

Gıda Takviyeleri ve Sporcu Performansı: Omega-3'ün Rolü Üzerine Bir Derleme

Mehmet Akif BAL^{1†}, Ayşe BAL²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Spor Bilimler Fakültesi, Isparta.

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Gıda Mühendisliği A.B.D., Isparta.

Derleme

Gönderi Tarihi: 04/03/2025

Kabul Tarihi: 01/03/2026

Online Yayın Tarihi: 31/07/2026

Öz

Omega-3 yağ asitleri, insan sağlığı için önemli olan ve dışarıdan alınması gereken çoklu doymamış yağ asitleri arasında yer almaktadır. Eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi temel bileşenleri içeren Omega-3, beyin fonksiyonları, kardiyovasküler sağlık ve bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkiler göstermektedir. Balık, keten tohumu ve ceviz gibi besinlerde doğal olarak bulunan bu yağ asitleri, özellikle iltihaplanma sürecini düzenleme, hücrel yapıları koruma ve enerji metabolizmasını destekleme açısından önemli bir rol oynamaktadır. Sporcular açısından bakıldığında, Omega-3 yağ asitlerinin antrenman performansı, toparlanma süreci ve kas sağlığı üzerinde çeşitli faydalar sunduğu belirtilmektedir. Araştırmalar, Omega-3 yağ asitlerinin kas hasarını ve inflamasyonu azaltarak toparlanma sürecini hızlandırabileceğini, aynı zamanda kardiyovasküler fonksiyonları destekleyerek dayanıklılık performansını iyileştirebileceğini göstermektedir. Ayrıca, bilişsel fonksiyonlar üzerindeki olumlu etkileri sayesinde sporcuların zihinsel dayanıklılığını ve odaklanma seviyelerini artırabileceği düşünülmektedir. Bulgular incelendiğinde, Omega-3 yağ asitlerinin kas ağrısını hafifletme ve toparlanmayı destekleme açısından olumlu etkiler sunduğu; ancak kas gücü, patlayıcı güç, aerobik dayanıklılık (VO₂peak, koşu zamanı) ve benzeri doğrudan performans göstergeleri üzerinde anlamlı bir artış sağlamadığı görülmektedir. Bu etkilerin, bireysel farklılıklar, antrenman türü, uygulanan doz ve takviye süresi gibi değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterebildiği belirtilmektedir. Dolayısıyla Omega-3 takviyesi, sporcularda bireysel gereksinimler göz önünde bulundurularak planlanmalı ve uygulanmalıdır. Konuya ilişkin daha net ve genellenebilir sonuçlara ulaşılabilmesi için farklı spor dallarını kapsayan uzun vadeli ve kontrollü çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gıda takviyeleri, Omega-3 yağ asitleri, Sporcu beslenmesi, Kas hasarı, Sporcu performansı

Food Supplements and Athletic Performance: A Review on The Role of Omega-3

Abstract

Omega-3 fatty acids are essential polyunsaturated fatty acids that play a crucial role in human health and must be obtained from dietary sources. Containing key components such as eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), ω -3 fatty acids have been shown to exert beneficial effects on brain function, cardiovascular health, and the immune system. Naturally found in foods such as fish, flaxseed, and walnuts, these fatty acids play an important role in regulating inflammation, maintaining cellular integrity, and supporting energy metabolism. From an athletic perspective, Omega-3 fatty acids are reported to provide various benefits related to training performance, recovery, and muscle health. Research indicates that Omega-3 supplementation may accelerate recovery by reducing muscle damage and inflammation, while also improving endurance performance through enhanced cardiovascular function. Furthermore, the positive effects of Omega-3 on cognitive functions are thought to improve athletes' mental resilience and focus. Examination of the findings suggests that Omega-3 fatty acids have favorable effects on alleviating muscle soreness and supporting recovery; however, they do not appear to produce significant improvements in direct performance indicators such as muscle strength, explosive power, or aerobic capacity (VO₂peak, running time). These effects seem to vary depending on individual differences, training type, dosage, and supplementation duration. Therefore, Omega-3 supplementation should be planned and implemented according to the individual needs of athletes. To obtain more definitive and generalizable conclusions, further long-term and well-controlled studies across different sports disciplines are required.

Keywords: Food supplements, Omega-3 fatty acids, Sports nutrition, Muscle damage, Athlete performance

[†] Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Bal, E-posta: mehmetbal@sdu.edu.tr

GİRİŞ

Sağlıklı beslenme, vücudun yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi, büyüme ve gelişmenin desteklenmesi için karbonhidrat, protein, yağ, vitamin, mineral ve su gibi temel besin öğelerinin yeterli ve dengeli tüketilmesi olarak tanımlanabilir (Yarar ve ark., 2011). Sporcular, antrenman performanslarını artırmak için beslenmelerine özen göstermelidir. Antrenman öncesi ve sonrası uygun beslenen sporcuların performanslarının arttığı, yetersiz beslenenlerin ise performans kaybı ve sakatlanmalar yaşadığı görülmektedir. Sporcu beslenme programları kişiye özel olarak hazırlanmalıdır. Fiziksel özellikler, yaş, cinsiyet, kronik hastalık durumu ve spor dalı gibi faktörler, bireyin besin ihtiyaçlarını belirler. Aynı takımda antrenman yapan sporcuların bile beslenme gereksinimleri farklılık gösterebilir (Öcal, 2022).

Günümüzde spor, sağlık ve sosyo-kültürel alanlarda giderek daha fazla önem kazanmakta, bireylerin fiziksel performanslarını ve görünümelerini iyileştirme motivasyonlarını artırmaktadır. Bu doğrultuda, ergojenik destekler olarak adlandırılan performans artırıcı takviyeler, sporcular arasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Ersoy, 1995). Bu takviyeler; tablet, kapsül, jel, sıvı, toz ve çubuk formunda üretilmekte olup, doğru miktarda kullanıldığında performansı olumlu yönde etkileyebilir. Ancak, bilinçsiz veya aşırı kullanım durumunda, besinlerin biyoyararlılığını azaltabileceği gibi ilaç etkileşimleri nedeniyle sağlık sorunlarına da yol açabilir (Özdoğan ve ark., 2018). Bu nedenle, dengeli ve kontrollü kullanım, sporcuların sağlığını koruyarak maksimum verim elde etmelerini sağlayacak en önemli faktörlerden biridir. Sporcu beslenmesinde kullanılan ergojenik desteklere dallı zincirli amino asitler (BCAA), kafein, kreatin, karnitin, whey protein, koenzim Q10, glutamin, arjinin, beta-hidroksibeta-metilbütirat (HMB), omega-3 (bundan sonra ω -3 olarak kullanılacaktır), sitrülün, enerji içecekleri, Vitamin B2 ve ginseng örnek olarak verilebilir (Atalar, 2024).

