

# Futbolda Kuvvet Artışı İçin Ergojenik Destek Kullanımı: Geleneksel Derleme

## The Use of Ergogenic Support for the Increase of Strength in Soccer: Traditional Review

<sup>1</sup>Özlem Deniz TAŞBAŞ<sup>a</sup>, <sup>2</sup>İnci Banu AYÇA<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Bölümü, İstanbul, Türkiye

<sup>b</sup>Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Spor Sağlık Bilimleri ABD, İstanbul, Türkiye

**ÖZET** Bu makalede, futbolda kuvvet artışı amacıyla kullanılan ergojenik destekler ve etkileri derlenmiştir. Dünyada en popüler branşlardan biri olan futbol, son dönemlerde sezon boyunca yapılan maç sayısı yönünden oldukça yüksek bir spor branşı olmuştur. Bu durum, sporcuların daha çabuk ve daha fazla yorulmasına, performans düşüklüğüne ve yaralanma risklerinin artmasına neden olabilmektedir. Bu sebeple sezon boyunca çeşitli liglerde oynayan futbolcularla yapılan çalışmalarda; futbolcular arasında ergojenik yardım kullanımının yaygın olduğu, hatta neredeyse tüm sporcuların 1 veya 1'den fazla ürün kullandıkları saptanmıştır. Bu ürünlerin sporcular tarafından kullanım sebepleri çeşitlilik göstermektedir ve bu sebeplerden biri, kas kuvvet artışıdır. Kas kuvvet artışı, tüketilen besinler ve yapılan antrenmanlar doğrultusunda, temelde kas protein sentezi artışı ile beraber seyreden kas kütlesi artışı sağlamaktır. Bununla birlikte, kuvvet artışı amacıyla yapılan antrenmanlar sonrası oluşan kas harabiyetinin önlenmesi ve toparlanmanın sağlanması, bir diğer kuvvet artışı sağlamak amacıyla yapılan stratejidir. Ek olarak, yapılan kuvvet antrenmanının temel yakıt kaynağı olan destek ürününün kullanılması da kuvvet artışı sağlamaktadır. Bu amaçlarla kuvvet artışı hedeflenerek kullanılan en popüler ergojenik destekler giderek artmaktadır. Sonuç olarak bu destekler arasında; D vitamini, whey proteini, kazein, lösin, beta-hidroksi metilbütirat, kreatin yer almaktadır. Sporcular, günlük daha yüksek enerji ihtiyacına ve besin alınmasına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu ihtiyaç anabolik bir süreç olan kas kütlesi artışı döneminde daha çok artmaktadır.

**ABSTRACT** In this article, these ergogenic supports and their effects, which are used to increase strength in soccer, are compiled. Soccer, which is among the most popular branches in the world, is progressing in a sports branch with an increasing number of matches in recent term. This situation may cause the athletes to get tired quickly and more, poor performance and the risks of the reasons. With the players in the leagues that lasted this season; widely used among soccer players, it is popularized by the use of 1 or more products by all athletes. The reasons for the use of these products by athletes vary and one of these reasons is muscle strength increase. In line with the foods consumed and the training done, the increase in muscle strength is to provide an increase in muscle mass, which is basically accompanied by an increase in muscle protein synthesis. However, prevention of muscle damage and recovery after training for strength increase is another strategy used to increase strength. In addition, the use of a support product, which is the main fuel source of strength training, also provides an increase in strength. For these purposes, the most popular ergogenic supports used with the aim of increasing strength are increasing. As a result, among these supports; it contains vitamin D, whey protein, casein, leucine, beta-hydroxy beta-methylbutyric, creatine. Athletes need higher daily energy needs and food intake. This need increases more during the period of muscle mass gain, which is an anabolic process.

