0,167[γ] p=0,683
Hayır	7 (58,3)	5 (41,7)	
Fast-food (hamburger vb.)			
Evet	7 (58,3)	7 (58,3)	$\chi2$=0,000[γ] p=1,000
Hayır	5 (41,7)	5 (41,7)	
Dışarıda tercih edilen yiyecek türleri[++*]			
Pide/kebap			
Evet	8 (66,7)	6 (50)	$\chi2$=0,171[γ] p=0,679
Hayır	4 (33,3)	6 (50)	
Tavuk-pilav			
Evet	2 (16,7)	1 (8,3)	$\chi2$=0,000[f] p=1,000
Hayır	10 (83,3)	11 (91,7)	

$\chi2$: Ki-Kare değeri
[*]Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.
[f]Fisher's Exact testi..
[γ]Yates Düzeltmesi.
[+]Sayı (%) öğün atlayanlar üzerinden hesaplanmıştır.
[++]Sayı (%) ev dışında yemek yiyenler üzerinden hesaplanmıştır.

Su tüketimi incelendiğinde, korumalı futbol sporcularının günlük ortalama su tüketim miktarı kontrol grubunda 2670,83±737,15 mL iken, müdahale grubunda 3150,00±1448,20 mL'dir (Çizelge 4.5). Ancak kontrol ve müdahale grupları arasında su tüketim miktarı açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Çizelge 4.5. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre su tüketim miktarları

Su tüketimi	Kontrol grubu (n=12)		Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz*
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Tüketilen su miktarı (mL/gün)	2670,83±737,15	2875,00 (500,00)	3150,00±1448,20	3250,00 (1750,00)	t=-1,021 p=0,318

*Gruplar arası karşılaştırmada Independent-Samples t testi uygulanmıştır.

4.5. Korumalı Futbol Sporcularının Vücut Kompozisyonlarının Değerlendirilmesi

Çizelge 4.6'da korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki vücut kompozisyonlarına (antropometrik ölçümler ve biyoelektrik impedans analizleri) yönelik bulgular yer almaktadır. Çalışma öncesi ve sonrasındaki antropometrik ölçümler ve BİA değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Müdahale grubunda vücut yağ yüzdesinin çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı (sırasıyla %18,19±5,67'den %17,35±6,36'ya) belirlenmiştir ($p<0,05$). Kontrol ve müdahale gruplarında antropometrik ölçümler ve diğer BİA değerleri çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.6. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki vücut kompozisyonlarına ilişkin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Vücut kompozisyonu değişkenleri	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Antropometrik ölçümler								
Vücut ağırlığı (kg)	94,28±17,08 86,50 (29,58)	94,38±17,44 86,95 (33,00)	t=-0,144 p=0,888	93,37±16,91 88,50 (10,65)	93,33±17,36 89,25 (10,25)	t=0,087 p=0,932	U=68,000 Z=-0,231 p=0,830	U=67,000 Z=-0,289 p=0,799
Boy uzunluğu (cm)	180,30±7,22 180,75 (8,20)			179,86±7,21 181,10 (10,48)			t=0,150 p=0,882	
BKİ (kg/m^2)	28,97±4,82 27,92 (6,05)	28,99±4,88 27,28 (5,44)	t=-0,120 p=0,906	28,82±4,52 27,22 (2,03)	28,79±4,62 27,14 (2,18)	t=0,182 p=0,859	U=70,000 Z=-0,115 p=0,932	U=72,000 Z=0,000 p=1,000
Bel çevresi (cm)	91,12±12,75 85,50 (18,25)	90,92±12,59 87,00 (17,00)	t=0,398 p=0,698	89,17±11,54 86,50 (8,25)	88,92±11,35 85,00 (8,75)	t=0,453 p=0,660	U=66,000 Z=-0,348 p=0,744	U=64,000 Z=-0,464 p=0,658
Bel çevresi/boy uzunluğu oranı	0,51±0,07 0,49 (0,08)	0,50±0,07 0,49 (0,08)	t=0,309 p=0,763	0,50±0,06 0,48 (0,05)	0,49±0,06 0,48 (0,06)	t=0,358 p=0,727	U=67,000 Z=-0,289 p=0,799	U=64,000 Z=-0,462 p=0,671
BİA								
Vücut yağ yüzdesi (%)	16,35±7,39 15,15 (8,75)	16,77±7,07 16,20 (10,20)	t=-0,811 p=0,435	18,19±5,67 17,10 (7,23)	17,35±6,36 15,90 (7,73)	t=2,246 **p=0,046**	t=-0,685 p=0,501	t=-0,212 p=0,834
Vücut yağ ağırlığı (kg)	16,34±10,37 13,06 (12,44)	16,73±10,12 14,38 (14,83)	t=-0,771 p=0,457	17,68±9,58 14,82 (6,49)	17,04±10,14 13,26 (6,58)	t=1,752 p=0,107	U=59,000 Z=-0,751 p=0,478	U=68,000 Z=-0,231 p=0,843
Yağsız vücut ağırlığı (kg)	77,94±9,00 76,11 (8,37)	77,65±9,23 74,55 (9,11)	t=0,441 p=0,668	75,64±8,26 74,83 (10,80)	76,29±8,49 75,85 (12,80)	t=-1,351 p=0,204	t=0,652 p=0,521	t=0,375 p=0,712
İskelet kas ağırlığı (kg)	74,13±8,58 72,40 (7,93)	73,84±8,84 70,85 (8,78)	t=0,457 p=0,657	71,93±7,90 71,15 (10,35)	72,53±8,08 72,10 (12,25)	t=-1,303 p=0,219	t=0,651 p=0,522	t=0,378 p=0,709

Çizelge 4.6. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki vücut kompozisyonlarına ilişkin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Vücut kompozisyonu değişkenleri	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
BİA								
Kemik mineral kütlesi (kg)	3,83±0,42 3,75 (0,40)	3,83±0,42 3,70 (0,45)	W=22,500 Z=0,000 p=1,000	3,73±0,39 3,70 (0,50)	3,73±0,39 3,70 (0,57)	W=10,500 Z=0,000 P=1,000	t=0,601 p=0,554	t=0,603 p=0,553
Vücut sıvı oranı (%)	61,72±6,48 61,85 (7,55)	61,41±6,31 61,45 (8,13)	t=0,609 p=0,555	59,81±4,21 60,30 (5,70)	60,59±4,80 61,35 (7,48)	t=-1,730 p=0,112	t=0,856 p=0,401	t=0,357 p=0,724
Toplam vücut suyu (L)	57,48±7,24 56,14 (6,64)	57,26±7,32 55,72 (7,96)	t=0,361 p=0,725	55,34±6,61 54,16 (7,16)	55,95±6,50 55,07 (9,00)	t=-1,225 p=0,246	t=0,759 p=0,456	t=0,463 p=0,648

BİA: Biyoelektrik İmpedans Analizi; BKİ: Beden Kütle İndeksi

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

[p1]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin grup içi karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için paired sample t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

[p2]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası vücut kompozisyonlarındaki (antropometrik ölçümler ve biyoelektrik impedans analizleri) değişimler Çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Kontrol ve müdahale grupları arasında vücut kompozisyonu değişimleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (p>0,05).

Çizelge 4.7. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası vücut kompozisyonlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Vücut kompozisyonu	Kontrol Grubu (n=12)		Müdahale Grubu (n=12)		İstatistiksel analiz*
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Antropometrik ölçümler					
Vücut ağırlığı (kg)	0,10±2,41	-0,15 (3,17)	-0,03±1,32	0,20 (1,95)	t=0,168 p=0,868
BKİ (kg/m^2)	0,02±0,70	-0,04 (0,95)	-0,02±0,41	0,06 (0,64)	t=0,196 p=0,846
Bel çevresi (cm)	-0,20±1,74	-0,50 (3,75)	-0,25±1,91	-0,50 (3,75)	t=0,067 p=0,947
Bel çevresi/boy uzunluğu oranı	0,00±0,01	0,00 (0,02)	0,00±0,01	0,00 (0,02)	t=0,061 p=0,952
BİA					
Vücut yağ yüzdesi (%)	0,42±1,78	0,65 (2,48)	-0,84±1,30	-0,60 (2,08)	t=1,979 p=0,061
Vücut yağ ağırlığı (kg)	0,39±1,75	0,76 (3,31)	-0,64±1,27	-0,56 (1,78)	t=1,653 p=0,113
Yağsız vücut ağırlığı (kg)	-0,29±2,27	-0,03 (3,08)	0,66±1,68	0,70 (2,21)	t=-1,158 p=0,259
İskelet kas ağırlığı (kg)	-0,28±2,15	-0,05 (2,88)	0,60±1,59	0,65 (2,15)	t=-1,144 p=0,265
Kemik mineral kütlesi (kg)	0,00±0,10	0,00 (0,20)	0,00±0,07	0,00 (0,15)	U=69,000 Z=-0,183 p=0,910
Vücut sıvı oranı (%)	-0,31±1,76	-0,15 (2,78)	0,78±1,57	0,65 (2,43)	t=-1,607 p=0,122
Toplam vücut suyu (L)	-0,22±2,15	0,50 (3,05)	0,61±1,73	0,58 (2,91)	t=-1,050 p=0,305

BİA: Biyoelektrik İmpedans Analizi; BKİ: Beden Kütle İndeksi
*Değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki bölgesel BİA ölçümleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Müdahale grubunda sağ kol kas ağırlığının çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı (sırasıyla 4,84±0,65 kg'dan 5,08±0,65 kg'a) bulunurken (p<0,05), sağ kol yağ yüzdesinin ise anlamlı olarak azaldığı (sırasıyla %12,85±4,11'den ve %11,33±4,86'ya) tespit edilmiş (p<0,05) ve diğer ölçümler arasında önemli bir fark saptanmamıştır (p>0,05). Kontrol grubunda ise sağ ve sol bacak yağ yüzdelerinin çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel

açıdan anlamlı bir şekilde arttığı (sağ bacak yağ yüzdesi: sırasıyla %16,88±5,63'ten %17,68±5,52'ye; sol bacak yağ yüzdesi sırasıyla %16,98±5,63'ten %17,77±5,50'ye) belirlenmiş ($p<0,05$) ve diğer ölçümler arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Çalışma öncesi ve sonrasında gruplar arasında bölgesel BİA ölçümleri açısından fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.8. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki bölgesel biyoelektrik impedans analizlerinin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Bölgesel BİA	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Sağ kol kas ağırlığı (kg)	5,15±0,87 4,85 (1,28)	5,20±0,80 5,05 (1,10)	t=-0,484 p=0,638	4,84±0,65 4,80 (0,73)	5,08±0,65 5,05 (0,90)	t=-2,525 **p=0,028**	t=0,983 p=0,336	t=0,391 p=0,700
Sağ kol yağ yüzdesi (%)	12,05±7,61 11,45 (6,58)	11,59±7,05 10,55 (7,18)	t=0,915 p=0,380	12,85±4,11 11,80 (4,35)	11,33±4,86 10,00 (4,95)	t=3,600 **p=0,004**	U=60,000 Z=-0,693 p=0,504	t=0,108 p=0,915
Sol kol kas ağırlığı (kg)	5,34±0,90 5,05 (1,20)	5,38±0,89 5,20 (1,40)	t=-0,671 p=0,516	5,10±0,99 4,80 (0,70)	5,13±0,71 5,05 (1,25)	t=-0,175 p=0,864	U=52,500 Z=-1,128 p=0,271	t=0,785 p=0,441
Sol kol yağ yüzdesi (%)	12,20±7,38 11,50 (7,55)	11,78±6,79 11,35 (8,35)	t=0,746 p=0,471	13,54±4,60 12,70 (6,68)	12,62±5,62 11,70 (6,45)	t=1,694 p=0,118	t=-0,535 p=0,598	t=-0,328 p=0,746
Gövde kas ağırlığı (kg)	38,38±3,87 37,45 (4,23)	38,38±4,21 37,15 (5,20)	t=0,000 p=1,000	37,22±3,32 37,25 (5,20)	37,48±3,87 37,35 (5,70)	t=-0,960 p=0,357	t=0,792 p=0,437	t=0,550 p=0,588
Gövde yağ yüzdesi (%)	17,01±8,68 15,15 (10,78)	17,40±8,33 17,40 (13,58)	t=-0,544 p=0,597	19,88±7,10 19,25 (9,13)	18,93±7,96 17,40 (11,30)	t=1,769 p=0,105	t=-0,888 p=0,384	t=-0,459 p=0,651
Sağ bacak kas ağırlığı (kg)	12,61±1,63 12,05 (1,90)	12,42±1,62 12,00 (2,13)	t=1,516 p=0,158	12,39±1,58 12,05 (1,88)	12,43±1,57 12,05 (1,60)	t=-0,425 p=0,679	t=0,331 p=0,744	t=-0,026 p=0,980
Sağ bacak yağ yüzdesi (%)	16,88±5,63 16,25 (7,90)	17,68±5,52 15,85 (6,88)	t=-2,616 **p=0,024**	17,28±4,23 16,15 (4,23)	16,81±4,51 15,75 (4,08)	t=2,056 p=0,064	U=62,500 Z=-0,549 p=0,600	U=67,000 Z=-0,289 p=0,787
Sol bacak kas ağırlığı (kg)	12,64±1,64 12,10 (2,20)	12,46±1,63 12,00 (1,90)	t=1,246 p=0,239	12,38±1,59 12,05 (1,78)	12,42±1,54 12,10 (1,83)	t=-0,335 p=0,744	t=0,391 p=0,699	t=0,064 p=0,949
Sol bacak yağ yüzdesi (%)	16,98±5,63 16,45 (8,15)	17,77±5,50 16,50 (7,38)	t=-2,434 **p=0,033**	17,59±4,42 16,20 (3,78)	17,15±4,71 16,00 (4,28)	t=2,143 p=0,055	U=62,500 Z=-0,549 p=0,600	U=66,500 Z=-0,318 p=0,766

BİA: Biyoelektrik İmpedans Analizi

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

[p1]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin grup içi karşılaştırılmasında paired sample t testi uygulanmıştır.

[p2]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre bölgesel BİA ölçümlerinin çalışma sonrası değişimleri Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. Çalışma sonrası kontrol grubunda sporcuların sağ ve sol bacak yağ yüzdeleri (sırasıyla %0,79±1,05 ve %0,78±1,12) müdahale grubuna kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde artmıştır ($p<0,05$). Çalışma sonrasındaki diğer bölgesel BİA değişimleri kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklı değildir ($p>0,05$).

Çizelge 4.9. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası bölgesel biyoelektrik impedans analizlerindeki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Bölgesel BİA	**Kontrol grubu (n=12)**		**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p]***
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Sağ kol kas ağırlığı (kg)	0,05±0,36	0,10 (0,55)	0,24±0,33	0,25 (0,55)	t=-1,361 p=0,187
Sağ kol yağ yüzdesi (%)	-0,46±1,74	0,05 (2,85)	-1,53±1,47	-0,95 (1,70)	t=1,626 p=0,118
Sol kol kas ağırlığı (kg)	0,04±0,22	0,10 (0,38)	0,03±0,50	0,20 (0,78)	t=0,107 p=0,916
Sol kol yağ yüzdesi (%)	-0,42±1,93	0,00 (3,08)	-0,93±1,89	-0,80 (3,18)	t=0,651 p=0,522
Gövde kas ağırlığı (kg)	0,00±1,14	-0,10 (1,25)	0,26±0,93	0,35 (1,80)	t=-0,606 p=0,550
Gövde yağ yüzdesi (%)	0,39±2,49	0,80 (3,23)	-0,96±1,88	-0,40 (3,13)	t=1,498 p=0,148
Sağ bacak kas ağırlığı (kg)	-0,19±0,44	-0,10 (0,60)	0,04±0,34	0,05 (0,50)	t=-1,459 p=0,159
Sağ bacak yağ yüzdesi (%)	0,79±1,05	0,90 (1,00)	-0,48±0,80	-0,70 (1,23)	t=3,327 **p=0,003**
Sol bacak kas ağırlığı (kg)	-0,18±0,51	-0,10 (0,60)	0,03±0,34	0,05 (0,20)	t=-1,220 p=0,235
Sol bacak yağ yüzdesi (%)	0,78±1,12	0,65 (0,95)	-0,44±0,71	-0,30 (0,73)	t=3,205 **p=0,004**

BİA: Biyoelektrik İmpedans Analizi
*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri ($p<0,05$) kalın şekilde yazılmıştır.
[p]Değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında Independent-Samples t testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre bel çevresi ve bel çevresi/boy uzunluğu oranı sınıflandırmalarındaki dağılımları sırasıyla Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11'de sunulmuştur. Çalışma öncesi ve sonrasında bel çevresi sınıflandırması kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı bulunmamıştır ($p>0,05$). Kontrol ve müdahale gruplarında bel çevresi sınıflandırması çalışma sonrası çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemiş olup ($p>0,05$), iki grupta da sporcuların büyük çoğunluğu (sırasıyla %75 ve %83,3) normal aralıkta yer almıştır (Çizelge 4.10).

Korumalı futbol sporcularının çalışma öncesinde ve sonrasında bel çevresi/boy uzunluğu oranı sınıflandırmasındaki dağılımları kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Kontrol ve müdahale gruplarında bel çevresi/boy uzunluğu oranı sınıflandırması çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemiş olup ($p>0,05$), iki grupta da sporcuların büyük çoğunluğu (çalışma öncesi sırasıyla %66,7 ve %66,7; çalışma sonrası sırasıyla %66,7 ve %75) normal aralıkta yer almıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.10. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrası bel çevresi sınıflandırmasındaki dağılımları

Bel çevresi aralıkları (cm)	**Kontrol grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[m]**	**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[m]**	**Gruplar arası istatistiksel analiz[f]**	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	Sayı (%)	Sayı (%)		Sayı (%)	Sayı (%)			
<94 (normal)	9 (75)	9 (75)	MH=0,000 p=1,000	10 (83,3)	10 (83,3)	MH=0,000 p=1,000	χ2=0,000 p=1,000	χ2=0,000 p=1,000
94−102 (risk)	-	-		-	-			
>102 (yüksek risk)	3 (25)	3 (25)		2 (16,7)	2 (16,7)			

MH: Marjinal Homojenite test değeri; χ2: Ki-Kare değeri
[f]Fisher's Exact testi
[m]Marjinal Homojenite testi

Çizelge 4.11. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrası bel çevresi/boy uzunluğu oranı sınıflandırmasındaki dağılımları

Bel çevresi/boy uzunluğu oranı aralıkları	**Kontrol grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[m]**	**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[m]**	**Gruplar arası istatistiksel analiz[f]**	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	Sayı (%)	Sayı (%)		Sayı (%)	Sayı (%)			
0,4≥-<0,5 (normal)	8 (66,7)	8 (66,7)	MH=5,000 p=1,000	8 (66,7)	9 (75,0)	MH=2,500 p=1,000	χ2=0,335 p=1,000	χ2=0,571 p=1,000
0,5≥-<0,6 (risk)	3 (25)	3 (25)		3 (25)	2 (16,7)			
≥0,6 (yüksek risk)	1 (8,3)	1 (8,3)		1 (8,3)	1 (8,3)			

MH: Marjinal Homojenite test değeri; χ2: Ki-Kare değeri
[f]Fisher's Exact testi
[m]Marjinal Homojenite testi

4.6. Korumalı Futbol Sporcularının Besin Tüketimlerinin Değerlendirilmesi

Çizelge 4.12'de korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük enerji ve besin öğeleri ile diyet antioksidan ve ORAC miktarları yer almaktadır. Müdahale grubunda diyetle alınan günlük bitkisel protein, ω-3, lif, çözünebilen ve çözünmeyen lif ile antioksidan ve ORAC miktarlarının çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı (sırasıyla 33,72±6,73 g'dan 42,66±13,65 g'a; 1,96±0,73 g'dan 3,09±1,83 g'a; 19,49±4,00 g'dan 31,41±12,64 g'a; 5,94±1,27 g'dan 8,47±3,61 g'a; 12,55±2,48 g'dan 18,87±6,15 g'a; 2,51±1,41 mmol'den 5,42±2,63 mmol'e; 2898,17±1358,04 µmol TE'den 12326,40±2952,62 µmol TE'ye) tespit edilirken ($p<0,05$), DYA yüzdesi, ω-6/ω-3 oranı, KZYA ve kafein miktarlarının ise istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı [(sırasıyla %14,33±2,28'den %12,12±3,01'e; %10,11±4,27'den %7,53±1,84'e; 1,89 (1,32) g'dan 1,08 (1,73) g'a; 91,57±68,23 mg'dan 40,01±26,02 mg'a)] saptanmıştır ($p<0,05$). Müdahale grubunda diyetle alınan günlük ω-3, çözünmeyen lif, antioksidan ve ORAC miktarları çalışma sonrasında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla [sırasıyla 2,74 (1,12) g'a karşı 1,59 (0,49) g; 18,03 (9,10) g'a karşı 12,88 (4,88) g; 4,87 (1,63) mmol'e karşı 2,40 (1,72) mmol; 11576,39'a (2254,90) µmol TE'ye karşı 2098,82 (3231,83) µmol TE] bulunurken ($p<0,05$), ω-6/ω-3 oranı ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük (sırasıyla 7,53±1,84'e karşı 10,61±3,75) bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol grubunda diyetle alınan günlük enerji ve besin öğeleri ile antioksidan ve ORAC miktarları çalışma sonrasında çalışma öncesine göre anlamlı bir değişim göstermemiştir ($p>0,05$). Çalışma öncesinde diyetle alınan günlük enerji ve besin öğeleri ile antioksidan ve ORAC miktarları açısından kontrol ve müdahale grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.12. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük enerji ve besin öğeleri ile diyet antioksidan ve ORAC miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Enerji ve besin öğeleri	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Enerji (kkal)	2609,58±451,89 2616,73 (665,99)	2653,50±478,73 2712,43 (755,93)	t=-0,319 p=0,755	2623,55±457,52 2576,87 (720,91)	2783,66±777,92 2643,97 (1376,46)	W=44,000 Z=-0,392 p=0,733	t=-0,075 p=0,941	t=-0,494 p=0,626
Enerji (kkal/kg)	28,60±7,37 29,77 (13,16)	28,86±6,84 30,61 (10,63)	W=47,000 Z=-0,628 p=0,569	28,48±4,93 29,33 (8,86)	30,08±7,81 29,57 (11,39)	W=47,000 Z-0,628 p=0,569	t=0,049 p=0,961	t=-0,407 p=0,688
Karbonhidrat (g)	260,42±49,27 253,34 (59,85)	278,35±77,86 297,21 (152,86)	t=-0,909 p=0,383	247,41±51,41 245,21 (52,90)	281,47±94,51 250,38 (120,03)	W=55,000 Z=-1,255 p=0,233	t=0,633 p=0,533	t=-0,088 p=0,930
Karbonhidrat (g/kg)	2,85±0,79 2,71 (1,03)	3,05±1,03 3,22 (2,07)	t=-0,882 p=0,397	2,69±0,59 2,65 (0,95)	3,05±1,02 2,72 (1,34)	W=54,000 Z=-1,177 p=0,266	t=0,553 p=0,586	t=-0,009 p=0,993
Karbonhidrat (kkal %)	40,83±5,32 39,50 (7,25)	42,42±7,38 44,50 (14,00)	t=-0,631 p=0,541	38,50±4,89 39,50 (8,00)	41,33±7,57 40,00 (11,25)	t=-1,399 p=0,189	t=1,118 p=0,276	t=0,355 p=0,726
Protein (g)	115,68±30,81 109,87 (48,89)	119,88±32,18 122,06 (44,38)	t=-0,387 p=0,706	129,48±31,19 125,33 (61,70)	133,56±50,48 115,13 (75,73)	t=-0,409 p=0,690	t=-1,090 p=0,287	t=-0,792 p=0,437
Protein (g/kg)	1,27±0,43 1,22 (0,76)	1,32±0,45 1,35 (0,63)	t=-0,334 p=0,745	1,40±0,30 1,31 (0,48)	1,43±0,50 1,29 (0,59)	t=-0,348 p=0,734	t=-0,798 p=0,433	U=67,000 Z=-0,289 p=0,799
Protein (kkal %)	18,08±3,40 18,00 (5,50)	18,25±3,14 17,50 (3,75)	t=-0,159 p=0,877	20,25±4,22 19,00 (5,25)	19,17±2,66 18,50 (5,00)	t=1,027 p=0,327	t=-1,385 p=0,180	t=-0,772 p=0,448
Hayvansal protein (g)	80,32±27,65 65,74 (51,00)	83,07±25,06 82,71 (35,70)	t=-0,290 p=0,777	95,76±32,06 88,96 (61,62)	90,90±46,82 73,23 (65,94)	t=0,497 p=0,629	t=-1,263 p=0,220	U=71,000 Z=-0,058 p=0,977
Bitkisel protein (g)	35,36±8,38 36,17 (10,51)	36,81±11,79 35,87 (20,72)	t=-0,456 p=0,657	33,72±6,73 32,54 (6,86)	42,66±13,65 38,65 (15,04)	t=-3,152 **p=0,009**	t=0,527 p=0,603	t=-1,125 p=0,273

Çizelge 4.12. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük enerji ve besin öğeleri ile diyet antioksidan ve ORAC miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Enerji ve besin öğeleri	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Yağ (g)	119,33±26,56 120,76 (40,81)	111,54±23,58 112,04 (38,33)	t=0,849 p=0,414	119,86±27,93 118,37 (40,89)	120,78±34,46 125,79 (52,12)	t=-0,101 p=0,922	t=-0,048 p=0,962	t=-0,767 p=0,451
Yag (g/kg)	1,31±0,38 1,43 (0,69)	1,20±0,26 1,16 (0,50)	t=1,135 p=0,281	1,30±0,29 1,35 (0,54)	1,31±0,39 1,36 (0,40)	t=-0,093 p=0,928	t=0,080 p=0,937	t=-0,816 p=0,423
Yağ (kkal %)	40,42±4,50 40,50 (7,25)	37,58±5,58 36,50 (11,00)	t=1,167 p=0,268	40,33±4,48 42,00 (7,00)	38,67±8,07 39,00 (9,00)	t=0,728 p=0,482	U=68,500 Z=-0,204 p=0,853	t=-0,382 p=0,706
ÇDYA (g)	22,90±7,06 23,76 (13,23)	22,08±5,87 23,69 (9,53)	t=0,294 p=0,774	22,81±6,56 23,36 (11,25)	25,63±8,90 25,72 (10,96)	t=-0,951 p=0,362	t=0,032 p=0,974	t=-1,152 p=0,262
ÇDYA (%)	7,83±1,76 7,22 (3,09)	7,57±1,89 7,25 (2,86)	t=0,321 p=0,754	7,76±1,57 7,69 (2,00)	8,35±2,49 8,95 (4,56)	W=52,000 Z=-1,020 p=0,339	t=0,093 p=0,926	t=-0,869 p=0,394
TDYA (g)	43,93±10,40 45,32 (13,57)	39,82±9,61 38,69 (15,11)	t=1,003 p=0,337	42,40±10,72 40,07 (13,55)	46,30±15,92 43,18 (29,80)	t=-1,124 p=0,285	t=0,355 p=0,726	t=-1,208 p=0,240
TDYA (%)	15,09±2,30 14,86 (2,31)	13,60±2,80 13,21 (4,44)	t=1,294 p=0,222	14,46±2,12 14,35 (2,39)	15,10±4,32 14,99 (2,96)	t=-0,600 p=0,561	t=0,695 p=0,494	t=-1,012 p=0,323
DYA (g)	41,29±9,77 39,91 (15,46)	38,14±9,23 40,09 (13,84)	t=1,001 p=0,338	41,91±10,64 40,45 (16,27)	37,08±11,12 38,26 (19,76)	t=1,702 p=0,117	t=-0,148 p=0,884	t=0,255 p=0,801
DYA (%)	14,21±2,10 13,50 (3,51)	12,95±2,15 13,00 (4,01)	t=1,333 p=0,209	14,33±2,28 14,51 (2,66)	12,12±3,01 11,69 (2,40)	t=3,595 **p=0,004**	t=-0,140 p=0,890	U=47,000 Z=-1,443 p=0,160
Kolesterol (mg)	655,53±364,98 577,21 (371,32)	727,84±473,48 663,65 (804,26)	t=-0,838 p=0,420	905,25±521,15 802,56 (563,27)	774,02±459,47 679,47 (613,68)	t=1,637 p=0,130	U=51,000 Z=-1,212 p=0,242	U=65,000 Z=-0,404 p=0,713
Trans yağ (g)	0,10±0,11 0,05 (0,22)	0,17±0,16 0,17 (0,31)	t=-1,441 p=0,178	0,13±0,18 0,07 (0,13)	0,05±0,09 0,01 (0,10)	t=1,835 p=0,094	U=70,500 Z=-0,087 p=0,943	U=45,000 Z=-1,620 p=0,110

Çizelge 4.12. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük enerji ve besin öğeleri ile diyet antioksidan ve ORAC miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Enerji ve besin öğeleri	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
ω-3 yağ asidi (g)	2,05±0,78 1,94 (1,29)	1,86±0,87 1,59 (0,49)	t=0,625 p=0,545	1,96±0,73 1,59 (1,20)	3,09±1,83 2,74 (1,12)	t=-2,383 **p=0,036**	t=0,276 p=0,785	U=29,000 Z=-2,483 **p=0,012**
ω-6 yağ asidi (g)	18,18±5,73 19,20 (10,07)	18,01±5,27 16,49 (7,37)	t=0,075 p=0,941	18,22±5,69 17,68 (9,89)	21,16±7,20 21,57 (8,69)	t=-1,126 p=0,284	t=-0,018 p=0,986	t=-1,224 p=0,234
ω-6/ω-3	9,63±3,05 10,37 (4,00)	10,61±3,75 9,85 (3,68)	t=-1,034 p=0,323	10,11±4,27 8,74 (6,06)	7,53±1,84 7,60 (2,66)	t=2,375 **p=0,037**	U=68,000 Z=-0,231 p=0,843	t=2,559 **p=0,018**
KZYA (g)	2,06±1,05 1,67 (1,45)	1,83±1,28 1,35 (2,17)	t=0,486 p=0,637	2,28±1,31 1,89 (1,32)	1,82±1,64 1,08 (1,73)	W=13,000 Z=-2,040 **p=0,042**	U=61,000 Z=-0,635 p=0,551	U=63,000 Z=-0,520 p=0,630
OZYA (g)	1,51±0,53 1,45 (0,98)	1,39±0,63 1,42 (0,88)	t=0,576 p=0,576	1,60±0,62 1,59 (1,02)	1,28±0,57 1,18 (1,10)	t=1,698 p=0,118	t=-0,365 p=0,718	t=0,464 p=0,647
DHA (g)	0,40±0,23 0,36 (0,30)	0,31±0,14 0,31 (0,17)	t=1,173 p=0,266	0,35±0,15 0,32 (0,14)	0,36±0,20 0,28 (0,36)	t=-0,130 p=0,899	U=66,500 Z=-0,318 p=0,766	t=-0,693 p=0,496
EPA (g)	0,11±0,15 0,04 (0,19)	0,06±0,09 0,03 (0,02)	W=19,000 Z=-0,869 p=0,422	0,06±0,07 0,04 (0,02)	0,07±0,08 0,04 (0,03)	W=29,500 Z=-0,840 p=0,461	U=70,500 Z=-0,088 p=0,945	U=48,500 Z=-1,404 p=0,171
EPA+DHA (g)	0,51±0,36 0,41 (0,49)	0,37±0,21 0,34 (0,15)	t=1,108 p=0,292	0,41±0,21 0,36 (0,15)	0,43±0,25 0,32 (0,38)	t=-0,187 p=0,855	U=66,500 Z=-0,318 p=0,767	U=70,500 Z=-0,087 p=0,943
DHA/EPA	7,86±5,70 7,07 (8,40)	10,01±7,26 8,38 (8,31)	t=-0,753 p=0,467	8,33±3,60 7,96 (4,29)	7,06±3,34 7,00 (4,27)	t=0,765 p=0,460	t=-0,241 p=0,812	U=54,500 Z=-1,011 p=0,325
Lif (g)	22,69±5,32 20,69 (9,86)	24,14±10,10 22,74 (9,18)	W=44,000 Z=-0,392b p=0,733	19,49±4,00 19,36 (4,59)	31,41±12,64 28,60 (17,44)	t=-3,909 **p=0,002**	t=1,664 p=0,110	U=40,000 Z=-1,848 p=0,068

Çizelge 4.12. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük enerji ve besin öğeleri ile diyet antioksidan ve ORAC miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Enerji ve besin öğeleri	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Çözünebilen lif (g)	6,65±1,70 6,08 (2,00)	7,50±2,98 7,49 (3,79)	t=-1,184 p=0,262	5,94±1,27 5,61 (1,55)	8,47±3,61 7,44 (4,78)	t=-2,787 **p=0,018**	t=1,158 p=0,259	t=-0,718 p=0,480
Çözünmeyen lif (g)	13,62±3,85 11,87 (4,57)	14,42±6,03 12,88 (4,88)	t=-0,852 p=0,412	12,55±2,48 12,18 (3,03)	18,87±6,15 18,03 (9,10)	t=-4,255 **p=0,001**	U=65,000 Z=-0,404 p=0,702	U=37,000 Z=-2,021 **p=0,045**
Alkol (g)	2,98±5,54 0,05 (5,03)	5,90±9,84 0,10 (10,30)	t=-0,865 p=0,406	3,41±6,71 0,06 (4,97)	2,81±7,12 0,06 (1,36)	W=26,000 Z=-0,153 p=0,922	U=68,500 Z=-0,205 p=0,851	U=58,500 Z=-0,795 p=0,440
Kafein (mg)	101,22±72,95 103,93 (111,05)	62,64±56,24 65,93 (69,19)	t=2,187 p=0,051	91,57±68,23 81,43 (94,04)	40,01±26,02 36,96 (35,14)	t=2,750 **p=0,019**	t=0,335 p=0,741	t=1,266 p=0,219
Antioksidan (mmol)	4,31±6,36 2,38 (2,05)	2,61±2,48 2,40 (1,72)	W=23,000 Z=-1,255 p=0,233	2,51±1,41 1,98 (1,79)	5,42±2,63 4,87 (1,63)	t=-3,432 **p=0,006**	U=58,500 Z=-0,780 p=0,452	U=18,000 Z=-3,118 **p=0,001**
ORAC (µmol TE)	3787,57±1653,09 3091,67 (2624,85)	2962,46±2142,06 2098,82 (3231,83)	W=15,000 Z=-1,883 p=0,064	2898,17±1358,04 2581,80 (1321,21)	12326,40±2952,62 11576,39 (2254,90)	t=-10,196 **p=0,000**	t=1,440 p=0,164	U=0,000 Z=-4,157 **p=0,000**

ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri; DHA: Dokosaheksaenoik Asit; DYA: Doymuş Yağ Asitleri; EPA: Eikosapentaenoik Asit; KZYA: Kısa Zincirli Yağ Asitleri; ORAC: Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi; OZYA: Orta Zincirli Yağ Asitleri; TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

p1Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin grup içi karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için paired sample t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

p2Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası diyetle aldıkları günlük enerji ve besin öğeleri ile antioksidan ve ORAC miktarlarındaki değişimler Çizelge 4.13'te gösterilmiştir. Müdahale grubunda diyetle alınan günlük trans yağ miktarı ve ω-6/ω-3 oranı çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştır (sırasıyla -0,07±0,14 g'a karşı 0,07±0,16 g; -2,58±3,77'ye karşı 0,98±3,29) ($p<0,05$). Ayrıca müdahale grubunda diyetle alınan günlük ω-3, lif, çözünmeyen lif, antioksidan ve ORAC miktarları çalışma sonrasında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli şekilde daha fazla artış [(sırasıyla 1,13±1,64 g'a karşı -0,19±1,05 g; 9,83 (15,30) g'a karşı 0,25 (6,26) g; 2,87 (4,49) mmol'e karşı -0,74 (2,17) mmol; 9074,36 (2746,42) µmol TE'ye karşı -1165,08 (2629,60) µmol TE] göstermiştir ($p<0,05$). Enerji ve diğer besin öğelerindeki değişimler kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.13. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası günlük diyetle aldıkları enerji ve besin öğeleri ile diyet antioksidan ve ORAC miktarlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Enerji ve besin öğeleri	**Kontrol Grubu (n=12)**		**Müdahale Grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[P]***
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Enerji (kkal)	43,92±476,36	125,37 (413,41)	160,11±611,66	9,51 (352,36)	U=66,000 Z=-0,346 p=0,755
Enerji (kkal/kg)	0,26±5,82	1,18 (4,33)	1,60±6,43	0,61 (3,15)	U=66,000 Z=-0,346 p=0,755
Karbonhidrat (g)	17,93±68,33	-3,47 (120,68)	34,07±84,30	17,44 (70,87)	U=68,000 Z=-0,231 p=0,843
Karbonhidrat (g/kg)	0,20±0,79	-0,07 (1,32)	0,36±0,91	0,17 (0,83)	U=68,000 Z=-0,231 p=0,843
Karbonhidrat (kkal %)	1,58±8,69	4,00 (13,50)	2,83±7,02	1,50 (13,00)	t=-0,388 p=0,702
Protein (g)	4,21±37,69	0,25 (57,57)	4,09±34,62	-7,30 (39,18)	t=0,008 p=0,994
Protein (g/kg)	0,04±0,44	-0,01 (0,54)	0,04±0,37	-0,07 (0,39)	t=0,029 p=0,977
Protein (kkal %)	0,17±3,64	0,50 (6,50)	-1,08±3,65	-2,00 (5,75)	t=0,840 p=0,410
Hayvansal protein (g)	2,75±32,90	6,82 (46,94)	-4,86±33,85	-11,44 (35,25)	t=0,558 p=0,582
Bitkisel protein (g)	1,45±11,04	1,88 (18,82)	8,94±9,83	8,61 (11,26)	t=-1,755 p=0,093
Yağ (g)	-7,79±31,79	-9,17 (55,71)	0,92±31,67	2,39 (49,25)	t=-0,673 p=0,508
Yag (g/kg)	-0,11±0,34	-0,09 (0,68)	0,01±0,36	0,00 (0,52)	t=-0,853 p=0,403

Çizelge 4.13. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası günlük diyetle aldıkları enerji ve besin öğeleri ile diyet antioksidan ve ORAC miktarlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Enerji ve besin öğeleri	Kontrol Grubu (n=12)		Müdahale Grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[P]*
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Yağ (kkal %)	-2,83±8,41	-3,00 (12,25)	-1,67±7,94	-0,50 (11,75)	t=-0,350 p=0,730
ÇDYA (g)	-0,81±9,58	-3,36 (17,18)	2,82±10,28	6,42 (13,89)	t=-0,896 p=0,380
ÇDYA (%)	-0,26±2,81	-0,07 (4,19)	0,59±3,22	1,69 (4,50)	U=53,000 Z=-1,097 p=0,291
TDYA (g)	-4,11±14,18	-4,35 (31,00)	3,90±12,04	2,42 (18,02)	t=-1,492 p=0,150
TDYA (%)	-1,49±3,98	-1,84 (6,17)	0,65±3,72	0,54 (3,92)	t=-1,355 p=0,189
DYA (g)	-3,15±10,92	-2,31 (16,61)	-4,83±9,84	-5,64 (15,03)	t=0,396 p=0,696
DYA (%)	-1,26±3,26	-1,33 (5,46)	-2,21±2,13	-1,88 (3,12)	t=0,853 p=0,403
Kolesterol (mg)	72,32±299,06	64,87 (526,19)	-131,24±277,65	-76,77 (338,57)	t=1,728 p=0,098
Trans yağ (g)	0,07±0,16	0,02 (0,20)	-0,07±0,14	-0,07 (0,13)	t=2,287 **p=0,032**
ω-3 (g)	-0,19±1,05	-0,31 (1,33)	1,13±1,64	1,15 (1,63)	t=-2,345 **p=0,028**
ω-6 (g)	-0,17±7,77	-1,87 (12,05)	2,94±9,05	5,63 (11,61)	t=-0,903 p=0,376
ω-6/ω-3	0,98±3,29	0,71 (3,67)	-2,58±3,77	-1,69 (4,67)	t=2,469 **p=0,022**
KZYA (g)	-0,23±1,62	-0,48 (1,54)	-0,46±1,73	-0,80 (1,07)	U=58,000 Z=-0,808 p=0,443
OZYA (g)	-0,12±0,70	-0,39 (1,27)	-0,32±0,64	-0,26 (0,70)	t=0,730 p=0,473
DHA (g)	-0,09±0,26	-0,08 (0,18)	0,01±0,27	-0,02 (0,40)	t=-0,918 p=0,369
EPA (g)	-0,05±0,19	-0,01 (0,21)	0,01±0,10	0,01 (0,03)	U=51,500 Z=-1,194 p=0,244
EPA+DHA (g)	-0,14±0,45	-0,09 (0,40)	0,02±0,34	-0,02 (0,40)	t=-0,994 p=0,331
DHA/EPA	2,15±9,88	0,04 (7,74)	-1,27±5,73	-1,29 (6,86)	t=1,035 p=0,312
Lif (g)	1,45±6,11	0,25 (6,26)	11,92±10,57	9,83 (15,30)	U=25,000 Z=-2,714 **p=0,005**
Çözünebilen lif (g)	0,85±2,47	0,37 (3,51)	2,53±3,14	2,30 (4,79)	t=-1,458 p=0,159
Çözünmeyen lif (g)	0,80±3,23	0,51 (5,01)	6,32±5,15	5,75 (7,68)	t=-3,150 **p=0,005**
Alkol (g)	2,92±11,70	0,10 (7,53)	-0,59±9,54	0,00 (4,07)	U=55,500 Z=-0,954 p=0,354

Çizelge 4.13. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası günlük diyetle aldıkları enerji ve besin öğeleri ile diyet antioksidan ve ORAC miktarlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Enerji ve besin öğeleri	**Kontrol Grubu (n=12)**		**Müdahale Grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[P]***
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Kafein (mg)	-38,58±61,11	-46,00 (63,42)	-51,56±64,96	-34,50 (93,48)	t=0,504 p=0,619
Antioksidan (mmol)	-1,70±7,36	-0,74 (2,17)	2,91±2,94	2,87 (4,49)	U=26,000 Z=-2,656 **p=0,007**
ORAC (µmol TE)	-825,11±2183,45	-1165,08 (2629,60)	9428,23±3203,11	9074,36 (2746,42)	U=1,000 Z=-4,099 **p=0,000**

ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri; DHA: Dokosaheksaenoik Asit; DYA: Doymuş Yağ Asitleri; EPA: Eikosapentaenoik Asit; KZYA: Kısa Zincirli Yağ Asitleri; ORAC: Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi; OZYA: Orta Zincirli Yağ Asitleri; TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri

***İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

[P]Değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük vitamin miktarları Çizelge 4.14'de verilmiştir. Çalışma sonunda diyetle alınan günlük beta-karoten (β-karoten) miktarı müdahale grubunda [3,18 (4,88) mg] kontrol grubuna [1,93 (1,64) mg] kıyasla istatistiksel olarak önemli şekilde daha fazla bulunmuştur (p<0,05). Çalışma öncesinde ve sonrasında korumalı futbol sporcularının diyetle aldıkları diğer vitaminlerin günlük miktarları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir (p>0,05). Kontrol ve müdahale gruplarında diyetle alınan günlük vitamin miktarları çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir (p>0,05).

Çizelge 4.14. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük vitamin miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Vitaminler	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
A vitamini (µg)	1292,54±575,78 1137,75 (700,02)	1215,45±1209,37 2091,01 (3018,96)	W=42,000 Z=-0,235 p=0,850	1847,31±1068,42 1454,66 (1724,51)	1978,10±1104,99 1629,10 (1608,49)	t=-0,314 p=0,760	t=-1,583 p=0,132	U=52,000 Z=-1,155 p=0,266
D vitamini (µg)	8,12±9,71 5,23 (3,05)	5,38±2,29 5,89 (4,61)	W=28,000 Z=-0,863 p=0,412	6,92±3,09 6,59 (4,27)	7,13±5,47 5,77 (6,25)	W=37,000 Z=-0,157 p=0,910	U=57,000 Z=-0,866 p=0,410	U=66,000 Z=-0,346 p=0,755
β-karoten (mg)	2,90±2,10 2,75 (1,98)	2,23±1,56 1,93 (1,64)	t=0,822 p=0,429	3,00±1,46 3,02 (2,42)	5,59±5,87 3,18 (4,88)	W=59,000 Z=-1,569 p=0,129	U=59,000 Z=-0,751 p=0,478	U=31,000 Z=-2,367 **p=0,017**
E vitamini (mg)	19,25±5,19 20,03 (9,88)	19,49±4,47 20,14 (5,48)	t=-0,109 p=0,915	20,42±7,81 20,58 (13,24)	22,01±7,16 20,38 (10,30)	t=-0,646 p=0,531	t=-0,432 p=0,670	t=-1,036 p=0,311
C vitamini (mg)	93,80±42,23 79,18 (24,26)	109,88±54,81 93,50 (66,40)	t=-0,930 p=0,373	105,48±39,93 104,43 (58,19)	135,88±58,23 132,75 (77,57)	t=-1,840 p=0,093	U=53,000 Z=-1,097 p=0,291	U=50,000 Z=-1,270 p=0,219
Tiamin (mg)	1,35±0,34 1,27 (0,60)	1,43±0,55 1,31 (0,93)	t=-0,707 p=0,494	1,62±0,63 1,41 (0,41)	1,86±1,09 1,49 (1,44)	t=-0,859 p=0,409	U=53,000 Z=-1,097 p=0,284	t=-1,223 p=0,234
Riboflavin (mg)	2,21±0,62 2,04 (0,89)	2,45±0,83 2,38 (1,09)	t=-1,000 p=0,339	2,76±0,84 2,67 (1,13)	2,85±1,36 2,45 (2,12)	W=36,000 Z=-0,235 p=0,850	t=-1,854 p=0,077	t=-0,871 p=0,393
Niasin (mg)	26,69±8,06 23,73 (13,52)	28,00±5,96 28,71 (7,74)	t=-0,583 p=0,571	32,28±8,58 32,24 (13,22)	35,51±15,63 32,65 (27,95)	t=-0,947 p=0,364	t=-1,643 p=0,115	t=-1,554 p=0,142
B_6 vitamini (mg)	2,07±0,54 2,17 (1,04)	2,27±0,63 2,13 (0,97)	W=40,500 Z=-0,667 p=0,536	2,57±0,72 2,39 (0,83)	2,90±1,32 2,64 (2,20)	t=-1,016 p=0,331	U=44,000 Z=-1,617 p=0,110	t=-1,502 p=0,153
Folat (µg)	361,25±75,64 375,72 (118,13)	433,23±162,85 391,86 (275,23)	t=-1,841 p=0,093	435,84±105,52 419,26 (67,66)	470,76±187,84 412,10 (261,59)	t=-0,771 p=0,457	t=-1,990 p=0,059	t=-0,523 p=0,606

Çizelge 4.14. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük vitamin miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Vitaminler	**Kontrol grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1*]**	**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1*]**	**Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]**	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
B_{12} vitamini (µg)	7,34±3,65 6,39 (4,32)	10,85±10,76 8,12 (3,93)	W=46,000 Z=-0,549 p=0,622	9,32±3,57 8,58 (3,39)	11,13±7,75 8,17 (9,13)	t=-0,832 p=0,423	U=44,500 Z=-1,588 p=0,117	U=64,000 Z=-0,462 p=0,671

*****İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

p1Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin grup içi karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için paired sample t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

p2Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası diyetle aldıkları günlük vitamin miktarlarındaki değişimler Çizelge 4.15'te gösterilmiştir. Kontrol grubunda diyetle alınan günlük β-karoten miktarı çalışma sonrasında azalırken, müdahale grubunda diyetle alınan günlük β-karoten miktarı artmıştır. Ancak β-karoten dahil olmak üzere diyetle alınan günlük vitamin miktarlarındaki değişimler gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.15. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası diyetle aldıkları günlük vitamin miktarlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Vitaminler	Kontrol grubu (n=12)		Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p]
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
A vitamini (µg)	798,47±3142,01	24,60 (1525,37)	130,79±1443,52	165,01 (2311,02)	U=70,000 Z=-0,115 p=0,932
D vitamini (µg)	-2,74±8,91	-0,13 (3,09)	0,22±4,32	-0,30 (4,58)	U=69,000 Z=-0,173 p=0,875
β-karoten (mg)	-0,67±2,81	-0,36 (3,91)	2,59±6,38	1,01 (2,88)	U=48,000 Z=-1,386 p=0,178
E vitamini (mg)	0,24±7,47	-0,24 (10,90)	1,59±8,53	3,88 (13,11)	t=-0,414 p=0,683
C vitamini (mg)	16,08±59,92	10,27 (63,31)	30,40±57,21	43,61 (77,04)	t=-0,599 p=0,556
Tiamin (mg)	0,08±0,41	-0,01 (0,37)	0,24±0,98	0,10 (1,04)	t=-0,517 p=0,611
Riboflavin (mg)	0,24±0,84	0,20 (0,84)	0,09±1,13	-0,22 (1,52)	U=56,000 Z=-0,924 p=0,378
Niasin (mg)	1,31±7,78	-0,12 (13,66)	3,23±11,81	-1,92 (18,23)	t=-0,470 p=0,643
B_6 vitamini (mg)	0,20±0,59	0,08 (0,57)	0,34±1,14	0,12 (1,85)	U=70,000 Z=-0,115 p=0,920
Folat (µg)	71,98±135,44	62,80 (198,44)	34,92±156,97	14,19 (214,72)	t=0,619 p=0,542
B_{12} vitamini (µg)	3,52±11,68	1,16 (5,62)	1,81±7,54	0,42 (9,68)	U=69,000 Z=-0,173 p=0,887

[p]Değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük mineral miktarları Çizelge 4.16'da sunulmuştur. Korumalı futbol sporcularının çalışma öncesinde ve sonrasında diyet aldıkları günlük mineral miktarları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Kontrol ve müdahale gruplarında diyetle alınan günlük mineral miktarları çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.16. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında diyetle aldıkları günlük mineral miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Mineraller	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Demir (mg)	16,19±3,31 15,90 (6,15)	16,87±4,64 16,50 (5,27)	t=-0,733 p=0,479	18,60±5,56 18,12 (8,96)	22,40±9,81 21,14 (14,57)	t=-1,926 p=0,080	t=-1,291 p=0,210	t=-1,764 p=0,097
Çinko (mg)	15,25±3,97 14,69 (7,01)	15,73±4,06 15,93 (6,77)	t=-0,392 p=0,703	18,00±4,99 17,14 (8,11)	18,20±8,96 14,78 (8,06)	W=30,000 Z=-0,706 p=0,519	t=-1,490 p=0,151	U=69,000 Z=-0,173 p=0,887
Magnezyum (mg)	398,61±99,95 406,23 (201,19)	388,91±144,78 351,63 (163,83)	t=0,367 p=0,720	414,49±101,71 400,06 (89,22)	515,75±233,23 475,50 (238,30)	t=-2,140 p=0,056	U=69,000 Z=-0,173 p=0,887	U=43,000 Z=-1,674 p=0,101
Kalsiyum (mg)	985,66±388,19 899,07 (768,11)	968,47±320,77 991,28 (537,19)	t=0,179 p=0,861	1074,90±344,06 984,02 (414,57)	1195,28±716,20 948,27 (512,43)	W=41,000 Z=-0,157 p=0,910	t=-0,596 p=0,557	U=62,000 Z=-0,577 p=0,590
Selenyum (µg)	43,07±21,46 44,31 (30,20)	42,96±33,52 40,28 (59,85)	t=0,012 p=0,991	48,58±34,53 43,12 (33,19)	41,60±26,74 40,19 (30,75)	t=1,211 p=0,251	U=71,000 Z=-0,058 p=0,977	t=0,110 p=0,913
Sodyum (mg)	3709,41±944,36 3595,65 (1087,09)	3848,39±1136,58 3733,37 (1972,13)	W=51,000 Z=-0,941 p=0,380	3591,57±816,68 3367,80 (1413,75)	4099,05±1467,04 3592,12 (2452,28)	t=-1,186 p=0,261	t=0,327 p=0,747	t=-0,468 p=0,644
Potasyum (mg)	3296,40±498,77 3406,76 (971,46)	3207,45±907,08 2802,12 (1239,33)	W=21,000 Z=-1,412 p=0,176	3323,80±714,09 3305,40 (769,28)	3767,89±1443,81 3595,75 (2427,44)	t=-1,324 p=0,212	t=-0,109 p=0,914	U=56,000 Z=-0,924 p=0,378

[p1]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin grup içi karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için paired sample t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

[p2]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası diyetle aldıkları günlük mineral miktarlarındaki değişimler Çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda diyetle alınan günlük magnezyum ve potasyum miktarları çalışma sonrasında azalırken, müdahale grubunda diyetle alınan günlük magnezyum ve potasyum miktarları artmıştır. Ancak magnezyum ve potasyum dahil olmak üzere diyetle alınan günlük mineral miktarlarındaki değişimler gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.17. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası diyetle aldıkları günlük mineral miktarlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Mineraller	**Kontrol grubu (n=12)**		**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p]**
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Demir (mg)	0,68±3,23	0,00 (4,01)	3,80±6,83	2,57 (10,02)	t=-1,428 p=0,173
Çinko (mg)	0,48±4,22	1,03 (3,84)	0,20±6,25	-0,61 (3,57)	U=53,000 Z=-1,097 p=0,291
Magnezyum (mg)	-9,70±91,51	-18,89 (153,86)	101,26±163,95	92,84 (201,62)	t=-2,047 p=0,053
Kalsiyum (mg)	-17,19±332,55	2,55 (302,50)	120,38±597,21	-67,76 (585,45)	U=72,000 Z=0,000 p=1,000
Selenyum (µg)	-0,11±31,83	-3,71 (54,73)	-6,98±19,96	-5,72 (28,57)	t=0,633 p=0,533
Sodyum (mg)	138,98±1581,36	144,07 (1648,69)	507,48±1482,08	302,07 (1882,26)	U=69,000 Z=-0,173 p=0,887
Potasyum (mg)	-88,95±764,54	-197,96 (471,31)	444,09±1161,75	339,28 (2279,19)	U=53,000 Z=-1,097 p=0,291

[p]Değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

4.7. Korumalı Futbol Sporcularında MIND Diyetine Uyumun Değerlendirilmesi

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre MIND diyet şablonundaki besin ve besin grupları tüketim sıklıklarının dağılımları Çizelge 4.18'de sunulmuştur. Müdahale grubunda tereyağ/margarin tüketiğim sıklığı çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak azalırken ($p<0,05$), hardaliye tüketim sıklığı ise çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ($p<0,05$). Müdahale grubunda günde <1 yemek kaşığı tereyağ/margarin tüketen sporcuların oranı %33,3'ten %91,7'ye yükselmiştir. Müdahale grubunda çalışma öncesinde hardaliye tüketen sporcu bulunmazken, çalışma sonrasında sporcuların %83,3'ü günde 1 bardak (100 mL) hardaliye tükettiğini bildirmiştir. Bununla birlikte, müdahale grubunda üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri ve balık tüketim sıklıkları da büyük ölçüde artmıştır. Müdahale grubunda haftada ≥2 porsiyon üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvesi ile haftada ≥1 öğün balık tüketen sporcuların oranları çalışma öncesinde sırasıyla %8,3 ve %25 iken, çalışma sonrasında müdahaleye uygun olarak sporcuların hepsinin haftada ≥2 porsiyon üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvesi ve haftada ≥1 öğün balık tükettiği belirlenmiştir.

Müdahale grubunda üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvesi, sert kabuklu yemiş, balık ve hardaliye tüketim sıklıkları çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Müdahale grubunda sporcuların hepsi haftada ≥2 porsiyon üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvesi ve haftada ≥1 öğün balık tüketirken, kontrol grubunda bu besinleri aynı sıklıklarda tüketen sporcuların oranları sırasıyla %8,3 ve %16,7'dir. Müdahale grubunda haftada ≥5 porsiyon sert kabuklu yemiş ve günde 1 bardak hardaliye (100 mL) tüketenlerin oranları sırasıyla %75 ve %83,3 iken, kontrol grubunda haftada ≥5 porsiyon sert kabuklu yemiş tüketenlerin oranı %8,3 olmakla birlikte, günde 1 bardak şarap/hardaliye tüketen sporcu ise bulunmamaktadır.