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Makro Besinler

Besinler, organik ve makro olarak adlandırılan karbonhidrat, lipit ve protein, mikro ve inorganik olarak da adlandırılan su, mineraller ve vitamin gibi besin öğelerinden oluşmaktadır (Ünsal, 2019). Protein, kas dokusunun onarımı, hormon ve enzim üretimi, hemoglobin sentezi gibi birçok biyolojik süreçte kritik rol oynayan makro besinlerden biridir (Günay ve ark., 2018). Vücuttaki protein oranı dokulara göre değişiklik gösterirken, toplam proteinin büyük bir kısmı iskelet kasında bulunmaktadır (McArdle ve ark., 2022). Sporcuların günlük protein ihtiyacı fiziksel aktivite düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Örneğin, dayanıklılık sporcuları için 1,2-1,4 g/kg/gün, direnç antrenmanları yapanlar için ise 1,2-1,7 g/kg/gün protein alımı önerilmektedir (Antonio, 2019).

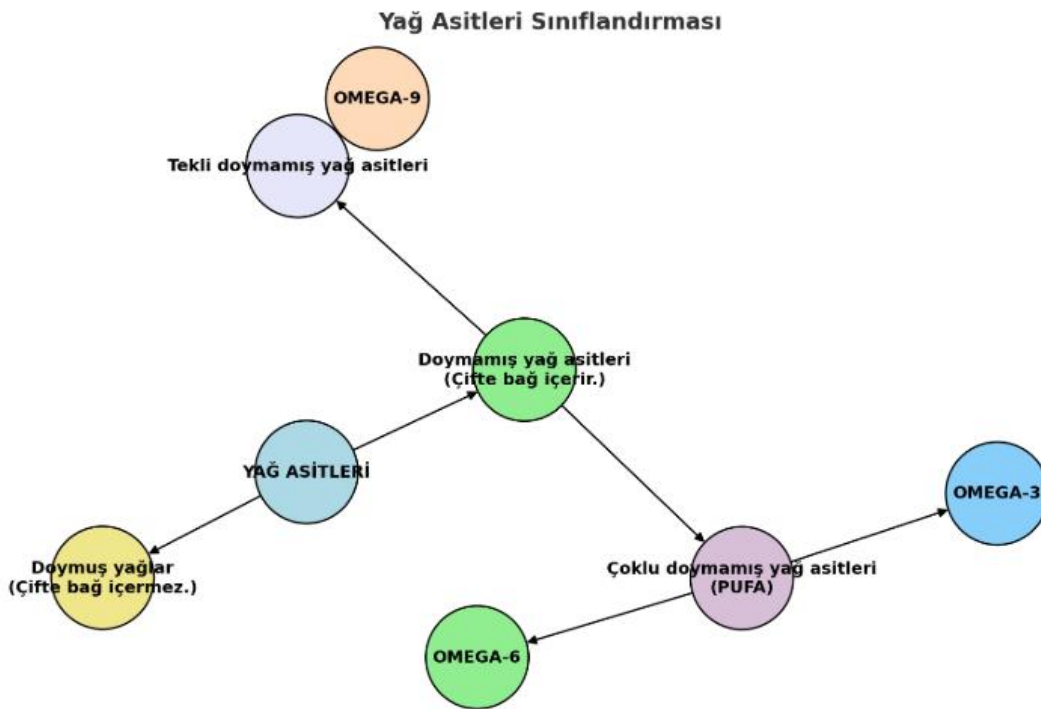
Sporcular için karbonhidrat tüketimi, egzersiz sırasında gerekli enerjiyi sağlamak açısından büyük önem taşır. Günlük enerji gereksiniminin %55-60'ı karbonhidratlardan karşılanmalıdır (Rothschild ve ark., 2020). Egzersiz öncesinde yeterli karbonhidrat alımı, kas glikojen depolarını doldurarak antrenman performansını artırırken, yetersiz alımı erken yorgunluğa neden olabilir (Öcal, 2022). Sporcuların karbonhidrat ihtiyacı antrenman yoğunluğuna bağlı olarak değişmekte olup, hafif egzersiz yapanlar için 5-7 g/kg, orta-ağır

düzeyde antrenman yapanlar için 6-10 g/kg, yoğun sporcular için ise 8-12 g/kg karbonhidrat alımı önerilmektedir (Vitale ve Getzin, 2019).

Yağlar, sinir iletimi, vücut ısısının düzenlenmesi, organların korunması ve enerji sağlanması gibi önemli işlevlere sahip temel makro besin öğelerindendir (Vitale ve Getzin, 2019). Sporcularda yağ ihtiyacı, antrenman yoğunluğu ve vücut kompozisyonu hedeflerine göre değişiklik göstermektedir. Aktif sporcular için esansiyel yağ asitlerinin tüketimi, enerji dengesi ve kaslardaki trigliserid depolarının yenilenmesi açısından kritik bir rol oynar. Genel olarak, sporcuların günlük enerji alımının yaklaşık %30'unu yağlardan karşılaması önerilirken, vücut yağ oranını azaltmak isteyen bireyler için bu oran %20 seviyelerine düşürülebilir (Kerksick ve ark., 2018). Antrenman performansını artırmak amacıyla yüksek yağ, düşük karbonhidrat içeren beslenme programları, egzersiz süresini olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, yağ alımını aşırı derecede kısıtlamak, yağda çözünen vitaminlerin (A, D, E, K), ω -3 yağ asitlerinin ve diğer esansiyel yağların eksikliğine yol açarak sağlık sorunlarına neden olabilir (Vitale ve Getzin, 2019). Bu nedenle, sporcuların yağ tüketiminde dengeli bir yaklaşım benimsemeleri, hem performanslarını hem de genel sağlıklarını korumaları açısından önemlidir.

Omega Yağ Asitleri (ω)

Yağ asitleri, içerdikleri bağ türüne bağlı olarak doymuş ve doymamış olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Şekil 1). Doymuş yağ asitleri tek bağ içerirken, doymamış yağ asitleri ise karbon atomları arasında bir veya birden fazla çift bağ içermektedir (Salar ve Uz, 2021).



Şekil 1. Yağ asitlerinin sınıflandırılması (Kaynak: Salar ve Uz, 2021; yazar tarafından uyarlanmıştır.)

Yağ asitlerinin adlandırılmasında karboksil grubundan sonra gelen ilk karbon α , ikinci karbon β olarak gösterilirken, son kısımdaki metil grubu omega (ω veya n) olarak adlandırılmaktadır. Metil grubuna en yakın konumda bulunan çift bağa göre yağ asitleri ω -3, ω -6 veya ω -9 şeklinde sınıflandırılmaktadır (Şekil 2) (Aydın, 2004).