**Anahtar Kelimeler:** Futbol; ergojenik; kas; kuvvet

**Keywords:** Soccer; ergogenic; muscle; strength

Dünyada en popüler takım sporları arasında yer alan futbol, hem yüksek yoğunluklu (kısa koşu, atlama, yön değiştirme vb.) hem de düşük yoğunluklu (yürüme, dinlenme vb.) hareketlerin karma olarak uygulandığı bir branştır.<sup>1</sup> Futbolcular bir maç sırasında hem yüksek yoğunluk hem de düşük yoğunluk içeren hareketlerden oluşan, ortalama 8-12 km yol kat

etmektedir. Yüksek yoğunluklu hareketler sırasında futbolcular ağırlıklı olarak anaerobik yolla enerji sağlarken, aynı zamanda 90 dk boyunca enerjilerinin büyük bir kısmını aerobik enerji yollarını kullanarak elde etmektedirler.<sup>2</sup>

Son dönemlerde, elit kulüplerin sezon boyunca yaptıkları maç sayıları oldukça artmıştır ve bu durum,

**Correspondence:** İnci Banu AYÇA

Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Spor Sağlık Bilimleri ABD, İstanbul, Türkiye

**E-mail:** bayca@marmara.edu.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

**Received:** 23 Dec 2021

**Received in revised form:** 16 Apr 2022

**Accepted:** 19 Apr 2022

**Available online:** 21 Apr 2022

2146-8885 / Copyright © 2022 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

sporcuların daha hızlı ve fazla yorulmasına, daha düşük performansa sahip olmalarına ve yaralanma risklerinin artmasına neden olabilmektedir. Futbol, oyun esnasında sürekli değişkenlik gösterdiğinden, mutlaka futbolcuların antrenman yoğunluklarına uygun sağlıklı beslenme planları uygulamaları gerçekleştirilmeli, sporcular sürekli takip edilmelidir. Sporcuların beslenmesi performanslarını artırırken, antrenmanlarını da en verimli şekilde tamamlamalarını sağlamaktadır.<sup>3</sup>

Sporcuların yüksek performansa sahip olabilmeleri için bazı parametrelerin ideal olarak sağlanması gerekmektedir. Bunların başlıca olanları; hızlı toparlanma, optimal vücut ağırlığına ve kompozisyonuna sahip olma, iyi bir fiziksel kazanım, yaralanma ve hastalık riskini en aza indirebilme yeteneklerine sahip olmadır. Bu parametrelerin sağlanması için de temel 2 koşul, beslenme ve antrenmanın doğru planlanmasıdır.<sup>4</sup>

Beslenme; büyümede, gelişmede, hastalıkların ve yaralanmaların önlenmesinde oldukça önemlidir. Bundan dolayı beslenmenin yetersiz veya dengesiz olması, vücut işlevlerinde bozulmaların yanı sıra sporcuların performansında da büyük oranda azalmalara sebebiyet vermektedir.<sup>5</sup>

## FUTBOLDA ERGOJENİK DESTEK KULLANIM YAYGINLIĞI

Farklı liglerde oynayan futbolcularla yapılan çalışmalarda; futbolcular arasında ergojenik yardım kullanımının yaygın olduğu ve 1 veya 1'den fazla ürün kullandıkları görülmüştür.

Türkiye Futbol Federasyonu bünyesindeki liglerde aktif olarak oynayan 54 profesyonel ve 42 amatör futbolcu ile yapılan anket çalışmasında; sezon içi dönemde profesyonel futbolcuların hepsinin ve amatör futbolcuların %16,67'sinin 1 veya 1'den fazla ergojenik yardımcı ürün kullandığı belirtilmiştir. Profesyonel futbolcuların genelde 1'den fazla ürün kullandıkları görülmüş, kullandıkları ürünler kullanım yüzdesine göre sırasıyla kreatin (%94,44), dallı zincirli amino asitler (%83,33), glutamin (%72,22), amino asit/protein tozu (%72,22), L-karnitin (%55,55), balık yağı (%27,78), likopen (%16,67), glukozamin (%5,55) şeklinde sıralanmaktadır. Ergo-