Çalışma öncesi ve sonrasında MIND diyet şablonundaki diğer besin ve besin gruplarının tüketim sıklıkları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Kontrol ve müdahale gruplarında MIND diyet şablonundaki diğer besin ve besin gruplarının tüketim sıklıkları çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.18. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrası MIND diyet şablonundaki besin ve besin grupları tüketim sıklıklarının dağılımları

MIND diyet şablonu besin ve besin grupları	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[mh/mb]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[mh/mb*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[f*]	
	Çalışma öncesi Sayı (%)	Çalışma sonrası Sayı (%)		Çalışma öncesi Sayı (%)	Çalışma sonrası Sayı (%)		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
Yeşil yapraklı sebzeler								
≤2 porsiyon/hafta	9 (75)	8 (66,7)	MH=1,500 p=1,000	6 (50)	3 (25)	MH=2,750 p=0,234	χ2=3,407 p=0,193	χ2=4,596 p=0,140
2<−<6 porsiyon/hafta	2 (16,7)	4 (33,3)		6 (50)	7 (58,3)			
≥6 porsiyon/hafta	1 (8,3)	-		-	2 (16,7)			
Diğer sebzeler								
<5 porsiyon/hafta	3 (25)	5 (41,7)	MH=3,250 p=1,000	2 (16,7)	1 (8,3)	MH=2,000 p=0,375	χ2=3,421 p=0,223	χ2=3,843 p=0,170
5−<7 porsiyon/hafta	8 (66,7)	3 (25)		5 (41,7)	3 (25)			
≥1 porsiyon/gün	1 (8,3)	4 (33,3)		5 (41,7)	8 (66,7)			
Üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri								
<1 porsiyon hafta	11 (91,7)	9 (75)	MH=1,250 p=0,500	8 (66,7)	-	-**	χ2=2,326 p=0,317	χ2=21,310 **p=0,000**
1 porsiyon/hafta	1 (8,3)	2 (16,7)		3 (25)	-			
≥2 porsiyon/hafta	-	1 (8,3)		1 (8,3)	12 (100)			
Sert kabuklu yemişler								
<1 porsiyon/ay	2 (16,7)	2 (16,7)	MH=3,250 p=1,000	1 (8,3)	-	MH=7,250 p=0,092	χ2=0,687 p=1,000	χ2=11,022 **p=0,003**
1 porsiyon/ay veya <5 porsiyon/hafta	8 (66,7)	9 (75)		8 (66,7)	3 (25)			
≥5 porsiyon/hafta	2 (16,7)	1 (8,3)		3 (25)	9 (75)			
Zeytinyağı								
Tercih edilen birincil yağ değil	9 (75)	9 (75)	MB=0,000 p=1,000	10 (83,3)	7 (58,3)	MB=1,333 p=0,250	χ2=0,000 p=1,000	χ2=0,188 p=0,667
Birincil	3 (25)	3 (25)		2 (16,7)	5 (41,7)			
Tereyağı, Margarin								
>2 yemek kaşığı/gün	1 (8,3)	1 (8,3)	MH=2,250 p=0,250	-	-	MH=0,000 **p=0,039**	χ2=2,014 p=0,414	χ2=1,541 p=0,590
1−2 yemek kaşığı/gün	5 (41,7)	2 (16,7)		8 (66,7)	1 (8,3)			
<1 yemek kaşığı/gün	6 (50)	9 (75)		4 (33,3)	11 (91,7)			

Çizelge 4.18. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrası MIND diyet şablonundaki besin ve besin grupları tüketim sıklıklarının dağılımları

MIND diyet şablonu besin ve besin grupları	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[mh/mb]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[mh/mb*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[f]*	
	Çalışma öncesi Sayı (%)	Çalışma sonrası Sayı (%)		Çalışma öncesi Sayı (%)	Çalışma sonrası Sayı (%)		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
Peynir								
7+ porsiyon/hafta	4 (33,3)	3 (25)	MH=3,000 p=0,688	4 (33,3)	3 (25)	MH=1,000 p=0,750	$\chi2$=0,319 p=1,000	$\chi2$=0,222 p=1,000
1−6 porsiyon /hafta	7 (58,3)	7 (58,3)		7 (58,3)	7 (58,3)			
<1 porsiyon /hafta	1 (8,3)	2 (16,7)		1 (8,3)	2 (16,7)			
Tam tahıllar								
<1 porsiyon/gün	9 (75)	7 (58,3)	MH=1,250 p=1,000	7 (58,3)	2 (16,7)	MH=1,750 p=0,125	$\chi2$=1,146 p=0,810	$\chi2$=4,688 p=0,089
1−2 porsiyon/gün	2 (16,7)	5 (41,7)		4 (33,3)	9 (75)			
≥3 porsiyon/ gün	1 (8,3)	-		1 (8,3)	1 (8,3)			
Balık (kızartılmamış)								
Nadiren	5 (41,7)	4 (33,3)	MH=4,000 p=1,000	7 (58,3)	-	-***	$\chi2$=1,070 p=0,863	$\chi2$=17,057 **p=0,000**
1−3 porsiyon/ay	4 (33,3)	6 (50)		2 (16,7)	-			
≥1 öğün/hafta	3 (25)	2 (16,7)		3 (25)	12 (100)			
Fasulye türleri								
<1 öğün/hafta	2 (16,7)	6 (50)	MH=2,750 p=0,094	5 (41,7)	4 (33,3)	MH=2,750 p=0,563	$\chi2$=3,841 p=0,189	$\chi2$=2,063 p=0,434
1−3 öğün/hafta	7 (58,3)	6 (50)		7 (58,3)	6 (50)			
>3 öğün/hafta	3 (25)	-		-	2 (16,7)			
Kümes hayvanları (kızartılmamış)								
<1 öğün/hafta	-	-	MH=0,000 p=0,250	-	2 (16,7)	MH=0,000 p=0,500	-***	x^2=4,292 p=0,106
1 öğün/hafta	-	3 (25)		-	-			
≥2 öğün/hafta	12 (100)	9 (75)		12 (100)	10 (83,3)			
Kırmızı et ve ürünleri								
7+ öğün/hafta	1 (8,3)	5 (41,7)	MH=3,500 p=0,359	5 (41,7)	3 (25)	MH=3,500 p=0,500	$\chi2$=3,421 p=0,223	$\chi2$=0,839 p=0,772
4−6 öğün/hafta	8 (66,7)	4 (33,3)		5 (41,7)	5 (41,7)			
<4 öğün/hafta	3 (25)	3 (25)		2 (16,7)	4 (33,3)			

Çizelge 4.18. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrası MIND diyet şablonundaki besin ve besin grupları tüketim sıklıklarının dağılımları

MIND diyet şablonu besin ve besin grupları	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[mh/mb]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[mh/mb*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[f*]	
	Çalışma öncesi Sayı (%)	Çalışma sonrası Sayı (%)		Çalışma öncesi Sayı (%)	Çalışma sonrası Sayı (%)		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
Hızlı kızarmış yiyecekler								
4+ kez/hafta	8 (66,7)	8 (66,7)	MH=0,000 p=1,000	7 (58,3)	6 (50)	MH=3,000 p=0,219	χ2=0,000 p=1,000	χ2=3,086 p=0,267
1–3 kez/hafta	4 (33,3)	4 (33,3)		5 (41,7)	3 (25)			
<1 kez/hafta	-	-		-	3 (25)			
Hamur işleri ve tatlılar								
7+ porsiyon/hafta	4 (33,3)	4 (33,3)	MH=3,750 p=1,000	5 (41,7)	4 (33,3)	MH=4,000 p=1,000	χ2=0,450 p=1,000	χ2=0,166 p=1,000
5-6 porsiyon /hafta	3 (25)	4 (33,3)		2 (16,7)	4 (33,3)			
<5 porsiyon /hafta	5 (41,7)	4 (33,3)		5 (41,7)	4 (33,3)			
Şarap/Hardaliye								
>1 bardak/gün veya hiç	10 (83,3)	10 (83,3)	MH=0,000 p=1,000	9 (75)	-	MH=5,750 **p=0,001**	χ2=0,000 p=1,000	χ2=22,321 **p=0,000**
1 bardak/ay–6 bardak/hafta	2 (16,7)	2 (16,7)		3 (25)	2 (16,7)			
1 bardak/gün	-	-		-	10 (83,3)			

MB: McNamer-Bowker test değeri; MH: Marjinal Homojenite test değeri; χ2: Ki-Kare değeri
*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.
**Marjinal Homojenite testini gerçekleştirmek için yeterli geçerli değer yoktur.
***Değişken sabit olduğundan istatistikler hesaplanamamıştır.
[f]Fisher's Exact testi
[mb]McNamer-Bowker testi
[mh]Marjinal Homojenite testi

Çizelge 4.19'da korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında MIND diyet şablonundaki besin ve besin grupları tüketim miktarları yer almaktadır. Müdahale grubunda tüketilen üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri, sert kabuklu yemiş, balık ve hardaliye miktarları çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0,05$). Müdahale grubunda tüketilen haftalık üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvesi miktarı ortalama 70,83±134,33 g'dan 577,08±246,67 g'a; haftalık sert kabuklu yemiş miktarı ortanca 68,50 (118,00) g'dan 216,00 (137,50) g'a; haftalık balık miktarı ortanca 0,00 (118,50) g'dan 156,00 (52,00) g'a ve günlük hardaliye miktarı ortanca 0,00 (0,00) mL'den 100,00 (0,00) mL'ye çıkmıştır. Ayrıca müdahale grubunda tüketilen günlük zeytinyağı miktarı çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artarken, tüketilen tereyağı/margarin miktarı ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştır ($p<0,05$). Müdahale grubunda tüketilen günlük zeytinyağı miktarı ortalama 7,98±11,27 mL'den 15,62±9,54 mL'ye artarken, tüketilen günlük tereyağı/margarin miktarı ise ortanca 16,14 (10,18) g'dan 7,79 (7,39) g'a azalmıştır. Kontrol grubunda tüketilen günlük besin ve besin grupları miktarları ise çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p<0,05$).

Çalışma öncesinde müdahale grubunda kümes hayvanları ile kırmızı et ve ürünleri tüketim miktarları kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak önemli miktarda daha fazla [sırasıyla haftada ortanca 902,66 (731,05) g'a karşı 394,75 (613,77) g ve haftada ortalama 626,66±251,89 g'a karşı 403,38±133,95 g)] bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışma sonrasında müdahale grubunda tüketilen yeşil yapraklı sebzeler, üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri, sert kabuklu yemiş, zeytinyağı, balık ve hardaliye miktarları [sırasıyla ortanca 265,00 (182,50) g/hafta, ortanca 450,00 (168,75) g/hafta; ortanca 216,00 (137,50) g/hafta; ortalama 15,62±9,54 mL/gün; ortanca 156,00 (52,00) g/hafta ve ortanca 100,00 (0,00) mL/gün], kontrol grubunda tüketilen miktarlara [sırasıyla ortanca 36,32 (103,75) g/hafta; ortanca 0,00 (137,50) g/hafta; ortanca 5,00 (126,25) g/hafta; ortalama 8,01±6,42 mL/gün; ortanca 0,00 (0,00) g/hafta ve ortanca 0,00 (0,00) mL/gün] kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.19. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında MIND diyet şablonundaki besin ve besin grupları tüketim miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

MIND diyet şablonu besin ve besin grupları	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Yeşil yapraklı sebzeler (g/hafta)	112,69±109,99 83,22 (212,69)	59,78±72,33 36,32 (103,75)	t=1,205 p=0,253	203,33±165,65 172,00 (310,75)	360,03±290,80 265,00 (182,50)	t=-1,543 p=0,151	U=49,000 Z=-1,329 p=0,192	U=8,000 Z=-3,703 **p=0,000**
Diğer sebzeler (g/hafta)	775,87±409,19 691,79 (472,43)	1068,04±834,18 1019,73 (1189,53)	W=48,000 Z=-0,706 p=0,519	812,79±432,89 790,15 (753,68)	1264,16±913,48 1055,00 (691,49)	t=-1,946 p=0,078	t=-0,215 p=0,832	U=64,000 Z=-0,462 p=0,661
Diğer sebzeler (g/gün)	110,84±58,46 98,83 (67,49)	152,58±119,17 145,68 (169,93)	W=48,000 Z=-0,706 p=0,519	116,11±61,84 112,88 (107,67)	180,59±130,50 150,71 (98,78)	t=-1,946 p=0,078	t=-0,215 p=0,832	U=64,000 Z=-0,462 p=0,661
Üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri (g/hafta)	10,83±29,37 0,00 (0,00)	82,08±157,07 0,00 (137,50)	W=9,000 Z=-1,461 p=0,250	70,83±134,33 0,00 (135,00)	577,08±246,67 450,00 (168,75)	t=-5,587 **p=0,000**	U=57,000 Z=-1,138 p=0,220	U=7,000 Z=-3,855 **p=0,000**
Sert kabuklu yemişler (g/hafta)	80,55±103,68 45,26 (100,26)	64,83±114,02 5,00 (126,25)	t=0,372 p=0,717	89,90±84,84 68,50 (118,00)	208,83±105,62 216,00 (137,50)	W=71,000 Z=-2,510 **p=0,009**	U=60,500 Z=-0,668 p=0,521	U=18,000 Z=-3,142 **p=0,001**
Zeytinyağı (mL/gün)	9,43±10,61 5,21 (15,86)	8,01±6,42 7,36 (12,29)	W=32,000 Z=-0,089 p=0,966	7,98±11,27 4,50 (6,29)	15,62±9,54 11,71 (17,39)	t=-2,585 **p=0,025**	U=64,500 Z=-0,433 p=0,681	t=-2,292 **p=0,032**
Tereyağı, Margarin (g/gün)	14,55±8,13 14,71 (10,57)	12,90±10,85 12,21 (12,43)	t=0,859 p=0,408	17,86±6,29 16,14 (10,18)	9,30±7,25 7,79 (7,39)	W=10,000 Z=-2,276 **p=0,020**	t=-1,115 p=0,277	U=54,500 Z=-1,011 p=0,326
Peynir (g/hafta)	330,92±182,07 300,50 (279,25)	286,33±229,54 271,00 (372,25)	t=0,611 p=0,553	295,83±248,32 158,50 (378,00)	268,50±287,33 162,50 (376,50)	t=0,285 p=0,781	t=0,395 p=0,697	U=65,000 Z=-0,405 p=0,701
Tam tahıllar (g/hafta)	476,92±561,15 282,50 (752,25)	444,25±430,81 347,50 (776,25)	t=0,325 p=0,751	612,58±512,20 497,50 (880,00)	901,25±647,53 685,00 (877,25)	t=-1,862 p=0,090	U=60,000 Z=-0,694 p=0,504	t=-2,035 p=0,054

Çizelge 4.19. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasında MIND diyet şablonundaki besin ve besin grupları tüketim miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

MIND diyet şablonu besin ve besin grupları	**Kontrol grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1*]**	**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1*]**	**Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]**	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Tam tahıllar (g/gün)	68,13±80,16 40,36 (107,46)	63,46±61,54 49,64 (110,89)	t=0,325 p=0,751	87,51±73,17 71,07 (125,71)	128,75±92,50 97,86 (125,32)	t=-1,862 p=0,090	U=60,000 Z=-0,694 p=0,504	t=-2,035 p=0,054
Balık (kızartılmamış) (g/hafta)	81,00±188,13 0,00 (104,00)	42,25±101,78 0,00 (0,00)	W=9,000 Z=-0,318 p=0,844	49,00±89,98 0,00 (118,50)	195,00±123,70 156,00 (52,00)	W=75,000 Z=-2,847 **p=0,002**	U=69,000 Z=-0,216 p=0,946	U=19,000 Z=-3,206 **p=0,001**
Fasulye türleri (g/hafta)	179,72±137,28 167,10 (177,79)	112,49±142,88 20,70 (247,50)	t=1,179 p=0,263	101,87±135,43 60,70 (161,26)	168,65±181,76 122,02 (350,00)	t=-1,093 p=0,298	U=45,500 Z=-1,550 p=0,126	U=59,500 Z=-0,749 p=0,469
Kümes hayvanları (kızartılmamış) (g/hafta)	617,91±572,89 394,75 (613,77)	485,79±436,57 401,92 (214,28)	t=1,167 p=0,268	991,86±581,78 902,66 (731,05)	720,18±698,47 614,02 (683,94)	t=1,993 p=0,072	U=31,000 Z=-2,367 **p=0,017**	U=58,000 Z=-0,808 p=0,434
Kırmızı et ve ürünleri (g/hafta)	403,38±133,95 396,00 (232,75)	601,16±326,49 597,52 (500,81)	t=-1,896 p=0,085	626,66±251,89 673,46 (361,59)	483,77±184,18 518,86 (227,36)	t=1,466 p=0,171	t=-2,711 **p=0,015**	t=1,085 p=0,290
Hızlı kızarmış yiyecekler (g/hafta)	792,00±474,07 826,73 (565,83)	764,22±561,66 722,50 (796,17)	t=0,188 p=0,855	615,28±341,48 588,83 (476,76)	473,92±449,45 385,50 (790,59)	t=1,218 p=0,249	t=1,048 p=0,306	t=1,398 p=0,176
Hamur işi ve tatlılar (g/hafta)	632,67±454,91 602,50 (890,00)	601,00±440,41 508,00 (447,50)	t=0,160 p=0,876	615,75±305,13 577,50 (433,75)	434,25±183,30 441,00 (329,50)	t=1,837 p=0,093	t=0,107 p=0,916	t=1,211 p=0,239
Şarap/hardaliye (mL/gün)	0,00±0,00 0,00 (0,00)	3,57±12,37 0,00 (0,00)	W=1,000 Z=-1,000 p=1,000	0,00±0,00 0,00 (0,00)	95,24±12,68 100,00 (0,00)	W=78,000 Z=-3,274 **p=0,000**	-**	U=0,000 Z=-4,556 **p=0,000**

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

**Değişken sabit olduğundan istatistikler hesaplanamamıştır.

p1Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin grup içi karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için paired sample t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

p2Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası MIND diyet şablonunda yer alan besin ve besin grupları tüketim miktarlarındaki değişimler Çizelge 4.20'de gösterilmiştir. Müdahale grubunda haftalık olarak tüketilen üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri, sert kabuklu yemiş ve balık miktarları ile günlük olarak tüketilen hardaliye miktarının çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı [sırasıyla 450,00 (318,75) g'a karşı 0,00 (112,50) g; 158,50 (152,21) g'a karşı -30,00 (154,01) g; 156,00 (92,50) g'a karşı 0,00 (104,00) g; 100,00 (0,00) mL'ye karşı 0,00 (0,00) mL] saptanmıştır ($p<0,05$). Müdahale grubunda tüketilen günlük tereyağı/margarin miktarı ile haftalık kırmızı et ve ürünleri miktarının çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azaldığı [sırasıyla ortanca -8,93 (7,50) g'a karşı -2,64 (11,86) g ve ortalama -142,89±337,59 g'a karşı 197,78±361,39 g] bulunmuştur ($p<0,05$). MIND diyet şablonuna göre tüketilen diğer besin ve besin grupları miktarlarındaki değişimler kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.20. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası MIND diyet şablonunda yer alan besin ve besin grupları tüketim miktarlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

MIND diyet şablonu besin ve besin grupları	Kontrol grubu (n=12)		Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p]*
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Yeşil yapraklı sebzeler (g/hafta)	-52,91±152,07	-59,87 (272,33)	156,71±351,76	126,50 (437,90)	t=-1,895 p=0,071
Diğer sebzeler (g/hafta)	292,16±975,07	146,24 (620,36)	451,38±803,32	188,58 (1085,67)	U=61,000 Z=-0,635 p=0,551
Diğer sebzeler (g/gün)	41,74±139,30	20,89 (88,62)	64,48±114,76	26,94 (155,10)	U=61,000 Z=-0,635 p=0,551
Üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri (g/hafta)	71,25±160,17	0,00 (112,50)	506,25±313,90	450,00 (318,75)	U=13,000 Z=-3,501 **p=0,000**
Sert kabuklu yemişler (g/hafta)	-15,71±146,37	-30,00 (154,01)	118,93±124,83	158,50 (152,21)	U=32,000 Z=-2,310 **p=0,020**
Zeytinyağı (mL/gün)	-1,42±11,49	2,50 (10,61)	7,64±10,24	7,14 (15,11)	U=43,000 Z=-1,674 p=0,101
Tereyağı, Margarin (g/gün)	-1,64±6,62	-2,64 (11,86)	-8,56±9,62	-8,93 (7,50)	U=28,500 Z=-2,513 **p=0,010**
Peynir (g/hafta)	-44,58±252,69	-57,00 (240,00)	-27,33±332,32	-32,00 (426,75)	t=-0,143 p=0,887
Tam tahıllar (g/hafta)	-32,67±348,36	-50,00 (341,25)	288,67±524,25	305,00 (524,25)	t=-1,739 p=0,096
Tam tahıllar (g/gün)	-4,67±49,77	-7,14 (48,75)	41,24±76,73	43,57 (74,89)	t=-1,739 p=0,096
Balık (kızartılmamış) (g/hafta)	-38,75±230,69	0,00 (104,00)	146,00±154,59	156,00 (92,50)	U=33,000 Z=-2,282 **p=0,021**
Fasulye türleri (g/hafta)	-67,23±197,44	-77,10 (352,48)	66,78±211,64	25,00 (137,30)	t=-1,604 p=0,123
Kümes hayvanları (kızartılmamış) (g/hafta)	-132,12±392,25	-108,10 (443,66)	-271,68±472,25	-279,39 (637,28)	t=0,787 p=0,439
Kırmızı et ve ürünleri (g/hafta)	197,78±361,39	93,22 (517,56)	-142,89±337,59	-133,93 (349,59)	t=2,386 **p=0,026**
Hızlı kızarmış yiyecekler (g/hafta)	-27,78±513,01	-40,72 (959,37)	-141,36±401,90	-178,70 (670,70)	t=0,604 p=0,552
Hamur işi ve tatlılar (g/hafta)	-31,67±685,69	-100,00 (1167,75)	-181,50±342,32	-174,00 (561,75)	t=0,677 p=0,508
Şarap/hardaliye (mL/gün)	3,57±12,37	0,00 (0,00)	95,24±12,68	100,00 (0,00)	U=0,000 Z=-4,556 **p=0,000**

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.
[p]Değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sürecindeki MIND diyet skorları Çizelge 4.21'de verilmiştir. Çalışma öncesindeki MIND diyet skorları kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir (p>0,05). Çalışma sürecinde müdahale grubunda 1. haftadan itibaren 9. haftaya kadar haftalık MIND diyet skorları kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek

bulunmuştur (p<0,05). Ayrıca 1−9 haftalar arasındaki ortalama MIND diyet skorunun da müdahale grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır (p<0,05).

Çizelge 4.21. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sürecindeki MIND diyet skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

MIND diyet skorları	Kontrol grubu (n=12)	Müdahale grubu (n=12)	İstatistiksel analiz[P]*
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	
Çalışma öncesi	6,04±0,66 6,00 (0,88)	5,96±0,50 6,00 (1,00)	t=0,351 p=0,729
1. hafta	5,75±1,18 5,50 (1,50)	9,88±0,86 9,75 (1,38)	t=-9,816 **p=0,000**
2. hafta	6,54±1,05 6,50 (1,88)	10,58±1,31 10,75 (1,38)	t=-8,320 **p=0,000**
3. hafta	6,46±1,01 6,50 (1,38)	11,08±0,82 11,25 (1,38)	t=-12,306 **p=0,000**
4. hafta	7,00±0,95 7,25 (1,38)	10,63±1,46 10,50 (1,38)	t=-7,189 **p=0,000**
5. hafta	5,29±1,54 5,00 (2,25)	9,96±1,30 10,00 (1,38)	t=-7,996 **p=0,000**
6. hafta	6,92±1,69 7,00 (3,25)	10,17±2,18 10,50 (1,25)	t= -4,084 **p=0,000**
7. hafta	7,00±1,57 7,50 (1,25)	10,50±1,28 11,00 (2,25)	U=0,500 Z=-4,158 **p=0,000**
8. hafta	6,92±0,85 7,00 (1,75)	10,75±1,39 10,75 (1,38)	t=-8,155 **p=0,000**
9. hafta	5,71±1,50 5,75 (2,00)	10,00±2,21 9,50 (2,75)	t=-5,575 **p=0,000**
1−9 hafta ortalaması	6,40±0,86 6,47 (1,35)	10,39±0,96 10,22 (1,15)	t=-10,734 **p=0,000**

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.
[P]Çalışma öncesi ve çalışma sürecindeki değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki MIND diyet skorları ile çalışma sonrası MIND diyet skorlarındaki değişimler sırasıyla Çizelge 4.22 ve Çizelge 4.23'te gösterilmiştir. Müdahale grubunda MIND diyet skoru çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yükselmiştir (sırasıyla 5,96±0,50'den 10,00±2,21'e) (p<0,05). Ayrıca müdahale grubunda çalışma öncesi MIND diyet skoruna (5,96±0,50) kıyasla 9 haftalık ortalama MIND diyet skoru (10,39±0,96) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir (p<0,05). Kontrol grubunda çalışma öncesi MIND diyet skoru ile çalışma sonrasındaki MIND diyet skoru ve 9 haftalık ortalama

MIND diyet skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p>0,05) (Çizelge 4.22).

Çalışma öncesinde MIND diyet skorları kontrol (6,04±0,66) ve müdahale (5,96±0,50) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı bulunmamıştır (p>0,05). Kontrol ve müdahale gruplarının çalışma sonrasındaki MIND diyet skorları (sırasıyla 5,71±1,50 ve 10,00±2,21) ve 9 haftalık ortalama MIND diyet skorları (sırasıyla 6,40±0,86 ve 10,39±0,96) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir (p<0,05) (Çizelge 4.22).

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası MIND diyet skorlarındaki değişimler Çizelge 4.23'te sunulmuştur. Çalışma sonrasında MIND diyet skorlarındaki değişimler gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir (p<0,05). Müdahale grubunda çalışma sonrası MIND diyet skoru (4,04±2,24) ve 9 haftalık ortalama MIND diyet skoru (4,44±1,07) kontrol grubuna (sırasıyla -0,33±1,71 ve 0,36±0,85) kıyasla anlamlı olarak daha çok yükselmiştir (p<0,05) (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.22. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki MIND diyet skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

MIND diyet skorları	**Kontrol grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1*]**	**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1*]**	**Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]**	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
MIND diyet skoru	6,04±0,66 6,00 (0,88)	5,71±1,50 5,75 (2,00)	t=0,675 p=0,513	5,96±0,50 6,00 (1,00)	10,00±2,21 9,50 (2,75)	t=-6,248 **p=0,000**	t=0,351 p=0,729	t=-5,575 **p=0,000**
9 haftalık ortalama MIND diyet skoru	6,04±0,66 6,00 (0,88)	6,40±0,86 6,47 (1,35)	t=-1,476 p=0,168	5,96±0,50 6,00 (1,00)	10,39±0,96 10,22 (1,15)	t=-14,329 **p=0,000**	t=0,351 p=0,729	t=-10,734 **p=0,000**

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.
[p1]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin grup içi karşılaştırılmasında paired sample t testi uygulanmıştır.
[p2]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında Independent-Samples t testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.23. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası MIND diyet skorlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

MIND diyet skorlarındaki değişimler	**Kontrol grubu (n=12)**		**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p*]**
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
MIND diyet skoru	-0,33±1,71	-0,50 (1,75)	4,04±2,24	4,00 (3,25)	t=-5,377 **p=0,000**
9 haftalık ortalama MIND diyet skoru	0,36±0,85	0,56 (1,13)	4,44±1,07	4,64 (0,90)	t=-10,327 **p=0,000**

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.
[p]Değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında Independent-Samples t testi uygulanmıştır.

4.8. Korumalı Futbol Sporcularının Diyet İnflamatuar İndeksinin Değerlendirilmesi

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki diyet inflamatuar indeksi (Dİİ) skorları ile çalışma sonrası Dİİ skorlarındaki değişimler sırasıyla Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.25'te gösterilmiştir. Müdahale grubunda Dİİ skoru çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla orta etki büyüklüğü ile azalmış olsa da, bu değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Kontrol grubunda Dİİ skoru çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir ($p>0,05$). Çalışma öncesinde ve sonrasında Dİİ skorları gruplar arasında istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$) (Çizelge 4.24).

Müdahale grubunda Dİİ skoru çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla daha fazla azalmış olmasına rağmen, bu değişimler gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.24. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki diyet inflamatuar indeksi skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Diyet inflamatuar indeksi (Dİİ)	**Kontrol grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1]**	**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1]**	**Gruplar arası istatistiksel analiz[p2]**	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Dİİ skoru	-0,04±1,48 -0,26 (2,06)	-0,21±1,41 -0,25 (2,27)	t=0,472 p=0,646 d=0,118	-0,45±1,05 -0,28 (1,00)	-1,44±2,06 -1,82 (2,39)	t=1,642 p=0,129 d=0,600	t=0,797 p=0,434 d=0,325	t=1,703 p=0,103 d=0,695

p1Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin grup içi karşılaştırılmasında paired sample t testi uygulanmıştır.
p2Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin gruplar arası karşılaştırmasında Independent-Samples t testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.25. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası diyet inflamatuar indeksi skorlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Diyet inflamatuar indeksi (Dİİ)	**Kontrol Grubu (n=12)**		**Müdahale Grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz***
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Dİİ skoru farkı	-0,17±1,25	-0,18 (0,85)	-0,98±2,07	-1,30 (1,81)	t=1,163 p=0,257 d=0,475

*Değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında Independent-Samples t testi uygulanmıştır.

4.9. Korumalı Futbol Sporcularının Yaşam Kalitesi Skorlarının Değerlendirilmesi

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki yaşam kalitesi skorları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Müdahale grubunda genel yaşam kalitesi ile genel sağlık ve yaşam kalitesi skorları çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede yükselmiş ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında büyük etkiye sahip olduğu (sırasıyla $r=-0,707$ ve $r=-0,747$) bulunmuştur. Müdahale grubunda çalışma öncesi genel yaşam kalitesi skoru ortalama ve standart sapma ile ortanca (IQR) değerleri sırasıyla 66,67±16,28 ve 75,00 (25,00) iken, çalışma sonrasında sırasıyla 79,17±14,43 ve 75,00 (18,75) olarak belirlenmiştir. Müdahale grubunda çalışma öncesi genel sağlık ve yaşam kalitesi skoru ortalama ve standart sapma ile ortanca (IQR) değerleri sırasıyla 66,67±17,94 ve 75,00 (21,88) iken, çalışma sonrasında sırasıyla 82,29±8,36 ve 81,25 (12,50) olarak saptanmıştır. Kontrol ve müdahale gruplarında genel sağlık ve yaşam kalitesi skorları çalışma sonrasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık [(sırasıyla 75,00 (12,50) ve 81,25 (12,50)] göstermiş ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında orta etki büyüklüğüne sahip olduğu ($r=0,432$) bulunmuştur.

Yaşam kalitesi alan skorları incelendiğinde, müdahale grubunda fiziksel sağlık alanı skoru çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yükselmiş (sırasıyla 78,87±10,04'ten 85,71±10,10'a) ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında orta etki büyüklüğüne sahip olduğu ($d=0,646$) bulunmuştur. Çalışma öncesinde ve sonrasında diğer yaşam kalitesi alan skorları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Kontrol ve müdahale gruplarında diğer yaşam kalitesi alan skorları çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.26. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki yaşam kalitesi skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

DSÖ yaşam kalitesi skorları	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Genel yaşam kalitesi	68,75±18,84 75,00 (18,75)	66,67±19,46 75,00 (25,00)	W=0,000 Z=-1,000 p=1,000 r=-0,289	66,67±16,28 75,00 (25,00)	79,17±14,43 75,00 (18,75)	W=21,000 Z=-2,449 **p=0,031** **r=-0,707**	U=63,500 Z=-0,557 p=0,662 r=0,114	U=47,000 Z=-1,669 p=0,155 r=0,341
Genel sağlık durumu	75,00±18,46 75,00 (37,50)	75,00±15,08 75,00 (0,00)	W=5,000 Z=0,000 p=1,000 r=0,000	66,67±24,62 75,00 (25,00)	85,42±12,87 75,00 (25,00)	W=15,000 Z=-2,041 p=0,063 r=-0,589	U=60,000 Z=-0,748 p=0,510 r=0,153	U=47,000 Z=-1,687 p=0,162 r=0,344
Genel sağlık ve yaşam kalitesi	71,88±16,96 75,00 (21,88)	70,83±16,28 75,00 (12,50)	W=6,000 Z=-0,447 p=1,000 r=-0,129	66,67±17,94 75,00 (21,88)	82,29±8,36 81,25 (12,50)	W=36,000 Z=-2,588 **p=0,008** **r=-0,747**	t=0,731 p=0,473 d=0,298	U=38,000 Z=-2,117 **p=0,035** **r=0,432**
Fiziksel sağlık	83,33±9,91 85,71 (14,29)	82,44±14,00 80,36 (23,21)	W=22,000 Z=-0,060 p=1,000 r=-0,017	78,87±10,04 80,36 (9,82)	85,71±10,10 85,71 (19,64)	t=-2,237 **p=0,047** **d=0,646**	U=58,000 Z=-0,816 p=0,432 r=0,167	t=-0,657 p=0,518 d=0,268
Psikolojik	70,14±15,87 75,00 (21,88)	66,67±18,29 68,75 (29,17)	W=16,500 Z=-1,306 p=0,211 r=-0,377	68,06±18,32 70,83 (20,83)	73,61±12,48 77,08 (18,75)	W=24,500 Z=-1,703 p=0,125 r=-0,492	t=0,298 p=0,769 d=0,121	t=-1,086 p=0,289 d=0,443
Sosyal ilişkiler	77,78±14,36 75,00 (22,92)	77,08±15,94 75,00 (20,83)	t=0,167 p=0,870 d=0,048	72,92±16,71 75,00 (16,67)	68,06±9,29 66,67 (14,58)	W=3,500 Z=-1,084 p=0,375 r=-0,313	t=0,764 p=0,453 d=0,312	t=1,695 p=0,104 d=0,692

Çizelge 4.26. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki yaşam kalitesi skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

DSÖ yaşam kalitesi skorları	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Çevre	64,84±16,05 65,63 (26,56)	68,49±14,98 70,31 (20,31)	t=-1,304 p=0,219 d=0,376	68,75±15,31 75,00 (28,91)	73,44±10,78 75,00 (15,63)	t=-1,358 p=0,202 d=0,392	t=-0,610 p=0,548 d=0,249	t=-0,928 p=0,363 d=0,379
Kültüre Standardize Çevre	70,83±25,75 75,00 (37,50)	64,58±31,00 62,50 (68,75)	t=0,672 p=0,515 d=0,204	68,75±15,54 75,00 (25,00)	72,92±19,82 75,00 (43,75)	W=14,000 Z=-0,816 p=0,688 r=-0,236	U=62,500 Z=-0,603 p=0,546 r=0,123	U=61,000 Z=-0,660 p=0,558 r=0,135

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

[p1]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin grup içi karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için paired sample t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

[p2]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası yaşam kalitesi skorlarındaki değişimler Çizelge 4.27'de sunulmuştur. Müdahale grubunda genel yaşam kalitesi ile genel sağlık ve yaşam kalitesi skorları çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha çok yükselme göstermiş ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında büyük etki büyüklüğüne sahip olduğu (sırasıyla $r=0,579$ ve $r=0,566$) belirlenmiştir. Kontrol grubunda genel yaşam kalitesi ile genel sağlık ve yaşam kalitesi ortanca (IQR) değerlerindeki değişimler sırasıyla 0,00 (0,00) ve 0,00 (9,38) iken, müdahale grubunda sırasıyla 12,50 (25,00) ve 12,50 (31,25) olarak bulunmuştur.

Yaşam kalitesi alan skorlarına göre değerlendirildiğinde psikolojik sağlık alanı skorundaki değişim kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermiş ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında büyük etki büyüklüğüne sahip olduğu ($r=0,517$) saptanmıştır. Kontrol grubunda psikolojik sağlık alanı skoru müdahale grubuna kıyasla azalma göstermiştir. Kontrol grubunda psikolojik sağlık alanı skorundaki değişim 6,25 (8,33) iken, müdahale grubunda 0,00 (11,46) olarak saptanmıştır. Diğer yaşam kalitesi alan skorlarının çalışma sonrasındaki değişimleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.27. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası yaşam kalitesi skorlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

DSÖ yaşam kalitesi skorlarındaki değişim	**Kontrol grubu (n=12)**		**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[P]***
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Genel yaşam kalitesi	-2,08±7,22	0,00 (0,00)	12,50±13,06	12,50 (25,00)	U=33,000 Z=-2,837 **p=0,009** **r=0,579**
Genel sağlık durumu	0,00±15,08	0,00 (0,00)	18,75±26,38	0,00 (43,75)	U=44,000 Z=-1,865 p=0,077 r=0,381
Genel sağlık ve yaşam kalitesi	-1,04±8,36	0,00 (9,38)	15,63±16,96	12,50 (31,25)	U=27,000 Z=-2,773 **p=0,007** **r=0,566**
Fiziksel sağlık	-0,89±9,65	1,79 (11,61)	6,85±10,60	5,36 (10,71)	U=46,000 Z=-1,527 p=0,131 r=0,312
Psikolojik sağlık	-3,47±7,50	-6,25 (8,33)	5,56±10,86	0,00 (11,46)	U=29,000 Z=-2,532 **p=0,010** **r=0,517**
Sosyal ilişkiler	-0,69±14,42	0,00 (16,67)	-4,86±14,85	0,00 (14,58)	U=56,000 Z=-0,963 p=0,361 r=0,197
Çevre	3,65±9,69	0,00 (14,84)	4,69±11,96	0,00 (17,19)	t=-0,235 p=0,817 d=0,096
Kültüre Standardize Çevre	-6,25±32,20	0,00 (62,50)	4,17±17,94	0,00 (25,00)	U=58,000 Z=-0,859 p=0,421 r=0,175

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

[P]Değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

4.10. Korumalı Futbol Sporcularının Uyku Kalitesi Skorlarının Değerlendirilmesi

Çizelge 4.28'de korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki uyku kalitesi skorları yer almaktadır. Müdahale grubunda öznel uyku kalitesi, uyku latansı, uyku bozukluğu ve toplam PUKİ skorları çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde azalmış (p<0,05) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında büyük etki büyüklüğüne sahip olduğu (sırasıyla r=-0,730, r=-0,650, r=-0,816 ve d=1,329) saptanmıştır. Müdahale grubunda öznel uyku kalitesi, uyku

latansı, uyku bozukluğu ve toplam PUKİ skorlarının ortalama ve standart sapma ile ortanca (IQR) değerleri çalışma öncesinde sırasıyla 1,08±0,67 ile 1,00 (0,75); 1,50±0,67 ile 1,00 (1,00); 2,00±0,00 ile 2,00 (0,00) ve 6,42±1,62 ile 7,00 (2,75) iken, çalışma sonrasında sırasıyla 0,42±0,51 ile 0,00 (1,00); 0,75±0,62 ile 1,00 (1,00); 1,33±0,49 ile 1,00 (1,00) ve 3,58±1,78 ile 3,00 (1,75) olarak bulunmuştur. Kontrol grubunda uyku kalitesi skorları çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Müdahale grubunun öznel uyku kalitesi, uyku latansı, uyku bozukluğu ve toplam PUKİ skorları [sırasıyla 0,00 (1,00), 1,00 (1,00), 1,00 (1,00) ve 3,58±1,78] çalışma sonrasında kontrol grubuna [(sırasıyla 1,00 (0,00), 1,00 (1,00), 2,00 (0,00) ve 6,17±1,95] kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). MIND diyetine uyumlu beslenmenin çalışma sonrasındaki öznel uyku kalitesi ve uyku latansı skorlarının kontrol ve müdahale grupları arasında farklılık göstermesinde orta etki büyüklüğüne sahip olduğu (sırasıyla $r=0,464$ ve $r=0,465$) belirlenirken, çalışma sonrasındaki uyku bozukluğu ve toplam PUKİ skorlarının kontrol ve müdahale grupları arasında farklılık göstermesinde ise büyük etkiye sahip olduğu (sırasıyla $r=0,599$ ve $d=1,385$) saptanmıştır. Çalışma öncesinde ve sonrasında diğer uyku kalitesi alan skorları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.28. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki uyku kalitesi skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

PUKİ skorları	**Kontrol grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1]**	**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1*]**	**Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]**	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Öznel uyku kalitesi	0,92±0,79 1,00 (1,75)	1,00±0,60 1,00 (0,00)	W=4,000 Z=-0,577 p=1,000 r=-0,167	1,08±0,67 1,00 (0,75)	0,42±0,51 0,00 (1,00)	W=0,000 Z=-2,530 **p=0,016** **r=-0,730**	U=63,000 Z=-0,565 p=0,779 r=0,115	U=37,000 Z=-2,275 **p=0,043** **r=0,464**
Uyku latansı	1,50±0,67 1,00 (1,00)	1,33±0,49 1,00 (1,00)	W=5,000 Z=-0,707 p=0,750 r=-0,204	1,50±0,67 1,00 (1,00)	0,75±0,62 1,00 (1,00)	W=0,000 Z=-2,251 **p=0,031** **r=-0,650**	U=72,000 Z=0,000 p=1,000 r=0,000	U=38,000 Z=-2,277 **p=0,043** **r=0,465**
Uyku süresi	0,58±0,90 0,00 (1,75)	0,58±0,90 0,00 (1,75)	W=0,000 Z=0,000 p=1,000 r=0,000	0,75±0,97 0,00 (2,00)	0,33±0,49 0,00 (1,00)	W=2,000 Z=-1,518 p=0,250 r=-0,438	U=65,500 Z=-0,439 p=0,833 r=0,090	U=66,000 Z=-0,416 p=0,706 r=0,085
Alışılmış uyku etkinliği	0,08±0,29 0,00 (0,00)	0,00±0,00 0,00 (0,00)	W=0,000 Z=-1,000 p=1,000 r=-0,289	0,25±0,45 0,00 (0,75)	0,17±0,39 0,00 (0,00)	W=6,000 Z=-0,447 p=1,000 r=-0,129	U=60,000 Z=-1,072 p=0,590 r=0,219	U=60,000 Z=-1,446 p=0,478 r=0,295
Uyku bozukluğu	2,17±0,39 2,00 (0,00)	2,00±0,43 2,00 (0,00)	W=0,000 Z=-1,414 p=0,500 r=-0,408	2,00±0,00 2,00 (0,00)	1,33±0,49 1,00 (1,00)	W=0,000 Z=-2,828 **p=0,008** **r=-0,816**	U=60,000 Z=-1,446 p=0,478 r=0,295	U=28,000 Z=-2,933 **p=0,007** **r=0,599**
Uyku ilacı kullanımı	0,00±0,00 0,00 (0,00)	0,00±0,00 0,00 (0,00)	W=0,000 Z=0,000 p=1,000 r=0,000	0,17±0,58 0,00 (0,00)	0,17±0,58 0,00 (0,00)	W=0,000 Z=0,000 p=1,000 r=0,000	U=66,000 Z=-1,000 p=1,000 r=0,204	U=66,000 Z=-1,000 p=1,000 r=0,204

Çizelge 4.28. (devam) Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrasındaki uyku kalitesi skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

PUKİ skorları	**Kontrol grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1]**	**Müdahale grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[p1*]**	**Gruplar arası istatistiksel analiz[p2*]**	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Gündüz işlev bozukluğu	1,42±1,00 1,00 (1,00)	1,25±1,22 1,50 (2,00)	t=0,561 p=0,586 d=0,162	0,67±0,65 1,00 (1,00)	0,42±0,67 0,00 (1,00)	t=1,000 p=0,339 d=0,289	U=40,500 Z=-1,944 p=0,065 r=0,397	U=44,500 Z=-1,745 p=0,099 r=0,356
Toplam PUKİ	6,67±2,53 7,00 (5,00)	6,17±1,95 6,50 (2,75)	t=0,838 p=0,420 d=0,242	6,42±1,62 7,00 (2,75)	3,58±1,78 3,00 (1,75)	t=3,694 **p=0,004** **d=1,329**	t=0,288 p=0,776 d=0,117	t=3,392 **p=0,003** **d=1,385**

PUKİ: Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

[p1]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin grup içi karşılaştırmasında normal dağılıma uygun olanlar için paired sample t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

[p2]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin gruplar arası karşılaştırmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası uyku kalitesi skorlarındaki değişimler Çizelge 4.29'da gösterilmiştir. Müdahale grubunda öznel uyku kalitesi, uyku bozukluğu ve toplam PUKİ skorları çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha çok azalmıştır ($p<0,05$). MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesinin uyku bozukluğu skorunun kontrol grubuna kıyasla daha çok azalmasında orta etki büyüklüğüne sahip olduğu ($r=0,496$) belirlenirken, öznel uyku kalitesi ve toplam PUKİ skorlarının kontrol grubuna göre daha çok azalmasında ise büyük etkiye sahip olduğu (sırasıyla $r=0,555$ ve $d=0,980$) saptanmıştır. Kontrol grubunda öznel uyku kalitesi, uyku bozukluğu ve toplam PUKİ skorlarındaki değişimler çalışma sonrasında sırasıyla 0,00 (0,00), 0,00 (0,00) ve -0,50±2,07 olarak bulunurken, müdahale grubunda öznel uyku kalitesi, uyku bozukluğu ve toplam PUKİ skorlarındaki değişimler sırasıyla -1,00 (1,00), -1,00 (1,00) ve -2,83±2,66 olarak bulunmuştur. Diğer uyku kalitesi alan skorlarındaki değişimler kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.29. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma sonrası uyku kalitesi skorlarındaki değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

PUKİ skorlarındaki değişim	Kontrol grubu (n=12)		Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p]*
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Öznel uyku kalitesi	0,08±0,51	0,00 (0,00)	-0,67±0,65	-1,00 (1,00)	U=30,500 Z=-2,717 **p=0,012** **r=0,555**
Uyku latansı	-0,17±0,83	0,00 (0,75)	-0,75±0,87	-0,50 (1,75)	U=46,500 Z=-1,618 p=0,139 r=0,330
Uyku süresi	0,00±0,00	0,00 (0,00)	-0,42±0,90	0,00 (1,00)	U=54,000 Z=-1,465 p=0,093 r=0,299
Alışılmış uyku etkinliği	-0,08±0,29	0,00 (0,00)	-0,08±0,67	0,00 (0,75)	U=71,000 Z=-0,076 p=0,784 r=0,016
Uyku bozukluğu	-0,17±0,39	0,00 (0,00)	-0,67±0,49	-1,00 (1,00)	U=36,000 Z=-2,432 **p=0,036** **r=0,496**
Uyku ilacı kullanımı	0,00±0,00	0,00 (0,00)	0,00±0,00	0,00 (0,00)	U=72,000 Z=0,000 p=1,000 r=0,000
Gündüz işlev bozukluğu	-0,17±1,03	0,00 (1,00)	-0,25±0,87	0,00 (1,00)	t=0,215 p=0,832 d=0,087
Toplam PUKİ	-0,50±2,07	-0,50 (3,50)	-2,83±2,66	-3,00 (3,75)	t=2,401 **p=0,025** **d=0,980**

PUKİ: Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

[p]Değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrası uyku kalitesi sınıflandırmasındaki dağılımları Çizelge 4.30'da gösterilmiştir. Çalışma öncesinde kötü ve iyi uyku kalitesine sahip sporcu oranları açısından kontrol ve müdahale grupları arasında fark bulunmazken (p>0,05), çalışma sonrası gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Kontrol grubunda iyi uyku kalitesine sahip sporcu oranı çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla değişmezken (p>0,05), müdahale grubunda iyi uyku kalitesine sahip sporcu oranı %16,7'den %75'e yükselerek istatistiksel açıdan önemli düzeyde değişmiştir (p<0,05).

Çizelge 4.30. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre çalışma öncesi ve sonrası uyku kalitesi sınıflandırmasındaki dağılımları

PUKİ sınıflandırması	**Kontrol Grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[mb]**	**Müdahale Grubu (n=12)**		**İstatistiksel analiz[mb*]**	**Gruplar arası istatistiksel analiz***	
	Çalışma öncesi Sayı (%)	Çalışma sonrası Sayı (%)		Çalışma öncesi Sayı (%)	Çalışma sonrası Sayı (%)		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
Kötü uyku kalitesi	8 (66,7)	9 (75)	MB=0,000 p=1,000	10 (83,3)	3 (25)	MB=5,143 **p=0,016**	$\chi2$=0,222[f] p=0,640	$\chi2$=4,167[γ] **p=0,041**
İyi uyku kalitesi	4 (33,3)	3 (25)		2 (16,7)	9 (75)			

MB: McNamer-Bowker test değeri; $\chi2$: Ki-Kare değeri
PUKİ: Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi
*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.
[mb]McNamer-Bowker testi
[f]Fisher's Exact testi
[γ]Yates Düzeltmesi

4.11. Korumalı Futbol Sporcularının Kişisel Bildirime Dayalı Kask ile Çarpışma Sayılarının Değerlendirilmesi

Çizelge 4.31'de korumalı futbol sporcularının gruplara göre kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma (kafa darbesi) sayıları verilmiştir. Müsabakalara ve sezon ortalamasına göre kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayıları kontrol ve müdahale grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir (p>0,05).

Çizelge 4.31. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayılarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayıları	Kontrol grubu (n=12)		Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p]
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
1. Müsabaka	10,33±8,96	5,5 (14)	12,33±10,18	9 (20,75)	U=65,000 Z=-0,405 p=0,702
2. Müsabaka	15,17±16,50	7,5 (16)	16,00±13,40	12 (19,5)	U=61,000 Z=-0,637 p=0,541
3. Müsabaka	11,67±9,13	9 (10,25)	17,92±15,37	14 (20,5)	U=55,500 Z=-0,956 p=0,353
4. Müsabaka	10,42±7,70	7,5 (12,25)	13,33±10,26	11 (12,25)	U=52,500 Z=-1,130 p=0,270
5. Müsabaka	12,83±11,39	10 (14,75)	11,00±9,67	7 (17,5)	U=67,500 Z=-0,261 p=0,809
6. Müsabaka	9,75±8,29	7 (13,5)	14,83±13,68	9 (27,25)	U=61,000 Z=-0,637 p=0,541
7. Müsabaka	9,00±8,50	6,5 (15)	13,83±10,25	10,5 (18,5)	t=-1,258 p=0,222
Sezon ortalaması	11,31±9,62	8,14 (13,25)	14,18±10,88	9,86 (19,25)	U=58,000 Z=-0,809 p=0,434

[p]Çalışma öncesi ve çalışma sürecindeki değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Korumalı futbol sporcularının gruplara göre müsabakalardaki kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayılarının değişimleri Çizelge 4.32'de gösterilmiştir. Sezon içindeki müsabakalarda kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayıları hem kontrol hem de müdahale grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişmemiştir (p>0,05).

Çizelge 4.32. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre müsabakalardaki kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayılarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerlerinin değişimleri

Kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayıları	1. Müsabaka	2. Müsabaka	3. Müsabaka	4. Müsabaka	5. Müsabaka	6. Müsabaka	7. Müsabaka	İstatistiksel analiz[p]
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	
Kontrol grubu (n=12)	10,33±8,96 5,5 (14)	15,17±16,50 7,5 (16)	11,67±9,13 9 (10,25)	10,42±7,70 7,5 (12,25)	12,83±11,39 10 (14,75)	9,75±8,29 7 (13,5)	9,00±8,50 6,5 (15)	F=12,150 p=0,055
Müdahale grubu (n=12)	12,33±10,18 9 (20,75)	16,00±13,40 12 (19,5)	17,92±15,37 14 (20,5)	13,33±10,26 11 (12,25)	11,00±9,67 7 (17,5)	14,83±13,68 9 (27,25)	13,83±10,25 10,5 (18,5)	F=10,594 p=0,096

F: İlişkili Örnekler Friedman's İki Yönlü Analizi test değeri
[p]Friedman's iki yönlü analiz testi uygulanmıştır.

4.12. Korumalı Futbol Sporcularının Oksidatif Stres, İnflamasyon ve Nörodejeneratif Risk Biyobelirteçlerinin Değerlendirilmesi

Korumalı futbol sporcularında gruplara göre oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin çalışma öncesi ve sonrasındaki düzeyleri Çizelge 4.33'te sunulmuştur. Çalışma öncesinde ve sonrasında oksidatif stres biyobelirteçlerinin serum düzeyleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Müdahale grubunda oksidatif stres biyobelirteçlerinden serum 8-OHdG düzeyi çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir artış (1118,19±518,90 ng/mL'den 1458,33±603,55 ng/mL'ye) göstermiş ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında orta etki büyüklüğüne sahip olduğu ($d=0,709$) bulunmuştur. Diğer oksidatif stres biyobelirteçleri çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir ($p>0,05$).

Çalışma öncesinde ve sonrasında inflamasyon biyobelirteçlerinin serum düzeyleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı bulunmamıştır ($p>0,05$). Müdahale grubunda serum hs-CRP düzeyinin çalışma sonrasında çalışma öncesine göre anlamlı olmayan bir azalma gösterdiği bulunurken ($p>0,05$), kontrol grubunda serum hs-CRP düzeyinin çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0,05$) ve büyük bir etki ($d=0,841$) ile artış (12,38±10,45 ng/mL'den 14,80±11,67 ng/mL'ye) gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.1). Ayrıca hem kontrol hem de müdahale grubunda serum IL-6 düzeyleri çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0,05$) ve büyük etki büyüklüğü (sırasıyla $r=-0,702$ ve $r=-0,770$) ile yükselmiştir. Kontrol grubunda serum IL-6 düzeyi 69,67 (214,65) ng/L'den 93,23 (260,92) ng/L'ye yükselirken, müdahale grubunda serum IL-6 düzeyi 78,02 (146,56) ng/L'den 89,43 (172,55) ng/L'ye yükselmiştir. Kontrol ve müdahale gruplarında serum TNF-α düzeyi çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir değişim göstermemiştir ($p>0,05$).