Yağ Asitleri, ω -Karakteri		Doymuşluk
Oleik asit (OA) 18:1, ω -9		Tekli Doymamış
Palmitoleik asit (PAL) 16:1, ω -7		Tekli Doymamış
Linoleik asit (LA) 18:2, ω -6		Çoklu Doymamış
Punisik asit (PA) 18:3, ω -5		Çoklu Doymamış
α -linolenik asit (ALA) 18:3, ω -3		Çoklu Doymamış
Eikosapentaenoik asit (EPA) 20:5, ω -3		Çoklu Doymamış
Dokosaheksaenoik asit (DHA) 22:6, ω -3		Çoklu Doymamış

Şekil 2. Omega yağ asitlerinin kimyasal yapısı (Aydın, 2004; yazar tarafından uyarlanmıştır.)

İnsanlar ve diğer memeliler, karbonhidrat ve protein kaynaklı karbon gruplarından doymuş ve bazı tekli doymamış yağ asitleri sentezleyebilirken, n-6 veya n-3 pozisyonlarında çift bağ oluşturacak desaturaz enzimlerinden yoksundur. Bu nedenle, ω -3 ve ω -6 çoklu doymamış yağ asitleri diyetle alınması gereken temel besin öğeleridir. İnsanlar, linoleik asitten (LA; 18:2n-6) araşidonik asit (AA; 20:4n-6) ve α -linolenik asitten (ALA) EPA ve DHA sentezleyebilir. Ancak, ALA'nın EPA'ya dönüşümü %5-10, DHA'ya dönüşümü ise %2-5 arasında değiştiğinden, bu ω -3'ler koşullu olarak temel besin öğeleri kabul edilir. Genetik farklılıklar ve cinsiyet, bireylerin ω -3 sentezleme kapasitesini etkileyebilir (Wijendran ve Hayes, 2004; Office of Dietary Supplements, 2024). Yeterli ω -3 alımının en etkili yolu somon, uskumru, alabalık, sardalya ve levrek gibi yağlı balıkları tüketmek veya ω -3 takviyeleri kullanmaktır. Bitkisel kaynaklar arasında keten tohumu, chia tohumu ve ceviz bulunur (Patted ve ark., 2024). Takviyelerde doğal trigliseritler, serbest yağ asitleri, etil esterler, re-esterifiye trigliseritler ve fosfolipitler gibi farklı formlar bulunur. Fosfolipitler, trigliseritlere kıyasla daha yüksek biyoyararlanıma sahip olsa da, tüm formlar plazma EPA ve DHA seviyelerini artırmada etkilidir (Office of Dietary Supplements, 2024).

Balık yağı, EPA ve DHA alımında en yaygın kullanılan takviyedir ve somon, uskumru, hamsi ve morina karaciğeri gibi balıklardan elde edilir. Standart balık yağları 1.000 mg başına yaklaşık 180 mg EPA ve 120 mg DHA içerir ve kardiyoprotektif, antitrombotik, antienflamatuar ve nöroprotektif etkileri kanıtlanmıştır (Abdelhamid ve ark., 2018; Khan ve ark., 2021). Krill yağı, balık yağına benzer şekilde EPA ve DHA içerir ancak bu yağ asitlerini fosfolipit formunda sunarak biyoyararlanımı artırabilir. Ayrıca, astaksantin gibi antioksidanlar içermesi ve daha düşük ağır metal içeriği avantaj sağlar (Waldman, 2024). Mikroalglerden elde edilen alg yağı, DHA açısından zengin olup, sürdürülebilirliği ve düşük kontaminasyon riski nedeniyle önemli bir alternatiftir. Ayrıca, tamamen bitkisel olduğu için vejetaryenler için

uygundur (Barkia ve ark., 2019). Sporcular, yetersiz ω -3 alımı riski yüksek olan gruplar arasındadır.

Omega-6 (Bundan sonra ω -6 olarak kullanılacaktır) yağ asitlerinden biri olan gamma-linolenik asit (GLA) içeriği yüksek olan bitkisel kaynaklar arasında eşekotu (*Oenothera biennis* L.) tohum yağı önemli bir yer tutmaktadır. Bu yağ, özellikle antienflamatuvar etkileri nedeniyle eczacılık ve beslenme alanında yaygın olarak kullanılmaktadır (Silva ve ark., 2018). Omega-5 ve Omega-7 yağ asitleri, diğer omega yağ asitlerine kıyasla daha az bilinmesine rağmen, sağlık üzerindeki olumlu etkileri açısından dikkat çekmektedir (García, 2019; Grossmann ve ark., 2010). Punisik asit (PA, ω -5) en yaygın olarak nar çekirdeği yağında bulunurken, palmitoleik asit (PAL, ω -7) *Macadamia* fıncığı yağı gibi kaynaklarda bol miktarda bulunmaktadır. Palmitoleik asidin, cildi yenileyici etkilerinin yanı sıra HDL kolesterol seviyesini artırdığı ve insülin duyarlılığını geliştirdiği gösterilmiştir (García, 2019). Omega-9 yağ asitleri arasında yer alan oleik asit (OA, ω -9) en çok zeytinyağı (*Olea europaea* L.) ve fıncık (*Corylus avellana* L.) içerisinde bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar, oleik asidin kan lipit seviyelerini düzenleyerek ve enflamasyonu azaltarak kardiyovasküler hastalık riskini düşürdüğünü göstermektedir (Lopez ve ark., 2010).

Omega 3 Yağ Asitlerinin Biyolojisi ve Sağlık Açısından Etkisi

Omega yağ asitleri, başta kalp-damar hastalıkları olmak üzere beyin gelişimi, bağışıklık sistemi, enflamasyon kontrolü, kolesterol dengesi ve diyabetin önlenmesi gibi birçok alanda önemli roller üstlenmektedir (Elbossaty, 2018). Ayrıca sporcuların performansını ve toparlanma sürecini desteklediği bilinmektedir (Eseceli ve ark., 2006). Bu yağ asitlerinin eksikliği durumunda ise cilt kuruluğu, bağışıklık zayıflığı, öğrenme bozuklukları, diyabet ve bazı kronik hastalıkların gelişme riski artabilir (Göre ve ark., 2016).

Antienflamatuvar Etki: Enflamasyon, romatizmal hastalıklar, otoimmün bozukluklar ve kanser gibi birçok sağlık sorununun temelinde yer almaktadır. , ω -3 yağ asitleri (EPA ve DHA), pro-enflamatuvar moleküllerin üretimini azaltarak inflamasyon sürecini baskılar. ω -6/ ω -3 oranının yüksek olması ise enflamasyon oluşumunu artırabilir (Patterson ve ark., 2012; Simopoulos, 2016).

Antioksidan Etki: Oksidatif stres, kanser, sinir sistemi hastalıkları ve kalp hastalıklarına yol açabilen serbest radikallerin birikmesiyle ortaya çıkmaktadır. DHA, glutatyon redüktaz enzimini destekleyerek oksidatif hasarı azaltıp ve nöroprotektif etkiler gösterebilir. Ayrıca sporcuların toparlanma sürecini hızlandırabilir (Farooqui ve Farooqui, 2016; Wiest ve ark., 2017).