jenik yardımcı kullanan amatör futbolcuların %42,86'sı amino asit/protein tozları, %28,57'si kreatin, %28,57'si balık yağı, %14,29'u glutamin, %14,29'u likopen, %14,29'u kefir kullanmaktadır. Profesyonel futbolcuların %77,78'i kamp döneminde, %16,67'si haftada 3-4 kez, %5,55'i kür şeklinde ergojenik yardımcı kullandığını belirtirken; amatör futbolcuların %42,86'sı haftada 3-4 kez, %28,57'si haftada 2-3 kez, %14,28'i kür şeklinde kullandığını belirtmiştir. Ergojenik yardımcı kullanma amaçlarına bakıldığında; profesyonel futbolcuların hepsi, amatörlerin %57,14'ü kas kuvvetini artırmak için kullandığını belirtirken, amatörlerin %28,57'si yağ yakımını artırmak ve yine %28,57'si kendini daha iyi/zinde hissetmek amacıyla kullandığını belirtmiştir. Profesyonel futbolcuların ergojenik yardımcı ürün kullanma kararı alırken birden fazla kişinin önerisini dikkate aldıkları görülmektedir; %83,33'ü kulüp doktoru/özel doktor, %61,11'i diyetisyen, %55,55'i antrenör önerisi ile karar vermektedir. Amatör futbolcuların %42,86'sı diyetisyen, %14,28'i kulüp doktoru/özel doktor, yine %14,28'i takım arkadaşı önerisi ile %28,57'sinin kendi araştırarak karar verdikleri görülmüştür. Sezon içinde profesyonellerin %94,44'ü ve amatörlerin %45,24'ü enerji içeceği kullandığı, profesyonellerin %38,89'u ve amatörlerin %35,71'i sporcu içeceği kullandığını belirtmiştir. Profesyonel futbolcuların %61,11'i ve amatörlerin %42,86'sı vitamin kullandığını belirtmiştir. Vitamin kullanan profesyonel futbolcuların %45,45'i ve amatörlerin %44,44'ü kamp döneminde; profesyonellerin %36,36'sı haftada birkaç gün, amatörlerin %33,33'ü kür şeklinde kullandığını belirtmiştir.<sup>6</sup>

İkinci, 3. lig ve Bölgesel Amatör Ligde (BAL) oynayan futbolcularla yapılan bir çalışmada; 2. lig futbolcularının %95'inin, 3. lig futbolcularının %65'inin, BAL futbolcularının %45'inin sezon içinde besin destek ürünü kullandığı belirtilmiştir. Kullandıkları ürünler; amino asit/protein tozu (%60,98), L-karnitin (%17,07), kreatin (%14,63), ginseng (%2,44), balık yağı (%2,44) ve koenzim-Q10 (%2,44) şeklindedir.<sup>7</sup>

Ayrıca Akademi Ligi'nde oynayan 100 futbolcu ile yapılan çalışmada; %40'ının 1 veya 1'den fazla besin destek ürünü kullandığı; kullananların %77,5'inin omega-3, %30'unun amino asit/protein tozu, %25'inin vitamin kullandığı belirtilmiştir.<sup>8</sup>

## FUTBOLDA KAS KUVVETİ ARTIŞININ ÖNEMİ VE MEKANİZMASI

Kuvvet; genellikle bir dirence karşı koyabilme yeteneği ya da bir direnç karşısında belirli bir ölçüde dayanabilme kabiliyeti olarak adlandırılabilir.<sup>9</sup> Kas kütlesi, kasın kuvveti üretme kapasitesini etkilemektedir.<sup>10</sup> Sporunun daha iyi performans sağlaması için yeterli ve dengeli bir kas kütlesine sahip olması gerekmektedir. Özellikle futbolcularda optimal düzeyde kas kütlesi artırımının sakatlıklardan koruduğu görülmüştür.<sup>9</sup>

Kuvvet antrenmanı ve protein alımı; kas kütlesini, kas kuvvetini ve mitokondriyal protein sentezini artırmaktadır.<sup>11</sup>