Çalışma öncesinde ve sonrasında nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin serum düzeyleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı bulunmamıştır ($p>0,05$). Kontrol grubunda kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinden olan NfL'nin serum düzeyi istatistiksel olarak önemli düzeyde bir değişim göstermezken ($p>0,05$), müdahale grubunda serum NfL düzeyi istatistiksel olarak önemli düzeyde bir değişim

göstermiştir ($p<0,05$) (Şekil 4.2). Müdahale grubunda serum NfL düzeyi çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir azalma (7,67±7,28 ng/mL'den 6,31±6,83 ng/mL'ye) göstermiş ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında büyük bir etkiye sahip olduğu ($d=0,940$) saptanmıştır. Diğer nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin serum düzeyleri, çalışma sonrasında çalışma öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.33. Korumalı futbol sporcularında gruplara göre oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin çalışma öncesi ve sonrasındaki düzeylerinin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Biyobelirteçler	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Oksidatif stres								
NOX2 (ng/mL)	4,07±4,51 2,60 (2,09)	3,86±3,26 2,44 (5,32)	W=35,000 Z=-0,314 p=0,791 r=-0,091	3,60±3,02 1,81 (3,76)	3,21±3,08 1,85 (3,60)	t=2,047 p=0,065 d=0,592	U=58,000 Z=-0,808 p=0,443 r=0,165	U=55,500 Z=-0,953 p=0,355 r=0,195
8-OHdG (ng/mL)	1202,17±528,66 937,70 (766,18)	1470,07±483,88 1361,50 (744,75)	t=-1,862 p=0,090 d=0,538	1118,19±518,90 932,90 (752,50)	1458,33±603,55 1283,50 (926,23)	t=-2,457 **p=0,032** **d=0,709**	U=58,000 Z=-0,808 p=0,443 r=0,165	t=0,053 p=0,959 d=0,021
8-izo-PGF2α (ng/L)	358,52±311,71 200,15 (415,83)	398,88±443,72 210,85 (396,98)	W=46,000 Z=-0,549 p=0,622 r=-0,158	300,04±239,37 188,60 (337,15)	289,21±256,93 145,35 (331,13)	W=26,000 Z=-1,020 p=0,339 r=-0,294	U=61,000 Z=-0,635 p=0,551 r=0,130	U=56,000 Z=-0,924 p=0,378 r=0,189
TTL (Mb)	1,43±0,74 1,36 (1,00)	1,60±1,24 1,03 (2,31)	t=-0,403 p=0,695 d=0,116	1,07±0,55 0,98 (0,79)	1,24±0,62 1,06 (1,12)	t=-0,727 p=0,482 d=0,210	t=1,368 p=0,185 d=0,559	U=67,000 Z=-0,289 p=0,788 r=0,059
CTL (kb)	15,58±8,08 14,73 (10,88)	17,44±13,45 11,14 (25,05)	t=-0,403 p=0,695 d=0,116	11,62±5,93 10,60 (8,62)	13,51±6,78 11,47 (12,12)	t=-0,727 p=0,482 d=0,210	t=1,368 p=0,185 d=0,559	U=67,000 Z=-0,289 p=0,788 r=0,059

Çizelge 4.33. (devam) Korumalı futbol sporcularında gruplara göre oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin çalışma öncesi ve sonrasındaki düzeylerinin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Biyobelirteçler	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
İnflamasyon								
hs-CRP (ng/mL)	12,38±10,45 6,66 (13,42)	14,80±11,67 10,70 (16,27)	t=-2,899 **p=0,014** **d=0,841**	12,05±8,18 7,37 (13,09)	11,94±11,45 6,88 (14,70)	W=24,000 Z=-1,177 p=0,266 r=-0,340	U=66,000 Z=-0,346 p=0,755 r=0,071	U=52,000 Z=-1,155 p=0,266 r=0,236
IL-6 (ng/L)	148,39±149,34 69,67 (214,65)	187,57±192,62 93,23 (260,92)	W=70,000 Z=-2,432 **p=0,012** **r=-0,702**	121,59±105,55 78,02 (146,56)	145,24±125,45 89,43 (172,55)	W=73,000 Z=-2,667 **p=0,005** **r=-0,770**	U=64,000 Z=-0,462 p=0,671 r=0,094	U=63,000 Z=-0,520 p=0,630 r=0,106
TNF-α (ng/L)	377,01±305,03 225,35 (395,25)	381,43±278,89 244,95 (421,30)	t=-0,165 p=0,872 d=0,047	372,66±267,25 263,05 (393,20)	337,06±266,87 201,25 (449,30)	t=2,031 p=0,067 d=0,585	U=69,000 Z=-0,173 p=0,887 r=0,035	U=60,000 Z=-0,693 p=0,514 r=0,141
Nörodejeneratif risk								
Bağırsak−beyin								
Zonulin (µg/mL)	152,71±115,55 91,90 (164,09)	171,88±173,37 78,16 (212,55)	W=47,000 Z=-0,628 p=0,569 r=-0,181	143,53±105,17 82,34 (134,08)	135,28±120,40 76,74 (139,14)	t=1,063 p=0,310 d=0,309	U=65,000 Z=-0,404 p=0,713 r=0,082	U=61,000 Z=-0,635 p=0,551 r=0,130
Nöroproteksiyon								
BDNF (ng/mL)	3,62±3,09 2,26 (3,98)	3,61±3,17 1,98 (5,71)	t=0,017 p=0,987 d=0,005	3,39±2,64 1,72 (4,04)	3,11±2,81 1,60 (4,01)	t=2,056 p=0,064 d=0,602	U=61,000 Z=-0,635 p=0,551 r=0,130	U=60,000 Z=-0,693 p=0,514 r=0,141

Çizelge 4.33. (devam) Korumalı futbol sporcularında gruplara göre oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin çalışma öncesi ve sonrasındaki düzeylerinin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

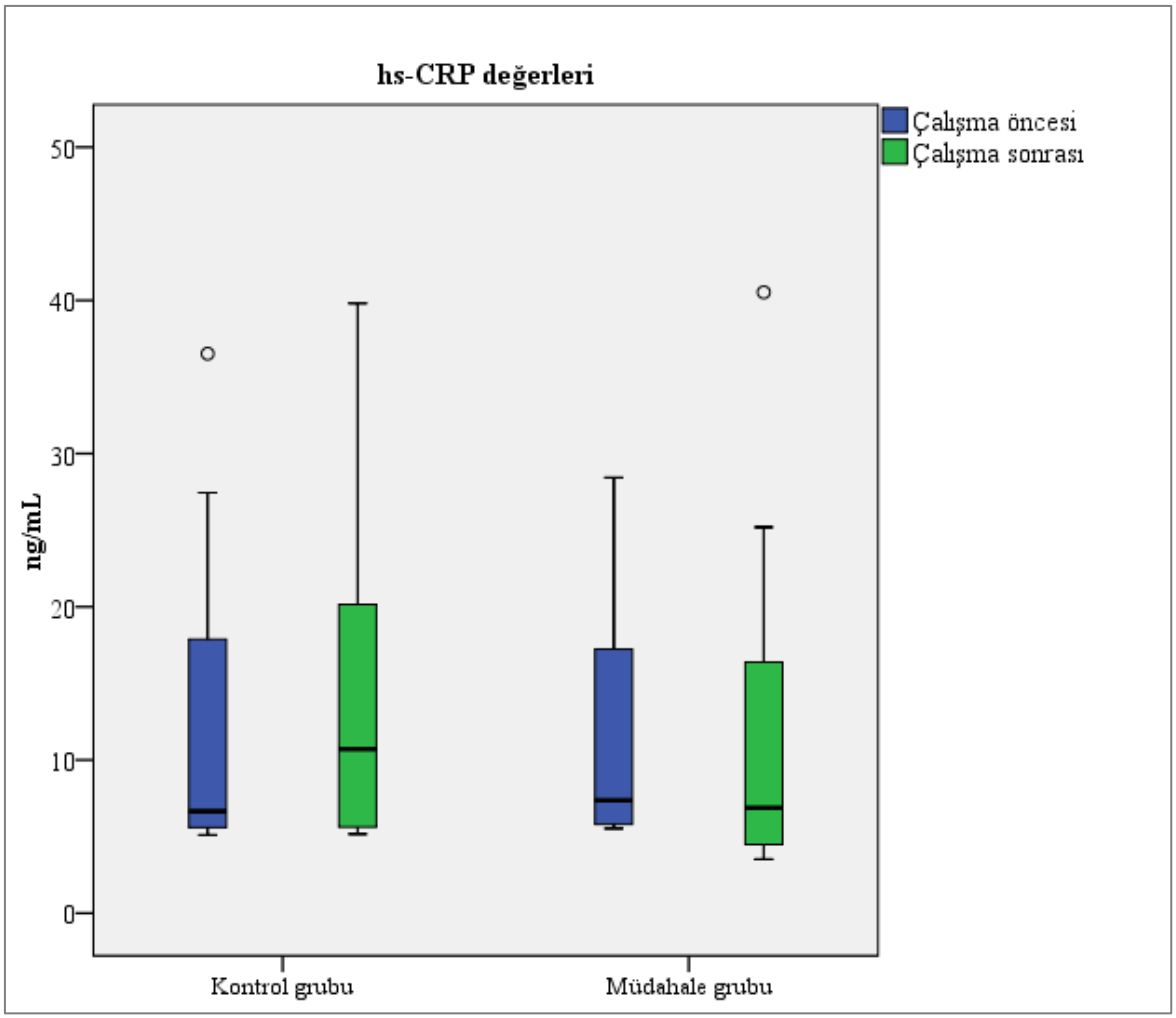
Biyobelirteçler	Kontrol grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p1*]	Gruplar arası istatistiksel analiz[p2]	
	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası		Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)		$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)			
Kafa darbeleri								
NfL (ng/mL)	8,03±9,07 3,25 (12,47)	7,99±9,72 2,78 (12,00)	t=0,114 p=0,912 d=0,034	7,67±7,28 4,83 (9,86)	6,31±6,83 2,49 (8,33)	t=3,288 **p=0,007** **d=0,940**	U=69,000 Z=-0,173 p=0,887 r=0,035	U=69,000 Z=-0,173 p=0,887 r=0,035
S100B (ng/L)	828,22±744,77 442,40 (1210,43)	899,39±846,79 434,45 (1543,10)	W=55,000 Z=-1,255 p=0,233 r=-0,362	866,16±896,43 344,40 (1078,28)	838,12±912,23 338,60 (933,98)	t=0,823 p=0,428 d=0,243	U=65,000 Z=-0,404 p=0,713 r=0,082	U=63,000 Z=-0,520 p=0,630 r=0,106
Tau (ng/L)	678,49±554,22 334,45 (1026,28)	792,22±827,71 397,95 (921,60)	W=40,000 Z=-0,078 p=0,970 r=-0,023	656,65±572,98 348,50 (796,43)	642,03±610,14 324,65 (630,08)	t=0,473 p=0,645 d=0,138	U=69,000 Z=-0,173 p=0,887 r=0,035	U=63,000 Z=-0,520 p=0,630 r=0,106

BDNF: Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör; CTL: Kromozom Sonu Telomer Uzunluğu; NfL: Nörofilament Hafif Zincir; NOX2: NADPH Oksidaz 2; 8-OHdG: 8-Hidroksi-2'-Deoksiguanozin; 8-izo-PGF2α: 8-İzoprostan F2α; hs-CRP: Yüksek Duyarlılıklı C-reaktif protein; IL-6: İnterlökin-6; S100B: S100 Kalsiyum Bağlayıcı Protein B; TNF-α: Tümör Nekroz Faktörü-Alfa; TTL: Toplam Telomer Uzunluğu

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

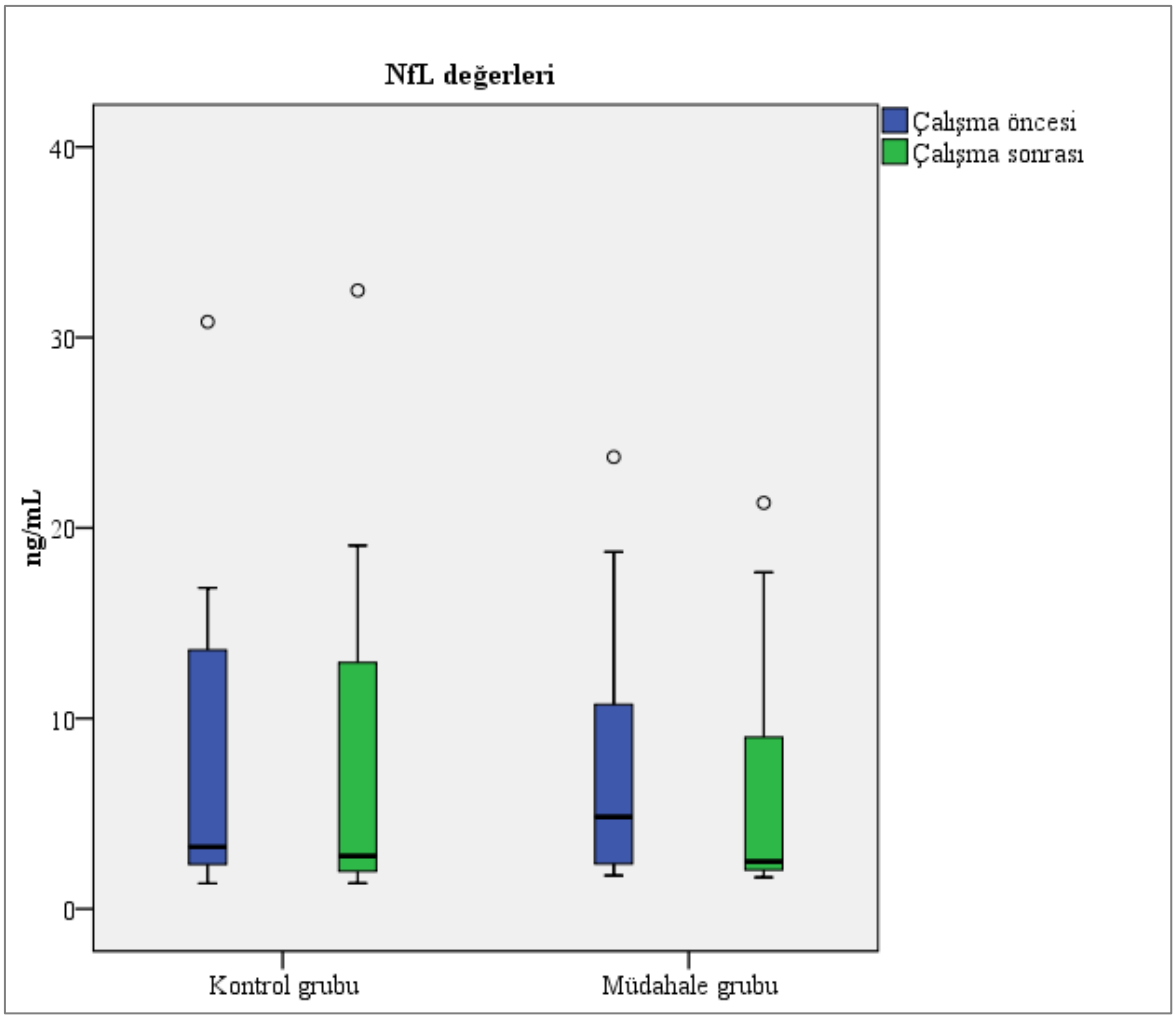
[p1]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin grup içi karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için paired sample t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

[p2]Çalışma öncesi ve sonrasındaki değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.



hs-CRP: Yüksek-Duyarlılıklı C-Reaktif Protein

Şekil 4.1. Kontrol ve müdahale gruplarında serum hs-CRP düzeylerinin çalışma öncesi ve sonrasındaki değerleri



NfL: Nörofilament Hafif Zincir

Şekil 4.2. Kontrol ve müdahale gruplarında serum NfL düzeylerinin çalışma öncesi ve sonrasındaki değerleri

Korumalı futbol sporcularında gruplara göre oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin düzeylerindeki çalışma sonrası değişimler Çizelge 4.34'de gösterilmiştir. Çalışma sonrasında inflamasyon biyobelirteçlerinden olan serum hs-CRP düzeyi müdahale grubunda [-1,12 (2,89) ng/mL], kontrol grubuna [1,76 (4,52) ng/mL] kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmış ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında büyük bir etkiye sahip olduğu ($r=0,530$) bulunmuştur. Çalışma sonrasında kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinden olan serum NfL düzeyi müdahale grubunda (-1,36±1,43), kontrol grubuna (-0,04±1,10) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha çok azalmış ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında büyük bir etkiye sahip olduğu ($d=1,035$) saptanmıştır. Çalışma sonrasında oksidatif stres, inflamasyon ve

nörodejeneratif risk ile ilişkili diğer biyobelirteçlerde görülen değişimler gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.34. Korumalı futbol sporcularında gruplara göre oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin düzeylerindeki çalışma sonrası değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Biyobelirteçler	Kontrol grubu (n=12)		Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p]
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Oksidatif stres					
NOX2 (ng/mL)	-0,21±2,53	-0,18 (1,35)	-0,39±0,66	-0,14 (0,75)	U=62,500 Z=-0,549 p=0,600 r=0,112
8-OHdG (ng/mL)	267,90±498,41	250,85 (871,93)	340,13±479,64	527,90 (771,40)	t=-0,362 p=0,721 d=0,148
8-izo-PGF2α (ng/L)	40,36±178,14	4,45 (83,70)	-10,83±76,42	-33,40 (71,80)	U=51,000 Z=-1,212 p=0,242 r=0,247
TTL (Mb)	0,17±1,47	0,12 (2,70)	0,17±0,83	0,20 (0,96)	t=-0,007 p=0,995 d=0,003
CTL (kb)	1,86±15,97	1,25 (29,35)	1,89±9,01	2,12 (10,43)	t=-0,007 p=0,995 d=0,003
İnflamasyon					
hs-CRP (ng/mL)	2,43±2,90	1,76 (4,52)	-0,11±4,18	-1,12 (2,89)	U=27,000 Z=-2,598 **p=0,008** **r=0,530**
IL-6 (ng/L)	39,18±50,12	26,39 (81,08)	23,65±32,89	18,08 (18,47)	U=58,000 Z=-0,808 p=0,443 r=0,165
TNF-α (ng/L)	4,43±93,05	19,10 (116,93)	-35,60±60,74	-32,80 (69,89)	t=1,248 p=0,225 d=0,509

Çizelge 4.34. (devam) Korumalı futbol sporcularında gruplara göre oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin düzeylerindeki çalışma sonrası değişimlerin ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Biyobelirteçler	Kontrol grubu (n=12)		Müdahale grubu (n=12)		İstatistiksel analiz[p]
	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS	Ortanca (IQR)	
Nörodejeneratif risk					
Bağırsak−beyin					
Zonulin (µg/mL)	19,17±66,16	1,72 (34,76)	-8,25±26,89	-6,29 (20,78)	U=52,000 Z=-1,155 p=0,266 r=0,236
Nöroproteksiyon					
BDNF (ng/mL)	0,00±0,95	-0,17 (0,69)	-0,29±0,48	-0,23 (0,52)	t=0,916 p=0,369 d=0,374
Kafa darbelerine bağlı beyin hasarı					
NfL (ng/mL)	-0,04±1,10	-0,30 (1,35)	-1,36±1,43	-0,99 (1,84)	t=2,536 **p=0,019** **d=1,035**
S100B (ng/L)	71,18±173,30	18,35 (93,23)	-28,04±118,02	-41,00 (132,50)	U=48,000 Z=-1,386 p=0,178 r=0,283
Tau (ng/L)	113,73±412,83	-2,45 (78,68)	-14,62±106,99	-11,40 (92,20)	U=58,000 Z=-0,808 p=0,443 r=0,165

BDNF: Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör; CTL: Kromozom Sonu Telomer Uzunluğu; NfL: Nörofilament Hafif Zincir; NOX2: NADPH Oksidaz 2; 8-OHdG: 8-Hidroksi-2'-Deoksiguanozin; 8-izo-PGF2α: 8-İzoprostan F2α; hs-CRP: Yüksek Duyarlılıklı-C-Reaktif Protein; IL-6: İnterlökin-6; S100B: S100 Kalsiyum Bağlayıcı Protein B; TNF-α: Tümör Nekroz Faktörü-Alfa; TTL: Toplam Telomer Uzunluğu

*İstatistiksel olarak anlamlı bulunan p değerleri (p<0,05) kalın şekilde yazılmıştır.

[p]Değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun olanlar için Independent-Samples t testi, normal dağılıma uygun olmayanlar için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

5. TARTIŞMA

Nörodejenerasyon ve beyin sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan MIND diyetinin korumalı futbol sporcularında oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerine etkilerinin değerlendirilmesinin amaçlandığı bu çalışmadan elde edilen bulgular ilgili başlıklar altında literatür ile desteklenerek tartışılmıştır. Ancak literatür sınırlı olup, tartışmada mevcut çalışmalar kullanılmıştır. Mevcut çalışmaların yöntem açısından farklı özelliklere sahip olması bulguların karşılaştırılmasında dikkate alınmıştır.

5.1. Sporcuların Korumalı Futbola İlişkin Bilgileri

Korumalı futbolda sporcuların oynadıkları pozisyonlar farklılık göstermektedir. Korumalı futbol sporcuları oyuncu pozisyonlarına göre farklı sıklık ve şiddette tekrarlayan kafa darbelerine maruz kalmaktadır. Bu da, TBH ve nörodejenerasyon riskini artırmaktadır. Bu yüzden korumalı futbol sporcuları oyuncu pozisyonlarına göre tekrarlayan kafa darbeleri açısından yüksek veya düşük riskli olarak sınıflandırılabilmektedir (Baugh ve diğerleri, 2015; Mullins ve diğerleri, 2022). Bu çalışmada da sporcuların kontrol ve müdahale gruplarına dağılımında bu durum göz önünde bulundurularak tabakalı randomizasyon uygulanmıştır. Yüksek ve düşük riskli pozisyonlardaki oyuncular kontrol ve müdahale gruplarında benzerdir (Çizelge 4.1). Böylece korumalı futbol sporcularında tekrarlayan kafa darbeleri için önemli bir faktör olan oyuncu pozisyonlarının gruplarda homojenize edilmesi sağlanmıştır. Bu durumun, tekrarlayan kafa darbelerine karşı uygulanan müdahalenin etkinliğinin daha net gözlenmesine olanak sağladığı düşünülmektedir (Mullins ve diğerleri, 2022).

Yaşamın ilerleyen yıllarında nörodejeneratif hastalıklara yakalanma riskinin, korumalı futbol oynama süresi arttıkça yükseldiği belirtilmektedir. Bunun nedeni artan korumalı futbol oynama yıllarına bağlı olarak tekrarlayan kafa darbelerine ve TBH'lara maruziyet riskinin de yükselmesidir (Kochsiek ve diğerleri, 2021; Lehman ve diğerleri, 2012; Mez ve diğerleri, 2017; Mez ve diğerleri, 2020; Weir ve diğerleri, 2009). Bu çalışmada sporcuların korumalı futbol oynama yılları kontrol ve müdahale gruplarında benzerdir (Çizelge 4.1). Müsabakalara ilk başlayan korumalı futbol sporcularında yedek oyunculara göre sezon boyu tekrarlayan kafa darbeleri ile ilişkili biyobelirteçlerin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Mullins ve diğerleri, 2022). Bu çalışmada, müsabakalara ilk başlayan

oyuncular kontrol ve müdahale grupları arasında farklılık göstermemektedir (Çizelge 4.1). Ayrıca çalışmaya en az 2 yıl korumalı futbol tecrübesi olan ve en az 6 ay öncesine kadar beyin sarsıntısı geçirmemiş olan sporcuların dahil edilmesinin (Çizege 3.1), hem oynama yılları hem de müsabakaya ilk çıkma durumları açısından dengenin sağlanmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir (Mullins ve diğerleri, 2022; Querzola ve diğerleri, 2022).

5.2. Korumalı Futbol Sporcularının Sosyo-demografik Özellikleri

Korumalı futbol sporcularının yarısı ön lisans/lisans düzeyinde eğitim alırken, diğer yarısı ise ön lisans/lisans mezunudur (Çizelge 4.2). Ayrıca korumalı futbol sporcularının hepsi daha önce Türkiye'de korumalı futbol sporcuları ile yapılan bir çalışmaya benzer şekilde bekardır (Güneşliol, 2019). Bu çalışmada yer alan korumalı futbol sporcularının yaklaşık olarak yarısı çalışmakla birlikte (Çizelge 4.2), çalışanların oranı yapılan diğer çalışmaya kıyasla yüksektir (Güneşliol, 2019). Bu çalışmada diğer çalışmaya göre (Güneşliol, 2019) daha çok lisans mezunu sporcunun olması, bu durumun nedeni olarak gösterilebilir (Çizelge 4.2). Korumalı futbol sporcularının yaş ortalaması kontrol ve müdahale grupları arasında farklılık göstermemektedir (Çizelge 4.2). Ancak bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının yaş ortalaması, daha önce Türkiye'de korumalı futbol sporcuları ile yapılan diğer çalışmalara kıyasla oldukça yüksektir (Güneşliol, 2019; Turnagöl, 2016). Bu çalışmada ön lisans/lisans mezunu ve çalışan oranları ile yaş ortalamasının ünilig düzeyinde yapılan diğer çalışmalara göre daha yüksek olmasının nedeni çalışmaya en az 2 yıl tecrübeli ve proligde oynayan sporcuların dahil edilmesidir (Çizelge 3.1).

5.3. Korumalı Futbol Sporcularının Genel Sağlık Durumu Bilgileri

Bu çalışmada korumalı futbol sporcularının tanısı konmuş kronik bir hastalığı ve sürekli kullandıkları bir ilaç yoktur (Çizelge 4.3). Sigara içenlerin sayıları kontrol ve müdahale gruplarında eşittir. Bununla birlikte, korumalı futbol sporcularının toplam %33'ü sigara içmektedir (Çizelge 4.3). Bu oran daha önce Türkiye'de üniligde oynayan 185 korumalı futbol sporcusu ile yapılan bir çalışmada bulunan sigara içme oranı (%40) ile benzer olsa da (Güneşliol, 2019), Türkiye'de üniligde oynayan 12 korumalı futbol sporcusu ile yapılan başka bir çalışmaya (%58,3) kıyasla düşüktür (Aydin, 2023). Ancak bu çalışmada sigara içenlerin oranı, 502 amatör ve 105 profesyonel erkek ragbi oyuncusunun dahil edildiği çalışmalara (sırasıyla %23,9 ve %1,9) (Chagué, 2021; Dorfling ve Fulcher, 2024) ve

Türkiye'de üniversite düzeyindeki birçok branştan erkek sporcunun dahil edildiği bir çalışmaya (%27,1) göre yüksek bulunmuştur (Çelik ve Dağdeviren, 2022). Alkol tüketen sporcular açısından kontrol ve müdahale grupları arasında fark yoktur. Alkol tüketen korumalı futbol sporcularının toplam oranı (%70,8) (Çizelge 4.3), daha önce Türkiye'de yapılan diğer çalışmaya (%72,4) benzer olsa da (Güneşliol, 2019), Yeni Zelanda'da 105 erkek ragbi sporcusunun incelendiği bir çalışmaya (%96,2) göre düşük bulunmuştur (Dorfling ve Fulcher, 2024). Ayrıca bu çalışmadaki alkol tüketme oranının, Türkiye'de üniversite düzeyindeki birçok branştan erkek sporcunun dahil edildiği çalışmaya (%31,8) göre yüksek olduğu belirlenmiştir (Çelik ve Dağdeviren, 2022).

Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının sigara içme oranının erkek ragbi oyuncularına (Chagué, 2021; Dorfling ve Fulcher, 2024) ve farklı branşlardan üniversite düzeyindeki erkek sporculara (Çelik ve Dağdeviren, 2022) göre oldukça yüksek olması sağlık açısından düşündürücüdür. Öte yandan bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularında alkol tüketme oranının erkek ragbi oyuncularına göre nispeten düşük olması olumlu olarak görülse de (Dorfling ve Fulcher, 2024), farklı branşlardan üniversite düzeyindeki erkek sporculara kıyasla yüksek olduğu unutulmamalıdır (Çelik ve Dağdeviren, 2022). Bu çalışmadaki sigara içme durumunun daha önce Türkiye'de korumalı futbol sporcuları ile yapılan diğer çalışmalara göre nispeten benzer (Güneşliol, 2019) veya düşük (Aydin, 2023) olması korumalı futbol sporcularında sağlık açısından zararlı bu alışkanlığın artmadığına ya da azalma eğiliminde olduğuna işaret etmektedir. Bu çalışmadaki alkol tüketiminin daha önce Türkiye'de korumalı futbol sporcuları ile yapılan diğer çalışma ile benzer olması (Güneşliol, 2019), korumalı futbol sporcularında sağlık açısından zararlı olup, dikkat edilmesi gereken bu alışkanlığın değişmediğini düşündürmektedir.

Korumalı futbol sporcularının düzenli olarak kullandıkları besin takviyelerinin oranları kontrol ve müdahale grupları arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Bu çalışmada, korumalı futbol sporcularının %66,7'si besin takviyeleri kullanırken (Çizelge 4.3), Türkiye'de yapılan diğer çalışmada korumalı futbol sporcularının %24,3'ünün besin takviyesi kullandığı bildirilmiştir (Güneşliol, 2019). Türkiye'de yapılan diğer çalışmada korumalı futbol sporcularının en çok whey protein tozu (%71,1), kreatin (%37,8) ve DZAA (%20) kullandıkları belirlenmiştir (Güneşliol, 2019). Amerika'da Ulusal Kolej Sporları Birliği (NCAA) 1. Ligi'nde oynayan 88 korumalı futbol sporcusu ile yapılan çalışmada düzenli olarak en çok tüketilen besin takviyeleri sırasıyla protein tozu (%71,6),

vitamin/mineral (%39,8) ve kreatin (%21,6) olarak bulunmuştur (Abbey, Wright ve Kirkpatrick, 2017). Polonya'da 44 korumalı futbol sporcusunun besin takviye alma durumlarının incelendiği farklı bir çalışmada ise, oyuncuların en çok protein tozu (%54,5), karbonhidrat türü takviyeler (%34) ve ağırlık kazanımına yardımcı takviyeler/gainer (%9) kullandıkları belirlenmiştir (Smarkusz, Zapolska, Witczak-Sawczuk ve Ostrowska, 2019). Polonya'da 3 korumalı futbol takımından 100 sporcunun katıldığı bir çalışmada ise oyuncuların en çok vitamin (%65), protein tozu (%53) ve mineral (%50) takviyelerini kullandıkları ve kreatin kullanımının düşük olduğu (%36) bildirilmiştir (Gacek, 2016). Bu çalışmada ise besin takviyeleri kullanan korumalı futbol sporcularının en çok kreatin (%87,5), protein tozu (%56,2) ve magnezyum (%43,7) kullandıkları saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Türkiye'de (Güneşliol, 2019) ve Amerika'da yapılan diğer çalışmalara kıyasla (Abbey ve diğerleri, 2017; Smarkusz ve diğerleri, 2019), bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının daha büyük bir çoğunluğu kreatin kullanırken, daha az bir kısmının protein tozu kullandığı görülmektedir. Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının protein tozu kullanım oranı Polonya'da yapılan diğer çalışmalara benzer olsa da (Gacek, 2016; Smarkusz ve diğerleri, 2019), diğer besin takviyesi tercihleri farklıdır. Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularında mineral takviyesi kullananların oranı diğer çalışmalardan çok farklı değildir. Diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında, bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının kas kazanımından ziyade performanslarını artırmaya yönelik besin takviyesi kullanımını daha çok tercih ettiği görülmektedir.

5.4. Korumalı Futbol Sporcularının Beslenme Alışkanlıklarına İlişkin Bilgiler

Bu çalışmada, korumalı futbol sporcularının beslenme alışkanlıkları açısından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5). Literatür incelendiğinde, daha önce Türkiye'de üniligden 185 korumalı futbol sporcusunun beslenme alışkanlıklarının değerlendirildiği bir çalışmada sporcuların %93'ünün günde 3 ana öğün tükettiği ve %32,4'ünün günde 3 ara öğün tükettiği bildirilmiştir (Güneşliol, 2019). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının ise %50'sinin günde 3 ana öğün tükettiği ve %37,5'inin günde 2 ara öğün tükettiği saptanmıştır (Çizelge 4.4). Ayrıca bu çalışmada 3 ara öğün tüketen sporcu bulunmamaktadır. Bu çalışmadaki sporcuların diğer çalışmaya göre ana ve ara öğün tüketim sıklıkları daha az bulunmuştur (Güneşliol, 2019).

Ayrıca diğer çalışmada korumalı futbol sporcularının %48,6'sının ana öğün atladığı, en çok atlanan ana öğünün sabah öğünü (%77,8) olduğu ve öğün atlama nedenleri arasında en çok sırasıyla zaman yetersizliği (%69,8), canı istememesi veya iştahsızlık (%26,4) ve alışkanlığının olmaması (%17,8) seçeneklerinin belirtildiği saptanmıştır (Güneşliol, 2019). Daha önce Türkiye'de bir üniversitenin basketbol, voleybol, korfbol ve korumalı futbol takımlarından 42 erkek sporcunun beslenme alışkanlıklarının incelendiği farklı bir çalışmada, sporcuların %66,7'sinin ana öğün atladığı, en çok atlanan ana öğünün sabah (%54,8) öğünü olduğu ve öğün atlama nedenleri arasında en çok zaman yetersizliği (%66,7), unutkanlık (%16,7) ve iştahsızlığın (%14,3) yer aldığı bulunmuştur (Ural ve diğerleri, 2020).

Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının ana öğün atlama oranı (%41,7) (Çizelge 4.4), diğer çalışmalardaki ana öğün atlama oranlarına göre daha düşük bulunmuştur (Güneşliol, 2019; Ural ve diğerleri, 2020). Ayrıca bu çalışmada en çok atlanan ana öğün öğle öğünü (%50) iken (Çizelge 4.4), diğer çalışmalarda sabah öğünü olarak bulunmuştur (Güneşliol, 2019; Ural ve diğerleri, 2020). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının ana öğün atlama nedenleri arasında en çok sırasıyla canı istememesi veya iştahsızlık (%40), alışkanlığının olmaması (%40) ve zaman yetersizliği (%30) yer alırken (Çizelge 4.4), diğer çalışmalarda öğün atlama nedenleri arasında daha çok zaman yetersizliği ön plana çıkmakta, canı istememesi veya iştahsızlık, alışkanlığının olmaması ve unutkanlık ise daha düşük oranlarda görülmektedir (Güneşliol, 2019; Ural ve diğerleri, 2020). Bu çalışmada ana öğün atlayanların oranının diğer çalışmalara kıyasla düşük olması sağlık açısından olumlu olmakla birlikte, atlanan ana öğün ve öğün atlama nedenleri diğer çalışmalara göre farklılık göstermektedir (Güneşliol, 2019; Ural ve diğerleri, 2020). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının ana öğün atlama nedenlerinin diğer çalışmalara (Güneşliol, 2019; Ural ve diğerleri, 2020) kıyasla daha çok psikolojik ve beslenme geçmişleriyle alakalı olabileceği düşünülmektedir.

Amerika'da NCAA 1. Ligi'nde oynayan ve yaşları 19-26 arasında değişen 45 korumalı futbol sporcusunun beslenme alışkanlıklarının değerlendirildiği bir çalışmada, oyuncuların neredeyse tamamının (%95,6) ev dışında yemek yediği bildirilmiş ve en çok ayda 2 gün (%46,6), haftada 1-2 gün (%35,5) ve haftada 3-5 gün (%8,8) ev dışında yemek yendiği bulunmuştur (Hale, 2013). Türkiye'de korumalı futbol sporcuları ile yapılan diğer çalışmada ise oyuncuların tamamının ev dışında yemek yediği ve en çok sırasıyla her gün

(%42,2), haftada 5-6 gün (%21,1) ve haftada 3-4 gün (%21,1) ev dışında yemek yendiği saptanmıştır (Güneşliol, 2019).

Diğer çalışmalara benzer şekilde bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının hepsi ev dışında yemek yemektedir (Güneşliol, 2019; Hale, 2013). Ayrıca bu çalışmada korumalı futbol sporcularının en çok sırasıyla haftada 3-4 gün (%36,8), haftada 1-2 gün (%36,8) ve her gün (%26,3) ev dışında yemek yediği belirlenmiştir. Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının haftada 3-4 gün ev dışında yemek yeme oranı (%36,8) Türkiye'de yapılan diğer çalışmaya göre daha yüksek olsa da, ev dışında her gün yemek yeme oranı (%26,3) aynı çalışmaya göre daha azdır (Güneşliol, 2019). Ayrıca bu çalışmada ev dışında yemek yiyen korumalı futbol sporcularının yemek yeme sıklığı NCAA 1. Ligi'nde yapılan çalışmaya kıyasla daha fazladır (Hale, 2013). Buna ek olarak korumalı futbol sporcularının ev dışında yemek yediklerinde en çok tercih ettikleri yiyecekler arasında sırasıyla pide/kebap (%73,7), fast-food (hamburger vb.) (%73,7) ve sulu yemekler (%63,2) yer almaktadır (Çizelge 4.4). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının hepsinin diğer çalışmalara benzer şekilde ev dışında yemek yemesi (Güneşliol, 2019; Hale, 2013), yemek yeme sıklıklarının özellikle NCAA 1. Ligi'nde oynayan korumalı futbol sporcularına göre oldukça fazla olması (Hale, 2013) ve ev dışında yemek yediklerinde her ne kadar sulu yemekleri tercih edenler olsa da, pide/kebap ve fast-food (hamburger vb.) gibi yiyecekleri de tercih etmeleri, ev dışında beslenme alışkanlıklarının sağlıklı olmadığına işaret etmektedir.

5.5. Korumalı Futbol Sporcularının Vücut Kompozisyonlarının Değerlendirilmesi

Literatür incelendiğinde, Amerika'da Ulusal Kolej Sporları Birliği (NCAA) 1. Ligi'nde oynayan korumalı futbol sporcularının vücut ağırlıklarının değerlendirildiği çalışmalarda sporcuların vücut ağırlıkları 93,8±15,3 kg, 97,4±18,3 kg, 92,4±16,1 kg ve 101,0±19,3 kg olarak bulunmuştur (Abbey ve diğerleri, 2017; Kirwan ve diğerleri, 2012; Mathews ve Wagner, 2008; Wilkerson, Bullard ve Bartal, 2010). Türkiye'de üniligde oynayan korumalı futbol sporcularının vücut ağırlıklarının değerlendirildiği çalışmalarda korumalı futbol sporcularının vücut ağırlıkları 88,35±18,30 kg ve 85,14±15,83 kg olarak bulunmuştur (Güneşliol, 2019; Turnagöl, 2016). Ayrıca Türkiye'de yapılan bir çalışmada korumalı futbol sporcularının bel çevresi ve bel çevresi/boy uzunluğu oranları sırasıyla 86,29±10,58 cm ve 0,48±0,06 cm olarak bulunmuştur (Güneşliol, 2019). Vücut bileşim değerleri

incelendiğinde, Amerika'da yapılan çalışmalarda korumalı futbol sporcularının vücut yağ ağırlığı, yağsız vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdeleri sırasıyla 15,877±6,197 kg, 70,478±7,741 kg (Kirwan ve diğerleri, 2012) ve %19,8±7,3 olarak bulunmuştur (Mathews ve Wagner, 2008). Türkiye'de yapılan bir çalışmada korumalı futbol sporcularının vücut yağ kütlesi, yağsız vücut kütlesi ve vücut yağ yüzdeleri sırasıyla 16,90±10,91 kg, 68,24±7,78 kg ve %18,60±8,47 olarak bulunurken (Güneşliol, 2019), yapılan diğer bir çalışmada vücut yağ yüzdesi %26,52±11,38 olarak saptanmıştır (Turnagöl, 2016).

Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının vücut ağırlıkları Amerika'da yapılan iki çalışmaya benzer olmakla birlikte (Abbey ve diğerleri, 2017; Kirwan ve diğerleri, 2012), bel çevresi ve bel çevresi/boy uzunluğu oranları ise (Çizelge 4.6) Türkiye'de yapılan diğer çalışmaya göre benzer bulunmuştur (Güneşliol, 2019). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının vücut yağ ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi, Amerika'da yapılan çalışmalara (Kirwan ve diğerleri, 2012; Mathews ve Wagner, 2008) ve Türkiye'de yapılan bir çalışmaya benzer iken (Güneşliol, 2019), yağsız vücut ağırlığı daha yüksektir (Çizelge 4.6). Öte yandan bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının vücut yağ yüzdesi (Çizelge 4.6), Türkiye'de yapılan diğer çalışmaya göre oldukça düşük bulunmuştur (Turnagöl, 2016). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının yağsız vücut ağırlığının diğer çalışmalara kıyasla daha yüksek olması daha atletik olduklarına işaret etmektedir. MIND diyetine uyumlu beslenen müdahale grubunda vücut yağ yüzdesi anlamlı olarak azalmıştır ($p<0,05$). Ayrıca anlamlı olmasada ($p>0,05$), müdahale grubunun vücut yağ ağırlığında azalma görülürken, yağsız vücut ağırlığında ise artış saptanmıştır (Çizelge 4.7). Bu durum, korumalı futbol sporcularında MIND diyeti müdahalesinin, toplam vücut ağırlığını değiştirmeden vücut yağ ağırlığının azalmasına ve yağsız vücut ağırlığının artmasına katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir.

Çalışma öncesi ve sonrasında korumalı futbol sporcularının bel çevresi ve bel çevresi/boy uzunluğu oranı sınıflandırmaları kontrol ve müdahale grupları arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Ayrıca bel çevresi ve bel çevresi/boy uzunluğu oranı sınıflandırmalarında çalışma sonrası çalışma öncesine göre anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11).

Türkiye'de yapılan bir çalışmada, bel çevresi aralıklarına göre korumalı futbol sporcularının %9,2'sinin sağlık riski açısından önlem alınması gereken aralıkta ve

%9,7'sinin yüksek sağlık riskine işaret eden aralıkta olduğu bulunurken, bel çevresi/boy uzunluğu oranlarına göre %28,1'inin eylem düşünülmesi gereken riskli aralıkta ve %4,3'ünün tedavi gerektiren aralıkta olduğu saptanmıştır (Güneşliol, 2019).

Bu çalışmada, bel çevresi değerleri yüksek sağlık riskine işaret eden aralıkta olan korumalı futbol sporcularının oranı diğer çalışmada bulunan oranın (Güneşliol, 2019) 2 katından daha fazladır (%20,8) (Çizelge 4.10). Bununla birlikte, bu çalışmada bel çevresi/boy uzunluğu oranı eylem düşünülmesi gereken riskli aralıkta bulunan korumalı futbol sporcularının oranı (%25) diğer çalışmadaki orana benzer iken, tedavi gerektiren aralıkta olan korumalı futbol sporcularının oranı (%8,3) diğer çalışmaya (Güneşliol, 2019) kıyasla daha yüksektir (Çizelge 4.11). Diğer çalışmaya göre yüksek gözükse de (Güneşliol, 2019), bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının büyük bir çoğunluğu sağlıklı bel çevresi (<94 cm) ve bel çevresi/boy uzunluğu (0,4≥-<0,5) aralıklarında bulunmaktadır (Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11).

5.6. Korumalı Futbol Sporcularının Besin Tüketim Kayıtlarının Değerlendirilmesi

Diyetle alınan besin öğeleri, beyin sağlığının korunmasında rol aldıkları için önemlidir (Patel ve diğerleri, 2023; Vázquez-Lorente, Herrera-Quintana, Molina-López, Zapata-Soria ve Planells, 2023). Literatür incelendiğinde, Amerika'da NCAA 1. Ligi'nde oynayan 28 ve 15 korumalı futbol sporcusunun beslenme alışkanlıklarının değerlendirildiği iki farklı çalışmada diyetle alınan toplam enerji miktarları sırasıyla 2624 kkal/gün ve 3518±849 kkal/gün olarak bulunmuştur (Cole ve diğerleri, 2005; Kirwan ve diğerleri, 2012). Türkiye'de üniligde oynayan 185 korumalı futbol sporcusunun beslenme durumlarının değerlendirildiği başka bir çalışmada ise diyetle alınan toplam enerji miktarı 2750,43±896 kkal/gün olarak bildirilmiştir (Güneşliol, 2019). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının diyetle aldıkları toplam günlük enerji miktarları bir çalışma hariç (Kirwan ve diğerleri, 2012) yapılan diğer çalışmalar (Cole ve diğerleri, 2005; Güneşliol, 2019) ile benzerdir (Çizelge 4.12).

Diyetle alınan enerjinin karbonhidrattan gelen oranları incelendiğinde, Amerika'da yapılan bir çalışmada korumalı futbol sporcularının diyetle aldığı günlük enerjinin %47'sinin karbonhidrattan geldiği belirtilirken (Cole ve diğerleri, 2005), Türkiye'de korumalı futbol sporcuları ile yapılan diğer çalışmada ise diyetle alınan günlük enerjinin %40,45'inin

karbonhidrattan geldiği bildirilmiştir (Güneşliol, 2019). Sporcuların diyetle aldıkları günlük enerjinin %55-65'inin karbonhidrattan sağlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Wagner, 2009). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının diyetle aldıkları enerjinin karbonhidrattan gelen oranları daha önce Türkiye'de yapılan çalışmaya benzer olsa da (Güneşliol, 2019), Amerika'da yapılan diğer çalışmaya (Cole ve diğerleri, 2005) ve sporcular için önerilen oranlara (Wagner, 2009) kıyasla düşüktür (Çizelge 4.12).

Toplam karbonhidrat alımları incelendiğinde, Amerika'da yapılan çalışmalarda korumalı futbol sporcularının diyetle 299 g/gün ve 353±118 g/gün karbonhidrat aldıkları bulunmuştur (Cole ve diğerleri, 2005; Kirwan ve diğerleri, 2012). Türkiye'de yapılan çalışmada ise korumalı futbol sporcularının diyetle aldığı toplam karbonhidrat miktarı 271,27±99,44 g/gün olarak tespit edilmiştir (Güneşliol, 2019). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının çalışma öncesi diyetle aldıkları toplam günlük karbonhidrat miktarları diğer çalışmalara göre düşük iken (Cole ve diğerleri, 2005; Güneşliol, 2019; Kirwan ve diğerleri, 2012), çalışma sonrası diyetle aldıkları toplam günlük karbonhidrat miktarları ise Türkiye'de yapılan çalışmaya benzer olmakla birlikte (Güneşliol, 2019), Amerika'da yapılan çalışmalara göre (Cole ve diğerleri, 2005; Kirwan ve diğerleri, 2012) düşük bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Korumalı futbol sporcularının günde 1 saatten uzun süren yüksek yoğunluklu ve güç gerektiren antrenmanları ve uzun müsabakaları olduğundan dolayı, kas ve karaciğer glikojen depolarının korunması ve yenilenmesi için günde 5-7 g/kg karbonhidrata ihtiyaç duyabilecekleri belirtilmektedir (Berning, 2015). Vücut ağırlığı başına öneriler incelendiğinde, genel olarak sporcular için Amerikan Spor Hekimleri Birliği 6-10 g/kg/gün (Rodriguez, DiMarco ve Langley, 2009; Thomas, Erdman ve Burke, 2016), Uluslararası Sporcu Beslenmesi Topluluğu 5-8 g/kg/gün (Kreider ve diğerleri, 2010) ve Uluslararası Olimpiyat Komitesi 5-7 g/kg/gün (Potgieter, 2013) karbonhidrat alımını önermektedir. Türkiye'de yapılan bir çalışmada korumalı futbol sporcularının vücut ağırlığı başına diyetle aldığı karbonhidrat miktarı 3,33±1,55 g/kg/gün olarak bulunmuştur (Güneşliol, 2019). Bu çalışmada kontrol ve müdahale gruplarındaki sporcuların vücut ağırlığı başına aldıkları günlük ortalama karbonhidrat miktarlarının ise önerilere (Kreider ve diğerleri, 2010; Potgieter, 2013; Rodriguez, DiMarco ve Langley, 2009; Thomas, Erdman ve Burke, 2016) ve diğer çalışmaya göre (Güneşliol, 2019) daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.12). Genel olarak bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının diğer çalışmalara ve önerilere

göre diyetle aldıkları günlük ortalama karbonhidrat miktarının düşük olmasının, bu sporcuların daha çok protein ve yağ içerikli besinleri tüketmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Korumalı futbol sporcularının karbonhidrat alımı, antrenman ve toparlanma sürecindeki enerji ihtiyaçlarının karşılanmasına destek olur (Berning, 2015). Ayrıca karbonhidrat beyin fonksiyonları için de enerji sağlayan temel besin öğesidir (Gibson, 2007). Bu yüzden korumalı futbol sporcularında yeterli ve dengeli karbonhidrat alımının sağlanmasının beyin sağlığı açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Diyetle alınan karbonhidratın miktarı kadar türü de önemlidir. Hızlı emilen basit karbonhidratların aşırı tüketimi beyin fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyebilir (Gibson, 2007). Bu yüzden sindirilemeyen diyet karbonhidratları olan ve beyin sağlığının korunmasına destek olduğu belirtilen diyet liflerinin yeterli tüketimi sağlanmalıdır (Bischoff ve diğerleri, 2021; Han ve diğerleri, 2017). Amerika'da NCAA 1. Ligi'nden korumalı futbol sporcuları ile yapılan çalışmada diyetle alınan lif miktarı 19±8 g/gün olarak bulunmuştur (Kirwan ve diğerleri, 2012). Türkiye'de üniligden korumalı futbol sporcuları ile yapılan diğer çalışmada ise diyetle alınan lif miktarı 21,42±9,59 g/gün olarak belirlenmiştir (Güneşliol, 2019). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının çalışma öncesi diyetle aldıkları günlük lif miktarları diğer çalışmalara benzer bulunurken, çalışma sonrasında müdahale grubundaki sporcuların diyetle aldığı lif miktarının hem kontrol grubuna hem de diğer çalışmalara göre (Güneşliol, 2019; Kirwan ve diğerleri, 2012) oldukça yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.12).

Ayrıca bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının çalışma öncesinde diyetle aldıkları günlük ortalama lif miktarları genel olarak sporcular için önerilen miktar aralığında (lif: 20-30 g/gün) bulunurken (Institute of Medicine, 2006), çalışma sonrasında müdahale grubundaki sporcuların diyetle aldığı günlük ortalama lif miktarı aralığın üstünde bulunmuştur (Çizelge 4.12). Bununla birlikte, bu çalışmada müdahale grubundaki sporcuların diyetle aldığı günlük lif, çözünebilen lif ve çözünmeyen lif miktarları çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla anlamlı olarak artmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.12). Müdahale grubunda diyetle alınan günlük lif ve çözünmeyen lif miktarlarındaki artış kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.13). Bu çalışmada müdahale grubundaki sporcuların çalışma sonrasında diyetle aldığı ortalama lif miktarının kontrol grubuna, diğer çalışmalara ve önerilere göre yüksek olmasının, MIND diyetinde yer alan tam tahıllar, sebzeler, fasulyeler, üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri ve sert kabuklu yemişler gibi besinlerin daha çok tüketilmesinden kaynaklandığı

düşünülmektedir. Bağırsak geçirgenliğini azaltması, MBBE iletişimine destek olması ve nörotransmitterler ile KZYA'ların sentezlenmesindeki rolleri nedeniyle lif tüketiminin artması, beyin sağlığının korunması yönünden faydalı görülmektedir (Al-Ayadhi ve diğerleri, 2021; Lockyer ve Stanner, 2019; Nagpal ve diğerleri, 2019; Ramezani Ahmadi ve diğerleri, 2020; Walrand ve diğerleri, 2021).

Proteinler, beynin yapısal bütünlüğünün korunmasına destek olan besin öğeleridir (van de Rest ve diğerleri, 2013). Diyetle alınan enerjinin proteinden gelen oranları incelendiğinde, Amerika'da korumalı futbol sporcuları üzerinde yürütülen bir çalışmada diyetle alınan günlük enerjinin %22'sinin proteinden geldiği belirtilirken (Cole ve diğerleri, 2005), Türkiye'de yapılan bir çalışmada ise korumalı futbol sporcularının diyetle aldığı günlük enerjinin %19,12'sinin proteinden geldiği bildirilmiştir (Güneşliol, 2019). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının diyetle aldıkları günlük enerjinin proteinden gelen oranları, Türkiye'de yapılan çalışmada bulunan oranla benzerdir (Güneşliol, 2019) ancak Amerika'da yapılan diğer çalışmaya kıyasla (Cole ve diğerleri, 2005) biraz daha düşüktür (Çizelge 4.12).

Sporcuların protein ihtiyacı, yapılan sporun türüne göre değişiklik gösterebilmektedir. Korumalı futbol sporcuları için diyetle 1,6-1,7 g/kg/gün aralığında protein alımı önerilmektedir (Berning, 2015; Phillips, 2012). Amerika'da NCAA 1. Ligi'nde oynayan 15 korumalı futbol sporcusu ile yapılan bir çalışmada vücut ağırlığı başına diyetle alınan protein miktarı 1,8 g/kg/gün ve diyetle alınan toplam protein miktarı 169±52 g/gün olarak bulunmuştur (Kirwan ve diğerleri, 2012). NCAA 1. Ligi'nden 28 korumalı futbol sporcusu ile yapılan diğer çalışmada diyetle alınan toplam protein miktarının 129 g/gün olduğu saptanmıştır (Cole ve diğerleri, 2005). Türkiye'de üniligden 185 korumalı futbol sporcusu ile yapılan çalışmada ise diyetle alınan vücut ağırlığı başına ve toplam günlük protein miktarlarının sırasıyla 1,55±0,69 g/kg/gün ve 128,23±51,73 g/gün olduğu bildirilmiştir (Güneşliol, 2019).

Bu çalışmada, kontrol ve müdahale gruplarındaki korumalı futbol sporcularının diyetle vücut ağırlığı başına aldıkları günlük ortalama protein miktarları diğer çalışmalara (Cole ve diğerleri, 2005; Güneşliol, 2019; Kirwan ve diğerleri, 2012) ve korumalı futbol sporcuları için önerilen aralığa göre (Berning, 2015; Phillips, 2012) düşük bulunmuştur. Kontrol grubunda diyetle alınan toplam protein miktarı diğer çalışmalara göre (Cole ve diğerleri,

2005; Kirwan ve diğerleri, 2012) biraz daha düşük bulunurken, müdahale grubunda diyetle alınan toplam protein miktarının bir çalışma (Kirwan ve diğerleri, 2012) hariç yapılan diğer çalışmalara benzer olduğu (Cole ve diğerleri, 2005; Güneşliol, 2019) saptanmıştır (Çizelge 4.12). Ayrıca bu çalışmada, müdahale grubundaki korumalı futbol sporcularının diyetle aldığı günlük bitkisel protein miktarı çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla anlamlı olarak artmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.12). Genel olarak bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının diyetle aldıkları günlük ortalama protein miktarları, bazı çalışmalara ve korumalı futbol sporcuları için önerilen aralığa göre düşük gözükse de (Berning, 2015; Kirwan ve diğerleri, 2012; Phillips, 2012), diğer çalışmalar ile benzer olduğu (Cole ve diğerleri, 2005; Güneşliol, 2019) görülmektedir. Proteinler, beyin hücrelerinde bütünlüğün ve fonksiyonların korunmasına destek olmakla birlikte, doku onarımı, nörotransmitterlerin oluşumu, sinirsel iletişim ve nöronların yenilenmesi gibi süreçlerde de rol almaktadır (Poblete ve diğerleri, 2023; Rajagopal ve diğerleri, 2016; van de Rest ve diğerleri, 2013). MIND diyetinin, yağda kızartılmamış balık ve tavuk ile fasulye gibi bitkisel kaynaklı besinlerle beyin sağlığı için önemli olan protein alımını teşvik ettiği düşünülmektedir (Morris ve diğerleri, 2015a; Stefaniak ve diğerleri, 2022).

Beynin yapısal ve fonksiyonel olarak temel bileşenleri olan yağların diyet alımları incelendiğinde (Vesga-Jiménez ve diğerleri, 2022), Amerika'da NCAA 1. Ligi'nde oynayan oyuncular ile yapılan bir çalışmada korumalı futbol sporcularının diyetle aldığı günlük enerjinin %24'ünün yağdan geldiği bulunmuştur (Cole ve diğerleri, 2005). Türkiye'de üniligden oyuncular ile yapılan çalışmada ise korumalı futbol sporcularında diyetle alınan günlük enerjinin %39,79'unun yağdan geldiği belirlenmiştir (Güneşliol, 2019). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının çalışma öncesi diyetle aldıkları günlük enerjinin yağdan gelen oranlarının Türkiye'de yapılan çalışamaya göre (Güneşliol, 2019) benzer olduğu bulunurken, çalışma sonrası diyetle aldıkları günlük enerjinin yağdan gelen oranlarının ise biraz daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularında diyetle alınan enerjinin yağdan gelen oranları Amerika'da yapılan çalışmaya göre (Cole ve diğerleri, 2005) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Beyin sağlığı için tüketilen yağ türü de önemlidir. Kolesterol, çoğunluğu beynin fizyolojik işlevlerini sürdürmek için gerekli olan aksonal miyelin tabakalarında bulunan bir yağ türüdür (Custers ve diğerleri, 2022). Amerika'da NCAA 1. Ligi'nde oynayan 28 korumalı futbol sporcusu ile yürütülen çalışmada diyetle alınan ortalama kolesterol miktarının 399

mg/gün olduğu bulunmuştur (Cole ve diğerleri, 2005). NCAA 1. Ligi'nden 15 korumalı futbol sporcusu ile yapılan benzer bir çalışmada, diyetle alınan kolesterol miktarının 757±333 mg/gün olduğu saptanmıştır (Kirwan ve diğerleri, 2012). Türkiye'de üniligden 185 korumalı futbol sporcusunun katıldığı çalışmada ise, diyetle alınan kolesterol miktarı 584,15±324,45 mg/gün olarak belirlenmiştir (Güneşliol, 2019). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularında diyetle alınan günlük ortalama kolesterol miktarları genel olarak NCAA 1. Ligi'nden 28 oyuncu ile yapılan çalışmaya (Cole ve diğerleri, 2005) ve üniligde yapılan çalışmaya (Güneşliol, 2019) kıyasla oldukça yüksektir. Kontrol grubunda çalışma öncesi ve sonrasında diyetle alınan günlük ortalama kolesterol miktarı NCAA 1. Ligi'nden 15 korumalı futbol sporcusu ile yapılan çalışmaya göre düşük bulunurken (Kirwan ve diğerleri, 2012), müdahale grubunda diyetle alınan günlük ortalama kolesterol miktarı ise aynı çalışmaya kıyasla yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Ayrıca, anlamlı olmasa da ($p>0,05$), kontrol grubunda diyetle alınan günlük kolesterol miktarı çalışma sonrasında çalışma öncesine göre artarken, müdahale grubunda diyetle alınan günlük kolesterol miktarı çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla azalmıştır (Çizelge 4.12). Müdahale grubunda tüketilen toplam günlük yağ miktarı azalmadığı halde diyetle alınan günlük kolesterol miktarı azalmıştır. Bu durumun, MIND diyetine uyum sonucunda kırmızı et ve ürünleri, hızlı kızarmış yiyecekler ve tereyağı gibi kolesterol içeriği yüksek besinlerin tüketimlerinin azalması ve balık gibi kolesterol içeriği düşük ve zeytinyağı gibi kolesterol içermeyen besinlerin tüketimlerinin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla, MIND diyeti kolesterolün azaltılmasında faydalı olabilir. Öte yandan, vücutta en yüksek beyinde bulunan kolesterol, sinaps oluşumu ve olgunlaşması için gerekli olması ve hücre zarının bir bileşeni olarak sinyal iletiminin düzenlenmesinde rol oynaması nedeniyle beyin yapısında önemli olduğu kadar, nörogelişim ve beyin fonksiyonları için de büyük öneme sahiptir (Custers ve diğerleri, 2022). Bu yüzden sağlıklı ve dengeli bir diyette kolesterol de bulunmalıdır. Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularında diyetle alınan günlük kolesterol miktarları diğer çalışmaların çoğuna göre (Cole ve diğerleri, 2005; Güneşliol, 2019) daha yüksek görünmektedir (Çizelge 4.12).