Kardiyovasküler Etki: ω -3 yağ asitleri, trigliserit seviyesini düşürerek, kan basıncını dengeleyerek ve damar sertliğini önleyerek kalp sağlığını korur. EPA ve DHA'nın düzenli tüketimi, miyokard enfarktüsü ve ani kardiyak ölüm riskini azaltabilir. Sporcular için de kalp fonksiyonlarının düzenlenmesi ve kan akışının iyileştirilmesi açısından önem taşımaktadır (De Caterina, 2011; Gogus ve Smith, 2010)

Göz Sağlığı: DHA, retina membranının temel bileşenlerinden biridir ve görme fonksiyonlarının korunmasında önemli bir rol oynar. Göz kuruluğu ve diyabete bağlı retina

hasarının azaltılmasına yardımcı olduğu gösterilmiştir (Erdinest ve ark., 2012; Coletta ve ark., 2010).

Sinir Sistemi: ω -3 yağ asitleri, beyin hücre zarlarının yapısını koruyarak hafıza, öğrenme ve depresyon tedavisinde etkili olabilir. Düşük ω -3 seviyeleri, depresyon ve bilişsel bozukluklarla ilişkilendirilmiştir. Sporcuların zihinsel dayanıklılığını ve bilişsel fonksiyonlarını destekleyebilir (Dhingra ve Parle, 2012; Savitha ve Kumar, 2014; Yehuda, 2013).

Kanser: EPA ve DHA, kanser hücrelerinin büyümesini engelleyerek apoptoz mekanizmasını aktive edebilir. Kolorektal, prostat ve meme kanseri gibi birçok kanser türü üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Black ve Rhodes, 2016).

Obezite: ω -3 yağ asitleri, yağ hücrelerinin birikimini azaltarak ve insülin direncini düşürerek kilo kontrolüne yardımcı olur. Yüksek ω -6/ ω -3 oranı obezite ile ilişkilendirilirken, yüksek ω -3 alımı kilo alım riskini düşürebilir (Aydın, 2004; Simopoulos, 2016).

Omega yağ asitleri, eczacılık, gıda sanayi ve kozmetik sektörlerinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Lipit bazlı ilaç formülasyonlarında yardımcı bileşen olarak kullanılmakta, ayrıca sabun ve kozmetik ürünlerinde de yer almaktadır (Rustan ve Drevon, 2005).

YÖNTEM

Bu araştırma, derleme türünde tasarlanmış olup doküman analizi yöntemi kullanılmıştır.

Veri Elde Etme Süreci

Doküman analizi, yazılı ve elektronik materyallerin sistematik olarak incelenerek veri elde edilmesini sağlayan bir yöntemdir (Bowen, 2009; Karasar, 2005). Veri tabanlarındaki literatür taraması ve verilere erişim süreci Aralık 2024-Ocak 2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda çalışma; PubMed, Scopus, Google Scholar, ScienceDirect ve TR Dizin veri tabanlarında yürütülen kapsamlı bir literatür taramasına dayanmaktadır. Tarama, 2015–2024 yılları arasını kapsamakta olup, “omega-3”, “spor performansı”, “kas hasarı”, “egzersiz sonrası toparlanma”, “EPA” ve “DHA” anahtar sözcükleri kullanılmıştır. Ayrıca, konunun kuramsal temelini oluşturan daha erken tarihli çalışmalar (örneğin 2004 yılında yayımlanan bir çalışma) literatürün bütünlüğünü sağlamak amacıyla değerlendirmeye alınmıştır.

Dâhil edilme kriterleri: sporcularda veya fiziksel olarak aktif bireylerde ω -3 takviyesinin etkilerini değerlendiren, hakemli dergilerde yayımlanmış İngilizce veya Türkçe özgün araştırma ve derleme makaleleridir. **Dışlanma kriterleri:** hayvan çalışmaları, vaka raporları ve ω -3’ün yalnızca kardiyometabolik hastalıklar üzerindeki etkilerine odaklanan makalelerdir.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında veri tabanlarından yapılan ilk taramada 318 kayda ulaşılmıştır. Yinelenen kayıtların çıkarılması ve dâhil edilme kriterleri doğrultusunda yapılan başlık/özet incelemeleri sonucunda 142 çalışma tam metin değerlendirmesine alınmıştır. Nihai analizde, konunun kuramsal çerçevesini, biyolojik mekanizmalarını ve güncel bulguları destekleyen toplam 72 kaynak çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu çalışmalar içinden, sporcu performansı ve ω -3 etkileşimine dair karşılaştırılabilir veriler sunan 25 ana çalışma (Tablo 1 ve 2) çalışma tasarımı, örneklem büyüklüğü, uygulanan doz ve süre, performans göstergeleri (örneğin kas gücü, VO_{2peak} , DOMS) ve ana bulgular açısından incelenmiştir. Bulgular, literatürdeki sonuçların tutarlılığı ve metodolojik yaklaşımlar dikkate alınarak yorumlanmıştır. Bu yaklaşım, derlemenin güvenilirliğini artırmakta ve ω -3 yağ asitlerinin sporcu performansı üzerindeki etkilerini bütüncül biçimde ortaya koymayı sağlamaktadır.

BULGULAR

ω -3 yağ asitleri, sporcu beslenmesinde özellikle toparlanma süreçlerini optimize eden ve antrenman adaptasyonuna katkı sağlayan kritik bileşenler olarak öne çıkmaktadır. ω -3'ün sporcular üzerindeki bu etkilerine dair mevcut literatür; sistematik derlemelerin özetlendiği Tablo 1 ve deneysel/gözlemsel çalışmaların detaylandırıldığı Tablo 2 aracılığıyla iki ana kategoride sunulmuştur.

Tablo 1. ω -3 yağ asitlerinin sporcu performansı ve sağlığı üzerindeki etkilerine yönelik derleme çalışmaları ve temel bulgular

Yazar, Yıl	Türü	Kapsam	Ana Bulgular ve Sonuçlar
Cannataro ve ark., 2024	Derleme	53 çalışma	ω -3'lerin inflamasyonu azalttığı bildirilmiş, sporcu performansı üzerinde doğrudan mı dolaylı mı etkileri olduğunun netleşmediği aktarılmıştır.
Fernández-Lázaro ve ark., 2024	Derleme	13 çalışma	Kas hasarı belirteçlerinde azalma saptanmıştır.
Medoro ve ark., 2024	Derleme	Sporcularda O3I biyobelirteci	O3I'nin sporcu sağlığı için uygun biyobelirteç olabileceği vurgulanmıştır.
Tomezyk ve ark., 2023	Derleme	Sporcular	Sinir sistemi fonksiyonlarını desteklemek, yaralanma sonrası kas kütlesini korumak ve antrenman adaptasyonunu iyileştirmek için önerilebilecek doz rejimlerinde (örneğin, 2 g/gün) sporcuların EPA ve DHA takviyeleri kullanması önerilmiştir.
Varamini ve ark., 2024	Derleme	R.E.	ω -3 PUFA'ların mTOR yolunu aktive ederek kas protein sentezini artırdığı, inflamasyonu azalttığı ve egzersize bağlı kas hasarını hafifletebileceği belirtilmiştir.
Uchida ve ark., 2024	Derleme	Yaşlı ve sporcu bireyler	Direnç egzersizi ile birlikte ω -3 takviyesi kas fonksiyon bozukluğunu önleyebilir.