Kas protein sentezi için 9'u esansiyel amino asit olmak üzere toplam da 20 amino aside ihtiyaç vardır. Yapılan çalışmalara göre kas protein sentezinde gerçekleşen artışın, mRNA translasyonunun başlama aşamasında düzenlendiği tespit edilmiştir. Translasyonun başlaması, ribozomal kompleks birleşmesi, 1'den fazla başlatma faktörü ve sinyal molekülü ile kontrol edilmektedir.<sup>11,12</sup>

mTORC1 ve mTORC2 olarak 2 protein kompleksi şeklinde olan mTOR proteini, hücre büyümesinin gerçekleşmesinde translasyonun temel düzenleyicisidir. Özellikle mTORC1 kas protein sentezinde büyük rol almaktadır.<sup>12</sup> Aktifleşmesi için dallı zincirli amino asitler, insülin ve büyüme faktörlerine ihtiyaç vardır. Aktif mTOR proteini eIF4E bağlayıcı proteinin fosforilasyonunu indükleyerek; p70S6 kinazın aktivasyonu, fosforilasyonu ve translasyonunu sinyal yoluyla uyarmaktadır.<sup>11,12</sup>

## FUTBOLDA KUVVET ARTIŞI AMACIYLA KULLANILAN ERGOJENİK DESTEK TÜRLERİ

Sporcularda maksimum performansı sağlamak için çeşitli ergojenik destekler kullanılmaktadır. Ergojenik desteklerin etkileri arasında, protein sentezini artırarak hem sakatlanma riskini azaltır hem de antrenman sonrası kısa sürede toparlanmayı sağlar.<sup>13,14</sup>

Ayrıca kullanılan ergojenik destekler, antrenman öncesi ve sonrası vücuttaki çeşitli besin depolarını yeniden doldurması ve antrenmanlar arasında vücut sıvı dengesinin sağlanmasına yardımcı olması açısından önemlidir. Fakat destek ürünün türü, zamanı ve mik-

tarı dikkat edilmesi gereken faktörlerdir. Çünkü doğru kullanılmadığında performans düşüklüğü yaşanabilir veya yarar sağlanamayabilir.<sup>13</sup>

## D VİTAMİNİ VE KAS KUVVETİ ÜZERİNE ETKİLERİ

D vitamini, kalsiyum ve fosforun emiliminde ve metabolizmasında, kemik sağlığında, kas gelişmesinde, bağışıklık fonksiyonlarında, inflamatuvar modülasyonda ve atletik performansta önemli işlevlere sahiptir. Sporcular, günlük daha yüksek D vitamini alımına ihtiyaç duymaktadırlar. Sporcularda günlük D vitamini gereksinimi, antrenman kaynaklı inflamasyonu azaltmak için 32-40 ng/mg şeklindedir.<sup>15</sup> D vitamini seviyesi düşük olan futbolcularda kas-iskelet yaralanmaları ve stres kırıkları olma olasılığının daha yüksek olduğu bilinmektedir.<sup>16</sup> Ayrıca Oliveria ve ark.nın yaptığı çalışmada, düşük D vitamini seviyesinin kas gücünün azalmasına sebep olabileceği iddia edilse de yapılan başka 2 çalışmada, D vitaminiyle kas gücü arasında tutarlı bir ilişki bulunamamıştır.<sup>4,17,18</sup> Simüle edilmiş bir futbol maçından sonra D vitamini takviyesinin futbolcularda inflamasyonu ve kas hasarını azaltıp azaltmayacağını belirlemeyi amaçlayan bir başka çalışmada da benzer şekilde kas hasar parametreleri (interlökin-6 hariç) veya C-reaktif protein üzerinde hiçbir etkisi olmaksızın, sadece kanda D vitamini düzeylerini artırdığı sonucuna varılmıştır.<sup>19</sup>