Yağ asidi türleri değerlendirildiğinde, Amerika'da NCAA 1. Ligi'nde oynayan 28 korumalı futbol sporcusu ile yapılan çalışmada diyetle alınan günlük ortalama TDYA, ÇDYA ve DYA miktarları sırasıyla 25 g, 13 g ve 33 g olarak bulunurken, diyetle alınan günlük enerjinin TDYA, ÇDYA ve DYA'lardan gelen oranları ise sırasıyla %9, %4 ve %11 olarak

bulunmuştur (Cole ve diğerleri, 2005). Türkiye'de üniligden 185 korumalı futbol sporcusu ile yürütülen çalışmada, diyetle alınan günlük TDYA, ÇDYA ve DYA miktarları sırasıyla 45,55±19,37 g, 24,36±12,68 g ve 41,27±17,8 g olarak belirlenirken, diyetle alınan günlük enerjinin TDYA, ÇDYA ve DYA'lardan gelen oranları sırasıyla %14,81±3,36, %7,86±2,81 ve %13,45±3,51 olarak saptanmıştır (Güneşliol, 2019).

Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularında diyetle alınan günlük TDYA, ÇDYA ve DYA miktarları ve diyetle alınan enerjinin TDYA, ÇDYA ve DYA'lardan gelen oranları Amerika'da yapılan çalışmaya kıyasla (Cole ve diğerleri, 2005) yüksek bulunmuştur. Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularında çalışma öncesi diyetle alınan günlük TDYA ve ÇDYA miktarları ile enerjinin bu yağlardan gelen oranları Türkiye'de yapılan çalışmaya göre benzer iken (Güneşliol, 2019), çalışma sonrasında kontrol grubunda diyetle alınan günlük TDYA ve ÇDYA miktarları ile enerjinin bu yağlardan gelen oranları aynı çalışmaya kıyasla daha düşük ve müdahale grubunda diyetle alınan günlük TDYA ve ÇDYA miktarları ile enerjinin bu yağlardan gelen oranları aynı çalışmaya göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının çalışma öncesi diyetle aldıkları günlük DYA miktarları ve enerjinin DYA'dan gelen oranları Türkiye'de yapılan çalışmaya benzer bulunurken (Güneşliol, 2019), çalışma sonrasında diyetle aldıkları günlük DYA miktarları ve enerjinin DYA'dan gelen oranları aynı çalışmaya kıyasla daha düşüktür (Çizelge 4.12).

Bu çalışmada diyetle alınan günlük ÇDYA ve TDYA miktarları çalışma sonrası kontrol grubunda azalırken, müdahale grubunda artmıştır (Çizelge 4.13). Bu durumun MIND diyeti kapsamında özellikle balık ve zeytinyağı tüketiminin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Müdahale grubunda, beyin yapısının bileşenlerinde yer alan ve nöroprotektif etkileri olabileceği belirtilen ÇDYA ve TDYA'ların diyetle alınan miktarları ve enerjinin bu yağ asitlerinden gelen oranlarının artmasının beyin sağlığı açısından yararlı olduğu düşünülmektedir (Arnoldussen ve Kiliaan, 2014; Chauhan ve Chauhan, 2020; Nishi ve diğerleri, 2023; Poblete ve diğerleri, 2020; Scrimgeour ve Condlin, 2014; Tiberi ve Chiurchiù, 2021). Genel olarak bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının diyetle aldıkları DYA miktarları ve enerjinin DYA'dan gelen oranları diğer çalışmalardaki değerlere (Cole ve diğerleri, 2005; Güneşliol, 2019) yakındır.

Sporcularda, aşırı tüketimi beyin sağlığı açısından zararlı olabileceğinden ötürü trans yağ asitleri gibi ÇDYA'ların diyetle alımının sınırlandırılması ve beyin sağlığı açısından faydalı olduğu belirtilen ω-3 ve ω-6 gibi ÇDYA'ların diyetle yeterli alınması önemlidir (Golomb ve Bui, 2015; Hirata ve diğerleri, 2023; Poblete ve diğerleri, 2020; Scrimgeour ve Condlin, 2014). Bu çalışmaya göre kontrol grubunda çalışma sonrası çalışma öncesine kıyasla diyetle alınan trans yağ asidi miktarı artış gösterirken, müdahale grubunda diyetle alınan trans yağ asidi miktarı kontrol grubuna göre azalmıştır ($p<0,05$).

Sporcuların beyin sağlığı için önemli olan ve besinlerle alınması gereken ω-3 ve ω-6 ÇDYA'ların diyet alımı incelendiğinde, Türkiye'de üniligde oynayan 185 korumalı futbol sporcusunun dahil olduğu çalışmada diyetle alınan ω-3 ve ω-6 yağ asitleri miktarları sırasıyla 2,14±1,81 g/gün ve 16,70±10,35 g/gün olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada diyetle alınan günlük ω-6/ω-3 oranı ise 9,58±6,22 olarak saptanmıştır (Güneşliol, 2019). Bu çalışmada kontrol ve müdahale gruplarında çalışma öncesi diyetle alınan günlük ω-3 yağ asidi miktarları birbirine ve yapılan diğer çalışmaya benzer iken, hem çalışma öncesi hem de çalışma sonrasında diyetle alınan günlük ω-6 yağ asidi miktarları yapılan diğer çalışmaya göre (Güneşliol, 2019) daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, bu çalışmanın sonunda kontrol grubunda diyetle alınan günlük ω-3 yağ asidi miktarı diğer çalışmaya kıyasla daha az bulunurken, müdahale grubunda diyetle alınan günlük ω-3 yağ asidi miktarının diğer çalışmaya göre (Güneşliol, 2019) yüksek olduğu saptanmıştır. Oranlar açısından değerlendirildiğinde, bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularında çalışma öncesi diyetle alınan günlük ω-6/ω-3 oranları diğer çalışmaya yakın bulunmuştur. Bu çalışmanın sonunda ise kontrol grubunda diyetle alınan günlük ω-6/ω-3 oranı hemen hemen aynı kalırken, müdahale grubunda diyetle alınan günlük ω-6/ω-3 oranının kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede azaldığı ($p<0,05$) ve diğer çalışmaya kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.12).

Sağlıklı bir ω-6/ω-3 oranı olarak 5:1-10:1 önerilirken (Ponnampalam, Sinclair ve Holman, 2021), sporcular için 3:1 oranı da önerilmektedir (Gligor ve Gligor, 2016). Bu çalışmanın sonunda müdahale grubunda diyetle alınan ω-3 yağ asidi miktarı kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.13). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının çalışma öncesi diyetle aldıkları ω-6/ω-3 oranları önerilen üst sınır olan 10:1 oranına yakın bulunmuştur (Ponnampalam ve diğerleri, 2021). Ayrıca kontrol grubunda diyetle alınan ω-6/ω-3 oranı çalışma sonrası yine benzer şekilde yaklaşık 10:1 oranında

kalırken, müdahale grubunda diyetle alınan ω-6/ω-3 oranı çalışma sonrası kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede azalarak yaklaşık 7:1 oranına gerilemiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.12). Müdahale grubunda diyetle alınan ω-3 yağ asidi miktarının artması ve ω-6/ω-3 oranı ile trans yağ miktarının azalmasında MIND diyetine uyum ile artan balık tüketimi ve azalan hızlı kızarmış yiyecek tüketiminin etkili olduğu düşünülmektedir. Müdahale grubunda, diyette yüksek miktarlarda alındığında artan oksidatif hasar ve inflamasyon ile ilişkili olduğu ve nöronal fonksiyon bozukluğuna yol açabildiği belirtilen trans yağın tüketiminin azalması ile birlikte (Golomb ve Bui, 2015; Hirata ve diğerleri, 2023; Zhang ve diğerleri, 2018), migroglial düzenlenmede roller üstlenerek oksidatif stres ve nöroinflamasyonun azaltılmasına yardımcı olabileceği belirtilen ω-3 yağ asidi tüketiminin artması beyin sağlığı yönünden faydalı görülmektedir (Poblete ve diğerleri, 2020; Scrimgeour ve Condlin, 2014).

ω-3 yağ asitlerinden EPA ve DHA, fosfolipidlerin yapısında bulunmaları ve nöronal fonksiyonlardaki rolleri ile nöroinflamasyonu azaltabilme potansiyellerinden ötürü beyin sağlığı için önemlidir (Arnoldussen ve Kiliaan, 2014; Poblete ve diğerleri, 2020; Scrimgeour ve Condlin, 2014). Bununla birlikte, daha düşük DHA/EPA oranının özellikle CRP gibi inflamatuar faktörlerin hafifletilmesinde daha yararlı olabileceği belirtilmektedir (AbuMweis, Abu Omran, Al-Shami ve Jew, 2021). Ayrıca diyetle günlük EPA+DHA alımının yetişkinlerde 250-500 mg arasında olması önerilmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2022). Anlamlı farklılıklar gözlenmemiş olsa da ($p>0,05$), çalışma öncesi kontrol grubunda diyetle alınan DHA/EPA oranı müdahale grubuna göre düşük iken, çalışma sonrası müdahale grubunda diyetle alınan DHA/EPA oranı kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Ayrıca hem kontrol hem de müdahale grubunda diyetle alınan günlük ortalama EPA+DHA miktarlarının önerilen aralığa (250-500 mg) (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2022) uygun olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, kontrol grubunda diyetle alınan günlük EPA+DHA miktarı çalışma sonrası azalma gösterirken, müdahale grubunda diyetle alınan günlük EPA+DHA miktarı çalışma sonrası benzer kalmıştır (Çizelge 4.12). Çalışma sonrası müdahale grubunda diyetle alınan günlük EPA+DHA miktarının korunması ile birlikte DHA/EPA oranının az da olsa gerilemesinin beyin sağlığı açısından yararlı olduğu düşünülmektedir (AbuMweis ve diğerleri, 2021; Arnoldussen ve Kiliaan, 2014; Poblete ve diğerleri, 2020; Scrimgeour ve Condlin, 2014; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2022).

Vitaminler, beyin sağlığı açısından önemli olan besin öğeleridir (Conti ve diğerleri, 2024; Walrand ve diğerleri, 2021). Türkiye'de yapılan ve üniligde oynayan korumalı futbol

sporcularının beslenme durumunun değerlendirildiği bir çalışmada diyetle alınan günlük A vitamini, tiamin (B_1 vitamini), C vitamini ve folat miktarları sırasıyla 1012,08±684,71 µg, 1,25±0,53 mg, 99,66±64,43 mg ve 309,82±133,59 µg olarak bulunmuştur (Güneşliol, 2019). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının diyetle aldıkları günlük A vitamini, tiamin ve folat miktarlarının diğer çalışmaya göre (Güneşliol, 2019) daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14). Çalışma öncesi müdahale grubunda diyetle alınan günlük C vitamini miktarı kontrol grubuna ve diğer çalışmaya benzer iken, çalışma sonrası kontrol grubuna ve diğer çalışmaya göre daha yüksek bulunmuştur. Kontrol ve müdahale gruplarında diyetle alınan günlük vitamin miktarları çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla anlamlı bir değişim göstermemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.14).

Bunlara ek olarak, anlamlı olmasa da ($p>0,05$), müdahale grubunda diyetle alınan günlük β-karoten miktarı çalışma sonrası çalışma öncesine kıyasla artarken, kontrol grubunda azalmış ve çalışma sonrasında müdahale grubunda diyetle alınan günlük β-karoten miktarı kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.14). Vitaminlerin enerji üretimi, antioksidan enzim aktivitesi ve nöronal rejenerasyon gibi süreçlerde rolleri bulunmaktadır (Bulama ve diğerleri, 2020; Conte ve diğerleri, 2004; Conti ve diğerleri, 2024; İnci ve diğerleri, 1998; Wu ve diğerleri, 2010). Bu yüzden korumalı futbol sporcularının diyetle aldıkları vitaminler beyin sağlığı açısından önemlidir. Ayrıca bir karotenoid olan β-karoten, antioksidan olarak görev alarak oksidatif stresin azalmasına katkıda bulunabilmektedir (Chen ve diğerleri, 2019). Bu yüzden müdahale grubunda diyetle alınan β-karoten miktarının artması beyin sağlığı açısından faydalı olabilir. Müdahale grubunda, MIND diyetine uyumla birlikte yeşil yapraklı sebzeler, diğer sebzeler ve fasulyeler gibi besinlerin artan tüketiminin diyetle alınan β-karoten miktarının artmasına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Vitaminlerle birlikte beyin sağlığına destek olan diğer besin öğeleri minerallerdir (Cisternas ve diğerleri, 2015; Gumz ve diğerleri, 2015; Poblete ve diğerleri, 2023; Walrand ve diğerleri, 2021). Türkiye'de üniligde oynayan korumalı futbol sporcuları ile yapılan çalışmada diyetle alınan günlük demir, kalsiyum, magnezum, sodyum ve potasyum miktarları sırasıyla 14,13±4,95 mg, 1030,64±493,03 mg, 366,09±155,08 mg, 4846,10±2049,01 mg ve 3022,07±1090,66 mg olarak bulunmuştur (Güneşliol, 2019). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının diyetle aldıkları günlük sodyum miktarlarının diğer çalışmaya kıyasla daha düşük olduğu görülürken, diyetle aldıkları demir, magnezyum ve potasyum

miktarlarının diğer çalışmaya göre (Güneşliol, 2019) daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.16). Çalışma öncesi müdahale grubunda diyetle alınan günlük kalsiyum, magnezyum ve potasyum miktarları kontrol grubuna ve diğer çalışmaya benzer iken, çalışma sonrasında kontrol grubuna ve diğer çalışmaya göre (Güneşliol, 2019) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Kontrol ve müdahale gruplarında diyetle alınan günlük mineral miktarları çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla anlamlı değişim göstermemiş ve değişimler açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17). Bununla birlikte, anlamlı olmasa da ($p>0,05$), kontrol grubunda diyetle alınan günlük magnezyum ve potasyum miktarlarının azaldığı görülürken, müdahale grubunda ise diyetle alınan günlük magnezyum ve potasyum miktarlarının arttığı görülmüştür. Çalışma sonrası müdahale grubunda diyetle günlük alımı artan magnezyum ve potasyum miktarlarının, MIND diyetinde yer alan yeşil yapraklı sebzeler, balık, tam tahıllar ve sert kabuklu yemişler gibi besinlerin artan tüketimlerine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Diyet antioksidan özellikleri, kafa darbelerinin neden olduğu oksidatif stres ile tetiklenen olumsuz sonuçların iyileştirilmesine destek olabilir (Institute of Medicine Committee on Nutrition, Trauma, and the Brain, 2011: 7). Ayrıca epidemiyolojik çalışmalara göre diyetle günde ≥10.000 μmol Trolox eşdeğerinde (TE) ORAC sağlanmasının sağlık üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir (Prior, 2015). Kontrol grubunda diyetle alınan günlük antioksidan ve ORAC miktarları çalışma sonrasında azalırken, müdahale grubunda diyetle alınan günlük antioksidan ve ORAC miktarları çalışma sonrasında hem çalışma öncesine hem de kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak artmıştır ($p<0,05$). Ayrıca müdahale grubunda diyetle alınan günlük ORAC miktarı çalışma sonrasında ≥10.000 μmol TE değerinin üstüne çıkmıştır (Çizelge 4.12). Çalışma sonrası müdahale grubunda diyetle alınan günlük antioksidan ve ORAC miktarlarındaki anlamlı artışların, MIND diyetinde yer alan yeşil yapraklı sebzeler, balık, sert kabuklu yemişler, zeytinyağı, üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri ve hardaliye gibi antioksidan içeriği yüksek besinlerin tüketiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tekrarlayan kafa darbelerinden sonra yüksek oksidatif metabolik aktivite, nispeten düşük antioksidan kapasite ve düşük onarım mekanizmaları, oksidatif strese bağlı olarak beyin dokusunda hasarı artırabilir (Daradkeh, Al-Maashani, Al-Abrawi, Amiri ve Al-Barashdi, 2021). Bu yüzden müdahale grubunda MIND diyetine uyum ile birlikte diyetle alınan antioksidan ve ORAC miktarlarının artması,

kafa darbelerine bağlı oksidatif etkilerin hafifletilmesinde yararlı olabileceğinden ötürü önemlidir (Institute of Medicine Committee on Nutrition, Trauma, and the Brain, 2011: 7; Prior, 2015).

5.7. Korumalı Futbol Sporcularında MIND Diyetine Uyumun Değerlendirilmesi

MIND diyetine uyumun artması Alzheimer hastalığı gibi nörodejeneratif hastalıklara yakalanma riskinin azalması ve daha iyi bilişsel işlevler ile ilişkilendirilmektedir (Holthaus ve diğerleri, 2023; Morris ve diğerleri, 2015b). Ancak literatürde korumalı futbol sporcuları dahil sporcularda MIND diyetine uyumu değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır ve genel olarak yetişkin erkeklerde MIND diyetine uyumun değerlendirildiği çalışmalar sınırlıdır. Yaş ortalaması 34,1±6,0 olan yetişkinlerin farklı diyet kalitesi indekslerine uyumunun değerlendirildiği kesitsel bir çalışmada erkeklerin MIND diyet skoru 7,0±1,9 olarak bulunmuştur (Holthaus ve diğerleri, 2023). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının çalışma öncesi MIND diyet skorları diğer çalışmaya kıyasla daha düşüktür. Bu durum, korumalı futbol sporcularının gündelik hayatta sağlıklı yetişkinlerden daha düşük MIND diyet skorlarına sahip olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte, kontrol grubunun çalışma sonrasındaki MIND diyet skoru diğer çalışmaya göre yine düşük kalırken, müdahale grubunun çalışma sonrasındaki MIND diyet skoru hem kontrol grubuna hem de diğer çalışmaya kıyasla oldukça yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.22). Müdahale grubunda MIND diyet skorunun çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak arttığı görülmüştür ($p<0,05$) (Çizelge 4.23).

Müdahale grubunda araştırmacı tarafından sağlanan besinlerden üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvelerini haftada ≥2 porsiyon ve balığı haftada ≥1 öğün tüketenlerin oranları çalışma öncesinde çok az iken, çalışma sonrasında tüm sporcuların bu besinleri belirtilen sıklıklarda tükettiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca, çalışma öncesi müdahale grubunda araştırmacı tarafından sağlanan diğer bir besin olan hardaliyeyi 1 bardak/gün tüketen bulunmazken, çalışma sonrasında sporcuların büyük çoğunluğunun belirtilen sıklıkta hardaliye tükettiği görülmüştür ($p<0,05$). Bu da, araştırmacı tarafından müdahale grubuna sağlanan besinlerin büyük ölçüde tüketildiğini göstermektedir. Ayrıca, müdahale grubunda gözlenen MIND diyet skorundaki artışın 3 puanın üzerinde olması (Çizelge 4.23), MIND diyet skorunun sadece araştırmacı tarafından sağlanan besinlerden değil, aynı zamanda MIND diyeti bileşenlerinde yer alan diğer besinlerin tüketim sıklıklarına uyulmasından da

arttığını göstermektedir. Nitekim müdahale grubunda diğer besinlerden sert kabuklu yemişleri ≥5 porsiyon/hafta tüketenlerin oranı çalışma öncesinde %25 iken, çalışma sonrasında %75'e yükselmiştir ($p<0,05$). Bununla birlikte, müdahale grubunda tereyağı/margarini <1 yemek kaşığı/gün tüketenlerin oranı çalışma öncesinde %33,3 iken, çalışma sonrasında %91,7'ye çıkmıştır ($p<0,05$). Ayrıca, anlamlı olmasa da ($p>0,05$), müdahale grubunda yeşil yapraklı sebzeler, diğer sebzeler, tam tahıllar ve fasulyeleri daha sık tüketenler ile zeytinyağını birincil olarak tercih edenlerin oranları yükselirken, kırmızı et ve ürünleri ile hızlı kızarmış yiyecekleri daha sık tüketenlerin oranlarında azalma görülmüştür (Çizelge 4.18).

Müdahale grubunda araştırmacı tarafından sağlanan besinlerin (Şekil 3.3) tüketim miktarları çalışma sonrasında çalışma öncesine ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak artmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20). Bu besinlerin dışında, müdahale grubunda sert kabuklu yemiş tüketim miktarı çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak artarken ($p<0,05$), tereyağı/margarin ile kırmızı et ve ürünlerinin tüketim miktarları çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak azalmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.20). Çalışma sonrası kontrol grubunda MIND diyeti skoru ve MIND diyetinde yer alan besinlerin tüketim sıklıkları ve miktarları anlamlı olarak değişmemiştir ($p>0,05$).

Müdahale grubunda ise MIND diyet skoru ve araştırmacı tarafından sağlanan besinler dahil MIND diyetinde beyin sağlığına faydalı olan birçok besinin tüketim sıklıkları ve miktarları kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak artarken ($p<0,05$), beyin sağlığı açısından sınırlandırılması önerilen bazı besinlerin tüketim sıklıkları ve miktarları da kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak azalmıştır ($p<0,05$). Bu durum, müdahale grubunda MIND diyetine uyumun artmasında araştırmacının sağladığı besinlerin haricinde araştırmacı tarafından yapılan eğitimin ve düzenli bilgilendirmelerin de etkili olduğunu düşündürmektedir.

5.8. Korumalı Futbol Sporcularının Diyet İnflamatuar İndeksinin Değerlendirilmesi

Bilişsel işlevlerde bozulmanın yanı sıra demans ve Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalık riskiyle de ters ilişkili olduğu belirtilen diyet inflamatuar indeksi (Dİİ), diyetlerin inflamatuar potansiyellerini göstermektedir (Charisis ve diğerleri, 2021; Pietrzak, Kęska ve Iwańska, 2023; van Lent ve diğerleri, 2025). Literatüre göre korumalı futbol sporcularında Dİİ'yi inceleyen bir araştırma bulunmasa da, fiziksel olarak aktif bireylerde ve

futbolcularda Dİİ'yi inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (Kenger, Eren ve Güneş, 2023; Pietrzak ve diğerleri, 2023). Yapılan bir çalışmada fiziksel olarak aktif erkek bireylerin Dİİ skoru ortalam değeri 0,21±1,69 olarak bulunurken (Pietrzak ve diğerleri, 2023), erkek futbolcular üzerinde yapılan başka bir çalışmada sporcuların Dİİ skoru ortanca değeri -3,42 olarak bulunmuştur (Kenger ve diğerleri, 2023). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının Dİİ skorlarının fiziksel olarak aktif erkek bireylere göre daha düşük olduğu bulunurken, futbolculara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.24).

Tekrarlayan kafa darbeleri nöroinflamasyonu tetikleyebilmektedir (Brett ve diğerleri, 2022; Leszek ve diğerleri, 2016; Smolen ve diğerleri, 2023). Bununla birlikte, CRP ve IL-6 gibi inflamasyon biyobelirteçleri ile ilişkili olduğu belirtilen Dİİ skorlarının yükselmesi de nöroinflamasyonu artırabilir (Brett ve diğerleri, 2022; Leszek ve diğerleri, 2016; Pietrzak ve diğerleri, 2023; Smolen ve diğerleri, 2023). Bu yüzden bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının Dİİ skorlarının fiziksel olarak aktif erkek bireylere göre daha düşük olması olumlu görülürken, futbolculara göre daha yüksek olması ise düşündürücüdür. Bununla birlikte, bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularında Dİİ skorlarının negatif olması anti-inflamatuar özellikler ile karakterizedir (Pietrzak ve diğerleri, 2023). Ayrıca, bu çalışmanın sonrasında korumalı futbol sporcularının Dİİ skorları anlamlı olarak değişmese de ($p>0,05$), müdahale grubunda Dİİ skoru çalışma öncesine kıyasla orta etki büyüklüğünde ($d=0,600$) ve kontrol grubuna kıyasla küçük etki büyüklüğünde ($d=0,475$) azalma göstermiştir (Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.25). Müdahale grubunda, MIND diyeti ile birlikte ω-3 ve ω-6 gibi ÇDYA'lardan zengin balık, TDYA içeriği yüksek zeytinyağı, lif içeriği yüksek tam tahıllar, β-karotenden zengin yeşil yapraklı sebzeler ve C vitamini içeriği yüksek üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri gibi besinlerin artan tüketiminden kaynaklanan Dİİ skorundaki azalmanın beyin sağlığı açısından faydalı olduğu düşünülmektedir.

5.9. Korumalı Futbol Sporcularının Yaşam Kalitesi Skorlarının Değerlendirilmesi

Korumalı futbol sporcularında yaşamın ilerleyen yıllarında sporcu olmayanlara göre sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinin azaldığı bildirilmiştir (Simon ve Docherty, 2014). Yaşam kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biri beslenmedir (Jääskeläinen, Männistö, Harald ve Kaartinen, 2023). Korumalı futbol sporcularında aktif spor döneminde MIND diyetine uyum yaşam kalitesini etkileyebilir. Ancak literatürde MIND diyetinin sporcularda yaşam kalitesi üzerine etkilerini değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Bununla birlikte,

spor türleri ile sporcu popülasyonlarındaki farklılıklar ve yaşam kalitesini ölçen araçlardaki değişkenlikler yaşam kalitesi verilerinin doğrudan karşılaştırmasını zorlaştırmaktadır.

Yetişkin elit güreşçiler ile yürütülen bir çalışmada, erkek güreşçilerin genel sağlık, fiziksel sağlık, psikolojik, sosyal ilişkiler ve çevresel alanlarındaki yaşam kalitesi skorları sırasıyla 65,41±20,07, 62,26±16,74, 66,03±16,38, 67,07±21,62 ve 73,18±17,31 olarak bulunmuştur (Metin, 2023). Bu çalışmanın öncesinde kontrol grubunda genel sağlık skorunun diğer çalışmadan yüksek olduğu belirlenirken, müdahale grubunda genel sağlık skorunun diğer çalışmaya benzer olduğu bulunmuştur. Çalışma sonrasında ise kontrol grubunda genel sağlık skorunun diğer çalışmaya benzer kaldığı, müdahale grubunda genel sağlık skorunun diğer çalışmaya ve kontrol grubuna göre oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının fiziksel sağlık, psikolojik sağlık ve sosyal ilişkiler skorları genel olarak diğer çalışmaya göre yüksek olmakla birlikte, çalışma sonrasında kontrol grubundaki psikolojik sağlık skorunun ve müdahale grubundaki sosyal ilişkiler skorunun diğer çalışmaya benzer olduğu bulunmuştur. Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının çevresel sağlık skorları diğer çalışmaya göre düşük olmakla birlikte, çalışma sonrasında müdahale grubundaki çevresel sağlık skorunun diğer çalışmaya benzer olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.26). Farklı bir branş olsa da temas içeren bir spor olan güreşçiler ile korumalı futbol sporcularının yaşam kalitesi skorlarının çoğunlukla benzer olduğu görülmektedir. Bu da, korumalı futbol sporcularının kişisel bildirime dayalı yaşam kalitelerinin temas içeren diğer spor branşlarına benzerlik gösterebileceğini düşündürmektedir.

Müdahale grubunda genel yaşam kalitesi, genel sağlık ve yaşam kalitesi ve fiziksel sağlık skorlarının çalışma sonrasında çalışma öncesine göre anlamlı şekilde arttığı ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin fiziksel sağlık skoru hariç bunda büyük etkiye sahip olduğu (sırasıyla $r=-0,707$, $r=-0,747$ ve $d=0,646$) görülmüştür (Çizelge 4.26). Ayrıca müdahale grubunda genel yaşam kalitesi, genel sağlık ve yaşam kalitesi ve psikolojik sağlık alanı skorlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak arttığı ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farkın oluşmasında büyük etki büyüklüğüne sahip olduğu (sırasıyla $r=0,579$, $r=0,566$ ve $r=0,517$) saptanmıştır (Çizelge 4.27). Ayrıca, anlamlı olmasa da ($p>0,05$), kontrol grubundaki genel sağlık durumu skoru çalışma sonrasında değişmezken, kültüre standardize çevresel sağlık alanı skoru azalmıştır. Öte yandan, müdahale grubunda bu skorların arttığı bulunmuştur ($p>0,05$). Bu sonuçlar, korumalı futbol sporcularında

MIND diyetinin kişisel bildirime dayalı genel yaşam kalitesi, genel sağlık ve yaşam kalitesi ve yaşam kalitesi alanlarından psikolojik sağlığın iyileştirilmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

5.10. Korumalı Futbol Sporcularının Uyku Kalitesi Skorlarının Değerlendirilmesi

Korumalı futbol ve benzeri temas sporu oynayanlarda yaşamın ilerleyen dönemlerinde uyku bozukluğu görülebilmektedir (Gouttebarge ve Kerkhoffs, 2021; Walton ve diğerleri, 2021). Uyku kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biri beslenmedir (Godos ve diğerleri, 2021). Korumalı futbol sporcularında aktif spor döneminde MIND diyetine uyumlu beslenme uyku kalitesini olumlu etkileyebilir (Rostami, Parastouei, Samadi, Taghdir ve Eskandari, 2022). Ancak literatürde MIND diyetinin sporcuların uyku kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte, spor türleri ile sporcu popülasyonlarındaki farklılıklar ve uyku kalitesini ölçen araçlardaki değişkenlikler uyku kalitesi verilerinin doğrudan karşılaştırılmasını mümkün kılmamaktadır.

Üniversite düzeyindeki sporcuların uyku kalitelerinin incelendiği bir çalışmada korumalı futbol sporcularının PUKİ skoru 5,5±2,5 olarak bulunmuştur (Mah, Kezirian, Marcello ve Dement, 2018). Bu çalışmada kontrol grubunun çalışma öncesi ve çalışma sonrasındaki PUKİ skorları diğer çalışmadan yüksektir. Müdahale grubunun çalışma öncesindeki PUKİ skoru diğer çalışmaya benzer iken, çalışma sonrasındaki PUKİ skoru ise diğer çalışmaya kıyasla oldukça düşük bulunmuştur (Çizelge 4.28). Ayrıca müdahale grubunda PUKİ skoru çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak azalmış ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farkın oluşmasında büyük bir etkiye sahip olduğu ($d=0,980$) saptanmıştır (Çizelge 4.29). Müdahale grubunda hem öznel uyku kalitesi hem de uyku bozukluğu skorları çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak azalmış ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılıkların oluşmasında sırasıyla büyük ($r=0,555$) ve orta ($r=0,496$) etki büyüklüklerine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.29).

PUKİ skorları sınıflandırmasına göre, çalışma sonrası kontrol grubunda kötü uyku kalitesine sahip sporcuların oranı az da olsa yükselirken, iyi uyku kalitesine sahip sporcuların oranı küçük bir oranda azalmıştır ($p>0,05$). Müdahale grubunda ise kötü uyku kalitesine sahip sporcuların oranı anlamlı olarak azalmış (%83,3'ten %25'e) ($p<0,05$) ve iyi

uyku kalitesine sahip sporcuların oranı anlamlı olarak artmıştır (%16,7'den %75'e) ($p<0,05$) (Çizelge 4.30). Çalışma sonrası müdahale grubunda kötü uyku kalitesine sahip sporcular büyük oranda azalırken, iyi uyku kalitesine sahip sporcuların büyük ölçüde artması, öznel uyku kalitesi ve uyku bozukluğu alanları ile birlikte toplam PUKİ skorunun büyük ölçüde azalması ve PUKİ skorunun hem diğer çalışmaya, hem de kontrol grubuna göre çok daha düşük bulunması, korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin kişisel bildirime dayalı uyku kalitesini iyileştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

5.11. Korumalı Futbol Sporcularının Kişisel Bildirime Dayalı Kask ile Çarpışma Sayılarının Değerlendirilmesi

Korumalı futbol gibi temas sporlarında kask çarpışmaları sonucunda yaşanan kafa darbeleri çoğu zaman beyin hasarları açısından bir endişe kaynağıdır (Crisco ve diğerleri, 2010). Korumalı futbolda bir sezon boyunca tekrarlayan kask ile çarpışmaya (kafa darbesine) maruz kalınması aksonal yaralanmayı gösteren NfL gibi biyobelirteçlerin serum düzeylerinin yükselmesi ile ilişkilidir (Oliver ve diğerleri, 2016b). Korumalı futbol sporcularından oluşan bir kohort çalışmasında, 43 müsabakanın oynandığı 2007 yılı NCAA ligi sonbahar sezonu boyunca 3 takımdan 188 oyuncunun kafa darbeleri sayıları 6 ivmeölçer, telemetri elektroniği ve bir pil ile donatılan kaska bağlı cihazlarla incelenmiştir. Yapılan çalışmada müsabaka başına ortanca kafa darbesi sayısı 14,3 olarak bulunmuştur (Crisco ve diğerleri, 2010). NCAA 2. Ligi'nden başlangıç oyuncuları olan 23 korumalı futbol sporcusu ile yürütülen ve ivmeölçerin kullanıldığı başka bir çalışmada ise müsabaka başına ortalama kafa darbesi sayısı 18,01 olarak saptanmıştır (Fukuda, Koike, Miyakawa, Fujiya ve Yamamoto, 2017).

Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının kafa darbesi sayıları ortanca ve ortalama değerleri diğer çalışmalardaki ortanca ve ortalama değerlere kıyasla daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.31). Ancak bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının kafa darbesi sayıları kişisel bildirime dayalı olduğundan dolayı diğer çalışmalarda kaska bağlı ivmeölçerlerle saptanan kafa darbesi sayıları kadar net veriler yansıtmayabilir. Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının kafa darbesi sayılarının kişisel bildirime dayalı olması ve antrenmanları içermemesi sınırlılık oluşturmaktadır. Ancak bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının kafa darbesi sayılarının diğer çalışmalara kıyasla daha düşük gözükmesinin, NCAA liglerindeki müsabakaların Türkiye'deki müsabakalara göre daha

sert ve rekabetçi olmasından ötürü kaynaklabileceği de göz ardı edilmemelidir. Bununla birlikte, korumalı futbol sporcularının kişisel bildirime dayalı kafa darbesi sayılarının gruplar arasında sezon boyu anlamlı farklılık göstermemesi (Çizelge 4.32), kontrol ve müdahale gruplarının benzer rekabetçi düzeyde müsabakalar oynadığını ve benzer sayıda kafa darbesine maruz kaldıklarını düşündürmektedir.

5.12. Korumalı Futbol Sporcularının Oksidatif Stres, İnflamasyon ve Nörodejeneratif Risk Biyobelirteçlerinin Değerlendirilmesi

Korumalı futbolda tekrarlayan kafa darbeleri kısa ve uzun vadede sporcularda oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif riskin artmasına yol açabilmektedir (Alosco ve diğerleri, 2018; Bastgen ve diğerleri, 2024; Boyd ve diğerleri, 2024; Rudarli Nalçakan ve diğerleri, 2011). Korumalı futbol sporcularında aktif spor dönemi kapsamında sağlıklı bir yaşam tarzı faktörü olarak MIND diyetine uyumlu beslenme: oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif riskin azaltılmasında etkili olabilir (Chen ve diğerleri, 2023; Franco ve diğerleri, 2023; Joseph ve diğerleri, 2009; Maruyama ve diğerleri, 2022: 869-897; Walton ve diğerleri, 2021). Ancak literatürde MIND diyetinin korumalı futbol oyuncuları da dahil sporcularda oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerine etkilerini değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Korumalı futbol sporcularında MIND diyetinde yer alan besin öğelerinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerine etkilerini değerlendiren çalışmalar olsa da, bu çalışmaların ve incelenen biyobelirteçlerin sınırlı olması doğrudan ve kapsamlı bir karşılaştırmaya olanak tanımamaktadır.

Beyin, yüksek metabolik talep nedeniyle oksidatif hasara karşı oldukça hassastır (Ma ve diğerleri, 2017). Serbest radikallerin yönlendirdiği oksidatif stres, kalıcı hasara katkıda bulunan zararlı etkilerin oluşumunda önemli bir rol oynar (Angeloni, Prata, Dalla Sega, Piperno ve Hrelia, 2015). Bir korumalı futbol müsabakasının serum MDA ve NO düzeylerinde anlamlı artışlar ile aşırı serbest radikal üretimine ve oksidatif strese neden olduğu daha önce gösterilmiştir (Rudarli Nalçakan ve diğerleri, 2011). Ancak korumalı futbolun oksidatif stres biyobelirteçleri üzerindeki daha uzun süreli etkileri bilinmemektedir. Birincil işlevi serbest radikal üretmek olan NOX'ların, beyindeki ROS'ların ana kaynağı olduğu ve beyin hasarlarında yükselerek çeşitli nörodejeneratif süreçlerde rol oynadığı belirtilmektedir (Angeloni ve diğerleri, 2015). Özellikle NOX2 gibi

NADPH izoformları, çeşitli nörodejeneratif faktörler tarafından yukarı yönde regüle edilebilmektedir (Ma ve diğerleri, 2017). Bu çalışmada incelenen oksidatif stres biyobelirteçlerinden biri olan NOX2'nin serum düzeyleri çalışma sonrasında hem kontrol hem de müdahale grubunda azalmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.33). Serum NOX2 düzeylerinde görülen bu azalmalar gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.34). Bu sonuç, korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin serum NOX2 düzeyini azaltıcı yönde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Oksidatif stres ile ROS üretimi, hücresel DNA ve lipit hasarına yol açabilmektedir (Zare ve diğerleri, 2024). ROS'lar DNA'da 20'den fazla oksidatif baz hasar ürününün oluşmasına yol açmaktadır. Bu bazlar arasında 8-OHdG en sık karşılaşılan ve oldukça duyarlı olan bir oksidatif DNA hasarı göstergesidir (Hamurcu, 2009). Tsakiris, Parthimos, Tsakiris, Parthimos ve Schulpis (2006), 10 basketbol oyuncusunda müsabakanın serum 8-OHdG düzeyine etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışmada müsabakadan sonra serum 8-OHdG düzeyinin anlamlı olarak arttığı bildirilmiştir (Tsakiris ve diğerleri, 2006). Bu çalışmada, hem kontrol hem de müdahale grubundaki serum 8-OHdG düzeylerinin çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla arttığı görülmüştür. Çalışma sonrası müdahale grubundaki serum 8-OHdG düzeyinde görülen orta etki büyüklüğündeki artış ($d=0,709$) anlamlı bulunsa da ($p<0,05$), bu artış kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.34). Oksidatif stresin ROS üretimi kaynaklı yol açtığı lipit oksidatif hasarını gösteren 8-izo-PGF2a'nın serum düzeylerinin kafa darbelerinden sonra artabileceği belirtilmektedir (Yu ve diğerleri, 2013; Zare ve diğerleri, 2024). Her ne kadar anlamlı olmasa da ($p>0,05$), çalışma sonrası kontrol grubunda serum 8-izo-PGF2α düzeyinin arttığı gözlenirken, müdahale grubunda serum 8-izo-PGF2α düzeyinin azaldığı saptanmıştır (Çizelge 4.33). Müdahale grubunda MIND diyetini uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında küçük bir etkiye sahip olduğu ($r=-0,294$) belirlenmiştir (Çizelge 4.34). Bu sonuçlar, korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin serum 8-OHdG düzeylerindeki artışı engelleyemediğini göstermekle birlikte, serum 8-izo-PGF2α düzeylerinin azalmasına küçük de olsa bir katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir.

Beyin hasarına bağlı oksidatif stresin, hücresel yaşlanmanın bir biyobelirteci olan telomerlerin kısalmasına yol açabildiği belirtilmektedir (Machan ve diğerleri, 2022). Hafif beyin hasarı olan farelerde telomer uzunluğunun kısaldığı bulunmuştur (Wright ve diğerleri, 2018). Kısalmış telomer uzunluğunun nörodejeneratif süreçlerle ilişkili olabileceği

düşünülmektedir (Symons ve diğerleri, 2020). Sporcular üzerinde yapılan çalışmaların incelendiği bir meta-analizde, elit sporcuların sedanter bireylere kıyasla daha uzun telomerlere sahip oldukları bildirilmiştir (Abrahin, Cortinhas-Alves, Vieira ve Guerreiro, 2019). Spesifik olarak temas sporcuları düşünüldüğünde bu durum farklı olabilir. Nitekim, korumalı futbola çok benzer bir çarpışma ve temas sporu olan Avustralya futbolu sporcularının çarpışma ve temas sporu geçmişi olmayan diğer sporculara kıyasla cinsiyet ve beyin sarsıntısı geçmişinden bağımsız olarak daha kısa telomerlere sahip oldukları bulunmuş ve temas sporu geçmişi telomer uzunluğunun kısalmasıyla ilişkilendirilmiştir (Symons ve diğerleri, 2020). Bu çalışmanın sonunda hem kontrol hem de müdahale grubunda telomer uzunluğunun anlamlı bir şekilde değişmediği saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.33). Ayrıca telomer uzunluğundaki değişimlerin gruplar arasında anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.34). Bu sonuçlar, bir temas sporu olarak korumalı futbolun bir sezon sonunda telomer uzunluğunu kısaltmadığını ve korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin telomer uzunluğuna anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, gelecekte korumalı futbol sporcuları ile yapılacak daha uzun süreli çalışmalarda hem korumalı futbolun hem de MIND diyetinin telomer uzunluğuna etkisinin değişebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Tekrarlayan kafa darbelerinin yol açtığı fizyolojik tepkilerden biri de inflamasyondur (Nitta ve diğerleri, 2019). İnflamatuar sitokinlerin salınması beyinde MSS'deki astrositler, mikroglia ve endotel hücrelerinin aracılık ettiği inflamatuar bir yanıt olan nöroinflamasyonun temel nedenleri arasında yer alır (van Amerongen ve diğerleri, 2024; Xia, Cheng ve He, 2019). Bununla birlikte, korumalı futbol sporcularında inflamasyon biyobeliteçlerini değerlendiren çalışmalar sınırlıdır. NCAA 1. Ligi'nde oynayan 50 korumalı futbol oyuncusu ile yapılan bir çalışmada, inflamasyon biyobelirteçlerinden olan hs-CRP'nin serum düzeyleri 0,86 (0,45) mg/L−2,76 (2,94) mg/L olarak bulunmuştur (Boyd ve diğerleri, 2024). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının serum hs-CRP düzeylerinin diğer çalışmaya göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.33).

Korumalı futbolun inflamasyon biyobelirteçleri üzerine etkisini inceleyen farklı bir çalışmada bir korumalı futbol müsabakasından sonra sporcularda serum TNF-α ve CRP düzeylerinin anlamlı olarak yükseldiği gözlenmiştir (Hoffman ve diğerleri, 2022). Korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin inflamasyon biyobelirteçleri üzerindeki etkisini inceleyen çalışma bulunmasa da, MIND diyetinin önemli besin öğelerinden olan DHA ve

EPA'nın inflamasyon biyobelirteçleri üzerine etkisi araştırılmıştır (Mullins ve diğerleri, 2022). NCAA 1. Lig'inde oynayan 29 korumalı futbol oyuncusunun dahil olduğu randomize, plasebo kontrollü, çift kör ve paralel grup tasarımı içeren 26 haftalık bir çalışmada, sporcularda DHA+EPA takviyesinin serum TNF-α ve IL-6 düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı bulunmuştur (Mullins ve diğerleri, 2022). Bu çalışmanın sonunda kontrol grubundaki serum hs-CRP düzeyinin anlamlı olarak arttığı saptanmıştır ($p<0,05$). Bu durum yalnızca bir müsabakanın etkisini değerlendiren çalışmayla uyumlu olsa da, bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının TNF-α düzeylerinde anlamlı bir değişim bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu çalışmada, DHA+EPA takviyesinin inflamasyon biyobelirteçleri üzerine etkisinin değerlendirildiği diğer çalışmaya benzer olarak, korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin serum IL-6 düzeyleri üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Bununla birlikte, anlamlı olmasa da ($p<0,05$), çalışma sonrası kontrol grubunda serum TNF-α düzeyi artarken, müdahale grubunda serum TNF-α düzeyi azalmış ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılığın oluşmasında orta etki büyüklüğüne sahip olduğu ($d=0,509$) belirlenmiştir. Ayrıca, bu çalışmanın sonunda müdahale grubundaki serum hs-CRP düzeyi azalırken ($p>0,05$), kontrol grubundaki serum hs-CRP düzeyinin arttığı ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu anlamlı farkın ($p<0,05$) oluşmasında büyük etki gösterdiği ($r=0,530$) bulunmuştur (Çizelge 4.34). İnflamasyon biyobelirteçleri ile ilgili bu sonuçlar, korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin serum IL-6 düzeyi üzerinde etkisinin olmadığını ancak serum TNF-α düzeyini azaltma potansiyeli bulunduğunu ve serum hs-CRP düzeyini azaltmada etkili olduğunu göstermektedir.

Bağırsak ve beyin arasındaki etkileşimler dolaylı yoldan nörodejeneratif riski artırabilir. Bağırsak geçirgenliğinin düzenlenmesinde rol oynayan ve bağırsak bariyer hasarının göstergesi olan zonulin proteininin, nörodejeneratif süreçler ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Zhu ve diğerleri, 2018). Bağırsaklardan salınan zonulin bir inflamatuar faktör olarak hareket ederek KBB geçirgenliğinin artması ile birlikte nöroinflamasyona neden olabilir (Veres-Székely ve diğerleri, 2023). Literatürde, korumalı futbol sporcularında zonulin biyobelirtecini değerlendiren bir çalışma olmasa da, yapılan bir çalışmada beyin hasarlarının şiddetine bağlı olarak serum zonulin seviyelerinin artabileceği ve yüksek seviyelerde kalabileceği bildirilmiştir (Yang ve diğerleri, 2022). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının serum zonulin düzeyleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Bununla birlikte, anlamlı olmasa da

(p>0,05), müdahale grubunda serum zonulin düzeyi çalışma sonrası kontrol grubuna kıyasla azalma göstermiştir. Bu farklılığın oluşmasında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesinin küçük bir etkiye sahip olduğu (r=0,236) bulunmuştur (Çizelge 4.34). Bu sonuç, korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin serum zonulin düzeyi üzerinde anlamlı bir etkisi olmasa da, serum zonulin düzeyini azaltma potansiyeli olduğunu düşündürmektedir.

İmmünomodülatör etkisi nedeniyle nörogenezi, sinaptik plastisiteyi ve nöroprotektif süreçleri desteklediği belirtilen BDNF (Gutiérrez ve diğerleri, 2021), aynı zamanda gastrointestinal sıkı bağlantı proteinlerinin ekspresyonu ve regülasyonu ile MBBE modülasyonunda rol almaktadır (Molska ve diğerleri, 2024). Beyin hasarında dolaşımdaki konsantrasyonunun tanısal ve prognostik önemi tam olarak anlaşılmamış olsa da, BDNF'nin beyin hasarı sonrası nöronal hayatta kalma, aksonal filizlenme ve sinaptogenez gibi restoratif süreçlerde rol alması açısından nöroproteksiyonda önemli olduğu belirtilmektedir (Gustafsson ve diğerleri, 2021; Korley ve diğerleri, 2016; Molska ve diğerleri, 2024).

Fiziksel aktivitenin beyin esnekliği üzerinde faydalı etkileri olduğu öne sürülmektedir. Bunun olası nedeni egzersizle uyarılan BDNF artışıdır (Roeh ve diğerleri, 2021). Ancak egzersiz türleri ve düzeylerindeki farklılık, serum BDNF düzeyleri üzerinde farklı etkilere sahip olabilir. Örneğin, Dinoff, Herrmann, Swardfager ve Lanctôt (2017), direnç egzersizlerinden ziyade kısa süreli aerobik egzersizlerin daha yüksek dinlenme BDNF düzeyleriyle ilişkili olduğunu bildirmiştir. Kısa süreli aerobik egzersizleri içeren aktivitelerin daha yüksek serum BDNF düzeyleri ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Walsh, Smith, Northey, Rattray ve Cherbuin, 2020).

Genç yetişkinler üzerinde yapılan bir çalışmada kısa süreli (30 dakika) aerobik egzersizlerin serum BNDF düzeyini akut olarak yükselttiği bildirilmiştir (Ospina ve Cadavid-Ruiz, 2024). Bunun nedeni olarak kesin bir mekanizma bulunmasa da, egzersizin endotel fonksiyon, metabolik fonksiyon, serebral ve periferik kan akışındaki iyileşmelerle ilişkili olması gösterilmektedir. Aerobik egzersizleri içeren fiziksel aktiviteler akut olarak doku metabolizmasını artırır ve bu da endotel fonksiyon, vasküler reaktivite, artan kardiyak çıktı ve enerji gereksinimleri gibi fizyolojik değişikliklere ve ayrıca hipoksiye karşı biyolojik tepkilerin tetiklenmesine neden olur. Bu fizyolojik tepkilerin, özellikle de hipoksi, serebral

ve periferik kan akışındaki artışların, serum BDNF düzeylerindeki geçici artışlarla yakından ilişkili olduğu ve bunu mekanik olarak açıkladığı belirtilmektedir (Dinoff ve diğerleri, 2017; Walsh ve diğerleri, 2020). Akut fiziksel aktivite-BDNF-bilişsel işlev arasında herhangi bir ilişki olmadığını gösteren çalışmalar bulunsa da (Chang ve diğerleri, 2017; Etnier ve diğerleri, 2016; Hötting, Schickert, Kaiser, Röder ve Schmidt-Kassow, 2016; Slusher, Patterson, Schwartz ve Acevedo, 2018), kısa süreli ve düzenli egzersizleri barından fiziksel aktivitelerin, bilişsel işlevlerdeki akut iyileşmelerden sorumlu olabilecek BDNF tepkisine yol açtığı ve bunun da daha çok öğrenme ve hafıza fonksiyonlarını iyileştirmede etkili olduğu düşünülmektedir (Loprinzi, 2019; Loprinzi ve diğerleri, 2019; Lu, Christian ve Lu, 2008; Ozan ve diğerleri, 2022; Walsh ve diğerleri, 2020). Düzenli egzersiz hipokampüs boyutunu artırırken, BDNF'nin de sinaptik bağlantının desteklenmesi dahil olmak üzere beynin yapısal oluşumu ve işlevinde önemli bir role sahip olmasından dolayı hipokampüsteki iyileşmelere aracılık edebileceği belirtilmektedir (Amedi ve diğerleri, 2023).

Uzun süreli kronik egzersiz içeren sporların BDNF düzeyleri ile ilişkisi farklı olabilir. İki meta-analiz çalışmasında, bu tür egzersizlerin BDNF düzeyleri üzerinde küçük etkileri olduğu tespit edilmiştir (Dinoff ve diğerleri, 2017; Szuhany, Bugatti ve Otto, 2015). Dinoff ve diğerleri (2017), egzersizin genel bir etkisini bulmuş olsa da, yirmi dokuz çalışmadan yalnızca dokuzu egzersizin dinlenme durumundaki periferik BDNF düzeyinde önemli bir artışa neden olduğunu bildirmiştir. Bu duruma neden olan mekanizmanın, BDNF tepkilerini ve eylemini değerlendirmede önemli bir faktör olan hücresel sinyal uyarılarıyla ilgili olabileceği belirtilmektedir. Deneysel hayvan modellerinde kronik egzersizin BDNF'nin aşırı ekspresyonu ve TrkB reseptörünün yukarı yönde regülasyonuna neden olduğu belirtilmiştir (Fahimi ve diğerleri, 2017; Kim ve diğerleri, 2015). Bu reseptörün yukarı yönde regülasyonunun, beyindeki BDNF fonksiyonunun duyarlılığını değiştirerek daha düşük bazal BDNF düzeylerine yol açabileceği belirtilmektedir (Walsh ve diğerleri, 2020).

İnsanlar üzerinde yapılan bir çalışmada 35±15 yıldır antrenman yapan (haftada 5±3 saat) orta yaşlı erkeklerde (54±7 yaş) ve düzenli antrenman yapan (haftada 9±4 saat) daha genç erkeklerde (20±2 yaş) bazal serum BDNF düzeylerinin fiziksel olarak aktif olmayan kontrol grubuna göre daha düşük olduğu ve bu BDNF düzeyleri ile haftalık antrenman saatleri arasında negatif bir korelasyon gözlemlendiği bildirilmiştir (De la Rosa ve diğerleri, 2019; Walsh ve diğerleri, 2020). Ayrıca 6 aylık bir uzunlamasına çalışmada, 51 maraton

koşucusunun (%77'si erkek ve ortalama yaş 43) serum BDNF düzeyleri değerlendirilmiş ve maratonlardan 72 saat sonrasında BDNF düzeylerinin başlangıca göre önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir (p=0,025). Bu azalmanın erkek maratoncularda daha belirgin olduğu ve çoğunlukla aerobik enerji sisteminin kullanıldığı uzun süreli bir egzersiz olan maraton koşusunun BDNF düzeylerini azalttığı belirtilmiştir. Bu gözlenen sonucun olası rejeneratif mekanizmalar ve kas rejenerasyonu için daha yüksek bir BDNF kullanımıyla ilişkili olabileceği öne sürülmüştür (Roeh ve diğerleri, 2021).

Kafa darbelerine maruz kalınan egzersiz ve aktiviteleri içeren sporlarda ise BDNF düzeylerindeki değişimlerin farklı nedenleri olduğu öne sürülmektedir (Bamaç ve diğerleri, 2011). TBH'lar gibi şiddetli beyin hasarlarının serum BDNF düzeylerini azalttığı hayvan ve insan çalışmaları ile gösterilse de (Dsouza ve diğerleri, 2024; Failla ve diğerleri, 2016; Turchan ve diğerleri, 2022), tekrarlayan kafaya darbelerinin neden olduğu mikrotravma veya nöron hasarlarına bağlı minör beyin hasarlarının serum BDNF düzeylerinde artışa yol açtığı belirtilmektedir (Bamaç ve diğerleri, 2011; Cho ve diğerleri, 2024). Kafa darbeleri sonrasında BDNF'nin sinirsel yolaklar ile sinir hücrelerini koruyabilmesi ve bu hücreler arasındaki bağlantıları iyileştirebilmesi sayesinde beyin hasarının şiddetini azaltma etkisine sahip olduğu ve bu durumun kafa darbeleri sonrasında görülen BDNF düzeylerindeki artışların altında yatan mekanizma olabileceği ifade edilmektedir (Kowiański ve diğerleri, 2018; Turchan ve diğerleri, 2022; Wurzelmann ve diğerleri, 2017).