*DHA, dokosaheksaenik asit; EPA, eikosapentaenik asit; mTOR, kas protein sentezinde görevli biyokimyasal yol; O3I, omega-3 indeksi; PUFA, çoklu doymamış yağ asitleri; ω -3, omega-3 yağ asitleri, R.E.: rapor edilmemiş

Tablo 2. ω -3 yağ asitlerinin sporcular üzerindeki etkilerine yönelik deneysel ve gözlemsel çalışmaların incelenmesi ve temel bulguları

Yazar, Yıl	Çalışma Tasarımı	Doz (EPA + DHA, mg/gün)	Süre (hf)	Ana Ölçütler	Bulgular ve Sonuç
Ahmadi ve ark., 2024	RCT, 15 kadın futsal oyuncusu	1000	R.E.	CK, DOMS, alt vücut gücü	Egzersiz öncesi takviye, dikey sıçrama yüksekliği ve izometrik kas gücünü artırmış; DOMS'u azaltmıştır. Takviye zamanlaması toparlanma ve performans için kritik bulunmuştur.
Alves Vas ve ark., 2024	Gözlemsel, 21 elit koşucu	R.E.	52	Eritrosit yağ profili	Dayanıklılık koşucularında ω -3 konsantrasyonlarındaki eksiklik, iltihaplanmanın giderilmesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir.
Davinelli ve ark., 2019	Retrospektif gözlemsel, 257 amatör koşucu	R.E.	R.E.	O3I, AA/EPA oranı	Haftalık koşu mesafesi arttıkça O3I azalmış, AA/EPA oranı artmıştır; O3I ile AA/EPA oranı arasında ters ilişki saptanmıştır.
Davinelli ve ark., 2023	Retrospektif gözlemsel, 275 amatör koşucu	R.E.	R.E.	O3I, koşuya bağlı yaralanma sıklığı	O3I düzeyi yüksek olan sporcularda koşuya bağlı yaralanma sayısı daha düşük bulunmuştur.
Essman ve ark., 2022	Gözlemsel, 31 kadın futbolcu	Beslenme ile alım	R.E.	FFQ – O3I geçerliliği	Beslenme anketiyle saptanan ω -3 alımı O3I ile yüksek uyum göstermiştir.
Hooks ve ark., 2023	Gözlemsel, 35 elit kadın sporcu	Beslenme ile alım	24	O3I, diyet alımı	Sporcuların çoğu önerilen ω -3 alım düzeyinin altındadır, O3I düşüktür.
Ritz ve ark., 2020	Gözlemsel, 1562 sporcu	Beslenme ile alım	R.E.	O3I	Sporcuların yalnızca %6'sı yeterli alım düzeyine ulaşmıştır.
Kyriakidou ve ark., 2021	Kontrollü, 14 erkek	3000	4	EIMD, CK, kas gücü	Kas ağrısı ve inflamasyon azalmış, kas gücünde fark görülmemiştir.
Jaworska ve ark., 2023	RCT, 24 uzun mesafe koşucu	3000	3	O3I, kan lipid profili, inflamasyon belirteçleri, kardiyak hasar göstergeleri	Takviye kan lipid profilini ve O3I'yi iyileştirmiş, inflamasyon ve kardiyak hasar belirteçlerini azaltmıştır.
Heilesen ve ark., 2024	RCT, 66 futbolcu	2000 DHA + 560 EPA	12	Nf-L	Kardiyovasküler ve nöroprotektif etki görülmüştür.
Lust ve ark., 2023	RCT, 69 futbolcu	2000–6000 DHA	27	O3I	Yüksek DHA dozu O3I'yi %8'in üzerine çıkarmıştır.
Makaje ve ark., 2024	RCT, 28 obez erkek	4000	4	DOMS, CK, IL-6	Kas ağrısı ve CK düzeyi azalmış, HIIT sonrası kas gücü plaseboya göre daha hızlı artmıştır.
Moradi ve ark., 2021	RCT, 36 atlet	1200	3	DEH, iştah	Enerji metabolizması iyileşmiş, iştah dengelenmiştir.
Mullins ve ark., 2024	RCT, 29 futbolcu	3500	8	Beyin lipid profili	DHA/EPA oranı artmış, beyin sağlığı desteklenmiştir.
Posnakidis ve ark., 2024	RCT, 19 erkek (HIFT)	ω -3+vitamin takviyesi	8	Kas kütlesi, yağ oranı	Kas kütlesi artmış, yağ oranı azalmış, performans farkı yoktur.
Lee ve ark., 2025	Kontrollü, 25 NCAA atleti	4000	8	El kavrama gücü, vücut kompozisyonu	Takviye O3I'yi artırmış, ancak performans ve kompozisyon değişmemiştir.
Tomczyk ve ark., 2022	RCT, 26 koşucu	2234 + 916	12	VO ₂ peak, koşu zamanı	O3I ve VO ₂ peak artmış, koşu süresi değişmemiştir.
Żebrowska ve ark., 2021	RCT, 24 maratoncu	852 EPA + 1602 DHA	3	VO ₂ max, HR	Takviye O3I'yi artırmış, AA/EPA oranını azaltmış, eritrosit lipid yapısında ve serum adiposito kinlerinde olumlu değişiklikler sağlamıştır.

*AA/EPA, araşidonic asit / eikosapentaenoik asit oranı; CK, kreatin kinaz; DEH, dinlenme enerji harcaması; DHA, dokosaheksaenoik asit; DOMS, gecikmiş kas ağrısı; EIMD, egzersize bağlı kas hasarı; EPA, eikosapentaenoik asit; FFQ, besin sıklığı anketi; HIFT, yüksek yoğunluklu fonksiyonel antrenman; HIIT, yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman; HR, kalp atım hızı; IL-6, interlökin-6 (inflamasyon belirteci); Nf-L, nörofilament hafif zinciri; O3I, omega-3 indeksi; PUFA, çoklu doymamış yağ asitleri; RCT, rastgele kontrollü çalışma; R.E.: rapor edilmemiş, VO₂max / VO₂peak, maksimal oksijen tüketimi (dayanıklılık göstergesi); ω -3, omega-3 yağ asitleri.