Genç futbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada, 8 haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman [high intensity interval training (HIIT)] sırasında alınan D vitamini takviyesinin performans artışı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı, ancak eksikliklerin görüldüğü dönemde spesifik fiziksel yeteneklerini geliştirmek için D vitamini takviyesi önerilmesi gerektiği vurgulanmıştır.<sup>20</sup> İyi antrenmanlı futbolcular üzerinde yapılan bir başka benzer çalışmada, antrenman adaptasyonu üzerine etkisine odaklanılmıştır ve benzer şekilde, ek D vitamini takviyesinin antrenman adaptasyonu üzerinde bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.<sup>21</sup>

D vitamini eksikliği olan amatör futbolcular üzerinde yapılan bir başka çalışmada, yüksek miktarda tek doz alınan D vitamini takviyesinin fiziksel parametreleri düzelttiği görülmüştür.<sup>22</sup> Bu sonuç, Skalska ve ark.nın verdiği öneri ile uyusmaktadır.<sup>20</sup>

## PROTEİN TAKVİYELERİ VE KAS KUVVETİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Sporcularda diyetle alınan proteinden elde edilen amino asitler doğrudan kas protein sentezini uyarır. Futbolcularda, özellikle maç esnasında protein ihtiyacının arttığı bilinmektedir.<sup>23</sup> Bu sebeple ek protein alımı, maç ya da yüksek şiddette antrenmanlar sırasındaki kas protein dengesini korumaktadır.<sup>24</sup>

Futbolcularda protein alım miktarı ve zamanlaması önem taşır.<sup>25</sup> Kuvvet antrenmanı sonrası kas protein sentezini maksimum düzeyde uyarmak için 20-25 g'lık dozun yeterli olduğu bilinmektedir.<sup>26</sup> Bu miktar, 0,25-0,4 g/kg'a karşılık gelmektedir.<sup>27</sup>

Bununla birlikte, yine akşam yapılan kuvvet antrenmanı sonrasında kas protein sentezinin maksimum olması için uykudan önce 30-40 g kazeinin kullanılabilirliği bilinmektedir.<sup>4</sup>

Antrenman ile birlikte protein takviyelerinin kullanımının zamanlaması 3 şekilde olmaktadır:<sup>28</sup>

### 1. Antrenman/Maç Öncesinde

Bir futbol maçı uzun sürelidir ve kas hasarına yol açar, haftada 1'den fazla maç oynanması durumunda, özellikle maç öncesi protein alımı daha da önemli hâle gelir.<sup>28</sup> Antrenmandan önce protein alımı, antrenman sonrasındaki kas protein sentezinin artmasını sağlar.<sup>26</sup> Kas protein sentezini maksimum düzeye çıkarmak için sporcuların, antrenman öncesi öğünde 0,25-0,4 g/kg protein alması gerekir.<sup>27</sup>

### 2. Antrenman/Maç Sırasında

Egzersiz sırasında protein alımının olumlu etkilerini gösteren bazı çalışmalar olmasına rağmen ergojenik faydaları henüz bilinmemektedir.<sup>26</sup>

### 3. Antrenman/Maç Sonrasında

Protein sentezini artırmak ve toparlanmayı sağlamak için sporcular, maç sonrası 0,25-0,4 g/kg protein almalıdır.<sup>27</sup> Antrenman sonrası her 3 saatte bir 20 g protein alımının (4 kere), 6 saatte bir 40 g (2 kere) veya her 1,5 saatte bir 10 g (8 kere) protein alımına kıyasla kas protein sentezini daha fazla yükselttiği bulunmuştur.<sup>29</sup> Bu nedenle futbolcularda önerilen protein alımı günde 4 öğün 0,4 g/kg/öğün şeklindedir.<sup>30</sup> Bununla birlikte, yapılan bir çalışmada da antrenman sonrası 40 g yüksek kaliteli protein almanın,

20 g'a kıyasla kas protein sentezini artırmada daha üstün olduğu bulunmuştur.<sup>27</sup>