BDNF, ekspresyonu nöronal aktiviteye bağlı olduğundan MSS'de yenilenir ve önemli nöronal yolakların korunmasına katkıda bulunur (Ozan ve diğerleri, 2022). BDNF'nin beyin hasarları sonrası nöroprotektif etkisini TrkB reseptörünün aktivasyon yolakları aracılığıyla gösterdiği belirtilmektedir. BDNF, TrkB reseptörüne bağlandıktan sonra reseptörün dimerizasyonunu ve otofosforilasyonunu indükler, bu da TrkB reseptörünün internalizasyonuna neden olur ve hücre içi sinyalleme kaskadını başlatır (Kowiański ve diğerleri, 2018; Wurzelmann ve diğerleri, 2017). Bu kapsamda uyarılan MAPK yolağının aktivasyonu, B-hücreli lenfoma 2 (Bcl2) ve siklik AMP regülatuar eleman bağlayıcı protein (CREB) dahil olmak üzere anti-apoptotik proteinleri uyarır. CREB, nörotrofin aracılı nöronal hayatta kalma için gereklidir. MAPK yolağının aktivasyonu ayrıca sinaptik veziküllerin kümelenmesini ve salınmasını sağlayan Sinapsin 1'in fosforilasyonunu indükleyen hücre dışı sinyalle ilişkili kinazı uyarır. Ayrıca BDNF'nin TrkB reseptörüne bağlanması, protein kinaz B'yi (Akt) aktive eden fosfoinositid-3 kinaz yolağının

aktivasyonu yol açar. Akt de; Bcl2 ile ilişkili hücre ölümü uyarıcı proteini (Bad), Pro-kaspaz 9 ve Forkhead dahil olmak üzere anti-apoptotik proteinlerin aktivasyonunu uyararak apoptozu inhibe eder. BDNF'nin TrkB reseptörüne bağlanması ile aktive ettiği bir diğer yolak ise PLCγ yolağıdır. PLC-γ, hücre içi kalsiyum seviyelerinde artışa yol açabilir ve bu da anti-apoptotik CREB proteini aktivasyonuna yol açan kalsiyum/kalmodulin yolağını aktive eder (Wurzelmann ve diğerleri, 2017).

Kafa darbesi alan sporcularda serum BDNF düzeyine bakılan çalışmalar incelendiğinde, futbolcuların kafaya aldıkları top darbelerinin serum BDNF düzeyinde artışa neden olduğu bulunmuştur (Bamaç ve diğerleri, 2011). Ayrıca, kafaya darbe alınan dövüş sporlarındaki sporcularda serum BDNF düzeylerinin antrenmanlardan sonra daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Oztasyonar, 2017). Korumalı futbol sporcuları ile yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar görülmüştür (Amedi ve diğerleri, 2023; Cho ve diğerleri, 2024). İsrail ulusal takımında oynayan ve yaş ortalaması 26,8±5,2 olan 12 korumalı futbol sporcusu üzerinde yapılan bir çalışmada, bir korumalı futbol müsabakasının sporcuların serum BDNF düzeyinde anlamlı bir artışa (303±75,7 pg/mL'den 404±86,2 pg/mL'ye) neden olduğu saptanmıştır ($p<0,05$) (Amedi ve diğerleri, 2023). Korumalı futbol sezonunun NCAA 1. Ligi'nde oynayan korumalı futbol sporcularında serum BDNF düzeyi üzerindeki etkisinin incelendiği bir diğer çalışmada ise, sezon öncesi antrenman kampından hemen sonra sporcuların serum BDNF düzeyleri gruplarına göre 23,13±13,93 ng/mL ve 26,98±13,59 ng/mL olarak bulunurken, sezon sonrası artış göstererek sırasıyla 29,56±16,17 ng/mL ve 37,75±20,75 ng/mL olarak bulunmuştur (Cho ve diğerleri, 2024). Bu çalışmadaki korumalı futbol sporcularının serum BDNF düzeyleri bir müsabakanın etkisini değerlendiren çalışmaya kıyasla oldukça yüksek iken, sezon etkisinin incelendiği diğer çalışmaya göre düşük bulunmuştur. Diğer çalışmaların aksine bu çalışmanın sonunda hem kontrol hem de müdahale gruplarında serum BDNF düzeyleri artmamıştır. Bu çalışmanın sonunda serum BDNF düzeyi kontrol grubunda değişmezken ($p>0,05$), müdahale grubunda orta etki büyüklüğünde ($d=0,602$) anlamlı olmayan bir azalma göstermiştir ($p>0,05$). MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesinin bu farklılığın oluşmasında küçük bir etkiye sahip olduğu ($d=0,374$) saptanmıştır. Ancak serum BDNF düzeylerindeki değişimler açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.34).

Literatüre göre sporcular açısından periferik kanda yükselen BDNF düzeylerinin spora bağlı olarak daha çok iki nedeninin olabileceği görülmektedir. Kısa süreli aerobik egzersiz

yapan ancak kafa darbesine maruz kalmayan sporcularda egzersize verilen farklı fizyolojik tepkiler aracılığıyla kanda yükselen BDNF düzeyi bilişsel işlevlerin iyileşmesiyle ilişkili olabilir (Dinoff ve diğerleri, 2017; Gutiérrez ve diğerleri, 2021; Ospina ve Cadavid-Ruiz, 2024; Ozan ve diğerleri, 2022; Roeh ve diğerleri, 2021; Walsh ve diğerleri, 2020). Sıklıkla kafa darbelerine maruz kalan korumalı futbol sporcularında ise kanda yükselen BDNF düzeyi daha çok nöron hasarına bağlı nöronal bozuklukların iyileşme sürecini uyaran biyokimyasal yolaklar ile ilişkili olabilir (Amedi ve diğerleri, 2023; Bamaç ve diğerleri, 2011; Cho ve diğerleri, 2024; Kowiański ve diğerleri, 2018; Ozan ve diğerleri, 2022; Turchan ve diğerleri, 2022; Wurzelmann ve diğerleri, 2017). Kontrol ve müdahale gruplarında çalışma sonrası serum BDNF düzeylerinin artmaması, tekrarlayan kafa darbelerinin BDNF düzeylerini yükseltecek kadar nöron hasarına yol açmamasından kaynaklanmış olabilir. Müdahale grubunda serum BDNF düzeyinin anlamlı olmasa da azalması, MIND diyetine uyumlu beslenmenin olası nöron hasarını ve buna bağlı BDNF gereksinimini azaltmış olabileceğini de düşündürmektedir. Ancak bu çalışmanın sonucuna göre korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin serum BDNF düzeyine anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte, korumalı futbol sporcularında serum BDNF düzeylerinin net olarak yorumlanabilmesi için daha fazla araştırmaya gereksinim olduğu aşikardır.

Tekrarlayan kafa darbeleri ve bunlara bağlı asemptomatik minör beyin hasarlarının göstergesi olarak incelenen biyobelirteçler, nörodejeneratif riskin ön görülmesi için umut verici bir yaklaşım sunmaktadır (Miner ve diğerleri, 2024). Bu kapsamda NSE ve GFAP gibi birçok biyobelirteç bulunsa da (Cho ve diğerleri, 2024), bu çalışmada korumalı futbol sporcularında daha çok araştırılan ve korumalı futbola bağlı olarak kan düzeylerinin etkilendiği daha çok gösterilen tau, S100B ve NfL biyobelirteçleri incelenmiştir (Alosco ve diğerleri, 2016; Cho ve diğerleri, 2024; Heileson ve diğerleri, 2021; Miner ve diğerleri, 2024; Mullins ve diğerleri, 2022; Oliver ve diğerleri, 2016b; Oliver ve diğerleri, 2017; Rogatzki ve diğerleri, 2016; Wallace ve diğerleri, 2017; Zonner ve diğerleri, 2019).

Bu biyobelirteçlerden biri olan tau proteininin artan yükü ve birikimi korumalı futbol sporcularında nörodejeneratif bir hastalık olan KTE için en önemli çevresel tetikleyicilerden biridir. KTE, kortikal sulkusların derinliklerindeki nöronlarda küçük kan damarları çevresinde kümelenen fosforile tau proteinlerinin birikmesiyle karakterizedir (Miner ve diğerleri, 2024). Ancak, tau proteni kanda da tespit edilebilmektedir. Tekrarlayan

kafa darbelerine daha fazla maruz kalma, hem akut hem de uzun dönemde serum tau düzeylerinin artmasıyla ilişkilendirilmektedir (Alosco ve diğerleri, 2016). Geçmişte NFL'de korumalı futbol oynamış 40-69 yaş aralığındaki 96 kişi ile yürütülen bir çalışmada, eski korumalı futbol sporcularının serum tau düzeylerinin aynı yaş grubundaki 25 kontrole kıyasla daha geniş bir aralıkta olduğu ve aralığın üst kısmında bulunanların daha yüksek serum tau düzeylerine sahip olma eğilimi olduğu saptanmıştır (Alosco ve diğerleri, 2016). Farklı bir gözlemsel çalışmada ise 2014-2015 sezonunda NCAA 1. Ligi'nde oynayan 19 korumalı futbol sporcusu ve kontrol olarak çalışmaya dahil edilen 19 erkek yüzücünün serum tau düzeyleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada korumalı futbol müsabakalarına ilk başlayan oyuncuların (starter) serum tau düzeyi ile yüzücülerin serum tau düzeyi arasında hiçbir fark gözlenmese de, her iki grupta da çalışma sonundaki serum tau düzeyleri çalışma başlangıcına kıyasla daha yüksek bulunmuştur (Oliver ve diğerleri, 2017).

Bir korumalı futbol sezonunun sonunda sporcuların serum tau düzeylerinin yükseldiği gösterilse de (Oliver ve diğerleri, 2017), literatürde korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin serum tau düzeyine etkisini araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın sonunda kontrol grubundaki serum tau düzeyi çalışma öncesine göre daha yüksek bulunurken, müdahale grubundaki serum tau düzeyi çalışma öncesine kıyasla daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.33). Ancak her iki grupta da serum tau düzeyleri çalışma sonrasında çalışma öncesine göre anlamlı düzeyde değişmemiştir ($p>0,05$). Çalışma sonrasında serum tau düzeylerindeki değişimler gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.34). Dolayısıyla, korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin serum tau düzeyini azaltmada etkili olmadığı görülmüştür.

Akut astrosit hasarının göstergesi olan S100B'nin serum düzeylerindeki artışların tekrarlayan kafa darbelerine bağlı olarak indüklenebileceği belirtilmektedir (Ingebrigtsen, Romner ve Trumpy, 1997; Zonner ve diğerleri, 2019). Bu kapsamda S100B'nin serum düzeylerindeki değişikliklerin, korumalı futbolda kafa darbelerinin beyinde yol açtığı asemptomatik akut hasarların gerçek zamanlı olarak izlenmesinde yararlı olabileceği öne sürülmektedir (Zonner ve diğerleri, 2019). Yapılan bir çalışmada, ortanca yaşları 16,4 olan lise düzeyindeki korumalı futbol sporcularının müsabakalardan sonra serum S100B düzeylerindeki değişim incelenmiş ve ilgili oyunların öncesindeki değerlerle karşılaştırıldığında tüm oyunlardan sonraki ölçümlerde serum S100B değerlerinin önemli ölçüde yükseldiği (ortanca artış 0,022 μg/L; IQR: 0,011–0,043 μg/L; tüm oyunlar için

p<0,05) bulunmuştur (Zonner ve diğerleri, 2019). Ayrıca, aynı çalışmada kafa darbelerinin etkilerine bağlı olarak müsabaka sonrası serum S100B düzeylerindeki artışların 0,019±0,017 µg/L ile 0,043±0,035 µg/L arasında değişebildiği gösterilmiştir (Zonner ve diğerleri, 2019). Benzer şekilde, NCAA 3. Ligi'nde oynayan 36 korumalı futbol sporcusu ile yürütülen bir çalışmada, bir korumalı futbol müsabakasından sonra serum S100B düzeylerinin müsabaka öncesine göre anlamlı olarak arttığı (0,013±0,012 µg.L^{-1}'e karşılık 0,069±0,036 µg.L^{-1}, p<0,001) saptanmıştır (Rogatzki ve diğerleri, 2016). Buna ek olarak, NCAA 1. Ligi'nde oynayan 48 korumalı futbol sporcusu ile yapılan farklı bir çalışmada kısa süreli müsabakalar yerine bir korumalı futbol sezonunun serum S100B düzeyleri üzerine etkisi incelenmiş ve sezon sonunda serum S100B düzeylerinin arttığı bulunmuştur (Cho ve diğerleri, 2024).

Korumalı futbol sezonunda sporcuların serum S100B düzeylerinin arttığı gösterilse de (Cho ve diğerleri, 2024), literatürde korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin S100B düzeylerine etkisini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın sonunda kontrol grubundaki serum S100B düzeyi çalışma öncesinden daha yüksek bulunurken, müdahale grubundaki serum S100B düzeyi çalışma öncesine göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.33). Ancak her iki grupta da serum S100B düzeyleri çalışma sonrasında çalışma öncesine göre anlamlı düzeyde değişmemiştir (p>0,05) (Çizelge 4.33). Serum S100B düzeylerindeki değişimler gruplar arasında anlamlı bir farklılık göstermemiş olsa da (p>0,05), müdahale grubunda serum S100B düzeyinin kontrol grubuna kıyasla daha çok azaldığı ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farkın oluşmasında küçük bir etkiye sahip olduğu (r=0,283) görülmüştür (Çizelge 4.34). Bu sonuçlar, korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin serum S100B düzeyi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermekle birlikte, serum S100B düzeyini azaltma potansiyeli olduğunu düşündürmektedir.

Tekrarlayan kafa darbeleri ile ilişkili nöroaksonal hasarın ve aksonal dejenerasyonun saptanmasında en hassas ve spesifik biyobelirteçlerden biri olarak kabul edilen NfL, nöronal hasar sonrası BOS'tan periferik dolaşıma girmekte ve serumda tespit edilebilmektedir (Asken ve diğerleri, 2023; Heileson ve diğerleri, 2024; Mullins ve diğerleri, 2022). Korumalı futbol sezonlarından sonra sporcularda serum NfL düzeyinin yükseldiği belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmada yaş ortalaması 19±1,2 olan 13 korumalı futbol sporcusu ve yaş ortalaması 20±1,9 olan 11 kros koşucusunda sezonların serum NfL

düzeyleri üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmaya göre sezon sonunda kros koşucularının serum NfL düzeyinlerinde bir değişim (5,05–6,94 pg/mL'den 5,05–6,88 pg/mL'ye; p=0,57) gözlenmez iken, korumalı futbol sporcularının serum NfL düzeyinlerinde önemli bir artış (6,51–9,19 pg/mL'den 7,08–11,70 pg/mL'ye; p=0,04) olduğu gösterilmiştir (Wallace ve diğerleri, 2017).

Literatür incelendiğinde, korumalı futbol sporcularında serum NfL düzeyini azaltmaya yönelik MIND diyeti dahil herhangi bir diyet yaklaşımını içeren klinik çalışma bulunmasa da, MIND diyetinde yer alan önemli besin öğelerinden olan ve balıkta bol miktarda bulunan EPA ve DHA ω-3 yağ asitlerinin korumalı futbol sporcularında serum NfL düzeyleri üzerine etkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır (Heileson ve diğerleri, 2021; Mullins ve diğerleri, 2022; Oliver ve diğerleri, 2016b).

Randomize, çift kör, plasebo kontrollü ve paralel tasarımlı bir çalışmada, NCAA 1. Ligi'nde oynayan 81 korumalı futbol sporcusuna 2, 4, 6 $g.d^{-1}$ DHA veya plasebo verilmiş ve yapılan uygulamanın sezon boyu serum NfL düzeyleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçları dozdan bağımsız olarak DHA takviyesinin serum NfL düzeylerini azaltmadığını ancak serum NfL düzeylerindeki artışı zayıflatarak daha küçük ve orta büyüklükte artışlara (etki büyüklüğü=0,4–0,7) neden olduğunu göstermiştir. Dozlara göre incelendiğinde ise 2 $g.d^{-1}$ DHA takviyesinin plaseboya göre serum NfL düzeylerindeki artışları büyük ölçüde hafifletici etkisi olduğu saptanmıştır (Oliver ve diğerleri, 2016b).

Bir korumalı futbol takımının kontrol grubu (n=35), diğer korumalı futbol takımının müdahale grubu (n=31) olarak kullanıldığı çok sahalı, randomize olmayan bir klinik çalışmada, sezon boyu verilen biyoyararlılığı yüksek bir ω-3 (2000 mg DHA, 560 mg EPA ve 320 mg Dokosapentaenoik Asit) takviyesinin serum NfL düzeyleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kontrol grubunda serum NfL düzeyinin başlangıca kıyasla önemli bir artış gösterdiği belirtilirken, ω-3 takviyesi alan grupta serum NfL düzeylerindeki artışların hafiflediği bulunmuştur. Özellikle, kontrol grubundaki sporcularda serum NfL düzeyleri yüksek kalmaya devam ederken (d=0,59–0,85), ω-3 takviyesi alan gruptaki sporcularda serum NfL düzeylerindeki değişimlerin anlamlı olmadığı (p>0,05) ve artışların yalnızca önemsiz ve küçük etki büyüklüklerinde (d=0,11–0,23) gözlendiği bildirilmiştir (Heileson ve diğerleri, 2021).

NCAA 1. Ligi'nde oynayan korumalı futbol sporcularında 26 haftalık sezon boyunca balık yağı (DHA+EPA) takviyesinin (n=12) plaseboya (yüksek oleik aspir yağı) (n = 17) kıyasla serum NfL düzeyi üzerindeki etkisini belirlemek için randomize, plasebo kontrollü, çift kör ve paralel grup tasarımlı bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada hem balık yağı takviyesi alan grupta hem de plasebo grubunda serum NfL düzeylerinin başlangıçtan 26. haftaya kadar anlamlı olarak arttığı (balık yağı, $p<0,001$; plasebo, $p<0,05$) ve balık yağı takviyesinin, serum NfL düzeyleriyle ölçüldüğü üzere tekrarlayan kafa darbelerinin olumsuz etkilerini hafifletmediği saptanmıştır (Mullins ve diğerleri, 2022).

Bu çalışmanın sonucuna göre kontrol grubunda serum NfL düzeyinin çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenirken ($p>0,05$), müdahale grubunda serum NfL düzeyinin çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla anlamlı olarak daha düşük olduğu ($p=0,007$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farklılıkta büyük bir etkiye sahip olduğu ($d=0,940$) bulunmuştur (Çizelge 4.33). Ayrıca çalışma sonrası serum NfL düzeylerindeki değişimler incelendiğinde, müdahale grubunda serum NfL düzeyinin kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak daha çok azaldığı ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu farkın oluşmasında büyük bir etkiye sahip olduğu ($d=1,035$) görülmüştür (Çizelge 4.34).

Diğer çalışmalarda, korumalı futbol sporcularında EPA ve DHA takviyesinin hem serum NfL düzeyindeki artışı hafiflettiğini hem de serum NfL düzeyi üzerine etki etmediğini gösteren çelişkili sonuçlar bulunmaktadır (Heileson ve diğerleri, 2021; Mullins ve diğerleri, 2022; Oliver ve diğerleri, 2016b). Bu çalışmadaki sonuçlar ise korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin serum NfL düzeyindeki artışı hafifletmenin ötesine geçerek serum NfL düzeyini büyük bir etki ile anlamlı olarak azalttığını ortaya çıkarmıştır. Korumalı futbol sporcularında uygulanan MIND diyetinin kısa bir sezonda (9 hafta) tekrarlayan kafa darbelerine bağlı nöroaksonal hasar ile karakterize olan NfL'nin serum düzeyini etkili bir şekilde azaltması, aynı zamanda MIND diyetinin nörodejeneratif riski azaltma potansiyeli yönünden de ümit vericidir. Ancak diğer çalışmalardaki korumalı futbol sezonlarının daha uzun sürmesinden dolayı tekrarlayan kafa darbelerine bağlı etkilerin de değişmiş olabileceği unutulmamalıdır.

Bu çalışma, korumalı futbol sporcularında MIND diyeti müdahalesinin, kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif risk ile ilişkili NfL ve inflamasyon ile ilişkili hs-CRP

biyobelirteçlerinin serum düzeylerini kontrol grubuna kıyasla anlamlı ve etkili olarak azalttığını göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada, korumalı futbol sporcularında MIND diyeti müdahalesinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk ile ilişkili 8-izo-PGF2α, TNF-α, zonulin, tau ve S100B gibi biyobelirteçlerin serum düzeyleri üzerine anlamlı olmasa da olumlu etkileri olduğu bulunmuştur. Bu çalışma, korumalı futbol sporcularında MIND diyeti müdahalesinin yaşam ve uyku kalitelerini yükselten anlamlı etkileri olduğunu da göstermiştir. Bu sonuçlara göre MIND diyetinin korumalı futbol sporcularında beyin sağlığının korunması ve nörodejeneratif riskin azaltılması için faydalı bir strateji olabileceği düşünülmektedir. Mevcut literatüre göre bu çalışma, korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerindeki etkilerini değerlendiren ilk araştırma olması yönünden önemli olup, uzun korumalı futbol sezonlarında ve geniş örneklem ile birlikte kafa darbelerinin somut olarak ölçülebildiği çalışmalarla desteklenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Korumalı Futbol Pro Ligi'nde mücadele eden ve Ankara'da bulunan Gazi Savaşçılar ve ODTÜ Kartallar takımlarından korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk ile ilişkili biyobelirteçler, yaşam kalitesi, uyku kalitesi ve diyet inflamatuar indeksi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Korumalı futbol Pro Ligi sezonu grup aşaması sürecinde 9 hafta süre ile uygulanan MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi sonunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Vücut kompozisyonu ölçümleri: Müdahale grubunda vücut yağ yüzdesinin çalışma sonrasında çalışma öncesine göre anlamlı şekilde azaldığı kaydedilirken ($p<0,05$), kontrol grubunda ise anlamlı olarak değişmediği saptanmıştır ($p>0,05$). Bel çevresi ve bel çevresi/boy uzunluğu sınıflamaları çalışma sonrasında çalışma öncesine göre anlamlı değişimler göstermemiştir ($p>0,05$).
2. Besin öğesi, antioksidan ve ORAC miktarlarında değişim: Müdahale grubunda diyetle alınan günlük ω-3, lif, çözünmeyen lif, antioksidan ve ORAC miktarları çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0,05$). Müdahale grubunda diyetle alınan günlük trans yağ miktarı ve ω-6/ω-3 oranı çalışma sonrasında kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde azalmıştır ($p<0,05$). Diyetle alınan günlük vitamin ve mineral miktarlarındaki değişimler gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).
3. MIND diyetinde yer alan besin ve besin gruplarının tüketim sıklıklarında değişim: Kontrol grubunda MIND diyetinde yer alan besin ve besin gruplarının tüketim sıklıkları çalışma sonrasında anlamlı düzeyde değişmemiştir ($p>0,05$). Müdahale grubunda hardaliye tüketim sıklığı çalışma sonrasında çalışma öncesine kıyasla anlamlı şekilde artmıştır ($p<0,05$). Müdahale grubunda <1 yemek kaşığı/gün tereyağ/margarin tüketim sıklığı çalışma sonrasında çalışma öncesine göre anlamlı olarak artmıştır ($p<0,05$). Müdahale grubunda üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvesi ve balık tüketim sıklıkları çalışma öncesi çok düşük iken, çalışma sonrasında müdahale grubundaki tüm sporcular haftada ≥2 porsiyon üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvesi ve ≥1 öğün balık tüketmiştir.
4. MIND diyetinde yer alan besin ve besin gruplarının tüketim miktarlarında değişim: Kontrol grubunda tüketilen besin ve besin grupları miktarları çalışma sonrasında anlamlı

düzeyde değişmemiştir (p>0,05). Müdahale grubunda tüketilen üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvesi, sert kabuklu yemiş, zeytinyağı, balık ve hardaliye miktarları çalışma sonrasında hem çalışma öncesine hem de kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak artmıştır (p<0,05). Müdahale grubunda tereyağı/margarin tüketim miktarı çalışma sonrasında hem çalışma öncesine hem de kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde azalırken, kırmızı et ve ürünlerinin tüketim miktarı da kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak azalmıştır (p<0,05).

5. MIND diyet skorlarında değişim: Çalışma sürecinde MIND diyet skorları müdahale grubunda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek seyretmiştir (p<0,05). Kontrol grubunda MIND diyet skoru çalışma sonrasında anlamlı bir değişim göstermemiştir (p>0,05). Müdahale grubunda MIND diyet skoru çalışma sonrasında hem çalışma öncesine hem de kontrol grubuna göre anlamlı olarak artmıştır (p<0,05).
6. Dİİ skorlarında değişim: Müdahale grubunda Dİİ skoru çalışma sonrasında kontrol grubuna göre daha çok azalmış ancak değişimler gruplar arasında anlamlı düzeyde farklı bulunmamıştır (p>0,05). MIND diyetine uyumlu beslenme bu farklılığın oluşmasında küçük bir etki göstermiştir (d=0,475). Buna göre H_7 ‘‘Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla Dİİ skorunu azaltır’’ hipotezi doğrulanmamıştır.
7. Yaşam kalitesi skorlarında değişim: Müdahale grubunda genel yaşam kalitesi ile genel sağlık ve yaşam kalitesi skorları çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde artmış olup (p<0,05), MIND diyetine uyumlu beslenme bu farklılıkların oluşmasında büyük etki büyüklüğüne sahip olmuştur (sırasıyla r=0,579 ve r=0,566). Kontrol grubunda psikolojik sağlık alanı skoru çalışma sonrasında müdahale grubuna göre anlamlı şekilde azalmış (p<0,05) ve MIND diyetine uyumlu beslenme bu farklılıkta büyük etki büyüklüğüne sahip olmuştur (r=0,517). Bu sonuçlara göre H_5 ‘‘Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla yaşam kalitesini artırır’’ hipotezi doğrulanmıştır.
8. Uyku kalitesi skorlarında değişim: Müdahale grubunda öznel uyku kalitesi, uyku bozukluğu ve toplam PUKİ skorları çalışma sonrasında kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde azalmış (p<0,05) ve MIND diyetine uyumlu beslenme bu farklılıkların oluşmasında sırasıyla orta (r=0,496) ve büyük etki büyüklüklerine (sırasıyla r=0,555 ve d=0,980) sahip olmuştur. Uyku kalitesi sınıflamasına göre kontrol grubunda iyi uyku kalitesine sahip sporcuların oranı çalışma sonrasında anlamlı bir değişim göstermezken (p>0,05), müdahale grubunda iyi uyku kalitesine sahip olan sporcuların oranı anlamlı

düzeyde yükselmiştir (%16,7'den %75'e) ($p<0,05$). Sonuç olarak H_6 ''Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla uyku kalitesini artırır'' hipotezi doğrulanmıştır.

9. Kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma sayılarında değişim: Genel ve müsabakalara göre kişisel bildirime dayalı kask ile çarpışma (kafa darbesi) sayıları gruplar arasında anlamlı şekilde farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Kontrol ve müdahale gruplarında sezon içi müsabakalarda bildirilen kask ile çarpışma sayıları anlamlı olarak değişmemiştir ($p>0,05$).
10. Oksidatif stres biyobelirteçlerinde değişim: Serum 8-OHdG ve NOX2 düzeyleri ile telomer uzunluğunun çalışma sonrasındaki değişimleri gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Serum 8-izo-PGF2α düzeyi kontrol grubunda artış gösterirken, müdahale grubunda azalmış ancak bu değişimler gruplar arasında anlamlı düzeyde farklı bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu sonuçlara göre H_4 ''Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla oksidatif stres biyobelirteçlerinin serum düzeylerini azaltır'' hipotezi doğrulanmamıştır.
11. İnflamasyon biyobelirteçlerinde değişim: Çalışma sonrasında serum IL-6 düzeyi her iki grupta da artmış ($p<0,05$) ve değişimler gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Serum TNF-α düzeyi kontrol grubunda artış gösterirken ($p>0,05$), müdahale grubunda azalmış ($p>0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenme anlamlı olmayan bu farklılıkta ($p>0,05$) orta etki büyüklüğüne sahip olmuştur ($d=0,509$). Serum hs-CRP düzeyi müdahale grubunda azalırken [-1,12 (2,89) ng/mL] ($p>0,05$), kontrol grubunda artmış [1,76 (4,52) ng/mL] ($p<0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenme değişimler arasındaki bu anlamlı farkın oluşmasında ($p<0,05$) büyük bir etki göstermiştir ($r=0,530$). Bu sonuçlara göre H_3 ''Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla inflamasyon biyobelirteçlerinin serum düzeylerini azaltır'' hipotezi hs-CRP biyobelirteci için doğrulanmış ancak diğer inflamasyon biyobelirteçleri için doğrulanamamıştır.
12. Bağırsak−beyin arasındaki etkileşime ve nöroproteksiyona bağlı nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinde değişim: Çalışma sonrasında serum BDNF düzeyi kontrol grubunda değişmezken ($p>0,05$), müdahale grubunda azalmış ($p>0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenme anlamlı olmayan bu farkın ($p>0,05$) oluşmasında küçük bir etki göstermiştir ($d=0,374$). Serum zonulin düzeyi kontrol grubunda artarken ($p>0,05$), müdahale grubunda azalmış ($p>0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenme anlamlı olmayan bu farklılığın ($p>0,05$) oluşmasında küçük bir etki göstermiştir ($r=0,236$). Sonuç olarak H_2

‘‘Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla bağırsak−beyin arasındaki etkileşime ve nöroproteksiyona bağlı nörodejeneratif risk ile ilişkili olan biyobelirteçlerin serum düzeylerini iyileştirir’’ hipotezi doğrulanmamıştır.

13. Kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinde değişim: Çalışma sonrasında serum tau düzeyi müdahale grubunda kontrol grubuna göre biraz daha fazla azalmış ($p>0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenme anlamlı olmayan bu farklılık ($p>0,05$) üzerinde küçük bir etki göstermiştir ($r=0,165$). Serum S100B düzeyi kontrol grubunda artarken ($p>0,05$), müdahale grubunda azalmış ($p>0,05$) ve MIND diyetine uyumlu beslenme anlamlı olmayan bu farklılığın ($p>0,05$) oluşmasında küçük bir etkiye sahip olmuştur ($r=0,283$). Serum NfL düzeyinin müdahale grubunda (-1,36±1,43 ng/mL) ($p<0,05$) kontrol grubuna (-0,04±1,10 ng/mL) ($p>0,05$) göre daha fazla azaldığı ve MIND diyetine uyumlu beslenmenin bu anlamlı farkın ($p<0,05$) oluşmasında büyük bir etki gösterdiği saptanmıştır ($d=1,035$). Bu sonuçlara göre H_1 ‘‘Korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesi kontrol grubuna kıyasla kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin serum düzeylerini azaltır’’ hipotezi NfL biyobelirteci için doğrulanmış ancak kafa darbelerine bağlı diğer nörodejeneratif risk biyobelirteçleri için doğrulanamamıştır.

Müdahale grubundaki sporcuların beslenme durumlarında iyileşme, yaşam ve uyku kalitesinde artışla sonuçlanan bu çalışma, On Birinci Kalkınma Planı’nın sağlık ile ilişkili hedeflerinden biri olan “bireylerin yaşam kalitesinin yükseltilmesi, ekonomik ve sosyal hayata aktif ve sağlıklı bir şekilde katılımlarının temin edilebilmesi” amacı ve “sağlıklı yaşam tarzının teşvik edilmesi için sağlıklı beslenme ve hareketli yaşam alışkanlıkları kazandırılmasına yönelik bilinçlendirme faaliyetleri” hedefini karşılamaktadır. Ayrıca korumalı futbol sporcularında nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinin incelendiği ve kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinden nöroaksonal hasarı gösteren NfL’nin serum düzeyinin müdahale grubunda kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak azalması ile sonuçlanan bu çalışmanın ‘‘Sağlık Odak Alanı’nın’’ ‘‘Klinik Araştırmalar – Sinir Bilimleri ve Beyin’’ alt çalışma konusu/alanına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışma sonuçları korumalı futbol sporcularında MIND diyetine uyumlu beslenme müdahalesinin yaşam ve uyku kalitelerini artırırken, inflamasyon ve nörodejeneratif riski azaltabileceğini göstermektedir. Korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin özellikle

inflamasyon ile ilişkili serum hs-CRP ve kafa darbelerine bağlı nörodejeneratif riski yansıtan serum NfL düzeylerini anlamlı ve büyük bir etki ile azaltması son derece ümit vericidir.

6.1. Öneriler

Bu sonuçların ışığında aşağıdaki öneriler geliştirilebilir:

1. Bütüncül bir yaklaşımı irdeleyen ve özellikle biyoaktif bileşikler, lif, ÇDYA ve TDYA gibi anahtar besin öğelerinin kaynağı olan tam tahıllar, fasulyeler, yeşil yapraklı sebzeler, balık, sert kabuklu yemişler, zeytinyağı, hardaliye (şarap yerine) ve üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyvelerinin tüketimlerini teşvik eden MIND diyetinin korumalı futbol sporcularının beslenme planında olması beyin sağlığı açısından yarar sağlayabilir.
2. Korumalı futbol sporcularında tekrarlayan kafa darbelerine bağlı semptomatik olmayan minör beyin hasarları ile ilişkili biyobelirteçlerin takip edilmesi, MIND diyeti gibi sağlıklı beslenme yaklaşımlarının tavsiye edilmesi ve rehberlerin geliştirilmesi beyin sağlığını koruyarak erken dönemde nörodejeneratif riskin artmasını önleyebilir.
3. Korumalı futbol takımlarında multidisipliner bir ekibin üyesi olarak sporcuların performanslarını geliştirmenin yanı sıra nörodejeneratif riski azaltmaya yönelik beslenme programları da planlayabilen, sporcuların klinik takiplerinde aktif katılım gösteren, sporcu beslenmesi konusunda bilgili ve tecrübeli diyetisyenlerin bulunması önemlidir.
4. Bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda, korumalı futbol sporcularında yaşam ve uyku kalitelerinin artırılması ile inflamasyon ve nörodejeneratif riskin azaltılmasında MIND diyetinin faydalı olabileceği gösterilmiş olsa da, bulunan olumlu etkilerin literatür ile desteklenmesi için kask ile çarpışmaya bağlı kafa darbelerine ilişkin somut veriler sunan cihazların kullanımıyla yapılacak daha uzun süreli ve geniş örneklemli çalışmaların planlanması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

Abbey, E. L., Wright, C. J., and Kirkpatrick, C. M. (2017). Nutrition practices and knowledge among NCAA Division III football players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *14*, 13.

Abdelhak, A., Foschi, M., Abu-Rumeileh, S., Yue, J. K., D'Anna, L., Huss, A., Oeckl, P., Ludolph, A. C., Kuhle, J., Petzold, A., Manley, G. T., Green, A. J., Otto, M., and Tumani, H. (2022). Blood GFAP as an emerging biomarker in brain and spinal cord disorders. *Nature reviews. Neurology*, *18*(3), 158–172.

Abrahin, O., Cortinhas-Alves, E. A., Vieira, R. P., and Guerreiro, J. F. (2019). Elite athletes have longer telomeres than sedentary subjects: A meta-analysis. *Experimental gerontology*, *119*, 138–145.

AbuMweis, S., Abu Omran, D., Al-Shami, I., and Jew, S. (2021). The ratio of eicosapentaenoic acid to docosahexaenoic acid as a modulator for the cardio-metabolic effects of omega-3 supplements: A meta-regression of randomized clinical trials. *Complementary therapies in medicine*, *57*, 102662.

Agarwal, P., Leurgans, S. E., Agrawal, S., Aggarwal, N. T., Cherian, L. J., James, B. D., Dhana, K., Barnes, L. L., Bennett, D. A., and Schneider, J. A. (2023). Association of Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay and Mediterranean Diets With Alzheimer Disease Pathology. *Neurology*, *100*(22), e2259–e2268.

Agarwal, P., Wang, Y., Buchman, A. S., Holland, T. M., Bennett, D. A., and Morris, M. C. (2018). MIND Diet Associated with Reduced Incidence and Delayed Progression of ParkinsonismA in Old Age. *The journal of nutrition, health & aging*, *22*(10), 1211–1215.

Agnihotri, N., and Mohajeri, M. H. (2022). Involvement of Intestinal Microbiota in Adult Neurogenesis and the Expression of Brain-Derived Neurotrophic Factor. *International journal of molecular sciences*, *23*(24), 15934.

Ağargün, M. Y., Kara, H. ve Anlar, O. (1996). Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi'nin geçerliği ve güvenirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 7, 107–115.

Ahmed, F. A., Kamnaksh, A., Kovesdi, E., Long, J. B., and Agoston, D. V. (2013). Long-term consequences of single and multiple mild blast exposure on select physiological parameters and blood-based biomarkers. *Electrophoresis*, 34(15), 2229–2233.

Alanazi, N., Fitzgerald, M., Hume, P., Hellewell, S., Horncastle, A., Anyaegbu, C., Papini, M. G., Hargreaves, N., Halicki, M., Entwistle, I., Hind, K., and Chazot, P. (2024). Concussion-Related Biomarker Variations in Retired Rugby Players and Implications for Neurodegenerative Disease Risk: The UK Rugby Health Study. *International journal of molecular sciences*, *25*(14), 7811.

Al-Ayadhi, L., Zayed, N., Bhat, R. S., Moubayed, N. M. S., Al-Muammar, M. N., and El-Ansary, A. (2021). The use of biomarkers associated with leaky gut as a diagnostic tool for early intervention in autism spectrum disorder: a systematic review. *Gut pathogens*, 13(1), 54.

Alosco, M. L., Kasimis, A. B., Stamm, J. M., Chua, A. S., Baugh, C. M., Daneshvar, D. H., Robbins, C. A., Mariani, M., Hayden, J., Conneely, S., Au, R., Torres, A., McClean, M. D., McKee, A. C., Cantu, R. C., Mez, J., Nowinski, C. J., Martin, B. M., Chaisson, C. E., Tripodis, Y., and Stern, R. A. (2017). Age of first exposure to American football and long-term neuropsychiatric and cognitive outcomes. *Translational psychiatry*, *7*(9), e1236.

Alosco, M. L., Ly, M., Mosaheb, S., Saltiel, N., Uretsky, M., Tripodis, Y., Martin, B., Palmisano, J., Delano-Wood, L., Bondi, M. W., Meng, G., Xia, W., Daley, S., Goldstein, L. E., Katz, D. I., Dwyer, B., Daneshvar, D. H., Nowinski, C., Cantu, R. C., Kowall, N. W., Stern, R. A., Alvarez, V. E., Mez, J, Huber, B. R., McKee, A. C., and Stein, T. D. (2023). Decreased myelin proteins in brain donors exposed to football-related repetitive head impacts. *Brain communications*, 5(2), fcad019.

Alosco, M. L., Mez, J., Tripodis, Y., Kiernan, P. T., Abdolmohammadi, B., Murphy, L., Kowall, N. W., Stein, T. D., Huber, B. R., Goldstein, L. E., Cantu, R. C., Katz, D. I., Chaisson, C. E., Martin, B., Solomon, T. M., McClean, M. D., Daneshvar, D. H., Nowinski, C. J., Stern, R. A., and McKee, A. C. (2018). Age of first exposure to tackle football and chronic traumatic encephalopathy. *Annals of neurology*, *83*(5), 886–901.

Alosco, M. L., Tripodis, Y., Jarnagin, J., Baugh, C. M., Martin, B., Chaisson, C. E., Estochen, N., Song, L., Cantu, R. C., Jeromin, A., and Stern, R. A. (2016). Repetitive head impact exposure and later-life plasma total tau in former National Football League players. *Alzheimer's & dementia (Amsterdam, Netherlands)*, *7*, 33–40.

Amedi, R., Hoffman, J. R., Ostfeld, I., Zamir, A., Tavor, I., Tik, N., Daniel, B., Tate R. F., Mark F. H., and Gepner, Y. (2023). Short-term effects of an American football game on cognitive function, memory, and brain functional connectivity. *Exercise, Sport, and Movement*, *1*(2), e00006.

Amoutzopoulos, B. (2013). Sağlıklı bireylerde geleneksel üzüm içeceği hardaliyenin serum antioksidan ve biyokimyasal parametreler üzerine etkisi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 24.

Amoutzopoulos, B., Löker, G. B., Samur, G., Çevikkalp, S. A., Yaman, M., Köse, T., and Pelvan, E. (2013). Effects of a traditional fermented grape-based drink 'hardaliye'on antioxidant status of healthy adults: a randomized controlled clinical trial. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *93*(14), 3604-3610.

Amtul, Z., Westaway, D., Cechetto, D. F., and Rozmahel, R. F. (2011). Oleic acid ameliorates amyloidosis in cellular and mouse models of Alzheimer's disease. *Brain pathology (Zurich, Switzerland)*, *21*(3), 321–329.

Angeloni, C., Prata, C., Dalla Sega, F. V., Piperno, R., and Hrelia, S. (2015). Traumatic brain injury and NADPH oxidase: a deep relationship. *Oxidative medicine and cellular longevity*, *2015*, 370312.

Ardekani, A. M., Vahdat, S., Hojati, A., Moradi, H., Tousi, A. Z., Ebrahimzadeh, F., and Farhangi, M. A. (2023). Evaluating the association between the Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay (MIND) diet, mental health, and cardio-

metabolic risk factors among individuals with obesity. *BMC endocrine disorders, 23*(1), 29.

Arnoldussen, I. A., and Kiliaan, A. J. (2014). Impact of DHA on metabolic diseases from womb to tomb. *Marine Drugs*, *12*(12), 6190-6212.

Ashwell, M. and Hsieh, S. D. (2005). Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56(5), 303-307.

Asken, B. M., Tanner, J. A., Gaynor, L. S., VandeVrede, L., Mantyh, W. G., Casaletto, K. B., Staffaroni, A. M., Fonseca, C., Shankar, R., Grant, H., Smith K., Lago, A. L., Xu, H., Joie, R. L., Cobigo, Y., Rosen, H., Perry, D. C., Rojas, J. C., Miller, B. L., Gardner, R. C., Wang, K. K. W., Kramer, J. H., and Rabinovici, G. D. (2023). Alzheimer's pathology is associated with altered cognition, brain volume, and plasma biomarker patterns in traumatic encephalopathy syndrome. *Alzheimer's Research & Therapy*, *15*(1), 126.

Aydin, S. (2023). The effect of smoking on respiratory functions in athletes. *Revista De Gestão E Secretariado*, *14*(10), 19150–19158.

Babkina, A. S., Lyubomudrov, M. A., Golubev, M. A., Pisarev, M. V., and Golubev, A. M. (2024). Neuron-Specific Enolase-What Are We Measuring?. *International journal of molecular sciences*, *25*(9), 5040.

Bahrami, N., Sharma, D., Rosenthal, S., Davenport, E. M., Urban, J. E., Wagner, B., Jung, Y., Vaughan, C. G., Gioia, G. A., Stitzel, J. D., Whitlow, C. T., and Maldjian, J. A. (2016). Subconcussive Head Impact Exposure and White Matter Tract Changes over a Single Season of Youth Football. *Radiology*, *281*(3), 919–926.

Bairamian, D., Sha, S., Rolhion, N., Sokol, H., Dorothée, G., Lemere, C. A., and Krantic, S. (2022). Microbiota in neuroinflammation and synaptic dysfunction: a focus on Alzheimer's disease. *Molecular neurodegeneration*, *17*(1), 19.

Bakan, E., Akbulut, Z. T., and İnanç, A. L. (2014). Carotenoids in foods and their effects on human health. *Akademik Gıda*, *12*(2), 61-68.

Bamaç B., Tamer, G. S., Colak, T., Çolak, E., Seyrek, E., Duman, C., Çolak S., and Özbek, A. (2011). Effects of repeatedly heading a soccer ball on serum levels of two neurotrophic factors of brain tissue, BDNF and NGF, in professional soccer players. *Biology of Sport*, 28(3), 177.

Barber Foss, K. D., Yuan, W., Diekfuss, J. A., Leach, J., Meehan, W., DiCesare, C. A., Solomon, G., Schneider, D. K., MacDonald, J., Dudley, J., Cortes, N., Galloway, R., Halstead, M., Walker, G., and Myer, G. D. (2019). Relative Head Impact Exposure and Brain White Matter Alterations After a Single Season of Competitive Football: A Pilot Comparison of Youth Versus High School Football. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, *29*(6), 442–450.

Barbre, A. B., and Hoane, M. R. (2006). Magnesium and riboflavin combination therapy following cortical contusion injury in the rat. *Brain research bulletin*, *69*(6), 639–646.

Barkhoudarian, G., Hovda, D. A., and Giza, C. C. (2011). The molecular pathophysiology of concussive brain injury. *Clinics in sports medicine*, *30*(1), 33–iii.

Barnes, L. L., Dhana, K., Liu, X., Carey, V. J., Ventrelle, J., Johnson, K., Hollings, C. S., Bishop, L., Laranjo, N., Stubbs, B. J., Reilly, X., Agarwal, P., Zhang, S., Grodstein, F., Tangney, C. C., Holland, T. M., Aggarwal, N. T., Arfanakis, K., Morris, M. C., and Sacks, F. M. (2023). Trial of the MIND Diet for Prevention of Cognitive Decline in Older Persons. *The New England journal of medicine*, *389*(7), 602–611.

Bastgen, T., Evers, J., Oedekoven, C., Weide, C., Herzog, L., Ashton, N., Zetterberg, H., Blennow, K., Albus, A., Vidovic, N., Kraff, O., Deuschl, C., Dodel, R., and Ross, J. A. (2024). Repetitive head injuries in German American football players do not change blood-based biomarker candidates for CTE during a single season. *Neurological research and practice*, *6*(1), 13.

Baugh, C. M., Kiernan, P. T., Kroshus, E., Daneshvar, D. H., Montenigro, P. H., McKee, A. C., and Stern, R. A. (2015). Frequency of head-impact-related outcomes by position in NCAA division I collegiate football players. *Journal of neurotrauma*, 32(5), 314–326.

Bazinet, R. P., and Layé, S. (2014). Polyunsaturated fatty acids and their metabolites in brain function and disease. Nature reviews. *Neuroscience*, *15*(12), 771–785.

Bernick, C., Shan, G., Ritter, A., Ashton, N. J., Blennow, K., Lantero-Rodriguez, J., Snellman, A., and Zetterberg, H. (2023). Blood biomarkers and neurodegeneration in individuals exposed to repetitive head impacts. *Alzheimer's research & therapy*, *15*(1), 173.

Berning, J. R. (2015). Fueling a football team. *Sports Science Exchange*, *28*(146), 1-7.

Bischoff, S. C., Kaden-Volynets, V., Filipe Rosa, L., Guseva, D., and Seethaler, B. (2021). Regulation of the gut barrier by carbohydrates from diet - Underlying mechanisms and possible clinical implications. *International journal of medical microbiology: IJMM*, *311*(4), 151499.

Bjursten, S., Zhao, Z., Al Remawi, H., Studahl, M., Pandita, A., Simrén, J., Zetterberg, H., Lundell, A. C., Rudin, A., Ny, L., and Levin, M. (2024). Concentrations of S100B and neurofilament light chain in blood as biomarkers for checkpoint inhibitor-induced CNS inflammation. *EBioMedicine*, *100*, 104955.

Blennow, K., Hardy, J., and Zetterberg, H. (2012). The neuropathology and neurobiology of traumatic brain injury. *Neuron*, *76*(5), 886–899.

Blennow, K., Hardy, J., and Zetterberg, H. (2012). The neuropathology and neurobiology of traumatic brain injury. *Neuron*, *76*(5), 886–899.

Boden, B. P., Breit, I., Beachler, J. A., Williams, A., and Mueller, F. O. (2013). Fatalities in high school and college football players. *The American journal of sports medicine*, *41*(5), 1108–1116.

Boyd, K., Gustus, S., Comeau, D., Cullerton, K., Matzkin, E., Vigneau, M., Forrest, B., Jessica, F., Andrew, H., Nathan, L., Brian, M., Charles, P., Cheyenne, B., Inana, D., Heather, D., Darina, P., Adam, T., Ross, Z., and Wasfy, M. (2024). Evidence Of Oxidative Stress And Persistent Inflammation In American-Style Football Players: 591. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 56(10S), 191-192.

Brett, B. L., Gardner, R. C., Godbout, J., Dams-O'Connor, K., and Keene, C. D. (2022). Traumatic Brain Injury and Risk of Neurodegenerative Disorder. *Biological psychiatry*, *91*(5), 498–507.

Brophy, G. M., Mondello, S., Papa, L., Robicsek, S. A., Gabrielli, A., Tepas, J., 3rd, Buki, A., Robertson, C., Tortella, F. C., Hayes, R. L., and Wang, K. K. (2011). Biokinetic analysis of ubiquitin C-terminal hydrolase-L1 (UCH-L1) in severe traumatic brain injury patient biofluids. *Journal of neurotrauma*, *28*(6), 861–870.

Bulama, I., Suleiman, N., Bilbis, L., Abbas, A., Jinjiri, N., Saidu, Y., Moklas, M. A. M., Taib, C. N. M., and Chiroma, M. (2020). Antioxidative and Neurotherapeutic Effect of Ascorbic acid on Albino rats Induced with Traumatic Brain Injury. *Journal of Cellular Neuroscience and Oxidative Stress*, *12*(1), 922-936.

Buysse, D. J., Reynolds, C. F., 3rd, Monk, T. H., Berman, S. R., and Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193–213.

Caccese, J. B., Houck, Z., Kaminski, T. W., Clugston, J. R., Iverson, G. L., Bryk, K. N., Oldham, J. R., Pasquina, P. F., Broglio, S. P., McAllister, T. W., McCrea, M., Hoy, A. M. R., Hazzard, J. B., Jr, Kelly, L. A., Ortega, J. D., Port, N., Putukian, M., Langford, T. D., Giza, C. C., Goldman, J. T., Benjamin, H. J., Schmidt, J. D., Feigenbaum, L. A., Eckner, J. T., Mihalik, J. P., Miles, J. D., Anderson, S., Master, C. L., Collins, M. W., Kontos, A. P., Chrisman, S. P. D., Brooks, A., Jackson, J. C., McGinty, G., Cameron, K. L., Susmarski, A., O'Donnell, P. G., Duma, S., Rowson, S., Miles, C. M., Bullers, C. T., Dykhuizen, B. H., Lintner, L., Buckley, T. A., and CARE Consortium Investigators (2020). Estimated age of first exposure to American football and outcome from concussion. *Neurology*, *95*(21), e2935–e2944.

Caetano-Silva, M. E., Rund, L., Hutchinson, N. T., Woods, J. A., Steelman, A. J., and Johnson, R. W. (2023). Inhibition of inflammatory microglia by dietary fiber and short-chain fatty acids. *Scientific reports*, *13*(1), 2819.

Canseco, J. A., Franks, R. R., Karamian, B. A., Divi, S. N., Reyes, A. A., Mao, J. Z., Al Saiegh, F., Donnally, C. J., 3rd, Schroeder, G. D., Harrop, J. S., Pepe, M. D., and Vaccaro, A. R. (2022). Overview of Traumatic Brain Injury in American Football Athletes. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 32(3), 236–247.

Carecho, R., Carregosa, D., Ratilal, B. O., Figueira, I., Ávila-Gálvez, M. A., Dos Santos, C. N., and Loncarevic-Vasiljkovic, N. (2023). Dietary (Poly)phenols in Traumatic Brain Injury. *International journal of molecular sciences*, *24*(10), 8908.

Carlsen, M. H., Halvorsen, B. L., Holte, K., Bøhn, S. K., Dragland, S., Sampson, L., Willey, C., Senoo, H., Umezono, Y., Sanada, C., Barikmo, I., Berhe, N., Willett, W. C.,

Phillips, K. M., Jacobs, D. R., Jr, and Blomhoff, R. (2010). The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutrition journal*, 9, 3.

Carrillo, C., Cavia, M.delM., and Alonso-Torre, S. (2012). Role of oleic acid in immune system; mechanism of action; a review. *Nutricion hospitalaria, 27*(4), 978–990.

Caruana, M., Cauchi, R., and Vassallo, N. (2016). Putative Role of Red Wine Polyphenols against Brain Pathology in Alzheimer's and Parkinson's Disease. *Frontiers in nutrition, 3*, 31.

Casson, I. R., Viano, D. C., Powell, J. W., and Pellman, E. J. (2010). Twelve years of national football league concussion data. *Sports health, 2*(6), 471–483.

Cecchi, N. J., Domel, A. G., Liu, Y., Rice, E., Lu, R., Zhan, X., Zhou, Z., Raymond, S. J., Sami, S., Singh, H., Rangel, I., Watson, L. P., Kleiven, S., Zeineh, M., Camarillo, D. B., and Grant, G. (2021). Identifying Factors Associated with Head Impact Kinematics and Brain Strain in High School American Football via Instrumented Mouthguards. *Annals of biomedical engineering*, 49(10), 2814–2826.

Centers for Disease Control and Prevention. (2015). Report to congress on traumatic brain injury in the United States: Epidemiology and Rehabilitation. *National Center for Injury Prevention and Control, 2*, 1-72.

Chagué, F., Reboursière, E., Israël, J., Hager, J. P., Ngassa, P., Geneste, M., Guinoiseau, J. P., Garet, G., Girardin, J., Sarda, J., Cottin, Y., and Zeller, M. (2021). Smoking and Vaping in Amateur Rugby Players, Coaches and Referees: Findings from a Regional Survey Might Help to Define Prevention Targets. *International journal of environmental research and public health, 18*(11), 5720.

Chancellor, K. B., Chancellor, S. E., Duke-Cohan, J. E., Huber, B. R., Stein, T. D., Alvarez, V. E., Okaty, B. W., Dymecki, S. M., and McKee, A. C. (2021). Altered oligodendroglia and astroglia in chronic traumatic encephalopathy. *Acta neuropathologica, 142*(2), 295–321.

Chang, Y. K., Alderman, B. L., Chu, C. H., Wang, C. C., Song, T. F., and Chen, F. T. (2017). Acute exercise has a general facilitative effect on cognitive function: A combined ERP temporal dynamics and BDNF study. *Psychophysiology, 54*(2), 289–300.

Charisis, S., Ntanasi, E., Yannakoulia, M., Anastasiou, C. A., Kosmidis, M. H., Dardiotis, E., Gargalionis, A. N., Patas, K., Chatzipanagiotou, S., Mourtzinos, I., Tzima, K., Hadjigeorgiou, G., Sakka, P., Kapogiannis, D., and Scarmeas, N. (2021). Diet Inflammatory Index and Dementia Incidence: A Population-Based Study. *Neurology*, 97(24), e2381–e2391.

Chauhan, A., and Chauhan, V. (2020). Beneficial Effects of Walnuts on Cognition and Brain Health. *Nutrients, 12*(2), 550.

Chaves, V. C., Boff, L., Vizzotto, M., Calvete, E., Reginatto, F. H., and Simões, C. M. (2018). Berries grown in Brazil: anthocyanin profiles and biological properties. *Journal of the science of food and agriculture, 98*(11), 4331–4338.

Chen, H., Dhana, K., Huang, Y., Huang, L., Tao, Y., Liu, X., Melo van Lent, D., Zheng, Y., Ascherio, A., Willett, W., and Yuan, C. (2023). Association of the Mediterranean Dietary Approaches to Stop Hypertension Intervention for Neurodegenerative Delay (MIND) Diet With the Risk of Dementia. *JAMA psychiatry*, *80*(6), 630–638.

Chen, P., Li, L., Gao, Y., Xie, Z., Zhang, Y., Pan, Z., Tu, Y., Wang, H., Han, Q., Hu, X., and Xin, X. (2019). β-carotene provides neuro protection after experimental traumatic brain injury via the Nrf2-ARE pathway. *Journal of integrative neuroscience*, *18*(2), 153–161.

Chen, X. H., Johnson, V. E., Uryu, K., Trojanowski, J. Q., and Smith, D. H. (2009). A lack of amyloid beta plaques despite persistent accumulation of amyloid beta in axons of long-term survivors of traumatic brain injury. *Brain pathology (Zurich, Switzerland)*, *19*(2), 214–223.

Chianese, R., Coccurello, R., Viggiano, A., Scafuro, M., Fiore, M., Coppola, G., Operto, F. F., Fasano, S., Laye, S., Pierantoni, R., and Meccariello, R. (2018). Impact of Dietary Fats on Brain Functions. *Current neuropharmacology*, *16*(7), 1059–1085.

Cho, E., Granger, J., Theall, B., Lemoine, N., Calvert, D., Marucci, J., Mullenix, S., O'Neal, H., Jacome, T., Irving, B. A., Johannsen, N. M., Carmichael, O., and Spielmann, G. (2024). Blood and MRI biomarkers of mild traumatic brain injury in non-concussed collegiate football players. *Scientific reports*, *14*(1), 665.