TARTIŞMA VE SONUÇ

ω -3 yağ asitleri, sporcu sağlığı ve performansı üzerinde önemli etkiler gösterebilen temel besin öğeleri arasında yer almaktadır. Araştırmalar, özellikle EPA ve DHA içeren ω -3 takviyelerinin kas hasarını azaltma, inflamasyonu kontrol etme ve toparlanma sürecini hızlandırma gibi olumlu etkiler sunduğunu göstermektedir (Ahmadi ve ark., 2024; Fernández-Lázaro ve ark., 2024; Kyriakidou ve ark., 2021; Makaje ve ark., 2024; Varamini ve ark., 2024). Bunun yanı sıra, kardiyovasküler ve nörolojik sağlığı destekleyerek sporcuların genel sağlık durumlarını iyileştirdiği ve bilişsel işlevlere katkı sağladığı da vurgulanmaktadır (Anzalone ve ark., 2019; Heilesen ve ark., 2021; Lust ve ark., 2023; Medoro ve ark., 2024). Özellikle dayanıklılık gerektiren spor dallarında, ω -3 yağ asitlerinin antrenman sonrası toparlanmayı hızlandırdığı ve kas protein sentezini artırabileceği bildirilmektedir (Alves Vas ve ark., 2024; Tomczyk ve ark., 2022). Buna karşın bazı araştırmalar, ω -3 takviyesinin doğrudan atletik performans üzerindeki etkisinin sınırlı ya da karışık olduğunu ortaya koymaktadır (Fernández-Lázaro ve ark., 2024; Kyriakidou ve ark., 2021; Lee ve ark., 2025; Posnakidis ve ark., 2024; Tomczyk ve ark., 2022). Bu farklılıkların, çalışma tasarımı, uygulama süresi, doz düzeyi, yaş, cinsiyet ve spor dalı gibi değişkenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, sporcuların beslenme alışkanlıkları, antrenman programları ve metabolik özellikleri de ω -3'ün fizyolojik etkilerini önemli ölçüde değiştirebilmektedir (Essman ve ark., 2022; Hooks ve ark., 2023; Ritz ve ark., 2020). Nöroprotektif etkiler açısından değerlendirildiğinde ise ω -3'ün özellikle tekrarlayan darbelerden kaynaklanan beyin hasarını azaltmada ve kardiyovasküler fonksiyonları desteklemede rol oynadığı bildirilmektedir (Heilesen ve ark., 2021). Ayrıca, enerji metabolizması ve iştah düzenine katkı sağlayabileceğini öne süren bulgular da bulunmaktadır (Moradi ve ark., 2021).

Genel olarak değerlendirildiğinde, ω -3 yağ asitleri sporcular için önemli bir destekleyici besin ögesi olarak kabul edilse de bu takviyelerin etkileri kişisel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (Fernández-Lázaro ve ark., 2024; Hooks ve ark., 2023; Kyriakidou ve ark., 2021; Lee ve ark., 2025). Sporcuların beslenme programları kişiye özel olarak hazırlanmalı ve ω -3 takviyesi kullanımı bireysel gereksinimlere göre planlanmalıdır. Ayrıca, ω -3'ün spor performansı üzerindeki uzun vadeli etkilerini daha iyi anlamak için, farklı spor dallarında uygulanacak daha fazla kontrollü ve uzun dönemli çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Lee ve ark., 2025; Fernández-Lázaro ve ark., 2024). Bu genel değerlendirme, mevcut literatürdeki bulguların çoğunlukla kısa süreli, küçük örneklemli ve bireysel yanıt farklılıkları içeren araştırmalara dayandığını göstermekte; bu nedenle gelecekteki çalışmaların daha bütüncül bir yaklaşımla yürütülmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Çıkar Çatışması: Çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı: Makalenin derlenmesinde, yazılmasında ve yayınlanmasında tüm yazarlar katkı sağlamışlardır.

Etik Kurul İzni ile ilgili Bilgiler: Bu çalışma derleme niteliğinde olup; etik kurul izni gerektirmemektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelhamid, A. S., Brown, T. J., & Brainard, J. S. (2018). Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 7(7), Article CD003177. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011094.pub4>
- Ahmadi, M., Hoorang, N., Imanian, B., Hemmatinafar, M., Rezaei, R., Nemati, J., Eftekhari, F., & Alkasasbeh, W. J. (2024). Boosting recovery: Omega-3 and whey protein enhance strength and ease muscle soreness in female futsal players. *Nutrients*, 16(24), Article 4263. <https://doi.org/10.3390/nu16244263>
- Alves Vas, F. J., Grijota Pérez, F. J., Toro-Román, V., Sánchez, I. B., Maynar Mariño, M., & Barrientos Vicho, G. (2024). Changes in the fatty acid profile in erythrocytes in high-level endurance runners during a sports season. *Nutrients*, 16(12), Article 1895. <https://doi.org/10.3390/nu16121895>
- Antonio, J. (2019). High-protein diets in trained individuals. *Research in Sports Medicine*, 27(2), 195-203. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1523167>
- Anzalone A., Carbuñ A., Jones L., Gallop A., Smith A., Johnson P., Swearingen L., Moore C., Rimer E., McBeth J., Harris W., Kirk K. M., Gable D., Askow A., Jennings W. & Oliver J. M. (2019). The omega-3 index in national collegiate athletic association division I collegiate football athletes. *Journal of Athletic Training*, 54(1), 7-11. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-387-18>
- Atalar, R. H. (2024). Sporcu beslenmesi ve ergojenik destekler. *İstanbul Rumeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(4), 34-46.
- Aydın, A. (2004). Sağlığımız ve omega-3 yağ asitleri. *Sağlıkta ve Hastalıkta Beslenme Sempozyumu Dizisi*, (ss. 81-189) Cerrahpaşa Üniversitesi.
- Barkia, I., Saari, N., & Manning, S. R. (2019). Microalgae for high-value products towards human health and nutrition. *Marine Drugs*, 17(5), Article 304. <https://doi.org/10.3390/md17050304>
- Black, H. S., & Rhodes, L. E. (2016). Potential benefits of omega-3 fatty acids in non-melanoma skin cancer. *Journal of Clinical Medicine*, 5(2), Article 23. <https://doi.org/10.3390/jcm5020023>
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as A qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/ORJ0902027>
- Cannataro, R., Abrego-Guandique, D. M., Straface, N., & Cione, E. (2024). Omega-3 and sports: focus on inflammation. *Life*, 14(10), Article 1315. <https://doi.org/10.3390/life14101315>
- Coletta, J. M., Bell, S. J., & Roman, A. S. (2010). Omega-3 fatty acids and pregnancy. *Reviews in Obstetrics and Gynecology*, 3(4), 163-171.
- Davinelli, S., Corbi, G., Righetti, S., Casiraghi, E., Chiappero, F., Martegani, S., Pina, R., De Vivo, I., Simopoulos, A. P., & Scapagnini, G. (2019). Relationship Between Distance Run Per Week, Omega-3 Index, and Arachidonic Acid (AA)/Eicosapentaenoic Acid (EPA) Ratio: An Observational Retrospective Study in Non-elite Runners. *Frontiers in physiology*, 10, Article 487. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00487>
- Davinelli, S., Intrieri, M., Ali, S., Righetti, S., Mondazzi, L., Scapagnini, G., & Corbi, G. (2023). Omega-3 index and AA/EPA ratio as biomarkers of running-related injuries: An observational study in recreational runners. *European journal of sport science*, 23(1), 134-142. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1998643>
- De Caterina, R. (2011). n-3 Fatty acids in cardiovascular disease. *New England Journal of Medicine*, 364(25), 2439-2450.
- Dhingra, S., & Parle, M. (2012). Herbal remedies and nutritional supplements in the treatment of depression: A review. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni-Bulletin of Clinical Psychopharmacology*, 22(3), 286-292.
- Elbossaty, W. F. (2018). Clinical influence of triple omega fatty acids (omega-3, 6, 9). *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 6(3), 5332-5334. <http://doi.org/10.26717/BJSTR.2018.06.001365>
- Erdinest, N., Shmueli, O., Grossman, Y., Ovadia, H., & Solomon, A. (2012). Anti-inflammatory effects of alpha linolenic acid on human corneal epithelial cells. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 53(8), 4396-4406.
- Ersoy, G. (1995). *Sağlıklı yaşam, spor ve beslenme*. Damla.
- Eseceli, H., Değirmencioglu, A., & Kahraman, R. (2006). Omega yağ asitlerinin insan sağlığı yönünden önemi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi Kitabı* içinde (ss. 403-406), Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