## WHEY PROTEİNİ VE KAS KUVVETİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Protein takviyelerinin 0,3-0,4 g/kg/öğün dozunda tüketildiği öğünlerde, whey proteini daha yüksek lösin içeriği ve sindirilebilirliği nedeniyle iyi bir tercihtir.<sup>31</sup> Whey proteini takviyelerinin günlük alımının 1,5 g/kg'a çıkarılması, antrenmana bağlı kas hasarını azaltır ve performans artışı sağlar.<sup>32</sup>

Futbolcularda whey proteini ve soya proteini takviyesinin antrenmanı takiben alınmasının; saha aktivitesi, performans, kas hasarı ve redoks tepkileri üzerindeki etkilerini karşılaştıran bir çalışmada; whey proteini, soya proteini veya izoenerjetik bir plasebo olarak antrenman yaptırılmıştır. Sonuç olarak whey veya soya proteini takviyelerinin alınmasından bağımsız olarak, günlük protein alımının 1,5 g/kg'a çıkarılması, ardışık hız-dayanıklılık antrenmanları sırasında performansı artırmıştır.<sup>33</sup>

## KAZEİN VE KAS KUVVETİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Uyku öncesi kazein alımının antrenman sonrası protein sentezi üzerinde olumlu etkileri olduğu bulunmuştur. Gece yatmadan önce alınan kazein takviyesinin, amino asit seviyesini artırdığı ve kas gelişimine katkı sağladığı bildirilmiştir.<sup>34</sup> Kuvvet antrenmanlarından sonra gece 30-40 g kazein alınması önerilmektedir.<sup>4</sup> Akşam yapılan bir futbol maçı sonrası alınan kazeinin toparlanma üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada, uyku öncesi kazein tüketiminin, profesyonel futbolcularda fonksiyonel iyileşmeyi hızlandırdığı ve bu nedenle maçtan sonraki günlerde performans eksikliklerini azaltmak için pratik bir yol sağladığı sonucuna varılmıştır.<sup>35</sup>

## LÖSİN VE KAS KUVVETİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Lösin, kas protein sentezinde görevli olan majör bir amino asittir. Öğün başına alınan proteinin yaklaşık 2,5 g'ının lösin içermesi önerilmektedir. 20-25 g lösin içeren protein alımı, antrenman sonrası protein sentezini ve kas kütlelerini artırır.<sup>36</sup> Maçın ardından karbonhidrat ve protein sentezinin artırılması, toparlanmanın ilk 20 dk'sında öncelik olmalıdır. Protein, lösin, krea-

tin, polifenoller ve omega-3 takviyelerinin stratejik kullanımları maç sonrası iyileşmeyi artırabilir.<sup>37</sup>

## BETA-HİDROKSİ METİLBÜTİRAT VE KAS KUVVETİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Lösün amino asidinin bir metaboliti olan beta-hidroksi metilbütiratın (HMB) etki metabolizmasına dair pek çok düşünce vardır. Bunlardan biri, protein sentezinde artışa yol açması ve kas hipertrofisine neden olmasıdır.<sup>38</sup> Bir diğeri, HMB'nin yağsız vücut kütleini koruması ve proteolizi baskılamasıdır. Direnç antrenmanı öncesinde HMB kullanılması durumunda, azalmış laktat dehidrogenaz seviyesinin yükseldiği ve ağrıların azaldığı görülmüştür.<sup>39</sup> Bununla birlikte, HMB desteğinin egzersize bağlı kas hasarını azalttığı bilinmektedir.<sup>40</sup> HMB'nin doku katabolizmasını hafifletmeye ve kas anabolizmasını başlatmaya yardımcı olabileceği, yüksek yoğunluklu antrenman periyotlarının, müsabakaların yoğun olduğu ve aralarındaki toparlanma süresinin az olduğu dönemlerde veya benzer dönemlerde HMB uygulanabileceği iddia edilmiştir.<sup>41</sup>