Choi, G. B., Smith, E. P., Duma, S. M., Rowson, S., Campolettano, E., Kelley, M. E., Jones, D. A., Stitzel, J. D., Urban, J. E., Genemaras, A., Beckwith, J. G., Greenwald, R. M., Maerlender, A., and Crisco, J. J. (2022). Head Impact Exposure in Youth and Collegiate American Football. *Annals of biomedical engineering*, 50(11), 1488–1497.

Choi, S., Hong, D. K., Choi, B. Y., and Suh, S. W. (2020). Zinc in the Brain: Friend or Foe?. *International journal of molecular sciences*, *21*(23), 8941.

Cisternas, P., Lindsay, C. B., Salazar, P., Silva-Alvarez, C., Retamales, R. M., Serrano, F. G., Vio, C. P., and Inestrosa, N. C. (2015). The increased potassium intake improves cognitive performance and attenuates histopathological markers in a model of Alzheimer's disease. *Biochimica et biophysica acta*, *1852*(12), 2630–2644.

Clausen, F., Marklund, N., Lewén, A., Enblad, P., Basu, S., and Hillered, L. (2012). Interstitial F(2)-isoprostane 8-iso-PGF(2α) as a biomarker of oxidative stress after severe human traumatic brain injury. *Journal of neurotrauma*, 29(5), 766–775.

Cohen J. (1992b). A power primer. *Psychological bulletin*, *112*(1), 155–159.

Cohen, J. (1988). The effect size. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum Associates, 77–83.

Cohen, J. (1992a). Statistical Power Analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98-101.

Cole, C. R., Salvaterra, G. F., Davis, J. E., Jr, Borja, M. E., Powell, L. M., Dubbs, E. C., and Bordi, P. L. (2005). Evaluation of dietary practices of National Collegiate Athletic

Association Division I football players. *Journal of strength and conditioning research*, *19*(3), 490–494.

Cole, J. T., Mitala, C. M., Kundu, S., Verma, A., Elkind, J. A., Nissim, I., and Cohen, A. S. (2010). Dietary branched chain amino acids ameliorate injury-induced cognitive impairment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *107*(1), 366–371.

Connolly, E. L., Sim, M., Travica, N., Marx, W., Beasy, G., Lynch, G. S., Bondonno, C. P., Lewis, J. R., Hodgson, J. M., and Blekkenhorst, L. C. (2021). Glucosinolates From Cruciferous Vegetables and Their Potential Role in Chronic Disease: Investigating the Preclinical and Clinical Evidence. *Frontiers in pharmacology*, *12*, 767975.

Conte, V., Uryu, K., Fujimoto, S., Yao, Y., Rokach, J., Longhi, L., Trojanowski, J. Q., Lee, V. M., McIntosh, T. K., and Praticò, D. (2004). Vitamin E reduces amyloidosis and improves cognitive function in Tg2576 mice following repetitive concussive brain injury. *Journal of neurochemistry*, *90*(3), 758–764.

Conti, F., McCue, J. J., DiTuro, P., Galpin, A. J., and Wood, T. R. (2024). Mitigating Traumatic Brain Injury: A Narrative Review of Supplementation and Dietary Protocols. *Nutrients*, *16*(15), 2430.

Cope, E. C., Morris, D. R., Scrimgeour, A. G., and Levenson, C. W. (2012). Use of zinc as a treatment for traumatic brain injury in the rat: effects on cognitive and behavioral outcomes. *Neurorehabilitation and neural repair*, *26*(7), 907–913.

Cope, E. C., Morris, D. R., Scrimgeour, A. G., VanLandingham, J. W., and Levenson, C. W. (2011). Zinc supplementation provides behavioral resiliency in a rat model of traumatic brain injury. *Physiology & behavior*, *104*(5), 942–947.

Crisco, J. J., Fiore, R., Beckwith, J. G., Chu, J. J., Brolinson, P. G., Duma, S., McAllister, T. W., Duhaime, A. C., and Greenwald, R. M. (2010). Frequency and location of head impact exposures in individual collegiate football players. *Journal of athletic training*, 45(6), 549–559.

Cruz-Haces, M., Tang, J., Acosta, G., Fernandez, J., and Shi, R. (2017). Pathological correlations between traumatic brain injury and chronic neurodegenerative diseases. *Translational neurodegeneration*, *6*, 20.

Custers, Emma, E. M., Kiliaan, and Amanda, J. (2022). Dietary lipids from body to brain. *Progress in lipid research*, *85*, 101144.

Çaylak, B. A., Yücel, U., ve Çetinkaya, N. (2009). Farklı bölgelerin üzümlerinden üretilen Türk şaraplarında resveratrol düzeyleri. *Gıda, 34*(6), 381-386.

Çelik, Ö. M., and Dağdeviren, N. (2022). Evaluation of diet quality using the Healthy Eating Index in college athletes. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi, 7*(1), 89-138.

Dadas, A., Washington, J., Diaz-Arrastia, R., and Janigro, D. (2018). Biomarkers in traumatic brain injury (TBI): a review. *Neuropsychiatric disease and treatment*, *14*, 2989–3000.

Dai, J. (2022). The relative deficiency of potassium ions in nerve cells causes abnormal functions and neurological and mental diseases. *Natural Science, 14*(10), 441-447.

Dai, L., Lin, X., Wang, S., Gao, Y., and He, F. (2024). The Mediterranean-dietary approaches to stop hypertension diet intervention for neurodegenerative delay (MIND) diet: a bibliometric analysis. *Frontiers in nutrition*, *11*, 1348808.

Daradkeh, G., Al-Maashani, A., Al-Abrawi, S., Amiri, R., and Al-Barashdi, J. (2021). Adequacy and importance of dietary antioxidants in traumatic brain injury patients. *J. Nutr. Food Sci*, *11*, 792.

de Almeida, A. J. P. O., de Almeida Rezende, M. S., Dantas, S. H., de Lima Silva, S., de Oliveira, J. C. P. L., de Lourdes Assunção Araújo de Azevedo, F., Alves, R. M. F. R., de Menezes, G. M. S., Dos Santos, P. F., Gonçalves, T. A. F., Schini-Kerth, V. B., and de Medeiros, I. A. (2020). Unveiling the Role of Inflammation and Oxidative Stress on Age-Related Cardiovascular Diseases. *Oxidative medicine and cellular longevity*, *2020*, 1954398.

De la Rosa, A., Solana, E., Corpas, R., Bartrés-Faz, D., Pallàs, M., Vina, J., Sanfeliu, C., and Gomez-Cabrera, M. C. (2019). Long-term exercise training improves memory in middle-aged men and modulates peripheral levels of BDNF and Cathepsin B. *Scientific reports*, *9*(1), 3337.

DeKosky, S. T., Blennow, K., Ikonomovic, M. D., and Gandy, S. (2013). Acute and chronic traumatic encephalopathies: pathogenesis and biomarkers. *Nature reviews. Neurology*, *9*(4), 192–200.

Desai, M. S., Seekatz, A. M., Koropatkin, N. M., Kamada, N., Hickey, C. A., Wolter, M., Pudlo, N. A., Kitamoto, S., Terrapon, N., Muller, A., Young, V. B., Henrissat, B., Wilmes, P., Stappenbeck, T. S., Núñez, G., and Martens, E. C. (2016). A Dietary Fiber-Deprived Gut Microbiota Degrades the Colonic Mucus Barrier and Enhances Pathogen Susceptibility. *Cell*, *167*(5), 1339–1353.e21.

Dhana, K., James, B. D., Agarwal, P., Aggarwal, N. T., Cherian, L. J., Leurgans, S. E., Barnes, L. L., Bennett, D. A., and Schneider, J. A. (2021). MIND Diet, Common Brain Pathologies, and Cognition in Community-Dwelling Older Adults. *Journal of Alzheimer's disease : JAD*, *83*(2), 683–692.

Diaz-Arrastia, R., Wang, K. K., Papa, L., Sorani, M. D., Yue, J. K., Puccio, A. M., McMahon, P. J., Inoue, T., Yuh, E. L., Lingsma, H. F., Maas, A. I., Valadka, A. B., Okonkwo, D. O., Manley, G. T., and TRACK-TBI Investigators (2014). Acute biomarkers of traumatic brain injury: relationship between plasma levels of ubiquitin C-terminal hydrolase-L1 and glial fibrillary acidic protein. *Journal of neurotrauma*, *31*(1), 19–25.

Dinoff, A., Herrmann, N., Swardfager, W., and Lanctôt, K. L. (2017). The effect of acute exercise on blood concentrations of brain-derived neurotrophic factor in healthy adults: a meta-analysis. *The European journal of neuroscience*, *46*(1), 1635–1646.

Dorfling, T., and Fulcher, M. L. (2024). High prevalence of harmful drinking habits and gambling among professional rugby players: mental health symptoms and lifestyle

risks among New Zealand Super Rugby players-a cross-sectional survey. *BMJ open sport & exercise medicine*, *10*(3), e002002.

Drewnowski, A., Rehm, C. D., and Constant, F. (2013). Water and beverage consumption among adults in the United States: cross-sectional study using data from NHANES 2005-2010. *BMC public health*, *13*, 1068.

DSouza, A. A., Kulkarni, P., Ferris, C. F., Amiji, M. M., and Bleier, B. S. (2024). Mild repetitive TBI reduces brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in the substantia nigra and hippocampus: A preclinical model for testing BDNF-targeted therapeutics. *Experimental neurology*, *374*, 114696.

Eggertsen, P. P., Palmfeldt, J., Pedersen, A. R., Frederiksen, O. V., Olsen, R. K. J., and Nielsen, J. F. (2024). Serum neurofilament light chain, inflammatory markers, and kynurenine metabolites in patients with persistent post-concussion symptoms: A cohort study. *Journal of the neurological sciences*, *460*, 123016.

Ekawidyani, K. R., and Abdullah, M. (2023). Diet, nutrition and intestinal permeability: A mini review. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, *32*(1), 8–12.

Elkind, J. A., Lim, M. M., Johnson, B. N., Palmer, C. P., Putnam, B. J., Kirschen, M. P., and Cohen, A. S. (2015). Efficacy, dosage, and duration of action of branched chain amino Acid therapy for traumatic brain injury. *Frontiers in neurology*, *6*, 73.

Erny, D., Hrabě de Angelis, A. L., Jaitin, D., Wieghofer, P., Staszewski, O., David, E., Keren-Shaul, H., Mahlakoiv, T., Jakobshagen, K., Buch, T., Schwierzeck, V., Utermöhlen, O., Chun, E., Garrett, W. S., McCoy, K. D., Diefenbach, A., Staeheli, P., Stecher, B., Amit, I., and Prinz, M. (2015). Host microbiota constantly control maturation and function of microglia in the CNS. *Nature neuroscience*, *18*(7), 965–977.

Etnier, J. L., Wideman, L., Labban, J. D., Piepmeier, A. T., Pendleton, D. M., Dvorak, K. K., and Becofsky, K. (2016). The Effects of Acute Exercise on Memory and Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF). *Journal of sport & exercise psychology*, *38*(4), 331–340.

Faden, A. I., and Loane, D. J. (2015). Chronic neurodegeneration after traumatic brain injury: Alzheimer disease, chronic traumatic encephalopathy, or persistent neuroinflammation?. *Neurotherapeutics: the journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics*, 12(1), 143–150.

Fahimi, A., Baktir, M. A., Moghadam, S., Mojabi, F. S., Sumanth, K., McNerney, M. W., Ponnusamy, R., and Salehi, A. (2017). Physical exercise induces structural alterations in the hippocampal astrocytes: exploring the role of BDNF-TrkB signaling. *Brain structure & function*, *222*(4), 1797–1808.

Failla, M. D., Conley, Y. P., and Wagner, A. K. (2016). Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) in Traumatic Brain Injury-Related Mortality: Interrelationships Between Genetics and Acute Systemic and Central Nervous System BDNF Profiles. *Neurorehabilitation and neural repair*, *30*(1), 83–93.

Fateh, H. L., Muhammad, S. S., and Kamari, N. (2023). Associations between adherence to MIND diet and general obesity and lipid profile: A cross-sectional study. *Frontiers in nutrition*, *10*, 1078961.

Fernstrom, J. D. (2005). Branched-chain amino acids and brain function. *The Journal of nutrition*, *135*(6 Suppl), 1539S–46S.

Fesharaki-Zadeh, A. (2019). Chronic Traumatic Encephalopathy: A Brief Overview. *Frontiers in Neurology*, 10.

Fidaner, H., Elbi, H., Eser, E., Eser, S. Y., ve Göker, E. (1999) WHOQOL-100 ve WHOQOL-BREF'in psikometrik özellikleri. *3P Dergisi Yaşam Kalitesi Özel sayısı*: 7: 23-40.

Franco, G. A., Interdonato, L., Cordaro, M., Cuzzocrea, S., and Di Paola, R. (2023). Bioactive Compounds of the Mediterranean Diet as Nutritional Support to Fight Neurodegenerative Disease. *International journal of molecular sciences*, *24*(8), 7318.

Fukuda, T., Koike, S., Miyakawa, S., Fujiya, H., and Yamamoto, Y. (2017). Impact on the head during collisions between university American football players-focusing on the number of head impacts and linear head acceleration. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 6(4), 241-249.

Gacek M. (2016). Association between general self-efficacy level and use of dietary supplements in the group of American football players. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, *67*(1), 31–36.

Gaiottino, J., Norgren, N., Dobson, R., Topping, J., Nissim, A., Malaspina, A., Bestwick, J. P., Monsch, A. U., Regeniter, A., Lindberg, R. L., Kappos, L., Leppert, D., Petzold, A., Giovannoni, G., and Kuhle, J. (2013). Increased neurofilament light chain blood levels in neurodegenerative neurological diseases. *PloS one*, *8*(9), e75091.

Garnier-Crussard, A., Bougacha, S., Wirth, M., Dautricourt, S., Sherif, S., Landeau, B., Gonneaud, J., De Flores, R., de la Sayette, V., Vivien, D., Krolak-Salmon, P., and Chételat, G. (2022). White matter hyperintensity topography in Alzheimer's disease and links to cognition. *Alzheimer's & dementia : the journal of the Alzheimer's Association*, *18*(3), 422–433.

Gauci, S., Young, L. M., Arnoldy, L., Lassemillante, A. C., Scholey, A., and Pipingas, A. (2022). Dietary patterns in middle age: effects on concurrent neurocognition and risk of age-related cognitive decline. *Nutrition reviews*, *80*(5), 1129–1159.

Genton Graf, L., Romand, J. A., and Pichard, C. (2010). Basics in clinical nutrition: nutritional support in trauma. *Nutrition and Metabolism*, *5*(2), e107-e109.

Gibson, E. L. (2007). Carbohydrates and mental function: feeding or impeding the brain?. *Nutrition Bulletin*, *32*, 71-83.

Gignac, G. E., and Szodorai, E. T. (2016). Effect size guidelines for individual differences researchers. *Personality and individual differences*, *102*, 74-78.

Gisslén, M., Price, R. W., Andreasson, U., Norgren, N., Nilsson, S., Hagberg, L., Fuchs, D., Spudich, S., Blennow, K., and Zetterberg, H. (2015). Plasma Concentration of the Neurofilament Light Protein (NFL) is a Biomarker of CNS Injury in HIV Infection: A Cross-Sectional Study. *EBioMedicine*, *3*, 135–140.

Gligor, Ș., and Gligor, R. (2016). The potential role of omega-3 fatty acids supplements in increasing athletic performance. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, *9*(16), 25-34.

Godos, J., Grosso, G., Castellano, S., Galvano, F., Caraci, F., and Ferri, R. (2021). Association between diet and sleep quality: A systematic review. *Sleep medicine reviews*, 57, 101430.

Golomb, B. A., and Bui, A. K. (2015). A Fat to Forget: Trans Fat Consumption and Memory. *PloS one*, *10*(6), e0128129.

Gouttebarge, V., and Kerkhoffs, G. M. M. J. (2021). Sports career-related concussion and mental health symptoms in former elite athletes. Neuro-Chirurgie, 67(3), 280–282.

Grabska-Kobyłecka, I., Szpakowski, P., Król, A., Książek-Winiarek, D., Kobyłecki, A., Głąbiński, A., and Nowak, D. (2023). Polyphenols and Their Impact on the Prevention of Neurodegenerative Diseases and Development. *Nutrients*, *15*(15), 3454.

Graham, M. R., Myers, T., Evans, P., Davies, B., Cooper, S. M., Bhattacharya, K., Grace, F. M., and Baker, J. S. (2011). Direct hits to the head during amateur boxing is associated with a rise in serum biomarkers for brain injury. *International journal of immunopathology and pharmacology*, *24*(1), 119–125.

Graham, M. R., Pates, J., Davies, B., Cooper, S. M., Bhattacharya, K., Evans, P. J., and Baker, J. S. (2015). Should an increase in cerebral neurochemicals following head kicks in full contact karate influence return to play?. *International journal of immunopathology and pharmacology*, *28*(4), 539–546.

Graham, N. S. N., Jolly, A., Zimmerman, K., Bourke, N. J., Scott, G., Cole, J. H., Schott, J. M., and Sharp, D. J. (2020). Diffuse axonal injury predicts neurodegeneration after moderate-severe traumatic brain injury. *Brain : a journal of neurology*, 143(12), 3685–3698.

Green, S. B., and Salkind, N. J. (2005). Using SPSS for Windows and Macintosh, Analyzing and Understanding Data. (Fourth Edition), New Jersey; Pearson PrenticeHall, 5-44.

Guaadaoui, A., Benaicha, S., Elmajdoub, N., Bellaoui, M., and Hamal, A. (2014). What is a bioactive compound? A combined definition for a preliminary consensus. International *Journal of Nutrition and Food Sciences*, *3*(3), 174-179.

Gumz, M. L., Rabinowitz, L., and Wingo, C. S. (2015). An Integrated View of Potassium Homeostasis. *The New England journal of medicine*, *373*(1), 60–72.

Gustafsson, D., Klang, A., Thams, S., and Rostami, E. (2021). The Role of BDNF in Experimental and Clinical Traumatic Brain Injury. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(7).

Gutiérrez-Vargas, R., Ugalde-Ramírez, A., Rico-González, M., Pino-Ortega, J., González-Hernández, J., and Rojas-Valverde, D. (2021). A systematic review of the effects of football playing on changes in serum brain-derived neurotrophic factor level. *Applied Sciences*, *11*(24), 11828.

Güneşliol, B. E. (2019). Korumalı Futbol Sporcularının Beslenme Alışkanlıkları ve Vücut Kompozisyonlarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 71-138.

Hale, M. (2013). *Nutritional Habits & Knowledge in the Division I Collegiate Football Player*, Thesis of Master of Scıence, Institute of Health and Human Movement, Utah State Üniversity, Utah, 18.

Halstrom, A., MacDonald, E., Neil, C., Arendts, G., Fatovich, D., and Fitzgerald, M. (2017). Elevation of oxidative stress indicators in a pilot study of plasma following traumatic brain injury. *Journal of clinical neuroscience: official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*, *35*, 104–108.

Hampshire, A., MacDonald, A., and Owen, A. M. (2013). Hypoconnectivity and hyperfrontality in retired American football players. *Scientific reports*, 3, 2972.

Hamurcu, Z. (2009). Derleme: Egzersizin Dna Üzerine Etkileri. *Spor Hekimliği Dergisi*, *44*(2), 051-059.

Han, M., Wang, C., Liu, P., Li, D., Li, Y., and Ma, X. (2017). Dietary Fiber Gap and Host Gut Microbiota. *Protein and peptide letters*, *24*(5), 388–396.

Hayran, M. and Hayran, M. (2011). Sağlık Araştırmaları İçin Temel İstatistik (Birinci Baskı). Ankara: Artofset Matbaacılık Yayıncılık Organizasyon Ltd. Şti., 85-333.

Heileson, J. L., Anzalone, A. J., Carbuhn, A. F., Askow, A. T., Stone, J. D., Turner, S. M., Hillyer, L. M., Ma, D. W. L., Luedke, J. A., Jagim, A. R., and Oliver, J. M. (2021). The effect of ω-3 fatty acids on a biomarker of head trauma in NCAA football athletes: a multi-site, non-randomized study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 65.

Heileson, J. L., Macartney, M. J., Watson, N. L., Sergi, T. E., Jagim, A. R., Anthony, R., and Peoples, G. E. (2024). Nutritional optimization for brain health in contact sports: a systematic review and meta-analysis on long-chain ω-3 fatty acids and neurofilament light. *Current Developments in Nutrition*, *8*(10), 104454.

Henriques, J. F., Serra, D., Dinis, T. C. P., and Almeida, L. M. (2020). The Anti-Neuroinflammatory Role of Anthocyanins and Their Metabolites for the Prevention and Treatment of Brain Disorders. *International journal of molecular sciences*, *21*(22), 8653.

Hier, D. B., Obafemi-Ajayi, T., Thimgan, M. S., Olbricht, G. R., Azizi, S., Allen, B., Hadi, B. A., and Wunsch, D. C., 2nd (2021). Blood biomarkers for mild traumatic brain injury: a selective review of unresolved issues. *Biomarker research*, *9*(1), 70.

Hirata, Y., Kashiwabara, N., Nada, Y., Inoue, A., Sato, E., Noguchi, T., and Matsuzawa, A. (2023). A comprehensive toxicological analysis of trans-fatty acids (TFAs) reveals a

pro-apoptotic action specific to industrial TFAs counteracted by polyunsaturated FAs. *Scientific Reports*, *13*(1), 5883.

Hoane, M. R. (2005). Treatment with magnesium improves reference memory but not working memory while reducing GFAP expression following traumatic brain injury. *Restorative neurology and neuroscience*, *23*(2), 67–77.

Hoffman, J. R., Ostfeld, I., Zamir, A., Amedi, R., Fonville, T. R., Horstemeyer, M. F., and Gepner, Y. (2022). Examination of Cognitive Function, Neurotrophin Concentrations, and both Brain and Systemic Inflammatory Markers Following a Simulated Game of American Football. *Journal of strength and conditioning research*, 36(3), 686–694.

Holthaus, T. A., Kashi, M., Cannavale, C. N., Edwards, C. G., Aguiñaga, S., Walk, A. D. M., Burd, N. A., Holscher, H. D., and Khan, N. A. (2023). MIND Dietary Pattern Adherence Is Selectively Associated with Cognitive Processing Speed in Middle-Aged Adults. *The Journal of nutrition*, *152*(12), 2941–2949.

Hossain, I., Marklund, N., Czeiter, E., Hutchinson, P., and Buki, A. (2023). Blood biomarkers for traumatic brain injury: A narrative review of current evidence. *Brain & spine*, *4*, 102735.

Howell, D. R., Kirkwood, M. W., Laker, S., and Wilson, J. C. (2020). Collision and Contact Sport Participation and Quality of Life Among Adolescent Athletes. *Journal of athletic training*, *55*(11), 1174–1180.

Hötting, K., Schickert, N., Kaiser, J., Röder, B., and Schmidt-Kassow, M. (2016). The Effects of Acute Physical Exercise on Memory, Peripheral BDNF, and Cortisol in Young Adults. *Neural plasticity*, *2016*, 6860573.

Huang, L., Tao, Y., Chen, H., Chen, X., Shen, J., Zhao, C., Xu, X., He, M., Zhu, D., Zhang, R., Yang, M., Zheng, Y., and Yuan, C. (2023). Mediterranean-Dietary Approaches to Stop Hypertension Intervention for Neurodegenerative Delay (MIND) Diet and Cognitive Function and its Decline: A Prospective Study and Meta-analysis of Cohort Studies. *The American journal of clinical nutrition*, *118*(1), 174–182.

Ikonomovic, M. D., Uryu, K., Abrahamson, E. E., Ciallella, J. R., Trojanowski, J. Q., Lee, V. M., Clark, R. S., Marion, D. W., Wisniewski, S. R., and DeKosky, S. T. (2004). Alzheimer's pathology in human temporal cortex surgically excised after severe brain injury. *Experimental neurology*, *190*(1), 192–203.

Ingebrigtsen, T., Romner, B., and Trumpy, J. H. (1997). Management of minor head injury: the value of early computed tomography and serum protein S-100 measurements. *Journal of clinical neuroscience : official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*, *4*(1), 29–33.

Institute of Medicine (US) Committee on Nutrition, Trauma, and the Brain, Erdman, J., Oria, M., and Pillsbury, L. (Eds.). (2011). *Nutrition and Traumatic Brain Injury: Improving Acute and Subacute Health Outcomes in Military Personnel*. National Academies Press (US). 7, Antioxidants.

Institute of Medicine. (2006). Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements; The National Academies Press: Washington, DC, USA, 1344.

Iverson, G. L., Caccese, J. B., Merz, Z. C., Büttner, F., and Terry, D. P. (2021a). Age of First Exposure to Football Is Not Associated With Later-in-Life Cognitive or Mental Health Problems. *Frontiers in neurology*, *12*, 647314.

Iverson, G. L., Terry, D. P., Caccese, J. B., Büttner, F., and Merz, Z. C. (2021b). Age of First Exposure to Football Is Not Associated with Midlife Brain Health Problems. *Journal of neurotrauma*, *38*(5), 538–545.

Iwata, A., Chen, X. H., McIntosh, T. K., Browne, K. D., and Smith, D. H. (2002). Long-term accumulation of amyloid-beta in axons following brain trauma without persistent upregulation of amyloid precursor protein genes. *Journal of neuropathology and experimental neurology*, *61*(12), 1056–1068.

İnan, F. Ç. (2020). Diyabet hastalarında yaşam kalitesinin ve tedaviye uyumun Rasch analizi ve diyabet ağirlik derecesiyle ilişkisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 45-47.

İnci, S., Ozcan, O. E., and Kilinç, K. (1998). Time-level relationship for lipid peroxidation and the protective effect of alpha-tocopherol in experimental mild and severe brain injury. *Neurosurgery*, *43*(2), 330–336.

İnternet: Haytowitz, D. B., and Bhagwat, S. A. (2010). USDA database for the oxygen radical capacity (ORAC) of selected foods, release 2. Web: https://www.researchgate.net/profile/Br-Rajeswara-Rao/post/How_can_I_calculate_antioxidant_activity_for_plants/attachment/59d63cac49f478072ea8056/AS%3A273752904929280%401442279186294/download/usda_antioxidant_table.pdf URL adresinden 10.08.2024 Erişim Tarihinde alınmıştır.

İnternet: WHO expert consultation. (2008). Waist circumference and waist–hip ratio Report, Geneva, 8-11 December 2008. Web: http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_report_waistcircumference_and_waisthip_ratio/en/ URL adresinden 20.06.2024 Erişim Tarihinde alınmıştır.

Jääskeläinen, T., Männistö, S., Harald, K., and Kaartinen, N. E. (2023). The Association between a Healthy Diet and Quality of Life Results from the Population-Based FinHealth 2017 Study. *Proceedings*, *91*(1), 293.

Jandhyala, S. M., Talukdar, R., Subramanyam, C., Vuyyuru, H., Sasikala, M., and Nageshwar Reddy, D. (2015). Role of the normal gut microbiota. *World journal of gastroenterology*, *21*(29), 8787–8803.

Jie, F., Yang, X., Wu, L., Wang, M., and Lu, B. (2022). Linking phytosterols and oxyphytosterols from food to brain health: origins, effects, and underlying mechanisms. *Critical reviews in food science and nutrition*, *62*(13), 3613–3630.

Johnson, N. H., Hadad, R., Taylor, R. R., Rodríguez Pilar, J., Salazar, O., Llompart-Pou, J. A., Dietrich, W. D., Keane, R. W., Pérez-Bárcena, J., and de Rivero Vaccari, J. P. (2022). Inflammatory Biomarkers of Traumatic Brain Injury. *Pharmaceuticals (Basel, Switzerland)*, *15*(6), 660.

Johnson, V. E., Stewart, W., and Smith, D. H. (2012). Widespread τ and amyloid-β pathology many years after a single traumatic brain injury in humans. *Brain pathology (Zurich, Switzerland)*, *22*(2), 142–149.

Jolly, A. E., Bălăeț, M., Azor, A., Friedland, D., Sandrone, S., Graham, N. S. N., Zimmerman, K., and Sharp, D. J. (2021). Detecting axonal injury in individual patients after traumatic brain injury. *Brain : a journal of neurology*, *144*(1), 92–113.

Joseph, J., Cole, G., Head, E., and Ingram, D. (2009). Nutrition, brain aging, and neurodegeneration. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, *29*(41), 12795–12801.

Jung, L. B., Wiegand, T. L. T., Tuz-Zahra, F., Tripodis, Y., Iliff, J. J., Piantino, J., Arciniega, H., Kim, C. L., Pankatz, L., Bouix, S., Lin, A. P., Alosco, M. L., Daneshvar, D. H., Mez, J., Sepehrband, F., Rathi, Y., Pasternak, O., Coleman, M. J., Adler, C. H., Bernick, C., Balcer, L., Cummings, J. L., Reiman, E. M., Stern, R. A., Shenton, M. E., Koerte, I. K., and DIAGNOSE CTE Research Project (2024). Repetitive Head Impacts and Perivascular Space Volume in Former American Football Players. *JAMA network open*, *7*(8), e2428687.

Kahan, B. C., Rehal, S., and Cro, S. (2015). Risk of selection bias in randomised trials. *Trials*, *16*, 1-7.

Kamal, R. M., Abdull Razis, A. F., Mohd Sukri, N. S., Perimal, E. K., Ahmad, H., Patrick, R., Djedaini-Pilard, F., Mazzon, E., and Rigaud, S. (2022). Beneficial Health Effects of Glucosinolates-Derived Isothiocyanates on Cardiovascular and Neurodegenerative Diseases. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *27*(3), 624.

Kanik, E. A., Taşdelen, B., ve Erdoğan, S. (2011). Klinik Denemelerde Randomizasyon. *Marmara Medical Journal*, *24*(3).

Kaufmann, D., Sollmann, N., Kaufmann, E., Veggeberg, R., Tripodis, Y., Wrobel, P. P., Kochsiek, J., Martin, B. M., Lin, A. P., Coleman, M. J., Alosco, M. L., Pasternak, O., Bouix, S., Stern, R. A., Shenton, M. E., and Koerte, I. K. (2021). Age at First Exposure to Tackle Football is Associated with Cortical Thickness in Former Professional American Football Players. *Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991)*, *31*(7), 3426–3434.

Kenger, E. B., Eren, F., and Güneş, F. E. (2023). Relationship between Nutritional Status, Anthropometric Measurements and Dietary Inflammatory Index in Professional Football Players. Clinical and Experimental Health Sciences, 13(1), 143-149.

Kheirouri, S., and Alizadeh, M. (2022). MIND diet and cognitive performance in older adults: a systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*, *62*(29), 8059–8077.

Kılıç, S. (2014). Etki büyüklüğü. *Journal of Mood Disorders*, 4 (1), 44- 6.

Kim, K., Sung, Y. H., Seo, J. H., Lee, S. W., Lim, B. V., Lee, C. Y., and Chung, Y. R. (2015). Effects of treadmill exercise-intensity on short-term memory in the rats born of the lipopolysaccharide-exposed maternal rats. *Journal of exercise rehabilitation*, *11*(6), 296–302.

Kim, Y., Cho, A. Y., Kim, H. C., Ryu, D., Jo, S. A., and Jung, Y. S. (2022). Effects of Natural Polyphenols on Oxidative Stress-Mediated Blood-Brain Barrier Dysfunction. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, *11*(2), 197.

Kirwan, R. D., Kordick, L. K., McFarland, S., Lancaster, D., Clark, K., and Miles, M. P. (2012). Dietary, anthropometric, blood-lipid, and performance patterns of American College Football Players during 8 weeks of training. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, *22*(6), 444–451.

Kochsiek, J., O'Donnell, L. J., Zhang, F., Bonke, E. M., Sollmann, N., Tripodis, Y., Wiegand, T. L. T., Kaufmann, D., Umminger, L., Di Biase, M. A., Kaufmann, E., Schultz, V., Alosco, M. L., Martin, B. M., Lin, A. P., Coleman, M. J., Rathi, Y., Pasternak, O., Bouix, S., Stern, R. A., Shenton M. E., and Koerte, I. K. (2021). Exposure to Repetitive Head Impacts Is Associated With Corpus Callosum Microstructure and Plasma Total Tau in Former Professional American Football Players. *Journal of magnetic resonance imaging: JMRI*, 54(6), 1819–1829.

Korley, F. K., Diaz-Arrastia, R., Wu, A. H., Yue, J. K., Manley, G. T., Sair, H. I., Van Eyk, J., Everett, A. D., TRACK-TBI investigators, Okonkwo, D. O., Valadka, A. B., Gordon, W. A., Maas, A. I., Mukherjee, P., Yuh, E. L., Lingsma, H. F., Puccio, A. M., and Schnyer, D. M. (2016). Circulating Brain-Derived Neurotrophic Factor Has Diagnostic and Prognostic Value in Traumatic Brain Injury. *Journal of neurotrauma*, *33*(2), 215–225.

Kota, L. N., Bharath, S., Purushottam, M., Moily, N. S., Sivakumar, P. T., Varghese, M., Pal, P. K., and Jain, S. (2015). Reduced telomere length in neurodegenerative disorders may suggest shared biology. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 27(2), e92–e96.

Kowiański, P., Lietzau, G., Czuba, E., Waśkow, M., Steliga, A., and Moryś, J. (2018). BDNF: A Key Factor with Multipotent Impact on Brain Signaling and Synaptic Plasticity. *Cellular and molecular neurobiology*, *38*(3), 579–593.

Kreider, R. B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R., Cooke, M., Earnest, C. P., Greenwood, M., Kalman, D. S., Kerksick, C. M., Kleiner, S. M., Leutholtz, B., Lopez, H., Lowery, L. M., Mendel, R., Smith, A., Spano, M., Wildman, R., Willoughby, D. S., Ziegenfuss, T. N., and Antonio, J. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the international society of sports nutrition*, *7*, 1-43.

Kucera, K. L., Yau, R. K., Register-Mihalik, J., Marshall, S. W., Thomas, L. C., Wolf, S., Cantu, R. C., Mueller, F. O., and Guskiewicz, K. M. (2017). Traumatic Brain and Spinal Cord Fatalities Among High School and College Football Players - United States, 2005-2014. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*, *65*(52), 1465–1469.

Kulbe, J. R., and Hall, E. D. (2017). Chronic traumatic encephalopathy-integration of canonical traumatic brain injury secondary injury mechanisms with tau pathology. *Progress in neurobiology*, 158, 15–44.

Kuzminski, S. J., Clark, M. D., Fraser, M. A., Haswell, C. C., Morey, R. A., Liu, C., Choudhury, K. R., Guskiewicz, K. M., and Petrella, J. R. (2018). White Matter Changes Related to Subconcussive Impact Frequency during a Single Season of High School Football. *AJNR. American journal of neuroradiology*, *39*(2), 245–251.

Lăcătușu, C. M., Grigorescu, E. D., Floria, M., Onofriescu, A., and Mihai, B. M. (2019). The Mediterranean Diet: From an Environment-Driven Food Culture to an Emerging Medical Prescription. *International journal of environmental research and public health*, *16*(6), 942.

Ladak, Z., Khairy, M., Armstrong, E. A., and Yager, J. Y. (2021). *Glucosinolates. Nutraceuticals in Brain Health and Beyond*, 155–167.

Lee, J. M., Jeong, S. W., Kim, M. Y., Park, J. B., and Kim, M. S. (2019). The Effect of Vitamin D Supplementation in Patients with Acute Traumatic Brain Injury. *World neurosurgery*, *126*, e1421–e1426.

Lee, S. H., Lee, M., Ko, D. G., Choi, B. Y., and Suh, S. W. (2021). The Role of NADPH Oxidase in Neuronal Death and Neurogenesis after Acute Neurological Disorders. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, *10*(5), 739.

Lee, W. C., Wong, H. Y., Chai, Y. Y., Shi, C. W., Amino, N., Kikuchi, S., and Huang, S. H. (2012). Lipid peroxidation dysregulation in ischemic stroke: plasma 4-HNE as a potential biomarker?. *Biochemical and biophysical research communications*, *425*(4), 842–847.

Lehman, E. J., Hein, M. J., Baron, S. L., and Gersic, C. M. (2012). Neurodegenerative causes of death among retired National Football League players. *Neurology*, *79*(19), 1970–1974.

Leszek, J., Barreto, G. E., Gąsiorowski, K., Koutsouraki, E., Ávila-Rodrigues, M., and Aliev, G. (2016). Inflammatory Mechanisms and Oxidative Stress as Key Factors Responsible for Progression of Neurodegeneration: Role of Brain Innate Immune System. *CNS & neurological disorders drug targets*, *15*(3), 329–336.

Levenson, C. W. (2020). Zinc and traumatic brain injury: from chelation to supplementation. *Medical Sciences*, *8*(3), 36.

Li, Z., Liu, Y., Wei, R., Yong, V. W., and Xue, M. (2022). The Important Role of Zinc in Neurological Diseases. *Biomolecules*, *13*(1), 28.

Liang, B., Alosco, M. L., Armañanzas, R., Martin, B. M., Tripodis, Y., Stern, R. A., and Prichep, L. S. (2023). Long-Term Changes in Brain Connectivity Reflected in Quantitative Electrophysiology of Symptomatic Former National Football League Players. *Journal of neurotrauma*, *40*(3-4), 309–317.

Lin, Y., Im, H., Diem, L. T., and Ham, S. (2019). Characterizing the structural and thermodynamic properties of Aβ42 and Aβ40. *Biochemical and biophysical research communications*, *510*(3), 442–448.

Ling, H., Hardy, J., and Zetterberg, H. (2015). Neurological consequences of traumatic brain injuries in sports. *Molecular and cellular neurosciences*, *66*(Pt B), 114–122.

Liu, Z., Cai, Y., and He, J. (2018). High serum levels of 8-OHdG are an independent predictor of post-stroke depression in Chinese stroke survivors. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 14, 587–596.

Lockyer, S. and Stanner, S. (2019). Prebiotics – an added benefit of some fibre types. *Nutrition Bulletin, 44*(1), 74-91.

Lohman, T.G., Roche, A.F. and Martello, R. (Eds.) (1998) Anthropometric Standardization Reference Manual. Human Kinetics Books, Chicago.

Loprinzi P. D. (2019). An integrated model of acute exercise on memory function. *Medical hypotheses*, *126*, 51–59.

Loprinzi, P. D., Blough, J., Crawford, L., Ryu, S., Zou, L., and Li, H. (2019). The Temporal Effects of Acute Exercise on Episodic Memory Function: Systematic Review with Meta-Analysis. *Brain sciences*, *9*(4), 87.

Lorenzano, S., Rost, N. S., Khan, M., Li, H., Lima, F. O., Maas, M. B., Green, R. E., Thankachan, T. K., Dipietro, A. J., Arai, K., Som, A. T., Pham, D. D., Wu, O., Harris, G. J., Lo, E. H., Blumberg, J. B., Milbury, P. E., Feske, S. K., and Furie, K. L. (2018). Oxidative Stress Biomarkers of Brain Damage: Hyperacute Plasma F2-Isoprostane Predicts Infarct Growth in Stroke. *Stroke*, 49(3), 630.

Lu, Y., Christian, K., and Lu, B. (2008). BDNF: a key regulator for protein synthesis-dependent LTP and long-term memory?. *Neurobiology of learning and memory*, *89*(3), 312–323.

Ma, M. W., Wang, J., Dhandapani, K. M., Wang, R., and Brann, D. W. (2018). NADPH oxidases in traumatic brain injury - Promising therapeutic targets?. *Redox biology*, *16*, 285–293.

Ma, M. W., Wang, J., Zhang, Q., Wang, R., Dhandapani, K. M., Vadlamudi, R. K., and Brann, D. W. (2017). NADPH oxidase in brain injury and neurodegenerative disorders. *Molecular neurodegeneration*, *12*(1), 7.

Machan, M., Tabor, J. B., Wang, M., Sutter, B., Wiley, J. P., Mychasiuk, R., and Debert, C. T. (2022). The Impact of Concussion, Sport, and Time in Season on Saliva Telomere Length in Healthy Athletes. *Frontiers in sports and active living*, *4*, 816607.

Mah, C. D., Kezirian, E. J., Marcello, B. M., and Dement, W. C. (2018). Poor sleep quality and insufficient sleep of a collegiate student-athlete population. *Sleep health*, 4(3), 251–257.

Manochkumar, J., Doss, C. G. P., El-Seedi, H. R., Efferth, T., and Ramamoorthy, S. (2021). The neuroprotective potential of carotenoids in vitro and in vivo. *Phytomedicine*, *91*, 153676.

Maqsood, R., and Stone, T. W. (2016). The Gut-Brain Axis, BDNF, NMDA and CNS Disorders. *Neurochemical research*, *41*(11), 2819–2835.

Marcason, W. (2015). What are the components to the MIND diet?. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *115*(10), 1744.

Marchi, N., Bazarian, J. J., Puvenna, V., Janigro, M., Ghosh, C., Zhong, J., Zhu, T., Blackman, E., Stewart, D., Ellis, J., Butler, R., and Janigro, D. (2013). Consequences of repeated blood-brain barrier disruption in football players. *PloS one*, 8(3), e56805.

Martínez, A. C. C., Sierra, L. I. A. O., Galeano, A. F. R., Cundar, D. A. B., and Sierra, M. G. O. (2023). Key considerations for nutritional management in traumatic brain injury: A narrative review. *Romanian Neurosurgery*, 292-297.

Maruyama, W., Shamoto Nagai, M., and Naoi, M. (2022). Nutrition in Brain Aging: Its Relevance to Age-Associated Neurodegeneration. In *NeuroPsychopharmacotherapy* (pp. 869-897). Cham: Springer International Publishing.

Masumura, M., Hata, R., Uramoto, H., Murayama, N., Ohno, T., and Sawada, T. (2000). Altered expression of amyloid precursors proteins after traumatic brain injury in rats: in situ hybridization and immunohistochemical study. *Journal of neurotrauma*, *17*(2), 123–134.

Mathews, E. M., and Wagner, D. R. (2008). Prevalence of overweight and obesity in collegiate American football players, by position. *Journal of American college health : J of ACH*, *57*(1), 33–38.

Matthews, D. E. (2005). Observations of branched-chain amino acid administration in humans. *The Journal of nutrition*, *135*(6 Suppl), 1580S–4S.

McKee, A. C., Daneshvar, D. H., Alvarez, V. E., and Stein, T. D. (2014). The neuropathology of sport. *Acta neuropathologica*, *127*(1), 29–51.

McKee, A. C., Stern, R. A., Nowinski, C. J., Stein, T. D., Alvarez, V. E., Daneshvar, D. H., Lee, H. S., Wojtowicz, S. M., Hall, G., Baugh, C. M., Riley, D. O., Kubilus, C. A., Cormier, K. A., Jacobs, M. A., Martin, B. R., Abraham, C. R., Ikezu, T., Reichard, R. R., Wolozin, B. L., Budson, A. E., Goldstein L. E., Kowall N. W., and Cantu, R. C. (2013). The spectrum of disease in chronic traumatic encephalopathy. *Brain : a journal of neurology*, *136*(Pt 1), 43–64.

Medina, J. M., and Tabernero, A. (2002). Astrocyte-synthesized oleic acid behaves as a neurotrophic factor for neurons. *Journal of physiology, Paris*, *96*(3-4), 265–271.

Merchant-Borna, K., Asselin, P., Narayan, D., Abar, B., Jones, C. M., and Bazarian, J. J. (2016). Novel Method of Weighting Cumulative Helmet Impacts Improves Correlation with Brain White Matter Changes After One Football Season of Sub-concussive Head Blows. *Annals of biomedical engineering*, *44*(12), 3679–3692.

Merdol, T. K. (2020). Standart yemek tarifeleri. (Sekizinci Baskı). Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.

Metin, D. (2023). Elit Güreşçilerde Mental Dayanıklılık ve Yaşam Kalitesi, Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çorum, 34-35

Mez, J., Daneshvar, D. H., Abdolmohammadi, B., Chua, A. S., Alosco, M. L., Kiernan, P. T., Evers, L., Marshall, L., Martin, B. M., Palmisano, J. N., Nowinski, C. J., Mahar, I., Cherry, J. D., Alvarez, V. E., Dwyer, B., Huber, B. R., Stein, T. D., Goldstein, L. E., Katz, D. I., Cantu, R. C., Au, R., Kowall, N. W., Stern, R. A., McClean, M. D., Weuve,

J., Tripodis, Y., and McKee, A. C. (2020). Duration of American Football Play and Chronic Traumatic Encephalopathy. *Annals of neurology*, *87*(1), 116–131.

Mez, J., Daneshvar, D. H., Kiernan, P. T., Abdolmohammadi, B., Alvarez, V. E., Huber, B. R., Alosco, M. L., Solomon, T. M., Nowinski, C. J., McHale, L., Cormier, K. A., Kubilus, C. A., Martin, B. M., Murphy, L., Baugh, C. M., Montenigro, P. H., Chaisson, C. E., Tripodis, Y., Kowall, N. W., Weuve, J., McClean M. D., Cantu R. C., Goldstein L. E., Katz, D. I., Stern, R. A., Stein, T. D., and McKee, A. C. (2017). Clinicopathological Evaluation of Chronic Traumatic Encephalopathy in Players of American Football. *JAMA*, *318*(4), 360–370.

Miner, A. E., Groh, J. R., Tripodis, Y., Adler, C. H., Balcer, L. J., Bernick, C., Zetterberg, H., Blennow, K., Peskind, E., Ashton, N. J., Gaudet, C. E., Martin, B., Palmisano, J. N., Banks, S. J., Barr, W. B., Wethe, J. V., Cantu, R. C., Dodick, D. W., Katz, D. I., Mez, J., van Amerongen, S., Cummings, J. L., Shenton, M. E., Reiman, E. M., Stern, R. A., Alosco, M. L., DIAGNOSE CTE Research Project (2024). Examination of plasma biomarkers of amyloid, tau, neurodegeneration, and neuroinflammation in former elite American football players. *Alzheimer's & dementia : the journal of the Alzheimer's Association*, *20*(11), 7529–7546.

Mirzaei, R., Bouzari, B., Hosseini-Fard, S. R., Mazaheri, M., Ahmadyousefi, Y., Abdi, M., Jalalifar, S., Karimitabar, Z., Teimoori, A., Keyvani, H., Zamani, F., Yousefimashouf, R., and Karampoor, S. (2021). Role of microbiota-derived short-chain fatty acids in nervous system disorders. *Biomedicine & pharmacotherapy=Biomedecine & pharmacotherapie*, *139*, 111661.

Molska, M., Mruczyk, K., Cisek-Woźniak, A., Prokopowicz, W., Szydełko, P., Jakuszewska, Z., Marzec, K., and Trocholepsza, M. (2024). The Influence of Intestinal Microbiota on BDNF Levels. *Nutrients*, *16*(17), 2891.

Morris, M. C., Tangney, C. C., Wang, Y., Sacks, F. M., Barnes, L. L., Bennett, D. A., and Aggarwal, N. T. (2015a). MIND diet slows cognitive decline with aging. *Alzheimer's & dementia : the journal of the Alzheimer's Association*, *11*(9), 1015–1022.

Morris, M. C., Tangney, C. C., Wang, Y., Sacks, F. M., Bennett, D. A., and Aggarwal, N. T. (2015b). MIND diet associated with reduced incidence of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & dementia : the journal of the Alzheimer's Association*, *11*(9), 1007–1014.

Mullins, V. A., Graham, S., Cummings, D., Wood, A., Ovando, V., Skulas-Ray, A. C., Polian, D., Wang, Y., Hernandez, G. D., Lopez, C. M., Raikes, A. C., Brinton, R. D., and Chilton, F. H. (2022). Effects of Fish Oil on Biomarkers of Axonal Injury and Inflammation in American Football Players: A Placebo-Controlled Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 14(10), 2139.

Nagpal, R., Shively, C. A., Register, T. C., Craft, S., and Yadav, H. (2019). Gut microbiome-Mediterranean diet interactions in improving host health. *F1000Research*, *8*, 699.

Nath, J., Roy, R., Sathyamoorthy, Y. K., Paul, S., Goswami, S., Chakravarty, H., and Borah, A. (2022). Resveratrol as a therapeutic choice for traumatic brain injury: An insight into its molecular mechanism of action. *Brain Disorders*, *6*, 100038.

Nathanson, J. T., Connolly, J. G., Yuk, F., Gometz, A., Rasouli, J., Lovell, M., and Choudhri, T. (2016). Concussion Incidence in Professional Football: Position-Specific Analysis With Use of a Novel Metric. *Orthopaedic journal of sports medicine*, *4*(1), 2325967115622621.

Neselius, S., Brisby, H., Theodorsson, A., Blennow, K., Zetterberg, H., and Marcusson, J. (2012). CSF-biomarkers in Olympic boxing: diagnosis and effects of repetitive head trauma. *PloS one*, *7*(4), e33606.

Nishi, S. K., Sala-Vila, A., Julvez, J., Sabaté, J., and Ros, E. (2023). Impact of Nut Consumption on Cognition across the Lifespan. *Nutrients*, *15*(4), 1000.

Nitta, M. E., Savitz, J., Nelson, L. D., Teague, T. K., Hoelzle, J. B., McCrea, M. A., and Meier, T. B. (2019). Acute elevation of serum inflammatory markers predicts symptom recovery after concussion. *Neurology*, *93*(5), e497–e507.

Noormohammadi, M., Ghorbani, Z., Naser Moghadasi, A., Saeedirad, Z., Shahemi, S., Ghanaatgar, M., Rezaeimanesh, N., Hekmatdoost, A., Ghaemi, A., and Razeghi Jahromi, S. (2022). MIND Diet Adherence Might be Associated with a Reduced Odds of Multiple Sclerosis: Results from a Case-Control Study. *Neurology and therapy*, *11*(1), 397–412.

Ojo, J. O., Algamal, M., Leary, P., Abdullah, L., Mouzon, B., Evans, J. E., Mullan, M., and Crawford, F. (2019). Converging and Differential Brain Phospholipid Dysregulation in the Pathogenesis of Repetitive Mild Traumatic Brain Injury and Alzheimer's Disease. *Frontiers in neuroscience*, *13*, 103.

Okamoto, T. (2006). NF-kappaB and rheumatic diseases. *Endocrine, metabolic & immune disorders drug targets*, *6*(4), 359–372.

Oliver, J. M., Jones, M. T., Anzalone, A. J., Kirk, K. M., Gable, D. A., Repshas, J. T., Johnson, T. A., Höglund, K., Blennow, K., and Zetterberg, H. (2017). A Season of American Football Is Not Associated with Changes in Plasma Tau. *Journal of neurotrauma*, *34*(23), 3295–3300.

Oliver, J. M., Jones, M. T., Kirk, K. M., Gable, D. A., Repshas, J. T., Johnson, T. A., Andréasson, U., Norgren, N., Blennow, K., and Zetterberg, H. (2016a). Serum Neurofilament Light in American Football Athletes over the Course of a Season. *Journal of neurotrauma*, 33(19), 1784–1789.

Oliver, J. M., Jones, M. T., Kirk, K. M., Gable, D. A., Repshas, J. T., Johnson, T. A., Andréasson, U., Norgren, N., Blennow, K., and Zetterberg, H. (2016b). Effect of Docosahexaenoic Acid on a Biomarker of Head Trauma in American Football. *Medicine and science in sports and exercise*, *48*(6), 974–982.

Oris, C., Kahouadji, S., Durif, J., Bouvier, D., and Sapin, V. (2023). S100B, Actor and Biomarker of Mild Traumatic Brain Injury. *International journal of molecular sciences*, *24*(7), 6602.

Ospina, B. M., and Cadavid-Ruiz, N. (2024). The effect of aerobic exercise on serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and executive function in college students. *Mental Health and Physical Activity*, *26*, 100578.

Ozan, M., Buzdağli, Y., Baygutalp, N. K., Yüce, N., Baygutalp, F., and Bakan, E. (2022). Serum BDNF and selenium levels in Elite athletes exposed to blows. *Medicina*, *58*(5), 608.

Oztasyonar Y. (2017). Interaction between different sports branches such as taekwondo, box, athletes and serum brain derived neurotrophic factor levels. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, *57*(4), 457–460.

Özdemir, O. Ö. (2009). Randomizasyon. *İyi Klinik Uygulamalar Dergisi, 23*, 32-41.

Palacios, E. M., Owen, J. P., Yuh, E. L., Wang, M. B., Vassar, M. J., Ferguson, A. R., Diaz-Arrastia, R., Giacino, J. T., Okonkwo, D. O., Robertson, C. S., Stein, M. B., Temkin, N., Jain, S., McCrea, M., MacDonald, C. L., Levin, H. S., Manley, G. T., Mukherjee, P., and TRACK-TBI Investigators (2020). The evolution of white matter microstructural changes after mild traumatic brain injury: A longitudinal DTI and NODDI study. *Science advances*, *6*(32), eaaz6892.

Patel, P. R., Armistead-Jehle, P., Eltman, N. R., Heath, K. M., Cifu, D. X., and Swanson, R. L. (2023). Brain Injury: How Dietary Patterns Impact Long-Term Outcomes. *Current physical medicine and rehabilitation reports*, *11*(3), 367–376.

Phillips S. M. (2012). Dietary protein requirements and adaptive advantages in athletes. *The British journal of nutrition*, *108 Suppl 2*, S158–S167.

Pietrzak, A., Kęska, A., and Iwańska, D. (2023). Diet Inflammatory Index among Regularly Physically Active Young Women and Men. Nutrients, 16(1), 62.

Pilitsis, J. G., Coplin, W. M., O'Regan, M. H., Wellwood, J. M., Diaz, F. G., Fairfax, M. R., Michael, D. B., and Phillis, J. W. (2003). Free fatty acids in cerebrospinal fluids from patients with traumatic brain injury. *Neuroscience letters*, *349*(2), 136–138.

Poblete, R. A., Arenas, M., Sanossian, N., Freeman, W. D., and Louie, S. G. (2020). The role of bioactive lipids in attenuating the neuroinflammatory cascade in traumatic brain injury. *Annals of Clinical and Translational Neurology*, *7*(12), 2524–2534.

Poblete, R. A., Yaceczko, S., Aliakbar, R., Saini, P., Hazany, S., Breit, H., Louie S. G., Lyden P. D., and Partikian, A. (2023). Optimization of nutrition after brain injury: Mechanistic and therapeutic considerations. *Biomedicines*, *11*(9), 2551.

Ponnampalam, E. N., Sinclair, A. J., and Holman, B. W. B. (2021). The Sources, Synthesis and Biological Actions of Omega-3 and Omega-6 Fatty Acids in Red Meat: An Overview. *Foods (Basel, Switzerland)*, *10*(6), 1358.

Pontes, P. B., Toscano, A. E., Lacerda, D. C., da Silva Araújo, E. R., Costa, P. C. T. D., Alves, S. M., Brito Alves, J. L., and Manhães-de-Castro, R. (2023). Effectiveness of Polyphenols on Perinatal Brain Damage: A Systematic Review of Preclinical Studies. *Foods (Basel, Switzerland)*, *12*(12), 2278.

Posti, J. P., Hossain, I., Takala, R. S., Liedes, H., Newcombe, V., Outtrim, J., Katila, A. J., Frantzén, J., Ala-Seppälä, H., Coles, J. P., Kyllönen, A., Maanpää, H. R., Tallus, J., Hutchinson, P. J., van Gils, M., Menon, D. K., and Tenovuo, O. (2017). Glial Fibrillary Acidic Protein and Ubiquitin C-Terminal Hydrolase-L1 Are Not Specific Biomarkers

for Mild CT-Negative Traumatic Brain Injury. *Journal of neurotrauma*, *34*(7), 1427-1438.

Potgieter, S. (2013). Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *South African journal of clinical nutrition*, *26*(1), 6-16.

Powell, J. W., and Barber-Foss, K. D. (1999). Traumatic brain injury in high school athletes. *JAMA*, *282*(10), 958–963.

Prior, R. L. (2015). Oxygen radical absorbance capacity (ORAC): New horizons in relating dietary antioxidants/bioactives and health benefits. *Journal of functional foods*, *18*, 797-810.

Puvenna, V., Brennan, C., Shaw, G., Yang, C., Marchi, N., Bazarian, J. J., Merchant-Borna, K., and Janigro, D. (2014). Significance of ubiquitin carboxy-terminal hydrolase L1 elevations in athletes after sub-concussive head hits. *PloS one*, *9*(5), e96296.

Querzola, G., Lovati, C., Laganà, M. M., Pirastru, A., Baglio, F., and Pantoni, L. (2022). Incipient chronic traumatic encephalopathy in active American football players: neuropsychological assessment and brain perfusion measures. *Neurological sciences: official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, 43(9), 5383–5390.