- Essman, M., Christifano, D., Sullivan, D. K., Chalise, P., & Carbuhn, A. (2022). Assessing omega-3 intake in sport: the brief food frequency questionnaire and the omega-3 index in collegiate women soccer players. *Journal of Athletic Training*, 57(11-12), 1079-1084. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0549.21>
- Farooqui, A. A., & Farooqui, T. (2016). Prevention of oxidative stress by omega-3 fatty acids in the brain. In Hegde M.V., Zanzwar A.A., Adekar S.P. (eds), *Omega-3 Fatty Acids*, Springer, 239-249.
- Fernández-Lázaro, D., Arribalzaga, S., Gutiérrez-Abejón, E., Azarbayjani, M. A., Mielgo-Ayuso, J., & Roche, E. (2024). Omega-3 fatty acid supplementation on post-exercise inflammation, muscle damage, oxidative response, and sports performance in physically healthy adults-a systematic review of randomized controlled trials. *Nutrients*, 16(13), 2044. <https://doi.org/10.3390/nu16132044>
- García, V. L. (2019). The omega 7 as a health strategy for the skin and mucous membranes. *EC Nutrition*, 14(6), 484-489.
- Gogus, U., & Smith, C. (2010). n-3 Omega fatty acids: A review of current knowledge. *International Journal of Food Science & Technology*, 45(3), 417-436.
- Göre, M., Hacıkamiloğlu, M. S., & Kurt, O. (2016). The effects of omega fatty acids on human health. *VII International Agriculture Symposium Kongresi bildiri kitabı* içinde (ss. 568-573), Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Grossmann, M. E., Mizuno, N. K., Schuster, T., & Cleary, M. P. (2010). Punicic acid is an ω -5 fatty acid capable of inhibiting breast cancer proliferation. *International Journal of Oncology*, 36(2), 421-426.
- Günay, M., Şıktar, E., Cicioğlu, H., & Kara, E. (2018). Egzersiz-antrenman ve hormonal uyumlar. Gazi.
- 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., & Oliver, J. M. (2021). The effect of omega-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), Article 65. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00461-1>
- Heileson, J. L., Macartney, M. J., Watson, N. L., Sergi, T. E., Jagim, A. R., Anthony, R., & 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). Article 104454. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2024.104454>
- Hooks, M. P., Madigan, S. M., Woodside, J. V., & Nugent, A. P. (2023). Dietary intake, biological status, and barriers towards omega-3 intake in elite level (tier 4), female athletes: pilot study. *Nutrients*, 15(13), Article 2821. <https://doi.org/10.3390/nu15132821>
- Jaworska, M., Siatkowski, S., & Żebrowska, A. (2023). The effects of omega-3 fatty acid supplementation on the lipid profile and cardiovascular markers following downhill running in long-distance runners. *Journal of Human Kinetics*, 89, 123-138. <https://doi.org/10.5114/jhk/174107>
- Khan, S. U., Lone, A. N., Khan, M. S., Virani, S. S., Blumenthal, R. S., Nasir, K., Miller, M., Michos, E. D., Ballantyne, C. M., Boden, W. E., & Bhatt, D. L. (2021). Effect of omega-3 fatty acids on cardiovascular outcomes: A systematic review and meta-analysis. *EClinicalMedicine*, 38, Article 100997. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.100997>
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel.
- Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), Article 38. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>
- Kyriakidou, Y., Wood, C., Ferrier, C., Dolci, A., & Elliott, B. (2021). The effect of Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on exercise-induced muscle damage. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), Article 9. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00405-1>
- Lee, K., Funderburk, L., Chapman-Lopez, T., Torres, R., Pickler, M., Souza, L. C. & Gallucci, A. (2025). The influence of omega-3 supplementation on athletic performance, grip strength, and body composition in NCAA division i collegiate track & field athletes. *Journal of Exercise and Nutrition*, 8(1), Article 103185. <https://doi.org/10.53520/jen2025.103185>
- Lopez, S., Bermudez, B., Pacheco, Y. M., Ortega, A., Varela, L. M., Abia, R., & Muriana, F. J. (2010). Oleic acid: the main component of olive oil on postprandial metabolic processes. In Preedy VR and Watson RR (eds), *Olive and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, 1385-1393.