ISSN, sağlıklı erişkinlerde HMB takviyesini, egzersiz öncesi 1-2 g HMB-Ca 60-120 dk veya egzersiz öncesi 1-2 g HMB-FA 30-60 dk sürmesini önermektedir. HMB'nin kastaki koruyucu etkilerini optimize etmek amacıyla yüksek yoğunluklu egzersizden en az 2 hafta önce, 3 g/gün HMB (1 g, 3 eşit porsiyon şeklinde) tüketmeleri önerilmektedir.<sup>39</sup>

## KREATİN VE KAS KUVVETİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Kreatin; böbrek, karaciğer ve pankreasta glisin, metiyonin ve arginin amino asitlerinden günde yaklaşık 1 g kadar endojen olarak sentezlenebilen kreatin fosfajen guanidin ailesinin bir üyesidir ve protein dışı bir amino asit bileşimidir.<sup>40</sup> Vücuttaki depo yeri karaciğer ve iskelet kasıdır. Ancak az miktarda beyinde ve testislerde de bulunmaktadır.<sup>42,43</sup> Kas içinde 2/3'ü fosfokreatin, kalanı serbest kreatindir. Kas içi kreatinin yaklaşık %1-2'si idrarla atılmaktadır. Bundan dolayı kreatin depolarını korumak için günde 1-3 g kreatin alımı yeterlidir. Ancak az miktarda su tutmaya yardımcı olan ozmotik özelliklere sahiptir.<sup>44</sup> Araştırmalarda en çok çalışılan formu, kreatin monohidratıdır.<sup>43</sup> Kreatin monohidratın oral yolla yutulmasından 60 dk sonra kreatin plazma seviyelerinin zirve yaptığı gözlemlenmiştir.<sup>44</sup>

Çalışmalar, büyük miktarda glukoz (95 g) ile birlikte kreatin (5 g) almanın kasta kreatin ve karbonhidrat depolamayı artırdığını, 47-97 g karbonhidrat ve 50 g protein ile birlikte kreatin (5 g) almanın kreatin tutulmasını artırdığını göstermiştir. Ayrıca birçok çalışmada, kreatin takviyesinin kas hasarlarını azaltabileceği de gösterilmiştir. Kreatinin yaralanmadan sonra diz ekstansör kas fonksiyonunun iyileşme oranını artırdığı, aralıklı anaerobik sprint egzersizine yanıt olarak inflamatuvar belirteçlerin artışını engellediği, sporcuların glikojen yüklemesini geliştirmelerine yardımcı olabileceği sonucu bildirilmiştir.<sup>44</sup>

Elit genç futbolcular üzerinde düşük doz kısa dönem kreatin alımının kas güç çıktıları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, Wingate testi ölçümlerinde önemli gelişmeler olduğu saptanmıştır.<sup>45</sup> Kreatinin zihinsel yorgunluk üzerindeki etkileri de son yıllarda dikkat edilen bir nokta olmuştur. Bu çalışma sonucunda kreatin takviyesinin, kuvvet dayanıklılığı ve uzun süreli bilişsel performansı iyileştirdiği, ancak spora özgü kısa psikomotor veya bilişsel performansın zihinsel yorgunluk kaynaklı bozukluklarla mücadele etmediği görülmüştür.<sup>46</sup> Altı haftalık bir müdahalede; pliometrik antrenmanla birlikte alınan kreatinin kadın futbolcuların atlama, maksimum ve tekrarlı sprint, dayanıklılık ve yön değiştirme hızı performansları üzerinde etkili olduğu görülmüştür.<sup>47</sup> Elit futbolcularla yapılan ve HIIT antrenmanı üzerindeki etkilerini inceleyen bir başka çalışmada da benzer şekilde faydalı olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>48</sup> Benzer şekilde, yine elit sporcular üzerinde yapılan bir başka çalışmada da kreatin şelat takviyesinin tekrarlı sprint yeteneğini desteklediği söylenmektedir.<sup>49</sup>