Rajagopal, S., Sangam, S. R., Singh, S., and Joginapally, V. R. (2016). Modulatory Effects of Dietary Amino Acids on Neurodegenerative Diseases. *Advances in neurobiology*, *12*, 401–414.

Rajput, A., Sharma, R., and Bharti, R. (2022). Pharmacological activities and toxicities of alkaloids on human health. *Materials Today: Proceedings*, *48*, 1407-1415.

Rakıcıoğlu, N., Acar Tek, N., Ayaz, A. ve Pekcan, G. (2017b). Yemek ve besin fotoğraf kataloğu ölçü ve miktarlar (Yedinci Baskı). İstanbul: Ata Ofset, 1-131.

Rakıcıoğlu, N., Başoğlu, S., ve Samur, F. (editörler) (2017a). Diyetisyenler İçin Hasta İzleme Rehberi/Ağırlık Yönetimi El Kitabı, Ankara: Sağlık Bakanlığı, 1-200.

Ramezani Ahmadi, A., Sadeghian, M., Alipour, M., Ahmadi Taheri, S., Rahmani, S., and Abbasnezhad, A. (2020). The Effects of Probiotic/Synbiotic on Serum Level of Zonulin as a Biomarker of Intestinal Permeability: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Iranian journal of public health*, *49*(7), 1222–1231.

Riley, D. O., Robbins, C. A., Cantu, R. C., and Stern, R. A. (2015). Chronic traumatic encephalopathy: contributions from the Boston University Center for the Study of Traumatic Encephalopathy. *Brain injury*, 29(2), 154–163.

Roberts, A. L., Pascual-Leone, A., Speizer, F. E., Zafonte, R. D., Baggish, A. L., Taylor, H., Jr, Nadler, L. M., Courtney, T. K., Connor, A., Grashow, R., Stillman, A. M., Marengi, D. A., and Weisskopf, M. G. (2019). Exposure to American Football and Neuropsychiatric Health in Former National Football League Players: Findings From

the Football Players Health Study. *The American journal of sports medicine*, 47(12), 2871–2880.

Roberts, G. W., Gentleman, S. M., Lynch, A., and Graham, D. I. (1991). beta A4 amyloid protein deposition in brain after head trauma. *Lancet (London, England)*, *338*(8780), 1422–1423.

Roberts, G. W., Gentleman, S. M., Lynch, A., Murray, L., Landon, M., and Graham, D. I. (1994). Beta amyloid protein deposition in the brain after severe head injury: implications for the pathogenesis of Alzheimer's disease. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, *57*(4), 419–425.

Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., and Langley, S. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, *109*(3), 509-527.

Roeh, A., Holdenrieder, S., Schoenfeld, J., Haeckert, J., Halle, M., Falkai, P., Scherr, J., and Hasan, A. (2021). Decreased Serum Brain-Derived Neurotrophic Factor Concentrations 72 Hours Following Marathon Running. *Frontiers in physiology*, *12*, 668454.

Rogatzki, M. J., Soja, S. E., McCabe, C. A., Breckenridge, R. E., White, J. L., and Baker, J. S. (2016). Biomarkers of brain injury following an American football game: A pilot study. *International journal of immunopathology and pharmacology*, *29*(3), 450–457.

Rogers, A. J., Xia, K., Soe, K., Sexias, A., Sogade, F., Hutchinson, B., Vieira, D., McFarlane, S. I., and Jean-Louis, G. (2017). Obstructive Sleep Apnea among Players in the National Football League: A Scoping Review. *Journal of sleep disorders & therapy*, *6*(5), 278.

Rosenthal, J. A. (1996). Qualitative descriptors of strength of association and effect size. *Journal of social service Research*, *21*(4), 37-59.

Rostami, H., Parastouei, K., Samadi, M., Taghdir, M., and Eskandari, E. (2022). Adherence to the MIND dietary pattern and sleep quality, sleep related outcomes and mental health in male adults: a cross-sectional study. *BMC psychiatry*, 22(1), 167.

Rubin, L. H., Tierney, R., Kawata, K., Wesley, L., Lee, J. H., Blennow, K., Zetterberg, H., and Langford, D. (2019). NFL blood levels are moderated by subconcussive impacts in a cohort of college football players. *Brain injury*, *33*(4), 456–462.

Rudarli Nalçakan, G., Nalçakan, M., Var, A., Taneli, F., Ulman, C., Güvenç, Y., Onur, E., and Karamizrak, O. (2011). Acute oxidative stress and antioxidant status responses following an American football match. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 51(3), 533–539.

Saedisomeolia, A., and Ashoori, M. (2018). Riboflavin in Human Health: A Review of Current Evidences. *Advances in food and nutrition research*, *83*, 57–81.

Sarmiento, K., and Waltzman, D. (2021). American football: Watch Your Head!. *Frontiers for young minds*, *9*, 10.3389/frym.2021.652519.

Schiavone, S., Neri, M., Trabace, L., and Turillazzi, E. (2017). The NADPH oxidase NOX2 mediates loss of parvalbumin interneurons in traumatic brain injury: human autoptic immunohistochemical evidence. *Scientific Reports*, *7*(1), 8752.

Schultz, V., Stern, R. A., Tripodis, Y., Stamm, J., Wrobel, P., Lepage, C., Weir, I., Guenette, J. P., Chua, A., Alosco, M. L., Baugh, C. M., Fritts, N. G., Martin, B. M., Chaisson, C. E., Coleman, M. J., Lin, A. P., Pasternak, O., Shenton, M. E., and Koerte, I. K. (2018). Age at First Exposure to Repetitive Head Impacts Is Associated with Smaller Thalamic Volumes in Former Professional American Football Players. *Journal of neurotrauma*, *35*(2), 278–285.

Schwenk, T. L., Gorenflo, D. W., Dopp, R. R., and Hipple, E. (2007). Depression and pain in retired professional football players. *Medicine and science in sports and exercise*, *39*(4), 599–605.

Scrimgeour, A. G., and Condlin, M. L. (2014). Nutritional treatment for traumatic brain injury. *Journal of neurotrauma*, *31*(11), 989–999.

Shahim, P., Tegner, Y., Marklund, N., Blennow, K., and Zetterberg, H. (2018). Neurofilament light and tau as blood biomarkers for sports-related concussion. *Neurology*, *90*(20), e1780–e1788.

Shivappa, N., Steck, S. E., Hurley, T. G., Hussey, J. R., and Hébert, J. R. (2014). Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. Public health nutrition, 17(8), 1689–1696.

Silva, Y. P., Bernardi, A., and Frozza, R. L. (2020). The Role of Short-Chain Fatty Acids From Gut Microbiota in Gut-Brain Communication. *Frontiers in endocrinology*, *11*, 25.

Simon, J. E., and Docherty, C. L. (2014). Current health-related quality of life is lower in former Division I collegiate athletes than in non-collegiate athletes. *The American journal of sports medicine*, *42*(2), 423–429.

Singh, A. (2023). Brain-derived neurotrophic factor - a key player in the gastrointestinal system. *Przeglad gastroenterologiczny*, *18*(4), 380–392.

Skevington, S. M., Lotfy, M., and O'Connell, K. A. (2004). The World Health Organization's WHOQOL-BREF quality of life assessment: psychometric properties and results of the international field trial: A report from the WHOQOL group. *Quality of life research*, 13(2), 299-310.

Slusher, A. L., Patterson, V. T., Schwartz, C. S., and Acevedo, E. O. (2018). Impact of high intensity interval exercise on executive function and brain derived neurotrophic factor in healthy college aged males. *Physiology & behavior*, *191*, 116–122.

Smarkusz, J., Zapolska, J., Witczak-Sawczuk, K., and Ostrowska, L. (2019). Characteristics of a diet and supplementation of American football team players: following a fashionable trend or a balanced diet?. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, *70*(1), 49–57.

Smolen, P., Dash, P. K., and Redell, J. B. (2023). Traumatic brain injury-associated epigenetic changes and the risk for neurodegenerative diseases. *Frontiers in neuroscience*, *17*, 1259405.

Solanki, R., Karande, A., and Ranganathan, P. (2023). Emerging role of gut microbiota dysbiosis in neuroinflammation and neurodegeneration. *Frontiers in neurology*, *14*, 1149618.

Song, J., Cho, E., Lee, H., Lee, S., Kim, S., and Kim, J. (2025). Development of Neurodegenerative Disease Diagnosis and Monitoring from Traditional to Digital Biomarkers. *Biosensors*, *15*(2), 102.

Sorrenti, V., Burò, I., Consoli, V., and Vanella, L. (2023). Recent Advances in Health Benefits of Bioactive Compounds from Food Wastes and By-Products: Biochemical Aspects. *International journal of molecular sciences*, *24*(3), 2019.

Spain, A., Daumas, S., Lifshitz, J., Rhodes, J., Andrews, P. J., Horsburgh, K., and Fowler, J. H. (2010). Mild fluid percussion injury in mice produces evolving selective axonal pathology and cognitive deficits relevant to human brain injury. *Journal of neurotrauma*, *27*(8), 1429–1438.

Stamm, J. M., Bourlas, A. P., Baugh, C. M., Fritts, N. G., Daneshvar, D. H., Martin, B. M., McClean, M. D., Tripodis, Y., and Stern, R. A. (2015a). Age of first exposure to football and later-life cognitive impairment in former NFL players. *Neurology*, *84*(11), 1114–1120.

Stamm, J. M., Koerte, I. K., Muehlmann, M., Pasternak, O., Bourlas, A. P., Baugh, C. M., Giwerc, M. Y., Zhu, A., Coleman, M. J., Bouix, S., Fritts, N. G., Martin, B. M., Chaisson, C., McClean, M. D., Lin, A. P., Cantu, R. C., Tripodis, Y., Stern, R. A., and Shenton, M. E. (2015b). Age at First Exposure to Football Is Associated with Altered Corpus Callosum White Matter Microstructure in Former Professional Football Players. *Journal of neurotrauma*, *32*(22), 1768–1776.

Standiford, L., O'Daniel, M., Hysell, M., and Trigger, C. (2021). A randomized cohort study of the efficacy of PO magnesium in the treatment of acute concussions in adolescents. *The American journal of emergency medicine*, *44*, 419–422.

Stefaniak, O., Dobrzyńska, M., Drzymała-Czyż, S., and Przysławski, J. (2022). Diet in the Prevention of Alzheimer's Disease: Current Knowledge and Future Research Requirements. *Nutrients*, *14*(21), 4564.

Stern, R. A., Riley, D. O., Daneshvar, D. H., Nowinski, C. J., Cantu, R. C., and McKee, A. C. (2011). Long-term consequences of repetitive brain trauma: chronic traumatic encephalopathy. *PM & R: the journal of injury*, function, and rehabilitation, 3(10 Suppl 2), S460–S467.

Stone, J. D., Kreutzer, A., Mata, J. D., Nystrom, M. G., Jagim, A. R., Jones, M. T., and Oliver, J. M. (2019). Changes in Creatine Kinase and Hormones Over the Course of an American Football Season. *Journal of strength and conditioning research*, 33(9), 2481–2487.

Suresh, K. P. (2011). An overview of randomization techniques: An unbiased assessment of outcome in clinical research. *Journal of human reproductive sciences*, *4*(1), 8-11.

Swinbourne, R., Gill, N., Vaile, J., and Smart, D. (2016). Prevalence of poor sleep quality, sleepiness and obstructive sleep apnoea risk factors in athletes. *European journal of sport science*, *16*(7), 850–858.

Symons, G. F., Clough, M., O'Brien, W. T., Ernest, J., Salberg, S., Costello, D., Sun, M., Brady, R. D., McDonald, S. J.,, Wright, D. K., White, O., Abel, L., O'Brien, T. J., Mccullough, J., Aniceto, R., Lin, I. H., Agoston, D. V., Fielding, J., Mychasiuk, R., and Shultz, S. R. (2020). Shortened telomeres and serum protein biomarker abnormalities in collision sport athletes regardless of concussion history and sex. *Journal of concussion*, *4*, 2059700220975609.

Szafrańska, W., Kahan, W., Poborowska, D., Wojaczek, M., Polańska, K., Kras, M., Kosińska, A., Niedbał, P., Lelek, K., and Łata, M. (2024). Key neuroprotective mechanisms of the MIND diet-a review paper. *Quality in Sport*, *24*.

Szuhany, K. L., Bugatti, M., and Otto, M. W. (2015). A meta-analytic review of the effects of exercise on brain-derived neurotrophic factor. *Journal of psychiatric research*, *60*, 56–64.

Szymanski, C. R., Chiha, W., Morellini, N., Cummins, N., Bartlett, C. A., O'Hare Doig, R. L., Savigni, D. L., Payne, S. C., Harvey, A. R., Dunlop, S. A., and Fitzgerald, M. (2013). Paranode Abnormalities and Oxidative Stress in Optic Nerve Vulnerable to Secondary Degeneration: Modulation by 670 nm Light Treatment. *PloS one*, *8*(6), e66448.

Şenol, V., Soyuer, F., Akça, R. P., ve Argün, M. (2012). Adolesanlarda uyku kalitesi ve etkileyen faktörler. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 13(2), 93-104.

Şirin, S., Dolanbay, S. N., and Aslim, B. (2023). Role of plant derived alkaloids as antioxidant agents for neurodegenerative diseases. *Health Sciences Review*, *6*, 100071.

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2022). Türkiye Beslenme Rehberi 2022 (TÜBER-2022). Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı, Güncel Baskı, Yayın No:1031.

Tang, S., Gao, P., Chen, H., Zhou, X., Ou, Y., and He, Y. (2020). The Role of Iron, Its Metabolism and Ferroptosis in Traumatic Brain Injury. *Frontiers in cellular neuroscience*, *14*, 590789.

Tang-Schomer, M. D., Patel, A. R., Baas, P. W., and Smith, D. H. (2010). Mechanical breaking of microtubules in axons during dynamic stretch injury underlies delayed elasticity, microtubule disassembly, and axon degeneration. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, *24*(5), 1401–1410.

Temkin, N. R., Anderson, G. D., Winn, H. R., Ellenbogen, R. G., Britz, G. W., Schuster, J., Lucas, T., Newell, D. W., Mansfield, P. N., Machamer, J. E., Barber, J., and Dikmen, S. S. (2007). Magnesium sulfate for neuroprotection after traumatic brain injury: a randomised controlled trial. *The Lancet. Neurology*, *6*(1), 29–38.

Tharmaratnam, T., Iskandar, M. A., Tabobondung, T. C., Tobbia, I., Gopee-Ramanan, P., and Tabobondung, T. A. (2018). Chronic Traumatic Encephalopathy in Professional American Football Players: Where Are We Now?. *Frontiers in neurology*, *9*, 445.

The WHOQOL Group (1998). Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF quality of life assessment. *Psychological medicine*, 28(3), 551–558.

Thomas, D. T., Erdman, K. A., and Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *116*(3), 501-528.

Tiberi, M., and Chiurchiù, V. (2021). Specialized Pro-resolving Lipid Mediators and Glial Cells: Emerging Candidates for Brain Homeostasis and Repair. *Frontiers in cellular neuroscience*, *15*, 673549.

Tran, H. T., Sanchez, L., and Brody, D. L. (2012). Inhibition of JNK by a peptide inhibitor reduces traumatic brain injury-induced tauopathy in transgenic mice. *Journal of neuropathology and experimental neurology*, *71*(2), 116–129.

Tsakiris, S., Parthimos, T., Tsakiris, T., Parthimos, N., and Schulpis, K. H. (2006). alpha-tocopherol supplementation reduces the elevated 8-hydroxy-2-deoxyguanosine blood levels induced by training in basketball players. *Clinical chemistry and laboratory medicine*, *44*(8), 1004–1008.

Tsitsopoulos, P. P., and Marklund, N. (2013). Amyloid-β Peptides and Tau Protein as Biomarkers in Cerebrospinal and Interstitial Fluid Following Traumatic Brain Injury: A Review of Experimental and Clinical Studies. *Frontiers in neurology*, *4*, 79.

Turchan, A., Fahmi, A., Kurniawan, A., Bajamal, A. H., Fauzi, A., and Apriawan, T. (2022). The change of serum and CSF BDNF level as a prognosis predictor in traumatic brain injury cases: A systematic review. *Surgical neurology international*, *13*, 250.

Turnagöl, H. H. (2016). Body composition and bone mineral density of collegiate American football players. *Journal of human kinetics*, *51*, 103–112.

Ural, B., Atıcı, E., Aydın, G., Taşcılar, L. N., Yeşilkaya, B., Akgöl, A. C., Saldıran, T. Ç., and Özkeskin, M. (2020). The Effects of Nutritional Habits on Physical Fitness Parameters in Athletes. *Türk Spor Bilimleri Dergisi, 3*(2), 61-69.

van Amerongen, S., Pulukuri, S. V., Tuz-Zahra, F., Tripodis, Y., Cherry, J. D., Bernick, C., Geda, Y. E., Wethe, J. V., Katz, D. I., Alosco, M. L., Adler, C. H., Balcer, L. J., Ashton, N. J., Blennow, K., Zetterberg, H., Daneshvar, D. H., Colasurdo, E. A., Iliff, J. J., Li, G., Peskind, E. R., Shenton M. E., Reiman E. M., Cummings J. L., Stern R. A., and DIAGNOSE CTE Research Project Investigators (2024). Inflammatory biomarkers for neurobehavioral dysregulation in former American football players: findings from the DIAGNOSE CTE Research Project. *Journal of neuroinflammation*, *21*(1), 46.

Van Bortel, K. M., Hamill, K. E., Goeckner, B. D., Mayer, A. R., Brett, B. L., and Meier, T. B. (2024). The relationship between multiple concussions and multidimensional sleep quality in collegiate-aged, active athletes. *Sleep health*, *10*(4), 441–448.

van de Rest, O., van der Zwaluw, N. L., and de Groot, L. C. (2013). Literature review on the role of dietary protein and amino acids in cognitive functioning and cognitive decline. *Amino acids*, *45*(5), 1035–1045.

van Lent, D. M., Mesa, H. G., Short, M. I., Gonzales, M. M., Aparicio, H. J., Salinas, J., Yuan, C., Jacques, P. F., Beiser, A., Seshadri, S., Jacob, M. E., and Himali, J. J. (2025). Association between dietary inflammatory index score and incident dementia. *Alzheimer's & dementia : the journal of the Alzheimer's Association*, *21*(1), e14390.

van Soest, A. P., Beers, S., van de Rest, O., and de Groot, L. C. (2024). The Mediterranean-Dietary Approaches to Stop Hypertension Intervention for Neurodegenerative Delay (MIND) Diet for the Aging Brain: A Systematic Review. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, *15*(3), 100184.

Vanmierlo, T., Bogie, J. F., Mailleux, J., Vanmol, J., Lütjohann, D., Mulder, M., and Hendriks, J. J. (2015). Plant sterols: Friend or foe in CNS disorders?. *Progress in lipid research*, *58*, 26–39.

Vaughn, M. N., Winston, C. N., Levin, N., Rissman, R. A., and Risbrough, V. B. (2022). Developing Biomarkers of Mild Traumatic Brain Injury: Promise and Progress of CNS-Derived Exosomes. *Frontiers in neurology*, *12*, 698206.

Vázquez-Lorente, H., Herrera-Quintana, L., Molina-López, J., Zapata-Soria, M., and Planells, E. (2023). Need of nutritional assessment and monitoring in a population with acquired brain injury: an analytical cross-sectional study. *Nutritional neuroscience*, *26*(6), 525–534.

Veres-Székely, A., Szász, C., Pap, D., Szebeni, B., Bokrossy, P., and Vannay, Á. (2023). Zonulin as a Potential Therapeutic Target in Microbiota-Gut-Brain Axis Disorders: Encouraging Results and Emerging Questions. *International journal of molecular sciences*, *24*(8), 7548.

Vesga-Jiménez, D. J., Martin, C., Barreto, G. E., Aristizábal-Pachón, A. F., Pinzón, A., and González, J. (2022). Fatty Acids: An Insight into the Pathogenesis of Neurodegenerative Diseases and Therapeutic Potential. *International journal of molecular sciences*, *23*(5), 2577.

Villa, C., Lavitrano, M., Salvatore, E., and Combi, R. (2020). Molecular and Imaging Biomarkers in Alzheimer's Disease: A Focus on Recent Insights. *Journal of personalized medicine*, *10*(3), 61.

Villarejo-Galende, A., García-Arcelay, E., Piñol-Ripoll, G., Del Olmo-Rodríguez, A., Viñuela, F., Boada, M., Franco-Macías, E., Ibañez de la Peña, A., Riverol, M., Puig-Pijoan, A., Abizanda-Soler, P., Arroyo, R., Baquero-Toledo, M., Feria-Vilar, I., Balasa, M., Berbel, Á., Rodríguez-Rodríguez, E., Vieira-Campos, A., García-Ribas, G., Rodrigo-Herrero, S., Terrancle, Á., Prefasi, D., Lleó, A., Maurino, J. (2022). Quality of Life and the Experience of Living with Early-Stage Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's disease : JAD*, *90*(2), 719–726.

Vuille-Dit-Bille, R. N., Ha-Huy, R., and Stover, J. F. (2012). Changes in plasma phenylalanine, isoleucine, leucine, and valine are associated with significant changes

in intracranial pressure and jugular venous oxygen saturation in patients with severe traumatic brain injury. *Amino acids*, *43*(3), 1287–1296.

Wagner, D. R. (2009). Eating on the Road: Practical Nutrition Strategies for the Traveling Athlete. *Athletic Therapy Today*, *14*(5).

Wallace, C., Henrik, Z., and Kim, H. (2017). Serum neurofilament light concentration increases following a season of american football. *British Journal of Sports Medicine*, 51(11), A10-A10.

Walrand, S., Gaulmin, R., Aubin, R., Sapin, V., Coste, A., and Abbot, M. (2021). Nutritional factors in sport-related concussion. *Neurochirurgie*, *67*(3), 255-258.

Walsh, E. I., Smith, L., Northey, J., Rattray, B., and Cherbuin, N. (2020). Towards an understanding of the physical activity-BDNF-cognition triumvirate: A review of associations and dosage. *Ageing research reviews*, *60*, 101044.

Walton, S. R., Kerr, Z. Y., Brett, B. L., Chandran, A., DeFreese, J. D., Smith-Ryan, A. E., Stoner, L., Echemendia, R. J., McCrea, M., Meehan Iii, W. P., and Guskiewicz, K. M. (2021). Health-promoting behaviours and concussion history are associated with cognitive function, mood-related symptoms and emotional-behavioural dyscontrol in former NFL players: an NFL-LONG Study. *British journal of sports medicine*, 55(12), 683–690.

Wang, Z., Liu, D., Wang, F., Liu, S., Zhao, S., Ling, E. A., and Hao, A. (2012). Saturated fatty acids activate microglia via Toll-like receptor 4/NF-κB signalling. *The British journal of nutrition*, *107*(2), 229–241.

Ware, J. B., Sandsmark, D. K., and Diaz-Arrastia, R. (2020). Unravelling the mechanisms of blood-brain barrier dysfunction in repetitive mild head injury. *Brain: a journal of neurology*, 143(6), 1625–1628.

Weir, D. R., Jackson, J. S., and Sonnega, A. (2009). National football league player care foundation study of retired NFL players. *Ann Arbor: University of Michigan Institute for Social Research*.

Wendeln, A. C., Degenhardt, K., Kaurani, L., Gertig, M., Ulas, T., Jain, G., Wagner, J., Häsler, L. M., Wild, K., Skodras, A., Blank, T., Staszewski, O., Datta, M., Centeno, T. P., Capece, V., Islam, M. R., Kerimoglu, C., Staufenbiel, M., Schultze, J. L., Beyer, M., Prinz, M., Jucker, M., Fischer, A., and Neher, J. J. (2018). Innate immune memory in the brain shapes neurological disease hallmarks. *Nature*, *556*(7701), 332–338.

Wilkerson, G. B., Bullard, J. T., and Bartal, D. W. (2010). Identification of cardiometabolic risk among collegiate football players. *Journal of athletic training*, *45*(1), 67–74.

Wirsching, A., Chen, Z., Bevilacqua, Z. W., Huibregtse, M. E., and Kawata, K. (2019). Association of Acute Increase in Plasma Neurofilament Light with Repetitive Subconcussive Head Impacts: A Pilot Randomized Control Trial. *Journal of neurotrauma*, *36*(4), 548–553.

Wright, D. K., O'Brien, T. J., Mychasiuk, R., and Shultz, S. R. (2018). Telomere length and advanced diffusion MRI as biomarkers for repetitive mild traumatic brain injury in adolescent rats. *NeuroImage: Clinical*, 18, 315-324.

Wu, A. G., Yong, Y. Y., Pan, Y. R., Zhang, L., Wu, J. M., Zhang, Y., Tang, Y., Wei, J., Yu, L., Law, B. Y., Yu, C. L., Liu, J., Lan, C., Xu, R. X., Zhou, X. G., and Qin, D. L. (2022). Targeting Nrf2-Mediated Oxidative Stress Response in Traumatic Brain Injury: Therapeutic Perspectives of Phytochemicals. *Oxidative medicine and cellular longevity*, *2022*, 1015791.

Wu, A., Ying, Z., and Gomez-Pinilla, F. (2010). Vitamin E protects against oxidative damage and learning disability after mild traumatic brain injury in rats. *Neurorehabilitation and neural repair*, *24*(3), 290–298.

Wu, F., Xu, K., Liu, L., Zhang, K., Xia, L., Zhang, M., Teng, C., Tong, H., He, Y., Xue, Y., Zhang, H., Chen, D., and Hu, A. (2019). Vitamin B_{12} Enhances Nerve Repair and Improves Functional Recovery After Traumatic Brain Injury by Inhibiting ER Stress-Induced Neuron Injury. *Frontiers in pharmacology*, *10*, 406.

Wu, Z., Wang, Z. H., Liu, X., Zhang, Z., Gu, X., Yu, S. P., Keene, C. D., Cheng, L., and Ye, K. (2020). Traumatic brain injury triggers APP and Tau cleavage by delta-secretase, mediating Alzheimer's disease pathology. *Progress in neurobiology*, *185*, 101730.

Wurzelmann, M., Romeika, J., and Sun, D. (2017). Therapeutic potential of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and a small molecular mimics of BDNF for traumatic brain injury. *Neural regeneration research*, *12*(1), 7–12.

Xia, Q. P., Cheng, Z. Y., and He, L. (2019). The modulatory role of dopamine receptors in brain neuroinflammation. *International immunopharmacology*, *76*, 105908.

Yang, W., Yuan, Q., Li, Z., Du, Z., Wu, G., Yu, J., and Hu, J. (2022). Translocation and Dissemination of Gut Bacteria after Severe Traumatic Brain Injury. *Microorganisms*, *10*(10), 2082.

Yengo-Kahn, A. M., Johnson, D. J., Zuckerman, S. L., and Solomon, G. S. (2016). Concussions in the National Football League: A Current Concepts Review. *The American journal of sports medicine*, *44*(3), 801–811.

Yengo-Kahn, A. M., Kelly, P. D., Liles, D. C., McKeithan, L. J., Grisham, C. J., Khan, M. S., Lee, T., Kuhn, A. W., Bonfield, C. M., and Zuckerman, S. L. (2020). The cost of a single concussion in American high school football: a retrospective cohort study. *Concussion*, 5(4).

Yu, G. F., Jie, Y. Q., Wu, A., Huang, Q., Dai, W. M., and Fan, X. F. (2013). Increased plasma 8-iso-prostaglandin F2α concentration in severe human traumatic brain injury. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry*, *421*, 7–11.

Yu, H. J., and Koh, S. H. (2022). Is Telomere Length Shortening a Risk Factor for Neurodegenerative Disorders?. *Dementia and neurocognitive disorders*, 21(3), 83–92.

Yu, J., Zhu, H., Taheri, S., Mondy, W., Perry, S., and Kindy, M. S. (2018). Impact of nutrition on inflammation, tauopathy, and behavioral outcomes from chronic traumatic encephalopathy. *Journal of neuroinflammation*, *15*(1), 277.

Yudkoff, M., Daikhin, Y., Nissim, I., Horyn, O., Luhovyy, B., Luhovyy, B., Lazarow, A., and Nissim, I. (2005). Brain amino acid requirements and toxicity: the example of leucine. *The Journal of nutrition*, *135*(6 Suppl), 1531S–8S.

Yue, J. K., Yuh, E. L., Korley, F. K., Winkler, E. A., Sun, X., Puffer, R. C., Deng, H., Choy, W., Chandra, A., Taylor, S. R., Ferguson, A. R., Huie, J. R., Rabinowitz, M., Puccio, A. M., Mukherjee, P., Vassar, M. J., Wang, K. K. W., Diaz-Arrastia, R., Okonkwo, D. O., Jain, S., Manley, G. T., and TRACK-TBI Investigators (2019). Association between plasma GFAP concentrations and MRI abnormalities in patients with CT-negative traumatic brain injury in the TRACK-TBI cohort: a prospective multicentre study. *The Lancet. Neurology*, *18*(10), 953–961.

Zaa, C. A., Marcelo, Á. J., An, Z., Medina-Franco, J. L., and Velasco-Velázquez, M. A. (2023). Anthocyanins: Molecular Aspects on Their Neuroprotective Activity. *Biomolecules*, *13*(11), 1598.

Zanier, E. R., Bertani, I., Sammali, E., Pischiutta, F., Chiaravalloti, M. A., Vegliante, G., Masone, A., Corbelli, A., Smith, D. H., Menon, D. K., Stocchetti, N., Fiordaliso, F., De Simoni, M. G., Stewart, W., and Chiesa, R. (2018). Induction of a transmissible tau pathology by traumatic brain injury. *Brain : a journal of neurology*, *141*(9), 2685–2699.

Zare, M., Shoaei, N., Karimian, J., Nouri, M., Zare, S., Leilami, K., Shateri, Z., Sarbakhsh, P., Eftekhari, M. H., and Pourghassem Gargari, B. (2024). Effect of a plant-based diet on oxidative stress biomarkers in male footballers. *Scientific reports*, *14*(1), 3700.

Zetterberg, H., and Blennow, K. (2018). Chronic traumatic encephalopathy: fluid biomarkers. *Handbook of clinical neurology*, *158*, 323–333.

Zetterberg, H., Tanriverdi, F., Unluhizarci, K., Selcuklu, A., Kelestimur, F., and Blennow, K. (2009). Sustained release of neuron-specific enolase to serum in amateur boxers. *Brain injury*, *23*(9), 723–726.

Zhang, Q., Jiang, Q., Sa, K., Liang, J., Sun, D., Li, H., and Chen, L. (2023). Research progress of plant-derived natural alkaloids in central nervous system diseases. *Phytotherapy research: PTR*, *37*(11), 4885–4907.

Zhang, T., Liu, P., Sun, Y., Ren, N., and Nie, S. (2018). The Impairment of Trans Fatty Acids on Learning, Memory and Brain Amino Acid Neurotransmitters in Mice. *Journal of nutritional science and vitaminology*, *64*(1), 63–67.

Zheng, L., Park, J., Walls, M., Tully, M., Jannasch, A., Cooper, B., and Shi, R. (2013). Determination of urine 3-HPMA, a stable acrolein metabolite in a rat model of spinal cord injury. *Journal of neurotrauma*, *30*(15), 1334–1341.

Zhu, C. S., Grandhi, R., Patterson, T. T., and Nicholson, S. E. (2018). A Review of Traumatic Brain Injury and the Gut Microbiome: Insights into Novel Mechanisms of Secondary Brain Injury and Promising Targets for Neuroprotection. *Brain sciences*, *8*(6), 113.

Zimmerman, K. A., Kim, J., Karton, C., Lochhead, L., Sharp, D. J., Hoshizaki, T., and Ghajari, M. (2021). Player position in American football influences the magnitude of mechanical strains produced in the location of chronic traumatic encephalopathy pathology: A computational modelling study. *Journal of biomechanics*, 118, 110256.

Zonner, S. W., Ejima, K., Bevilacqua, Z. W., Huibregtse, M. E., Charleston, C., Fulgar, C., and Kawata, K. (2019). Association of Increased Serum S100B Levels With High School Football Subconcussive Head Impacts. *Frontiers in neurology*, *10*, 327.

Zuckerman, S. L., Brett, B. L., Jeckell, A., Yengo-Kahn, A. M., and Solomon, G. S. (2018). Chronic Traumatic Encephalopathy and Neurodegeneration in Contact Sports and American Football. *Journal of Alzheimer's disease: JAD*, 66(1), 37–55.

EKLER

EK-1. Etik Kurul Onay Belgesi

Sayı 015 Tarih: 15.05.2023

Konu: Toplantı Kararları

Sayın Doç.Dr. Asiye UĞRAŞ DİKMEN

Proje Yürütücüsü

Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 08.05.2023 tarihinde yapmış olduğu toplantı kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

GÜ Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Başkanı

EK-1. (devam) Etik Kurul Onay Belgesi

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerine etkilerinin değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Ofisi Kat:6 06500 Beşevler - ANKARA
	TELEFON	031 202 69 58
	FAKS	0 312 202 46 73
	E-POSTA	tipetikkurul @gazi.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Asiye UĞRAŞ DİKMEN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	Doç.Dr Asiye UĞRAŞ DİKMEN (Proje Yürütücüsü) Prof.Dr.Mustafa KAVUTÇU (Yardımcı Araştırmacı) Prof.Dr.Nilüfer ACAR TEK (Yardımcı Araştırmacı) Arş. Gör. Bartu Eren GÜNEŞLİOL (Yardımcı Araştırmacı) Arş. Gör. Keziban ÖZTÜRK (Yardımcı Araştırmacı) Arş. Gör. Mukaddes BAŞKAYA (Yardımcı Araştırmacı)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
		İlaç dışı klinik araştırma	☐		
		Diğer ise belirtiniz: Diyet müdahale çalışması			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

EK-1. (devam) Etik Kurul Onay Belgesi

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerine etkilerinin değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	12.04.2023	Ver.1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	12.04.2023	Ver.1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	12.04.2023	Ver.1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	12.04.2023	Ver.1	Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒	12.04.2023 Ver.1
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	
	İLAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
	DİĞER:	☒	

KARAR BİLGİLERİ

Karar No: 403 Tarih: 08.05.2023

Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.

İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu						
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI		Prof. Dr Ebru ARHAN						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırmayla İlişkisi		Katılım	
Prof. Dr. Ebru ARHAN BAŞKAN	Çocuk Sağ.ve Hast. AD. Nöroloji BD.	GÜTF	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐
Doç. Dr. Gökçe Sevim ÖZTÜRK FİNCAN BAŞKAN YARD.	Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	GÜTF	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☒
Prof. Dr. Aylin SEPİCİ DİNÇEL BİLDİRİMLERDEN SORUMLU ÜYE	Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	GÜTF	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☒
Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Tarihi ve Etik Anabilim Dalı	GÜTF	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐
Prof. Dr. Mehmet Ali ERGÜN ÜYE	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	GÜTF	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐
Prof. Dr. Ö. Sezai LEVENTOĞLU ÜYE	Genel Cerrahi Anabilim Dalı	GÜTF	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐

EK-1. (devam) Etik Kurul Onay Belgesi

Prof. Dr. Çiğdem ÖZER ÜYE	Fizyoloji AD.	GÜTF	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐
Prof. Dr. Çiğdem ATAMAN HATİPOĞLU ÜYE	Enfeksiyon Hast ve Klinik Mikro Kliniği AD.	Sağ.Bil Üniv Ankara Eğt Araşt.Hast.	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐
Prof. Dr. Müge AYDOĞDU ÜYE	Göğüs Hastalıkları AD.	GÜTF	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐
Doç. Dr. Hamit KÜÇÜK ÜYE	İç Hastalıkları AD Romatoloji BD	GÜTF	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐
Doç. Dr. Halit Nahit ŞENDUR ÜYE	Radyoloji AD.	GÜTF	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐
Doç. Dr. İrem EKMEKÇİ ERTEK ÜYE	Psikiyatri AD.	GÜTF	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☒
Öğr. Gör. Dr. Cansu ÖZBAŞ ÜYE	Halk Sağlığı	GÜTF	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐
Av. İlknur YILDIZ ÜYE	Hukukçu	Ankara 1.Barosu	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐
Nejla CAN GÜLER ÜYE	Sivil Temsilci	Sağ.Bak. Avrupa Birl. ve Dış İliş.Gn.Md.	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐

Prof. Dr. Ebru ARHAN

EK-2. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu İzni

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Sayı :
Konu : Klinik Çalışma [23-AKD-81]

Sayın Doç. Dr. Asiye UĞRAŞ DİKMEN
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı
ANKARA

İlgi : a) Kurum evrak kayıt 16.03.2023 tarih, E-85521274-000-2243633 sayılı yazınız.
b) Kurum evrak kayıt 28.04.2023 tarih, E-66175679-514.13.01-1092239 sayılı yazı
c) Kurum evrak kayıt 25.05.2023 tarih, E-85521274-000-2390016 sayılı yazınız
d) Kurum evrak kayıt 15.06.2023 tarih, E-85521274-000-2434937 sayılı yazınız

Aşağıda bilgileri verilen klinik araştırma başvurunuz ilgili mevzu at gereğince incelenmiş olup;

Araştırmanın Adı:	Korumalı Futbol Sporcularında MIND Diyetinin Oksidatif Stres İnflamasyon ve Nörodejeneratif Risk Biyobelirteçleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi
Koordinatör:	Doç. Dr. Asiye UĞRAŞ DİKMEN
Koordinatör Merkez:	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Onay Veren Etik Kurulun Adı:	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi KAEK

Araştırmanın güncel Helsinki Bildirgesi'ne, iyi klinik uygulamalar ilkelerine ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,

Araştırma ekibinde yer alan sorumlu araştırmacıların ilgili mevzuat hükümleri gereğince araştırma süresince tam zamanlı olarak araştırma merkezinde bulunması,

Araştırma sırasında kullanılan araştırma ürünlerinden, araştırmada uygulanan işlemlerden ya da rutin tedavilerinde klinik araştırma gereğince uygulanacak kısıtlamalardan dolayı araştırmaya katılan gönüllülerde oluşabilecek zararlar ile araştırmada protokol dâhilinde kullanılacak tüm ürünlerin ve tetkiklerin destekleyici, destekleyici yoksa araştırmacı tarafından karşılanması,

Güvenlilik bildirimlerinin ilgili mevzuat gereği belirtilen sürelerde Kurumumuz Klinik Araştırmalar Dairesi Başkanlığı ilgili etik kurula bildirilmesi,

Araştırmada kullanılan ürünlere ait Türkçe etiket örneğinin hazırlanması ve araştırma ürünlerinin üretiminin İyi İmalat Uygulamaları Kılavuzuna uygun olarak yapılması,

Gönüllülerden alınacak numuneler ülke dışına çıkarılacaksa, biyolojik materyal transfer formunda belirtilenlerin yerine getirilmesi,

Kişisel verilerin gizliliğine riayet edilmek kaydıyla, izin verilen bu araştırmanın kamuya açık bir veri tabanına kaydedilmesi,

Araştırma ürünü ithal edilecek ise Kurumumuza ilgili başvuru formu ve ekleri ile müracaat edilmesi,

Araştırma sonunda artan araştırma ürünü olması halinde araştırma ürünü imha işlemlerinin ilgili mevzuata göre yapılması,

Araştırmanın başlamaması, iptali, durdurulması veya sonlandırılması halinde Kurumumuza ve ilgili etik kurula bildirilmesi ilgili mevzuata uygun şekilde ve belirtilen süreler dâhilinde bilgi verilmesi,

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA
Telefon No: (0 312) 218 30 00 Faks No: (0 312) 218 34 60
e-Posta: [illegible] İnternet Adresi: https://www.titck.gov.tr
Kep Adresi: titck@hs01.kep.tr

EK-2. (devam) Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu İzni

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Araştırma ile ilgili kayıtların tamamının araştırmanın bütün merkezlerde tamamlanmasından sonra en az 14 yıl süre ile saklanması,

Araştırma konusu ile ilgili ödemelerin, araştırma boyunca yapılacak olan eş zamanlı tedavi ve kurtarma tedavilerinin gönüllü ve Sosyal Güvenlik Kurumuna ödetilmeyeceği hususuna dikkat edilmesi gerekmektedir.

Uygun bulunan dokümanların listesi aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu dokümanların herhangi birinde değişiklik olduğu takdirde ilgili mevzuat hükümleri doğrultusunca başvuru yapılması gerekmektedir.

Dokümanın Adı	Tarih	Versiyon No
Araştırma Protokolü	12.04.2023	Ver.1
Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	12.04.2023	Ver.1
Olgu Rapor Formu	12.04.2023	Ver.1
Bütçe Formu	12.04.2023	-
Etik Kurul Kararı	08.05.2023	403

İlgi (a) yazı ekindeki başvuru formunda belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur. Araştırma sürecinde yukarıda belirtilen hususların yerine getirilmesi gerekmektedir.

İlgili araştırma onayı, sunulan klinik araştırma tasarımının güncel Klinik Araştırma mevzuatına ve etik ilkelere uygun olduğunu belirtmekte olup, ruhsata esas teşkil edecek verilerin elde edilmesi için yeterli ve uygun tasarımda planlandığı anlamını taşımamaktadır.

Yazımızın bir örneğinin ilgili etik kurula iletilmesi hususunda bilginizi ve gereğini rica ederim.

Uzm. Ecz. Mehmet Vehbi DERELİ
Kurum Başkanı a.
Daire Başkanı V.

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA
Telefon No: (0 312) 218 30 00 Faks No: (0 312) 218 34 60
e-Posta: [redacted] İnternet Adresi: [redacted]
Kep Adresi: [redacted]

EK-3. Gönüllü Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Korumalı Futbol Sporcularında MIND Diyetinin Oksidatif Stres, İnflamasyon ve Nörodejeneratif Risk Biyobelirteçleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Sorumlu Araştırıcının Adı: Doç. Dr. Asiye UĞRAŞ DİKMEN

Diğer Araştırıcıların Adı: Prof. Dr. Nilüfer ACAR TEK, Prof. Dr. Mustafa KAVUTÇU, Arş. Gör. Bartu Eren GÜNEŞLİOL, Arş. Gör. Keziban ÖZTÜRK, Arş. Gör. Mukaddes BAŞKAYA

Destekleyici (varsa): Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP): TDK-2023-8713 kodlu Doktora Tez Projesi (Odak Alanlar: Sinir Bilimleri ve Beyin; Toplumsal Katkı Alanları: Sağlıklı Bireyler)

"Korumalı Futbol Sporcularında MIND Diyetinin Oksidatif Stres, İnflamasyon ve Nörodejeneratif Risk Biyobelirteçleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi" isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, **araştırma** amaçlı olarak yapılmaktadır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapıldığını, sizinle ilgili bilgilerin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neler içerdiğini, olası yararlarını, risklerini ve rahatsızlıklarını bilmeniz önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırın ve bu bilgileri ailenizle ve/veya doktorunuzla tartışın. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

Çalışmanın amaçları ve dayanağı nelerdir, benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Bu çalışmanın amacı korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir.

EK-3. (devam) Gönüllü Onam Formu

Literatürde MIND (Nörodejeneratif Gecikme için Akdeniz-DASH Müdahalesi) diyeti bileşenlerinde yer alan omega-3 yağ asitleri gibi bazı besin öğelerinin takviyesinin korumalı futbol sporcularında oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri

üzerindeki etkisini gösteren çalışmalar olsa da, korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerindeki etkisini inceleyen insan çalışmasına literatürde rastlanmamıştır. Dolayısıyla toplum sağlığı açısından önemli bir sorun olan ve korumalı futbol sporcularının yaşamın ilerleyen yıllarında nörodejeneratif bozukluklara yakalanma risklerinin azaltılmasında MIND diyetinin olası etkilerinin araştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmaya Korumalı Futbol Pro Ligi'nde oynayan ve en az 2 yıl korumalı futbol geçmişi olan 18 yaş ve üzeri sporculardan toplam 20 bireyin alınması planlanmaktadır.

Bu çalışmaya katılmalı mıyım?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Eğer katılmaya karar verirseniz bu yazılı bilgilendirilmiş olur formu imzalanmak için size verilecektir. Şu anda bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir.

Bana önerilen araştırma yöntemi/ilacı dışında başka alternatif tedaviler var mı?

Günümüzde bir temas ve çarpışma sporu olan korumalı futbol sporcularında yaşamın ilerleyen yıllarında spora geçmişine bağlı nörodejeneratif bozukluklara yakalanma riskini azaltmak için uygulanan herhangi bir ilaç kullanımı bulunmamaktadır. Bu nedenle temel yaklaşım olarak yaşam tarzı değişikliği önerilmektedir. Yaşam tarzı değişikliği tedavisinde MIND diyetine uyum ile oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçlerinde iyileşme görülmesi hedeflenmektedir.

EK-3. (devam) Gönüllü Onam Formu

Bu çalışmaya katılırsam beni neler bekliyor?

Çalışmaya korumalı futbol pro liginde oynayan ve en az 2 yıl korumalı futbol geçmişi olan sporculardan gönüllü olanlar dahil edilecektir. Araştırmanın başlangıcında yüz yüze yapılacak anket formuyla sizlerin korumalı futbol oynama yılı ve oyuncu pozisyonları, sosyo-demografik, genel sağlık ve beslenme alışkanlıkları sorgulanacaktır. Çalışmanın başlangıcından önce sizlerden 24 saatlik hatırlatma yöntemiyle ardışık 7 günlük besin tüketim kaydı alınacaktır. Daha sonra Dünya Sağlık Örgütü yaşam kalitesi ölçeği-kısa form ve Pittsburgh uyku kalite indeksi ölçeği uygulanacaktır. Ayrıca yine çalışmanın başlangıcında 2 tüp kan örneği, antropometrik ölçümler (vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve bel çevresi) ve biyoelektrik impedans analizi [vücut yağ yüzdesi (%), vücut yağ ağırlığı (kg), yağsız vücut ağırlığı (kg), iskelet kası ağırlığı (kg), kemik mineral kütlesi (kg), bölgesel kas ağırlığı (kg) ve yağ yüzdesi (%), vücut sıvı oranı (%) ve toplam vücut suyu (L)] olmak üzere vücut kompozisyonu ölçümleri alınacaktır. Sonrasında gönüllüler kontrol grubu veya müdahale grubu (MIND diyet grubu) olacak şekilde 2 gruba randomize edilecektir. Kontrol grubunda yer alan bireylere herhangi bir diyet modeli/beslenme önerisi/müdahalesinde bulunulmayacak, müsabaka dönemi mevcut beslenme alışkanlıklarını sürdüreceklerdir. MIND diyeti grubunda yer alan bireylerden, MIND diyeti bileşiminde yer alan besin gruplarına, tüketim sıklıklarına uygun şekilde beslenmelerinde yer vermeleri istenecektir. Bu şekilde beslenmeleri MIND diyetine uyumlu hale getirilecektir. Bu kapsamda katılımcılara MIND diyetinin genel özellikleri ve sağlık açısından önemine ilişkin bilgilendirme yapılacaktır. Mevcut beslenme alışkanlıklarında tükettikleri besinleri MIND diyeti bileşiminde yer alan besinlerle değiştirmeleri veya tüketim sıklıklarını buna göre düzenlemeleri istenecektir. Katılımcılara bu konuda yardımcı olması açısından ‘’Yemek ve Besin Fotoğraf Kataloğu’’ ile genel olarak besinlerin ölçü ve miktarları ve porsiyonları açısından değişimler hakkında bilgi verilecektir. Ayrıca MIND diyetinin temel bileşenlerinden olan besinler (hardaliye, üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri, balık), önerilen sıklıklara uygun olarak araştırmacı tarafından destek olarak sağlanacaktır. Her iki grupta da haftalık ve 5 ve 9. haftalar sonundaki genel ortalama MIND diyet skorları hesaplanacaktır. MIND diyeti grubunda genel ortalama MIND skorları <7.5 olanlar çalışmadan dışlanacaktır. Kontrol grubunda yer alan sporculardan ise genel ortalama MIND skoru ≥7.5 olanlar çalışmadan dışlanacaktır. Çalışmanın 5 ve 9. haftalarında birer kez daha ardışık 7 günlük besin tüketim kaydı aynı yöntemle alınacaktır.

EK-3. (devam) Gönüllü Onam Formu

9 haftalık takip sonunda çalışma başında değerlendirilen tüm parametreler tekrarlanarak önceki değerler ile kıyaslanacaktır. Kan örneklerinden oksidatif stres (NOX2, 8-OHdG ve 8-izo-PGF2α), inflamasyon (hs-CRP, IL-6, TNF-α), nörodejeneratif risk (tau, Nfl ve S100B) ve bunlarla ilişkili diğer (BDNF, zonulin ve telomer uzunluğu) biyobelirteçler analiz edilecektir. Gönüllülerden kan alımı işlemi doktor kontrolünde uzman hemşire tarafından korumalı futbol takımlarının spor tesislerindeki hijyenik ve steril odalarda tüm güvenlik protokollerine uyularak yapılacaktır. Kan örneklerinin analizleri DiaGen Biyoteknolojik Sistemler A.Ş. tarafından gerçekleştirilecektir.

Ne yapmam gerekiyor, sorumluluklarım nelerdir?

- Çalışma araştırmacılarının size söylemiş olduğu uygulama tarihlerine/kurallara uymaya istekli olmalısınız.
- Sizin için önerilen diyete uymanız ve sizin için sağlanan besinleri tüketmeniz çok önemlidir.
- Çalışma süresi boyunca her hafta diyete uyumunuzu değerlendirebilmek adına sizinle iletişime geçilecektir. Bu süreçte araştırmacılarla iletişim içinde olmanız önemlidir.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları nelerdir, göreceğim olası bir zarar durumunda ne yapılacak?

Çalışmanın oluşturacağı herhangi bir risk veya rahatsızlık öngörülmemektedir. Ancak araştırmadan dolayı göreceğiniz olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan karşılanacaktır.

Çalışmada yer almamın yararları nelerdir?

Bu çalışmayla korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerine etkileri değerlendirilecektir. Böylelikle korumalı futbol sporcularına yönelik beslenme önerilerinin geliştirilmesi için katkı sağlamış olacaksınız.

EK-3. (devam) Gönüllü Onam Formu

Çalışma hakkında yeni bilgiler elde edilirse ne olacak? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Araştırmaya katılmaya devam etme isteğinizi etkileyebilecek, araştırma konusuyla ilgili yeni bilgiler elde edildiğinde siz veya yasal temsilciniz zamanında bilgilendirilecektir.

Araştırmadan kendi isteğim dışında çıkmam gerekebilir mi?

Çalışmaya dahil edilen bir gönüllü herhangi bir nedenle çalışmayı tamamlayamazsa veya diyete uyum göstermemesi durumunda gönüllüler çalışmadan çıkarılabilir.

Bu çalışmaya katılmamın maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır. Çalışmanın sonunda, bu bilgiler hakkında bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

EK-3. (devam) Gönüllü Onam Formu

İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, Etik Kurul, Sağlık Bakanlığı ve diğer ilgili sağlık otoriteleri orijinal tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişebilir. Bu yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalayarak yalnızca adı geçen kişi ve kurumlara erişim izni vermiş olacaksınız. Ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanamayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır.

Daha fazla bilgi, yardım ve iletişim için kime başvurabilirim?

Çalışma yöntemi ile ilgili bir sorununuz olduğunda ya da çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişiler ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Doç. Dr. Asiye UĞRAŞ DİKMEN

GÖREVİ : Sorumlu Araştırmacı

TELEFON : 0XXX XXX XX XX

ADI : Arş. Gör. Bartu Eren GÜNEŞLİOL

GÖREVİ : Yardımcı Araştırmacı

TELEFON : 0XXX XXX XX XX

(Katılımcının Beyanı)

GÜTF Halk Sağlığı Anabilim Dalı'nda, Doç. Dr. Asiye UĞRAŞ DİKMEN tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

EK-3. (devam) Gönüllü Onam Formu

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim).* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Doç. Dr. Asiye UĞRAŞ DİKMEN'i 0XXX XXX XX XX nolu telefondan arayabileceğimi ve Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı'nda bulabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

EK-3. (devam) Gönüllü Onam Formu

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

EK-4. MIND Diyetine İlişkin Bilgilendirici Broşür





MIND DİYET Nedir?

MIND diyet, Akdeniz diyet ilkelerini ve yüksek kan basıncını düşürmek için önerilen diyet ilkelerini birleştiren bir diyettir. Özellikle beyindeki sinir hücreleri üzerindeki koruyucu etkileri nedeniyle bu diyet modeli önerilmektedir.

EK-4. (devam) MIND Diyetine İlişkin Bilgilendirici Broşür

MIND DİYETİNE GÖRE BEYİN SAĞLIĞINI OLUMLU ETKİLEYEN BESİN GRUPLARI NELERDİR?



- √ Sebzeler (özellikle yeşil yapraklı sebzeler)
- √ Meyveler (özellikle kırmızı orman meyveleri)
- √ Tam tahıllar
- √ Sert kabuklu yemişler
- √ Balık
- √ Kümes hayvanları eti
- √ Zeytinyağı
- √ Şarap veya yerine tüketilebilecek hardaliye gibi besinler



EK-4. (devam) MIND Diyetine İlişkin Bilgilendirici Broşür

BESLENMEMİZİ, MIND DİYETİ İLE NASIL UYUMLU HALE GETİREBİLİRİZ?

Sabah
Yarım su bardağı Hardaliye (her gün tüketilmesi önerilir)
1 adet haşlanmış yumurta
En fazla yarım porsiyon kadar peynir
Söğüş salatalık, domates, biber, yeşillik
Tam buğday ekmeği/çavdar ekmeği/yulaf ekmeği

Öğle- Akşam
Çorba (haftada en az 2 kez kurubaklagil içeren çorbaları tercih ediniz)
2 ızgara köfte kadar et/tavuk/hindi (kırmızı et tüketimi haftada 3 öğünü geçmemelidir)
En az 5-6 yemek kaşığı sebze yemeği (yeşil yapraklı sebzelerden haftada en az 6 porsiyon, diğer sebzelerden ise günde en az 1 porsiyon tercih edilmelidir)
Pilav/makarna
En az 8-10 yemek kaşığı kurubaklagil yemeği (haftada 4 kez fasulye, mercimek, soya fasulyesi vb)
En az 1 küçük kâse yeşil salata
1 kâse yoğurt (süt ve süt ürünleri)
Tam buğday ekmeği/çavdar ekmeği/yulaf ekmeği

Aralar
En az 1 porsiyon meyve (haftada en az 2 kez kırmızı orman meyveleri tercih ediniz)
Ara öğünlerin birinde 1 porsiyon süt ve süt ürünleri tercih edilebilir

*Ara öğünlerin birinde veya sabah kahvaltıda 1 porsiyon sert kabuklu yemişler tüketilebilir (1 porsiyon sert kabuklu yemiş tohum: fındık, badem için 1 avuç, ceviz için 4-5 adet büyük boy tam ceviz içi kadardır).

√ Her gün şarap yerine tüketilebilecek hardaliye (alkol içermez) gibi içecekleri/besinleri 1 porsiyon tüketmek

√ Ekmek olarak tam buğday, çavdar veya yulaf ekmeğini tercih ederek

√ Sabah kahvaltıda söğüş sebze, öğle ve akşam yemeklerinde salata ve sebze yemeği tüketimini sağlayarak

√ Haftada en az 2 kez böğürtlen, karadut, ahududu, çilek, yabanmersini, kızılcık gibi kırmızı orman meyveleri tercih ederek

√ Haftada en az 1 öğün balık tüketerek

√ Haftada en az 4 öğünde kurubaklagil (fasulye, mercimek, soya fasulyesi vb.) veya bunları içeren çorbaları tercih ederek

√ Haftada en az 5 gün 1 porsiyon sert kabuklu yemiş tüketerek

√ Yemeklerinizde ve salatalarınızda zeytinyağını tercih ederek

EK-4. (devam) MIND Diyetine İlişkin Bilgilendirici Broşür

BESİNLERDE STANDART PORSİYON ÖLÇÜLERİ NEYİ İFADE EDER?

Süt, yoğurt, peynir grubu için standart porsiyon ölçü ve miktarları:

Günde en az 3 porsiyon süt ve süt ürünlerini tercih ediniz.