- Lust, C. A. C., Burns, J. L., Jones, M. T., Smith, S. B., Choi, S. H., Krk, M., Gable, D. A., Oliver, J. M., & Ma, D. W. L. (2023). The dose-response effect of docosahexaenoic acid on the omega-3 index in american football athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 55(5), 865-872. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003117>
- Makaje, N., Ruangthai, R., & Sae-Tan, S. (2024). Effects of omega-3 supplementation on the delayed onset muscle soreness after cycling high intensity interval training in overweight or obese males. *Journal of Sports Science and Medicine*, 23(2), 317-325. <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.317>
- McArdle, W., Katch, F. I. & Katch, V. L. (2022). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. LWW.
- Medoro, A., Buonsenso, A., Centorbi, M., Calcagno, G., Scapagnini, G., Fiorilli, G., & Davinelli, S. (2024). Omega-3 index as A sport biomarker: implications for cardiovascular health, injury prevention, and athletic performance. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(2), Article 91. <https://doi.org/10.3390/jfmk9020091>
- Moradi, S., Alivand, M., KhajeBishak, Y., AsghariJafarabadi, M., Alipour, M., Chilibeck, P. D., & Alipour, B. (2021). The effect of omega3 fatty acid supplementation on PPAR γ and UCP2 expressions, resting energy expenditure, and appetite in athletes. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1), Article 48. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00266-4>
- Mullins, V. A., Snider, J. M., Michael, B., Porter, L. R., Brinton, R. D., & Chilton, F. H. (2024). Impact of fish oil supplementation on plasma levels of highly unsaturated fatty acid-containing lipid classes and molecular species in American football athletes. *Nutrition&Metabolism*, 21(1), Article 43. <https://doi.org/10.1186/s12986-024-00815x>
- Office of Dietary Supplements. (2024). Omega-3 fatty acids: National Institutes of Health, Erişim adresi <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Omega3FattyAcids-HealthProfessional/>, Erişim Tarihi: 01.02.2024
- Öcal, Z. S. S. (2022). Sporcu beslenmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimi*, (1), 169-171.
- Özdoğan, Y., Karataş, E., & Uçar, A. (2018). Vücut geliştirme sporu yapan erkeklerin beslenme alışkanlıkları ve ergojenik besin destekleri kullanma durumları. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(4), 379-380. <https://doi.org/10.31067/0.2018.59>
- Patterson, E., Wall, R., Fitzgerald, G. F., Ross, R. P., & Stanton, C. (2012). Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated fatty acids. *Journal of Nutrition and Metabolism*. <https://doi.org/10.1155/2012/539426>
- Patted, P. G., Masareddy, R. S., Patil, A. S., Kanabargi, R., & Bhat, C. T. (2024). Omega-3 fatty acids: A comprehensive scientific review of their sources, functions, and health benefits. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 10(1), Article 94. <https://doi.org/10.1186/s43094-024-00667-5>
- Posnakidis, G., Giannaki, C. D., Mougios, V., Pantzaris, M., Patrikios, I., Calder, P. C., Sari, D. K., Bogdanis, G. C., & Aphas, G. (2024). Effects of supplementation with omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids and antioxidant vitamins, combined with high-intensity functional training, on exercise performance and body composition: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutrients*, 16(17), Article 2914. <https://doi.org/10.3390/nu16172914>
- Rothschild, J. A., Kilding, A. E., & Plews, D. J. (2020). What should i eat before exercise? Pre-exercise nutrition and the response to endurance exercise: current prospective and future directions. *Nutrients*, 12(11), Article 3473. <https://doi.org/10.3390/nu12113473>
- Ritz, P. P., Rogers, M. B., Zabinsky, J. S., Hedrick, Rockwell, J. A., Rimer, E. G., Kostelnik, S. B., Hulver, M. W. & Rockwell, M. S. (2020). Dietary and biological assessment of the omega-3 status of collegiate athletes: a cross-sectional analysis. *PLoS One*, 15(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228834>
- Rustan, A. C., & Drevon, C. A. (2005). *Fatty acids: structures and properties. in encyclopedia of life sciences*. John Wiley & Sons Ltd.
- Salar, B., & Uz, A. (2021). Omega yağ asitleri: biyolojik etkileri ve bitkisel kaynakları. *Hujpharm*, 41(3), 194-209. <https://doi.org/10.52794/hujpharm.920079>
- Savitha, P., & Kumar, S. S. (2014). Effect of omega-3 fatty acids on memory– review. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 7(6), 715-718.
- Silva, A. P. D. S., Da Costa, W. A., Salazar, M. D. L. A. R., do Nascimento Bezerra, P., Pires, F. C. S., Ferreira, M. C. R., Menezes, E. G. O., Urbina, G. R. O., & de Carvalho, R. N. (2018). Commercial and therapeutic potential of plant-based fatty acids. *Biochemistry and Health Benefits of Fatty Acids*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.81122>

- Simopoulos, A. P. (2016). An increase in the omega-6/omega-3 fatty acid ratio increases the risk for obesity. *Nutrients*, 8(3), Article 128.
- Tomczyk, M., Heileson, J. L., Babiarz, M., & Calder, P. C. (2023). Athletes can benefit from increased intake of EPA and DHA-evaluating the evidence. *Nutrients*, 15(23), Article 4925. <https://doi.org/10.3390/nu15234925>
- Tomczyk, M., Jost, Z., Chroboczek, M., Urbański, R., Calder, P. C., Fisk, H. L., Sprengel, M., & Antosiewicz, J. (2022). Effects of 12 wk of omega-3 fatty acid supplementation in long-distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 55(2), 216-224. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003038>
- Uchida, Y., Tsuji, K., & Ochi, E. (2024). Effects of omega-3 fatty acids supplementation and resistance training on skeletal muscle. *Clinical Nutrition ESPEN*, 61, 189-196. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2024.03.019>
- Ünsal, A. (2019). Beslenmenin önemi ve temel besin öğeleri. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 1-10.
- Varamini, B., Yang, J. O., Merry, B. J., & Dau, D. J. (2024). The Role of omega-3 polyunsaturated fatty acids in muscle growth and recovery: implications for aging and performance. *Preprints*. <https://doi.org/10.20944/preprints202407.2418.v1>
- Vitale, K., & Getzin, A. (2019). Nutrition and supplement update for the endurance athlete: review and recommendations. *Nutrients*, 11(6), Article 1289. <https://doi.org/10.3390/nu11061289>
- Waldman, H. (2024). Astaxanthin supplementation as a potential strategy for enhancing mitochondrial adaptations in the endurance athlete: An invited review. *Nutrients*, 16(11), Article 1750. <https://doi.org/10.3390/nu16111750>
- Wiest, E. F., Walsh-Wilcox, M. T., & Walker, M. K. (2017). Omega-3 polyunsaturated fatty acids protect against cigarette smoke-induced oxidative stress and vascular dysfunction. *Toxicological Sciences*, 156(1), 300-310. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfw255>
- Wijendran, V., & Hayes, K. C. (2004). Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. *Annual Review of Nutrition*, 24(1), 597-615. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.24.012003.132106>
- Yarar, H., Gökdemir, K., Eroğlu, H., & Eskici, G., (2011). Elit seviyedeki sporcuların beslenme bilgi ve alışkanlıklarının değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 13(3), 368-371.
- Yehuda, S. (2013). Omega-6/omega-3 ratio and brain-related functions. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 92, 37-56.
- Żebrowska, A., Hall, B., Stolecka-Warzecha, A., Stanula, A., & Sadowska-Krępa, E. (2021). The Effect of omega-3 fatty acid supplementation on serum adipocytokines, lipid profile and biochemical markers of inflammation in recreational runners. *Nutrients*, 13(2), Article 456. <https://doi.org/10.3390/nu13020456>