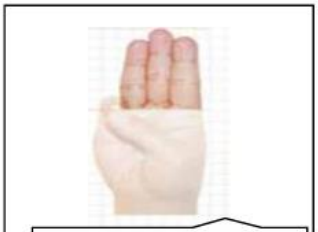
1 porsiyon süt= 1 kupa (240 ml)



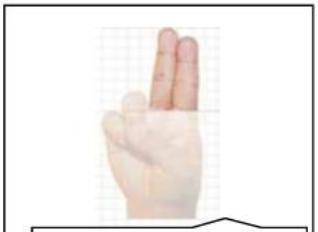
1 porsiyon yoğurt= 1 küçük kase (200 ml)



1 porsiyon ayran= 1 büyük bardak= 1 büyük hazır ayran (350 ml)



1 porsiyon beyaz peynir= 3 parmak boyutu (60 g)



1 porsiyon kaşar peyniri= 2 parmak boyutu (40 g)

EK-4. (devam) MIND Diyetine İlişkin Bilgilendirici Broşür

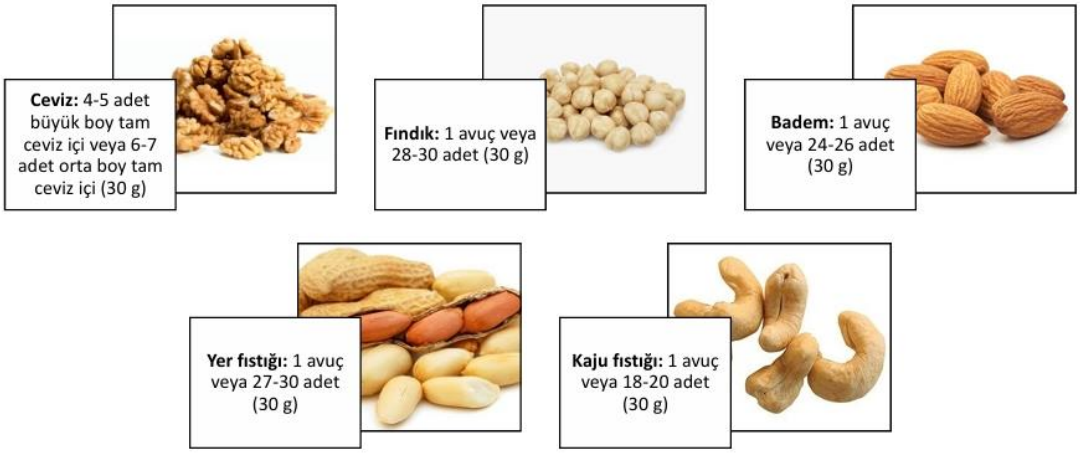
Balık için 1 standart porsiyon ölçü ve miktarları:

Haftada en az 2 kez 1 porsiyon balık tüketiniz.



1 porsiyon sert kabuklu yemişler için standart ölçü ve miktarlar:

Haftada en az 5 gün 1 porsiyon sert kabuklu yemiş tüketiniz.



EK-4. (devam) MIND Diyetine İlişkin Bilgilendirici Broşür

1 porsiyon meyve için standart ölçü ve miktarlar:

Günde en az 2 porsiyon meyve tüketiniz. Haftada en az 2 porsiyon kırmızı orman meyveleri tüketiniz.

Küçük taneli meyveler (kiraz, vişne, üzüm, böğürtlen, yaban mersini vb.): 1 küçük kâse
Elma: 1 orta boy
Portakal: 1 orta boy
Şeftali: 1 orta boy
Nektarin: 1 orta boy
Mandalina: 2 orta boy
Kivi: 2 orta boy
Armut: 1 küçük boy
Ayva: 1 küçük boy
Muz: 1 el uzunluğu
Karpuz: kibrit kutusu büyüklüğünde 4-5 dilim
Kavun: kibrit kutusu büyüklüğünde 4-5 dilim
Çilek: 15 orta boy veya 7-8 büyük boy
Kayısı: 4 büyük veya 7-8 küçük boy
İncir: 2 adet
Yenidünya: 12 küçük veya 8 büyük boy
Erik: 1 büyük veya 3-5 küçük boy
Ananas: 1 parmak kalınlığında 2 ince dilim
Hardaliye: Yarım su bardağı ~100 ml kadar (besin değerlerinin yaklaşık olarak 1 bardak şarap ile eş değer olabilmesi için)



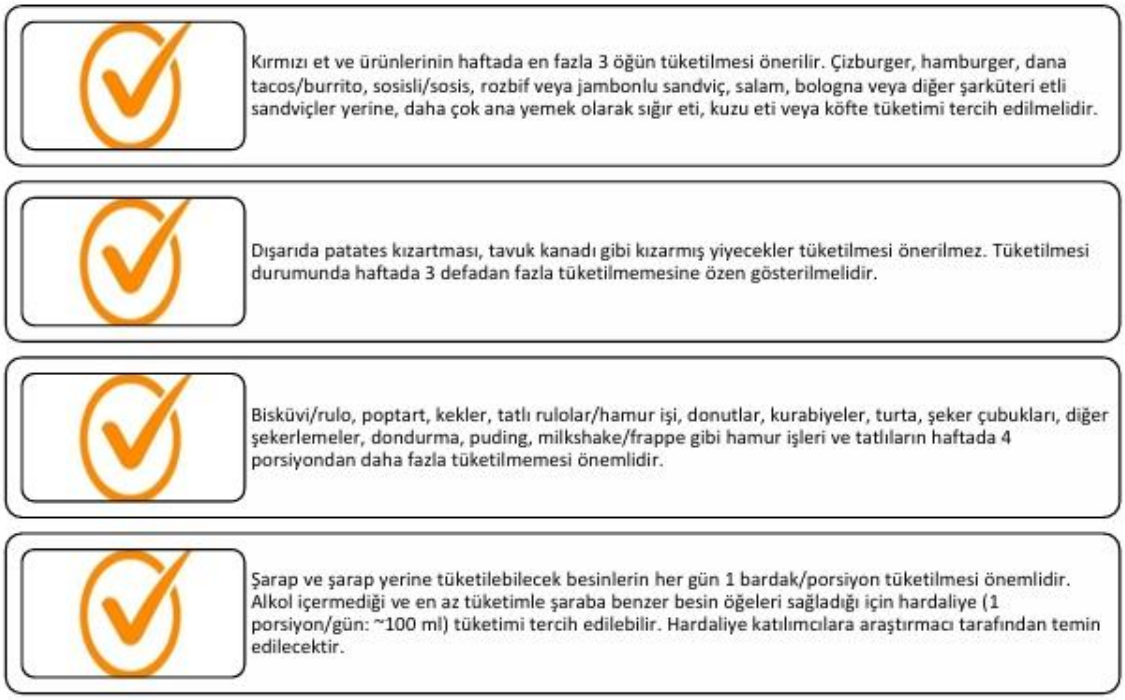
EK-4. (devam) MIND Diyetine İlişkin Bilgilendirici Broşür

MIND Diyetine Uyum için Beslenme Önerileri

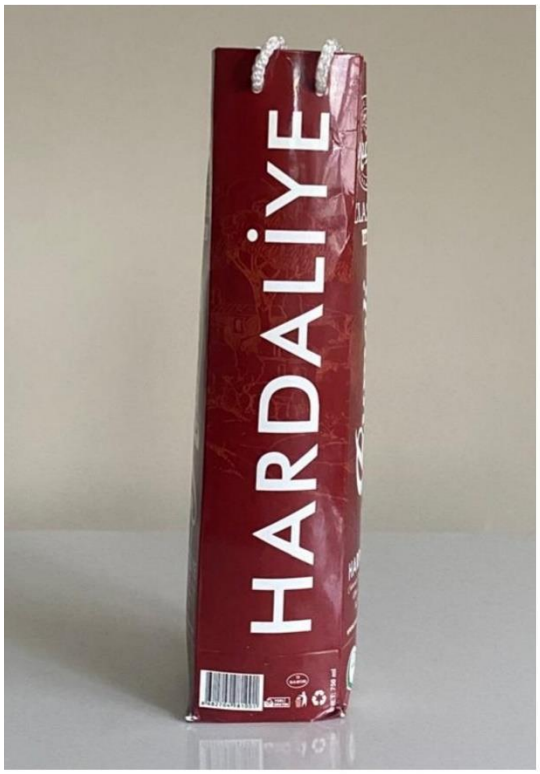
- Günde en az 3 porsiyon tam tahıllı besinleri tercih edin. Ekmek olarak tam buğday, çavdar veya yulaflı ekmek çeşitleri tercih edilebilir. Atıştırmalık olarak tam tahıllı kraker, tam tahıllı galete vb. tercih edilebilir.
- Haftada en az 6 porsiyon lahana, karalahana, yeşillik; ıspanak; marul/dövülmüş salata gibi yeşil yapraklı sebzeleri tüketmeye özen gösterin.
- Diğer sebzelerden (yeşil/kırmızı biber, kabak, pişmiş havuç, çiğ havuç, brokoli, kereviz, patates, bezelye veya lima fasulyesi, patates, domates, domates sosu, ip fasulye, pancar, mısır, kabak/yaz kabağı/patlıcan, lâhana salatası, patates salatası vb.) günde en az 1 porsiyon tüketmeniz önerilir.
- Haftada en az 2 porsiyon çilek, ahududu, böğürtlen, yaban mersini vb. kırmızı orman meyveleri tüketilmesi önemlidir. Bu meyveler araştırmacı tarafından temin edilecektir.
- Haftada en az 5 porsiyon fındık, ceviz, badem gibi sert kabuklu yemişlerin tüketilmesi önerilir. Yer fıstığı ezmesi, fındık ezmesi, badem ezmesi gibi besinler de tercih edilebilir ancak bunlar %100 ve şeker ilavesiz olmalıdır.
- Yemeklerinizde ve salatalarınızda öncelikli olarak zeytin yağını tercih etmeniz tavsiye edilir.
- Tereyağı ve margarin gibi yağların günde 1 yemek kaşığından fazla tüketilmemesi önerilir.
- Peynir çeşitlerinin haftada 1 porsiyondan az tüketilmesi önerilmektedir. Daha fazla tüketilmesi durumunda haftada 5-6 porsiyonu geçmemesi önemlidir.
- Haftada en az 1 öğün balık (kızartılmamış olarak) tüketimi önerilir. Araştırmacı tarafından temin edilecektir.
- Haftada en az 4 öğün fasulye, mercimek, soya fasulyesi vb. baklagil/sebzelerin tüketilmesi tavsiye edilir.
- Haftada en az 2 öğün kümes hayvanları (tavuk, hindi vb.) tüketiminin tercih edilmesi önerilir. Ana yemek olarak tavuk veya hindili sandviç, tavuk veya hindi tüketilebilir. Ancak evde veya dışarıda kızarmış olarak tüketim önerilmemektedir.

EK-4. (devam) MIND Diyetine İlişkin Bilgilendirici Broşür

MIND Diyetine Uyum için Beslenme Önerileri



EK-5. Hardaliye









EK-6. Taze Olarak Sağlanan Yaban Mersini, Böğürtlen ve Ahududu



EK-7. Anket Formu

ANKET NO:

Korumalı Futbol Sporcularında MIND Diyetinin Oksidatif Stres, İnflamasyon ve Nörodejeneratif Risk Biyobelirteçleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Sayın katılımcı, bu çalışma korumalı futbol sporcularında MIND diyetinin oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif risk biyobelirteçleri üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amacı ile yapılmakta olup, veriler sadece bilimsel amaçlı kullanılacaktır.

Katılımınız için teşekkür ederiz.

A. KORUMALI FUTBOLA İLİŞKİN BİLGİLER

<table>
<tr><td>1. Takımı</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>2. Korumalı futbol oynama süresi</td><td colspan="3">_____yıl</td></tr>
<tr><td>3. Üniligde oynama durumu</td><td>1. Evet</td><td colspan="2">2. Hayır</td></tr>
<tr><td rowspan="4">4. Oyuncu pozisyonu (birden fazla seçenek işaretlenebilir ancak en çok oynanan pozisyona * işareti konmalıdır)</td><td>SAVUNMA (DEFANS)</td><td colspan="2">HÜCUM (OFANS)</td></tr>
<tr><td>1. savunma çizgi oyuncusu (defensive linemen) (DT) (DE)</td><td>1. hücum çizgi oyuncuları (offensive linemen) (C-OG-OT)</td><td>4. iç açık (tight end)</td></tr>
<tr><td>2. linebacker (MLB) (OLB)</td><td>2. Oyun kurucu (quarterback) (QB)</td><td>5. dış açık (wide receiver)</td></tr>
<tr><td>3. savunma bek oyuncuları (CB) (SS) (FS)</td><td>3. hücum beck oyuncuşarı (RB) (HB) (FB)</td><td>ÖZEL TAKIM-SPECIAL TEAMS (K) (KOS) (P) (H) (LS) (KR) (PR) (upback) (gunner) (jammer)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Kısaltmalar (savunma): DT=Defensive tackle; DE=Defensive end; MLB=Middle linebacker; OLB=Outside linebacker; CB=Corner back; SS=Strong safety; FS=Free safety
Kısaltmalar (hücum): C=Center; OG=Offensive guard; OT=Offensive tackle; QB=Quarterback; RB=Running back; HB=Half back; FB=Fullback
Kısaltmalar (özel takım): K=Kicker; KOS=Kickoff specialist; P=Punter; H=Holder; LS=Long snapper; KR=Kick returner; PR=Punt returner</td></tr>
</table>

EK-7. (devam) Anket Formu

5. Müsabakaya çıkma durumu	1. İlk başlayan (starter)	2. Yedek (non-starter)
6. Korumalı futbol antrenmanları (haftada kaç gün kaç saat?)	Günde ..... saat	Haftada ..... gün ..... gün hafta içi, ... gün hafta sonu

B. SOSYO-DEMOGRAFİK BİLGİLER

7. Yaş:	_____yıl			
8. Eğitim düzeyi:	1. Ön lisans/Lisans (öğrenci)	2. Ön lisans/ Lisans mezunu	3. Lisansüstü (öğrenci)	4. Lisansüstü mezunu
9. Çalışma durumu	1. Çalışıyor		2. Çalışmıyor	
10. Mesleği:	_____			
11. Medeni durumu:	1. Bekar		2. Evli	

C. GENEL SAĞLIK BİLGİLERİ

12. Doktor tarafından tanısı konulmuş kronik bir hastalığınız var mı?	1. Evet	2. Hayır	3. Bilmiyorum
13. Cevabınız "evet" ise hastalığınızı/hastalıklarını belirtiniz?	1-Diyabet 2-Kalp damar Hastalığı 3-Böbrek Hastalığı 4-Sindirim Sistemi Hastalıkları 5-Solunum Sistemi Hastalıkları 6-Ruhsal Bozukluklar 7-Vitamin ve Mineral Yetersizlikleri 8-Diyabet Dışında Diğer Endokrin Hastalıklar 9-Uyku Bozuklukları 10-Nörolojik Bozukluklar 11.Diğer		
14. Sürekli kullandığınız ilaç var mı? Varsa belirtiniz.	1. Evet …… ……		2. Hayır

EK-7. (devam) Anket Formu

15. Sigara içiyor musunuz?	1. Evet	2. Hayır	3. Bıraktım
16. Alkol tüketiyor musunuz?	1. Evet	2. Hayır	
17. Sporcu besin destekleri ile vitamin-mineral-probiyotik-prebiyotik takviyesi kullanım durumu (belirtiniz…….....)	1. Evet	2. Hayır	

D. BESLENME ALIŞKANLIKLARINA İLİŞKİN BİLGİLER

18. Günde kaç öğün yemek yersiniz?	_____ ara öğün (kuşluk, ikindi, gece) _____ ana öğün (sabah, öğle, akşam)		
19. Ana öğünleri atlar mısınız?	1. Evet	2. Hayır	
20. Cevabınız "evet" ise genelde hangi ana öğünü/öğünleri atlarsınız?	1. Sabah	2. Öğle	3. Akşam
21. Öğünlerinizi atlama nedeniniz?	1. Zaman yetersizliği 2. Canı istemiyor, iştahsız 3. Hazırlanmadığı için 4. Alışkanlığı yok 5. Diğer (……...)		
22. Genellikle ev dışında yemek yer misiniz?	1. Evet	2. Hayır	3. Bazen
23. Cevabınız "evet" veya "bazen" ise hangi sıklıkta yersiniz?	1. Her gün 2. Haftada 5-6 gün 3. Haftada 3-4 gün 4. Haftada 1-2 gün 5. 15 günde 1 6. Ayda 1		
24. Dışarıdan yemek yediğinizde hangi tür yiyecekleri tercih edersiniz?	1. Simit/poğaça 2. Sulu yemekler 3. Fast-food (hamburger vb) 4. Pide/kebap 5. Diğer(……..)		
25. Günlük ortalama kaç bardak su tüketirsiniz?	……. su bardağı veya …… mL		

E. VÜCUT KOMPOZİSYONU

	Çalışma öncesi	**Çalışma sonrası**
Antropometrik Ölçümler		
Vücut ağırlığı (kg):		
Boy uzunluğu (cm):		
BKI (kg/m^2)		
Bel çevresi (cm):		
Bel/boy oranı (cm):		

EK-7. (devam) Anket Formu

	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
Biyoelektrik İmpedans Analizi (BİA)		
Vücut yağ yüzdesi (%):		
Vücut yağ ağırlığı (kg):		
Yağsız vücut ağırlığı (kg):		
Bölgesel BİA analizi		
Sağ kol kas ağırlığı (kg):		
Sağ kol yağ yüzdesi (%)		
Sol kol kas ağırlığı (kg):		
Sol kol yağ yüzdesi (%):		
Gövde kas ağırlığı (kg):		
Gövde yağ yüzdesi (%):		
Sağ bacak kas ağırlığı (kg):		
Sağ bacak yağ yüzdesi (%):		
Sol bacak kas ağırlığı (kg):		
Sol bacak yağ yüzdesi (%):		
İskelet kası ağırlığı (kg):		
Kemik mineral kütlesi (kg):		
Vücut sıvı oranı (%):		
Toplam vücut suyu (L):		

EK-7. (devam) Anket Formu

F. 7 GÜNLÜK BESİN TÜKETİMİ

BESİN TÜKETİMİ-1.GÜN

ÖĞÜNLER	**TÜKETİLEN BESİNLER, YİYECEKLER VE İÇECEKLER**	**MİKTAR**	**HAZIRLARKEN İÇİNE KONAN MALZEMELER VE YAĞ ÇEŞİDİ**
SABAH			
KUŞLUK (Sabah ve öğle yemeği arasında)			
ÖĞLE			
İKİNDİ (öğle ve akşam yemeği arasında)			
AKŞAM			
GECE (akşam yemeğinden sonra)			

EK-7. (devam) Anket Formu

BESİN TÜKETİMİ-2.GÜN

ÖĞÜNLER	**TÜKETİLEN BESİNLER, YİYECEKLER VE İÇECEKLER**	**MİKTAR**	**HAZIRLARKEN İÇİNE KONAN MALZEMELER VE YAĞ ÇEŞİDİ**
SABAH			
KUŞLUK (Sabah ve öğle yemeği arasında)			
ÖĞLE			
İKİNDİ (öğle ve akşam yemeği arasında)			
AKŞAM			
GECE (akşam yemeğinden sonra)			

EK-7. (devam) Anket Formu

BESİN TÜKETİMİ-3.GÜN

ÖĞÜNLER	**TÜKETİLEN BESİNLER, YİYECEKLER VE İÇECEKLER**	**MİKTAR**	**HAZIRLARKEN İÇİNE KONAN MALZEMELER VE YAĞ ÇEŞİDİ**
SABAH			
KUŞLUK (Sabah ve öğle yemeği arasında)			
ÖĞLE			
İKİNDİ (öğle ve akşam yemeği arasında)			
AKŞAM			
GECE (akşam yemeğinden sonra)			

EK-7. (devam) Anket Formu

BESİN TÜKETİMİ-4.GÜN

ÖĞÜNLER	**TÜKETİLEN BESİNLER, YİYECEKLER VE İÇECEKLER**	**MİKTAR**	**HAZIRLARKEN İÇİNE KONAN MALZEMELER VE YAĞ ÇEŞİDİ**
SABAH			
KUŞLUK (Sabah ve öğle yemeği arasında)			
ÖĞLE			
İKİNDİ (öğle ve akşam yemeği arasında)			
AKŞAM			
GECE (akşam yemeğinden sonra)			

EK-7. (devam) Anket Formu

BESİN TÜKETİMİ-5.GÜN

ÖĞÜNLER	**TÜKETİLEN BESİNLER, YİYECEKLER VE İÇECEKLER**	**MİKTAR**	**HAZIRLARKEN İÇİNE KONAN MALZEMELER VE YAĞ ÇEŞİDİ**
SABAH			
KUŞLUK (Sabah ve öğle yemeği arasında)			
ÖĞLE			
İKİNDİ (öğle ve akşam yemeği arasında)			
AKŞAM			
GECE (akşam yemeğinden sonra)			

EK-7. (devam) Anket Formu

BESİN TÜKETİMİ-6.GÜN

ÖĞÜNLER	**TÜKETİLEN BESİNLER, YİYECEKLER VE İÇECEKLER**	**MİKTAR**	**HAZIRLARKEN İÇİNE KONAN MALZEMELER VE YAĞ ÇEŞİDİ**
SABAH			
KUŞLUK (Sabah ve öğle yemeği arasında)			
ÖĞLE			
İKİNDİ (öğle ve akşam yemeği arasında)			
AKŞAM			
GECE (akşam yemeğinden sonra)			

EK-7. (devam) Anket Formu

BESİN TÜKETİMİ-7.GÜN

ÖĞÜNLER	**TÜKETİLEN BESİNLER, YİYECEKLER VE İÇECEKLER**	**MİKTAR**	**HAZIRLARKEN İÇİNE KONAN MALZEMELER VE YAĞ ÇEŞİDİ**
SABAH			
KUŞLUK (Sabah ve öğle yemeği arasında)			
ÖĞLE			
İKİNDİ (öğle ve akşam yemeği arasında)			
AKŞAM			
GECE (akşam yemeğinden sonra)			

EK-7. (devam) Anket Formu

G. DİYET İNFLAMATUAR İNDEKS SKORLARININ TAKİBİ

	Çalışma öncesi	5. Hafta	9. Hafta
Diyet inflamatuar indeks skorları			

H. MIND DİYET SKORLAMASI

	MIND PUAN (HER BİRİ 1 PUAN)	**HAFTALIK TÜKETİM DURUMU**	**DURUM**	**MIND PUAN (HER BİRİ 0.5 PUAN)**	**HAFTALIK TÜKETİM DURUMU**	**DURUM**
Yeşil yapraklı sebzeler[a]	≥ 6 porsiyon/ hafta		☑	2<-<6 porsiyon/hafta		☑
Diğer sebzeler[b]	≥ 1 porsiyon/gün		☑	5-<7 porsiyon/hafta		☑
Üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri[c]	≥ 2 porsiyon/hafta		☑	1 porsiyon/hafta		☑
Sert kabuklu yemişler	≥ 5 porsiyon/hafta		☑	1 porsiyon/ay veya <5 porsiyon/hafta		☑
Zeytin yağı	Birincil olarak tüketiliyorsa		☑	Birincil olarak tüketiliyorsa		☑
Tereyağı, Margarin	<1 yemek kaşığı/gün		☑	1-2 yemek kaşığı/gün		☑
Peynir	< 1 porsiyon /hafta		☑	1-6 porsiyon /hafta		☑
Tam tahıllar[d]	≥ 3 porsiyon/ gün		☑	1-2 porsiyon/gün		☑
Balık (kızartılmamış)[e]	≥ 1 öğün/hafta		☑	1-3 porsiyon/ay		☑
Fasulye türleri[f]	> 3 öğün/hafta		☑	1-3 öğün/hafta		☑
Kümes hayvanları (kızartılmamış)[g]	≥ 2 öğün/hafta		☑	1 öğün/hafta		☑
Kırmızı et ve ürünleri[h]	< 4 öğün/hafta		☑	4-6 öğün/hafta		☑
Hızlı Kızarmış Yiyecekler[ı]	< 1 kez/hafta		☑	1 – 3 kez/hafta		☑
Hamur işleri ve Tatlılar[i]	< 5 porsiyon /hafta		☑	5-6 porsiyon /hafta		☑
Şarap/Hardaliye	1 bardak/gün		☑	1 bardak/ay veya 6 bardak/hafta		☑
Toplam puan	15		=.....	7.5		=.....

[a]Kıvırcık lahana, karalahana, yeşillik; ıspanak; marul/genellikle dilimlenmiş domates ve salatalık gibi sebzeler ve yağ ya da yağ sosu eklenmiş yeşilliklerden yapılan salata

[b]Yeşil/kırmızı biber, kabak, pişmiş havuç, çiğ havuç, brokoli, kereviz, patates, bezelye veya lima fasulyesi, patates, domates, domates sosu, çalı fasulyesi, pancar, mısır, kabak/yaz kabağı/patlıcan, lâhana salatası, patates salatası

[C]Çilek, ahududu, böğürtlen, yaban mersini vb.

[d]Tam buğday unundan ekmek ve makarna, esmer pirinç

[e]Ton balıklı sandviç, ana yemek olarak taze balık; kızartılmamış balık köftesi, balık kroket veya sandviçler

[f]Fasulye, mercimek, soya fasulyesi

[g]Tavuk veya hindi etli sandviç veya ana yemek olarak tavuk veya hindi, evde ya da dışarda asla kızartılmış olarak yemeyin

[h]Çizburger, hamburger, dana tacos/burrito, sosisli/sosis, rozbif veya jambonlu sandviç, salam, bologna veya diğer şarküteri etli sandviç, sığır eti (biftek, rosto) veya ana yemek olarak kuzu eti, ana yemek olarak domuz eti veya jambon, köfte veya et dilimi

[ı]Evden uzakta patates kızartması, çıtır tavuk gibi kızarmış besinleri ne sıklıkla tüketirsiniz?

[i]Bisküvi/rulo pasta, poptart, kek, aperatif kekler/kremalı kekler, tatlı rulolar/tatlı hamur işleri, donutlar, kurabiyeler, kekler, turta, çikolata, şeker çubukları, diğer şekerlemeler, dondurma, puding, milkshake/frappe

EK-7. (devam) Anket Formu

I. MIND DİYET SKORLARININ TAKİBİ

Çalışma öncesi	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	Genel ortalama	6. Hafta	7. Hafta	8. Hafta	9. Hafta	Genel ortalama

İ. DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ YAŞAM KALİTESİ ÖLÇEĞİ-KISA FORM

Anket no:	Tarih: .....

Başlamadan önce kendinizle ilgili genel bir kaç soruyu cevaplamanızı istiyoruz. Lütfen doğru yanıtlara işaret koyun ya da verilen boş yerleri doldurunuz.

Cinsiyetiniz nedir?	□ Erkek	□ Kadın	Doğum tarihiniz nedir?		
Gördüğünüz en yüksek eğitim derecesi nedir?			Medeni durumunuz nedir?		
□ Hiç Eğitim Almadım		□ İlkokul-Ortaokul	□ Hiç Evlenmemiş	□ Evli Gibi Yaşıyor	□ Evli
□ Lise veya Eşdeğeri		□ Üniversite	□ Boşanmış	□ Ayrılmış	□ Eşi Yaşamıyor
Şu anda bir hastalığınız var mı?	□ Evet	□ Hayır	Eğer şu anda sağlığınızla ilgili yolunda gitmeyen bir durum varsa;		
Sizce bu nedir? __ __ __ __ __ __ __ __ __ __ __ __ __ __ __ __ __ __			__ __ __ __ __ __ __ __ (hastalık/sorun)		

Bu anket sizin yaşamınızın kalitesi, sağlığınız ve yaşamınızın öteki yönleri hakkında neler düşündüğünüzü sorgulamaktadır.
Lütfen bütün soruları son 2 haftayı göz önünde bulundurarak ve size en uygun olanı seçerek cevaplayınız.

1	Yaşam kalitenizi nasıl buluyorsunuz?	Çok kötü	Biraz kötü	Ne iyi, ne kötü	Oldukça iyi	Çok iyi
G1		□1	□2	□3	□4	□5

2	Sağlığınızdan ne kadar hoşnutsunuz?	Hiç hoşnut değil	Çok az hoşnut	Ne hoşnut, ne de değil	Epeyce hoşnut	Çok hoşnut
G4		□1	□2	□3	□4	□5

EK-7. (devam) Anket Formu

3 F1.4	Ağrılarınızın yapmanız gerekenleri ne kadar engellediğini düşünüyorsunuz?	Hiç □5	Çok az □4	Orta derecede □3	Çokça □2	Aşırı derecede □1
4 F11.3	Günlük uğraşlarınızı yürütebilmek için herhangi bir tıbbi tedaviye ne kadar ihtiyaç duyuyorsunuz?	□5	□4	□3	□2	□1
5 F4.1	Yaşamaktan ne kadar keyif alırsınız?	□1	□2	□3	□4	□5
6 F24.2	Yaşamınızı ne ölçüde anlamlı buluyorsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5

7 F5.3	Dikkatinizi toplamada ne kadar başarılısınız?	Hiç □1	Çok az □2	Orta derecede □3	Çokça □4	Son derecede □5
8 F16.1	Günlük yaşamınızda kendinizi ne kadar güvende hissediyorsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5
9 F22.1	Fiziksel çevreniz ne ölçüde sağlıklıdır?	□1	□2	□3	□4	□5

10 F2.1	Günlük yaşamı sürdürmek için yeterli gücünüz kuvvetiniz var mı?	Hiç □1	Çok az □2	Orta derecede □3	Çokça □4	Tamamen □5
11 F7.1	Bedensel görünüşünüzü kabullenir misiniz?	□1	□2	□3	□4	□5
12 F18.1	İhtiyaçlarınızı karşılamaya yeterli paranız var mı?	□1	□2	□3	□4	□5
13 F20.1	Günlük yaşantınızda size gerekli bilgi ve haberlere ne ölçüde ulaşabiliyorsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5
14 F21.1	Boş zamanları değerlendirme uğraşları için ne ölçüde fırsatınız olur?	□1	□2	□3	□4	□5

15 F9.1	Bedensel hareketlilik (etrafta dolaşabilme, bir yerlere gidebilme) beceriniz nasıldır?	Çok kötü □1	Biraz kötü □2	Ne iyi, ne kötü □3	Oldukça iyi □4	Çok iyi □5

EK-7. (devam) Anket Formu

		Hiç hoşnut değil	Çok az hoşnut	Ne hoşnut, ne de değil	Epeyce hoşnut	Çok hoşnut
16 F13.3	Uykunuzdan ne kadar hoşnutsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5
17 F10.3	Günlük uğraşlarınızı yürütebilme becerinizden ne kadar hoşnutsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5
18 F12.4	İş görme kapasitenizden ne kadar hoşnutsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5
19 F6.3	Kendinizden ne kadar hoşnutsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5
20 F13.3	Aile dışı kişilerle ilişkilerinizden ne kadar hoşnutsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5
21 F15.3	Cinsel yaşamınızdan ne kadar hoşnutsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5
22 F14.4	Arkadaşlarınızın desteğinden ne kadar hoşnutsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5
23 F17.3	Yaşadığınız evin koşullarından ne kadar hoşnutsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5
24 F19.3	Sağlık hizmetlerine ulaşma koşullarınızdan ne kadar hoşnutsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5
25 F23.3	Ulaşım olanaklarınızdan ne kadar hoşnutsunuz?	□1	□2	□3	□4	□5

26	Ne sıklıkta hüzün, ümitsizlik, bunaltı, çökkünlük gibi duygulara kapılırsınız?	Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra	Çoğunlukla	Her zaman
F8.1		□5	□4	□3	□2	□1

27	Yaşamınızda size yakın kişilerle (eş, iş arkadaşı, akraba) ilişkilerinizde baskı ve kontrolle ilgili zorluklarınız ne ölçüdedir?	Hiç	Çok az	Orta derecede	Çokça	Aşırı derecede
U		□5	□4	□3	□2	□1

Bu formun doldurulmasında size yardım eden oldu mu?	□ Evet	□ Hayır	Bu formun doldurulması ne kadar sürdü? ____

EK-7. (devam) Anket Formu

Skorlama Yönergesi		
Alt Parametre	Oluşturan sorular	
Genel sağlık durumu	1 ve 2. Soruların toplamı	
Fiziksel sağlık	3, 4, 10, 15, 16, 17, 18. Soruların toplamı	Bu şekilde elde edilen skorlar "ham" skordur. Yüzdelik sisteme değiştirmek için gerekli
Psikolojik	5, 6, 7, 11, 19, 26. Soruların toplamı	olan formül;
Sosyal ilişkiler	20, 21, 22. Soruların toplamı	
Çevre	8, 9, 12, 13, 14, 23, 24, 25. Soruların toplamı	

Örnek: Fiziksel sağlık alt parametresini ele alalım; toplam 7 madde var. Hastanın skor toplamı 30 olsun
[(30-7) / (35-7)] x 100 = (23/28) x 100 = %82,14

J. PİTTSBURGH UYKU KALİTESİ İNDEKSİ (PUKİ)

Aşağıdaki sorulara vereceğiniz cevaplar için <u>son bir ayı</u> göz önünde bulundurun.
Lütfen tüm soruları cevaplandırın.
1. Geçen ay geceleri genellikle ne zaman yattınız? ..... (saat)
2. Geçen ay geceleri uykuya dalmanız genellikle ne kadar zaman (dakika) aldı?.....
3. Geçen ay sabahları genellikle ne zaman kalktınız? ..... (saat)
4. Geçen ay geceleri kaç saat uyudunuz? (Bu süre yatakta geçirdiğiniz süreden farklı olabilir) …….. (saat)
5. Geçen ay aşağıdaki durumlarda belirtilen uyku problemlerini ne sıkla yaşadınız?

		Hiç	1'den az	1-2 kez	3'ten çok
A	30 dk içinde uykuya dalamadınız				
B	Gece yarısı veya sabah erkenden uyandınız				
C	Tuvalete gittiniz				
D	Rahat bir şekilde nefes alıp veremediniz				
E	Aşırı derecede üşüdünüz				
F	Aşırı derecede sıcaklık hissettiniz				
G	Kötü rüyalar gördünüz				
H	Ağrı duydunuz				
I	Diğer nedenler				
J	Öksürdünüz veya gürültülü bir şekilde horladınız				

6. Geçen ay uyku kalitenizi bütünüyle nasıl değerlendirebilirsiniz?
( ) Çok iyi ( ) Oldukça iyi ( ) Oldukça kötü ( ) Çok kötü
7. Geçen ay uyumanıza yardımcı olması için ne sıklıkta (reçeteli veya reçetesiz) uyku ilacı aldınız?
( ) Hiç ( ) Haftada 1'den az ( ) Haftada 1-2 kez ( ) Haftada 3'ten çok
8. Geçen ay araba sürerken, yemek yerken veya sosyal bir aktivite esnasında ne kadar sıklıkla uyanık kalmak için zorlandınız?
( ) Hiç ( ) Haftada 1'den az ( ) Haftada 1-2 kez ( ) Haftada 3'ten çok
9. Geçen ay bu durum işlerinizi yeteri kadar istekle yapmanızda ne derecede problem oluşturdu?
( ) Hiç problem oluşturmadı. ( ) Yalnızca çok az bir problem oluşturdu.
( ) Bir dereceye kadar problem oluşturdu. ( ) Çok büyük bir problem oluşturdu.

EK-7. (devam) Anket Formu

K. KAN BİYOBELİRTEÇLERİ

Biyobelirteçler	Çalışma öncesi	Çalışma sonrası
Nörofilament hafif zincir (NfL)		
S100B		
Tau		
NOX2 (NADPH oksidaz 2)		
8-hidroksi-2'deoksiguanozin (8-OHdG)		
8-izoprostan F2α (8-izo-PGF2α)		
Yüksek duyarlılıklı CRP (hs-CRP)		
İnterlökin 6 (IL-6)		
Tümör nekroz faktör-alfa (TNF-α)		
Beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF)		
Zonulin		
Toplam telomer uzunluğu (Mb)		
Kromozom sonu telomer uzunluğu (kb)		

EK-8. Korumalı Futbol Sporcularının 5. Hafta Günlük Diyetle Aldıkları Enerji ve Besin Öğeleri ile Diyet Antioksidan ve ORAC Miktarlarının Ortalama, Standart Sapma ve Ortanca (IQR) Değerleri

Enerji ve besin öğeleri	Kontrol grubu (n=12)	Müdahale grubu (n=12)
	$\bar{x}$±SS	$\bar{x}$±SS
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)
Enerji (kkal)	2789,59±300,12	2623,98±591,66
	2770,69 (377,80)	2627,60 (1162,47)
Karbonhidrat (g)	269,59±47,73	257,82±72,62
	269,58 (85,34)	242,41 (117,59)
Karbonhidrat (kkal %)	39,42±6,24	40,00±5,61
	40,50 (10,50)	41,00 (10,50)
Protein (g)	120,86±20,30	129,03±44,06
	117,58 (31,76)	133,09 (63,31)
Protein (kkal %)	17,75±2,22	19,75±3,65
	17,00 (3,75)	18,50 (4,75)
Hayvansal protein (g)	79,65±19,61	91,80±37,32
	76,93 (32,71)	87,57 (50,86)
Bitkisel protein (g)	41,20±8,16	37,24±10,89
	40,71 (12,90)	37,87 (21,65)
Yağ (g)	127,71±22,75	116,29±26,24
	132,96 (40,02)	114,12 (30,18)
Yağ (kkal %)	40,50±4,54	39,83±5,77
	41,00 (5,50)	41,00 (8,00)
ÇDYA (g)	23,81±7,06	25,59±6,66
	21,41 (7,52)	25,32 (12,03)
ÇDYA (%)	7,67±2,07	8,82±1,49
	7,30 (1,86)	8,42 (2,39)
TDYA (g)	44,18±7,52	44,55±10,50
	44,72 (13,02)	44,88 (11,02)
TDYA (%)	14,23±1,81	15,42±2,43
	13,70 (3,37)	15,55 (3,67)
DYA (g)	46,57±11,43	35,99±10,29
	47,49 (21,01)	35,27 (16,23)
DYA (%)	14,87±2,57	12,55±3,33
	15,30 (3,85)	11,51 (4,06)
Kolesterol (mg)	776,05±265,35	800,00±450,05
	775,70 (314,09)	753,88 (424,34)
Trans yağ (g)	0,22±0,18	0,15±0,12
	0,21 (0,35)	0,14 (0,21)
ω-3 (g)	2,33±0,82	3,04±1,21
	2,17 (1,21)	2,52 (1,23)
ω-6 (g)	19,74±6,33	20,78±5,76
	18,03 (8,28)	21,37 (9,60)
ω-6/ω-3	8,80±2,11	7,21±1,65
	8,81 (3,49)	6,96 (2,37)
KZYA (g)	2,42±1,55	1,43±0,90
	2,18 (1,90)	1,40 (1,73)
OZYA (g)	1,76±0,69	1,27±0,68
	1,91 (1,24)	1,29 (1,23)
DHA (g)	0,32±0,14	0,41±0,32
	0,28 (0,18)	0,34 (0,22)
EPA (g)	0,04±0,01	0,09±0,19
	0,04 (0,01)	0,04 (0,04)
EPA+DHA (g)	0,36±0,14	0,50±0,50
	0,31 (0,19)	0,37 (0,25)

EK-8. (devam) Korumalı Futbol Sporcularının 5. Hafta Günlük Diyetle Aldıkları Enerji ve Besin Öğeleri ile Diyet Antioksidan ve ORAC Miktarlarının Ortalama, Standart Sapma ve Ortanca (IQR) Değerleri

Enerji ve besin öğeleri	Kontrol grubu (n=12)	Müdahale grubu (n=12)
	$\bar{x}$±SS	$\bar{x}$±SS
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)
DHA/EPA (%)	9,84±4,17	8,29±3,09
	8,70 (6,31)	8,14 (3,88)
Lif (g)	23,25±5,58	26,24±7,13
	23,73 (9,47)	24,22 (10,49)
Çözünebilen lif (g)	7,19±2,03	7,16±2,57
	6,77 (3,82)	5,85 (4,18)
Çözünmeyen lif (g)	13,89±3,16	16,42±4,47
	13,38 (6,15)	15,12 (5,59)
Alkol (g)	9,29±17,96	1,21±2,23
	1,66 (6,99)	0,05 (2,19)
Kafein (mg)	95,67±85,66	57,97±61,82
	70,86 (118,54)	48,57 (87,54)
Antioksidan (mmol)	2,78±1,91	3,25±2,07
	2,17 (1,99)	2,95 (1,47)
ORAC (µmol TE)	3478,70±1622,05	10108,52±2074,54
	3393,89 (2499,39)	10388,30 (3336,35)
A vitamini (µg)	1434,60±572,15	1568,99±1043,42
	1130,32 (1076,05)	1185,51 (1063,47)
D vitamini (µg)	6,14±1,29	6,46±2,55
	6,44 (2,25)	6,09 (3,62)
β-karoten (mg)	2,67±1,35	3,31±1,55
	2,26 (1,90)	3,32 (2,47)
E vitamini (mg)	19,85±4,06	19,14±6,84
	19,46 (7,19)	18,61 (12,90)
C vitamini (mg)	86,16±19,62	120,74±52,91
	82,36 (29,67)	129,23 (97,12)
Tiamin (mg)	1,44±0,28	1,60±0,68
	1,51 (0,48)	1,37 (1,09)
Riboflavin (mg)	2,44±0,48	2,54±0,85
	2,35 (0,80)	2,17 (1,72)
Niasin (mg)	26,68±5,08	33,98±12,10
	26,53 (6,80)	32,66 (20,23)
B_6 vitamini (mg)	2,12±0,52	2,89±0,94
	1,99 (0,90)	2,56 (1,74)
Folat (µg)	406,64±52,53	448,46±148,45
	415,04 (99,05)	390,53 (211,72)
B_{12} vitamini (µg)	8,96±5,65	8,34±3,59
	7,96 (4,29)	7,50 (5,46)
Demir (mg)	16,82±2,79	19,86±6,34
	16,82 (4,01)	18,42 (10,32)
Çinko (mg)	16,49±2,29	18,02±6,30
	16,96 (4,18)	16,49 (11,70)
Magnezyum (mg)	413,50±74,20	459,21±157,51
	401,74 (142,89)	405,91 (248,11)
Kalsiyum (mg)	991,80±237,92	970,05±419,13
	938,38 (418,83)	888,13 (658,34)
Demir (mg)	16,82±2,79	19,86±6,34
	16,82 (4,01)	18,42 (10,32)
Çinko (mg)	16,49±2,29	18,02±6,30
	16,96 (4,18)	16,49 (11,70)
Magnezyum (mg)	413,50±74,20	459,21±157,51
	401,74 (142,89)	405,91 (248,11)

EK-8. (devam) Korumalı futbol sporcularının 5. hafta günlük diyetle aldıkları enerji ve besin öğeleri ile diyet antioksidan ve ORAC miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Enerji ve besin öğeleri	**Kontrol grubu (n=12)**	**Müdahale grubu (n=12)**
	$\bar{x}$±SS	$\bar{x}$±SS
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)
Kalsiyum (mg)	991,80±237,92 938,38 (418,83)	970,05±419,13 888,13 (658,34)
Selenyum (µg)	42,57±17,96 36,94 (28,54)	44,06±29,55 35,40 (21,13)
Sodyum (mg)	3958,37±1044,30 3941,00 (1807,84)	3474,26±920,72 3434,57 (1532,35)
Potasyum (mg)	3315,53±360,02 3211,69 (532,93)	3580,45±1096,56 3416,74 (2068,63)

EK-9. Korumalı Futbol Sporcularının MIND Diyet Şablonuna Göre 5. Hafta Besin ve Besin Grupları Tüketim Sıklıkları

MIND diyet şablonu besin ve besin grupları	Kontrol grubu (n=12)	Müdahale grubu (n=12)
	Sayı (%)	Sayı (%)
Yeşil yapraklı sebzeler		
≤2 porsiyon/hafta	9 (75)	3 (25)
2<–<6 porsiyon/hafta	3 (25)	6 (50)
≥6 porsiyon/ hafta	-	3 (25)
Diğer sebzeler		
<5 porsiyon/hafta	6 (50)	2 (16,7)
5–<7 porsiyon/hafta	1 (8,3)	2 (16,7)
≥1 porsiyon/gün	5 (41,7)	8 (66,7)
Üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri		
<1 porsiyon hafta	11 (91,7)	-
1 porsiyon/hafta	1 (8,3)	1 (8,3)
≥2 porsiyon/hafta	-	11 (91,7)
Sert kabuklu yemişler		
<1 porsiyon/ay	1 (8,3)	-
1 porsiyon/ay veya <5 porsiyon/hafta	9 (75)	6 (50)
≥5 porsiyon/hafta	2 (16,7)	6 (50)
Zeytinyağı		
Tercih edilen birincil yağ değil	10 (83,3)	2 (16,7)
Birincil	2 (16,7)	10 (83,3)
Tereyağı, Margarin		
1–2 yemek kaşığı/gün	5 (41,7)	5 (41,7)
<1 yemek kaşığı/gün	7 (58,3)	7 (58,3)
Peynir		
7+ porsiyon/hafta	6 (50)	3 (25)
1–6 porsiyon /hafta	6 (50)	7 (58,3)
<1 porsiyon /hafta	-	2 (16,7)
Tam tahıllar		
<1 porsiyon/gün	8 (66,7)	8 (66,7)
1–2 porsiyon/gün	3 (25)	3 (25)
≥3 porsiyon/ gün	1 (8,3)	1 (8,3)
Balık (kızartılmamış)		
Nadiren	7 (58,3)	-
1–3 porsiyon/ay	5 (41,7)	2 (16,7)
≥1 öğün/hafta	-	10 (83,3)
Fasulye türleri		
<1 öğün/hafta	4 (33,3)	3 (25)
1–3 öğün/hafta	8 (66,7)	9 (75)
>3 öğün/hafta	-	-

EK-9. (devam) Korumalı futbol sporcularının MIND diyet şablonuna göre 5. hafta besin ve besin grupları tüketim sıklıkları

MIND diyet şablonu besin ve besin grupları	Kontrol grubu (n=12)	Müdahale grubu (n=12)
	Sayı (%)	Sayı (%)
Kümes hayvanları (kızartılmamış)		
<1 öğün/hafta	2 (16,7)	-
1 öğün/hafta	1 (8,3)	1 (8,3)
≥2 öğün/hafta	9 (75)	11 (91,7)
Kırmızı et ve ürünleri		
7+ öğün/hafta	7 (58,3)	3 (25)
4-6 öğün/hafta	3 (25)	6 (50)
<4 öğün/hafta	2 (16,7)	3 (25)
Hızlı kızarmış yiyecekler		
4+ kez/hafta	9 (75)	7 (58,3)
1–3 kez/hafta	2 (16,7)	4 (33,3)
<1 kez/hafta	1 (8,3)	1 (8,3)
Hamur işleri ve tatlılar		
7+ porsiyon/hafta	4 (33,3)	1 (8,3)
5–6 porsiyon /hafta	4 (33,3)	3 (25)
<5 porsiyon /hafta	4 (33,3)	8 (66,7)
Şarap/Hardaliye		
>1 bardak/gün veya hiç	8 (66,7)	-
1 bardak/ay–6 bardak/hafta	4 (33,3)	2 (83,3)
1 bardak/gün	-	10 (83,3)

EK-10. Korumalı futbol sporcularının MIND diyet şablonuna göre 5. hafta besin ve besin grupları tüketim miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

MIND diyet şablonu besin ve besin grupları	**Kontrol grubu (n=12)**	**Müdahale grubu (n=12)**
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)
Yeşil yapraklı sebzeler (g/hafta)	79,67±107,73 39,35 (148,75)	286,58±178,36 278,00 (332,50)
Diğer sebzeler (g/hafta)	1019,90±586,42 1258,68 (1113,46)	1202,34±735,67 1327,57 (1176,55)
Diğer sebzeler (g/gün)	145,70±83,77 179,81 (159,07)	171,76±105,10 189,65 (168,08)
Üzümsü kırmızı, siyah ve mor orman meyveleri (g/hafta)	15,00±37,29 0,00 (0,00)	372,92±198,13 300,00 (131,25)
Sert kabuklu yemişler (g/hafta)	99,60±123,50 76,84 (135,00)	170,83±129,14 150,00 (260,00)
Zeytinyağı (mL/gün)	6,56±6,18 4,36 (7,61)	16,45±6,84 17,64 (6,32)
Tereyağı, Margarin (g/gün)	13,99±6,50 12,93 (11,39)	12,07±6,87 10,14 (13,39)
Peynir (g/hafta)	456,92±447,39 410,00 (337,75)	228,25±198,07 174,00 (315,75)
Tam tahıllar (g/hafta)	326,75±322,42 182,50 (510,00)	517,67±497,36 357,50 (745,75)
Tam tahıllar (g/gün)	46,68±46,06 26,07 (72,86)	73,95±71,05 51,07 (106,54)
Balık (kızartılmamış) (g/hafta)	0,00±0,00 0,00 (0,00)	153,33±101,11 156,00 (91,00)
Fasulye türleri (g/hafta)	78,46±67,45 93,00 (130,68)	119,02±92,74 101,60 (190,00)
Kümes hayvanları (kızartılmamış) (g/hafta)	662,64±570,28 544,25 (919,72)	933,73±875,08 854,50 (812,87)
Kırmızı et ve ürünleri (g/hafta)	643,13±321,32 681,50 (533,42)	565,79±357,44 579,46 (497,86)
Hızlı kızarmış yiyecekler (g/hafta)	823,71±636,33 778,59 (1121,70)	537,91±325,03 466,69 (549,98)
Hamur işi ve tatlılar (g/hafta)	683,17±357,14 698,00 (472,50)	416,42±382,70 296,50 (584,50)
Şarap/hardaliye (mL/gün)	8,93±21,35 0,00 (0,00)	90,48±22,24 100,00 (0,00)

EK-11. Korumalı futbol sporcularının 5 haftalık ortalama MIND diyet skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

MIND diyet skoru	**Kontrol grubu (n=12)**	**Müdahale grubu (n=12)**
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)
5 haftalık ortalama MIND diyet skoru	6,21±0,83 6,30 (1,58)	10,43±0,74 10,25 (0,80)

EK-12. Korumalı futbol sporcularının gruplara göre 5. haftadaki diyet inflamatuar indeksi skorlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (IQR) değerleri

Diyet inflamatuar indeksi (Dİİ)	**Kontrol grubu (n=12)**	**Müdahale grubu (n=12)**
	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)	$\bar{x}$±SS Ortanca (IQR)
Dİİ skoru	-0,35±0,99 -0,47 (1,55)	-1,14±1,14 -1,20 (1,89)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : GÜNEŞLİOL, Bartu Eren

Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı	Devam Ediyor
Yüksek Lisans	Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi / Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı	2019
Lisans	Doğu Akdeniz Üniversitesi / Beslenme ve Diyetetik Bölümü	2014
Lise	Cahit Elginkan Anadolu Lisesi	2010

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2023-devam ediyor	Düzce Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2020-2023	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2017-2020	Atılım Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Makaleler

1. Ülker, İ., Esin, K., Köse, S., Güneşliol, B. E., and Ayyıldız, F. (2024). Assessment of Picky Eating, Emotional Eating and Body Perception in Healthy Individuals. *Kafkas Journal of Medical Sciences*, *14*(1), 65-71.
2. Güneşliol, B. E., and Tek, N. A. (2024). The Potential of MIND Diet to Improve Brain Health for American Football Players. *Journal of Gazi University Health Sciences Institute*, *6*(3), 127-138.

3. Güneşliol, B. E., Karaca, E., Ağagündüz, D., and Acar, Z. A. (2023). Association of physical activity and nutrition with telomere length, a marker of cellular aging: a comprehensive review. *Critical reviews in food science and nutrition*, *63*(5), 674-692.

4. Ağagündüz, D., Şahin, T. Ö., Ayten, Ş., Yılmaz, B., Güneşliol, B. E., Russo, P., Spano, G., and Özogul, F. (2022). Lactic acid bacteria as pro-technological, bioprotective and health-promoting cultures in the dairy food industry. *Food Bioscience*, *47*, 101617.

5. Çalışkan, G., Güneşliol, B., Akçadağ, N., and Tek, N. (2022). Evaluation Of The Association Between Obesity, Dietary Phytochemical Index, and Breast Cancer Risk and Knowledge Level. *Progress in Nutrition*, *24*(3).

6. Ağagündüz, D., Yılmaz, B., Şahin, T. Ö., Güneşliol, B. E., Ayten, Ş., Russo, P., Spano, G., Rocha, J. M., Bartkiene, E., and Özogul, F. (2021). Dairy Lactic Acid Bacteria and Their Potential Function in Dietetics: The Food-Gut-Health Axis. *Foods (Basel, Switzerland)*, *10*(12), 3099.

7. Güneşliol, B. E., and Baş, M. (2021). Evaluation of dietary intake and body composition of collegiate American football players. *Progress In Nutrition*, *23*(4).

Bilimsel Toplantı ve Kongrelerde Yayınlanan Bildiriler

1. Güneşliol, B. E., ve Tek, N. (2023). Psikobiyotiklerin Majör Depresif Bozukluk Üzerine Etkileri. Presented At The 6. Uluslararası Tıp Bilimleri Ve Multidisipliner Yaklaşımlar Kongresi, İstanbul.

2. Yılmaz, B., Şahin, T. Ö., Güneşliol, B. E., Ayten, Ş., Kalyoncu Atasoy, Z. B., and Ağagündüz, D., (2023). Dietitians' Expectations From The Food Industry Regarding Preventing Obesity During The Covid-19 Pandemic . 2. Uluslararası Gıda Kimyası Kongresi, Antalya.

3. Güneşliol, B. E., ve Tek, N. (2022). Sürdürülebilir Beslenmede Bitkisel Protein Kaynaklarının Önemi. Presented At The 4. Uluslararası Tıp Bilimleri Ve Multidisipliner Yaklaşımlar Kongresi, İstanbul.

4. Güneşliol, B. E., ve Tek, N. (2022). Sert Kabuklu Yemişlerin Tüketimi ile Telomer Uzunluğu Arasındaki İlişki. Presented At The 4. Uluslararası Tıp Bilimleri Ve Multidisipliner Yaklaşımlar Kongresi, İstanbul.

5. Güneşliol, B. E., and Baş, M. (2019). Evaluation of Dietary Intake and Body Composition of Collegiate American Football Players. Presented at the International Sport Forum on Strength, Training and Nutrition, Madrid.

6. Kalyoncu, B., Merdol, T., Yıldırım, G., Çetiner, Ö., Güneşliol, B. E., Dağ, A., and Adalı, T. (2019). Domestic Cooking, BMI, and Factors Determining Women's Involvement – TDHS- 2013 Study Findings .the 12th European Federation of the Associations of Dietitians (EFAD) Conference (pp.98-100). Berlin, Germany

Yazılan Ulusal/Uluslararası Kitaplar veya Kitaplardaki Bölümler

1. Palamutoğlu, M. İ., Güneşliol, B. E., ve Karaca Çelik, E. (2022). Enginar Yaprağı Ekstratının Hiperlipidemi Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimlerinde Multidisipliner Yaklaşımlar 4 (pp.421-439), Ankara: Gece Kitaplığı.

Uluslararası Kitaplardaki Çeviri Bölümleri

1. Sipahi, S., ve Güneşliol, B. E. (2023). Besin Öğeleri Genetikten Nasıl Etkilenir? In Nutrigenetik: Kişisel Beslenme Bilimini Uygulamak (pp. 103-222). Akademisyen Kitabevi.

2. Güneşliol, B. E. (2023). Nutrigenetiğin Pratik Kullanımları. In Nutrigenetik: Kişisel Beslenme Bilimini Uygulamak (pp. 307-334). Akademisyen Kitabevi.

3. Güneşliol, B. E. (2023). Genetik Bilgiyi Güvende Tutmak. In Nutrigenetik: Kişisel Beslenme Bilimini Uygulamak (pp. 335-354). Akademisyen Kitabevi.

4. Güneşliol, B. E., ve Karaca Çelik, E., (2021). Sporcu Beslenmesi. Pediatrik Beslenme (pp. 321-365), İstanbul: Tıbbi Yayınlar Merkezi.

Ansiklopedi Maddesi

1. Güneşliol, B. E. ve Kalyoncu Atasoy, Z. B. (2022). Perhiz Mutfağı, İçinde, Kozak, N. (Editör), Türkiye Turizm Ansiklopedisi, Detay Yayıncılık (1. Baskı), Cilt: 11, ss. 356-357.

2. Ağagündüz, D., and Güneşliol, B.E. (2021, December 21). Dairy Lactic Acid Bacteria in Dietetics. In Encyclopedia. https://encyclopedia.pub/entry/17391

Hobiler

İngilizce çeviri, Kültürel geziler, Korumalı futbol



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...