## TARTIŞMA

Futbolda sezon boyunca müsabakaların yoğunluğuna bağlı olarak, sporcuların performans düşüklüğü ve aynı zamanda yaralanma riski yaşamalarını önlemek amacıyla uygulanan stratejilere bakıldığında çeşitli ergojenik destekler yardımıyla kas kuvveti ve kütlesi artışı hedeflenir.<sup>1,6</sup> Bu artış, antrenman sonrası toparlanmayı da hızlandırır.<sup>13,14</sup>

Literatüre bakıldığında, kas kuvveti artışı amacıyla birçok ergojenik destek kullanımı olduğu görülmüştür.<sup>4</sup> Ancak önemli olan, kullanılacak ergojenik destek ürünün ne olduğunun yanı sıra zamanlama ve dozudur. Çünkü uygun tür, zaman ve miktarda kullanılmadığı durumda sporcuda performans düşüşü görülebilir.<sup>13</sup>

Futbolda kas protein sentezi artışının en iyi uyarıcının protein takviyeleri olduğu bilinmektedir. Protein takviyelerinin zamanlaması, antrenman/maç öncesinde, sırasında ve sonrasında olmak üzere 3 şekildedir. Antrenman/maç öncesi ilgili yapılan çalışmalarda, antrenmandan önceki öğünde 0,25-0,4 g/kg protein alımının kas protein sentezini optimal seviyeye çıkardığı tespit edilmiştir.<sup>27</sup> Antrenman/maç esnasında protein takviyesinin olumlu etkilerini gösteren çalışmalar olsa bile ergojenik faydaları henüz bilinmemektedir.<sup>26</sup> Antrenman/maç sonrası protein alımı ile ilgili yapılan çalışmalarda ise benzer şekilde 0,25-0,4 g/kg protein almasının kas protein sentezini artırdığı ve maç sonrası toparlanmayı hızlandırdığı belirtilmiştir.<sup>27</sup> Ayrıca futbolcularda günde 4 öğün olacak şekilde her öğünde 0,4/kg protein alımının kas protein sentezini daha fazla yükselttiği bulunmuştur.<sup>29</sup>

Futbolcularda kullanılan destek ürünlerinden biri olan D vitamininin, özellikle antrenman sonrası gelişen kas hasarı ve inflamasyonun azaltılmasında etkili olduğunu savunan görüşler mevcuttur. Bu amaçla 32-40 ng/mg şeklinde D vitamini takviyesi önerilmektedir.<sup>15</sup>

Kas protein sentezini uyarmak için takviye olarak kullanılan birden fazla protein takviyesi türü mevcuttur. Literatürde, hakkında yapılan birçok çalışmada, whey proteininin antrenmana bağlı kas hasarını azalttığı ve performans artışı sağladığı görülmüştür.<sup>32</sup> Ek olarak, whey proteini ve soya proteini takviyelerinin etkisinin incelenmesi sonucu alınan takviye türünden bağımsız olarak, belirtilen miktarda protein alınması kas protein sentezini olumlu etkilemektedir.<sup>33</sup> Kas protein sentezi için kullanılan bir başka protein takviyesi olan kazeinin ise kuvvet antrenmanlarından sonra, özellikle gece yatmadan önce alınması futbolcularda kas gelişimine katkı sağlamaktadır.<sup>34,35</sup>

Kas protein sentezinin birincil anabolik öncüllerinden olan lösin ile yapılan çalışmalarda da yaklaşık olarak günlük 20-25 g lösin alımının, antrenman sonrası protein sentezini uyararak kas kütlelerini artırdığı belirtilmiştir.<sup>36</sup> Lösin amino asidinin bir metaboliti olan HMB'nin, antrenman sonrası kas anabolizmasını başlatmada ve antrenman öncesi laktat dehidrojenaz seviyesini yükselterek kas ağrılarını azaltmada etkili olduğu görülmüştür.<sup>39,41</sup>

Kas kuvveti üzerinde etkili olduğu kanıtlanmış ve böbrek, karaciğer, pankreas gibi organlar tarafından amino asitlerden endojen olarak da üretilebilen kreatinin günlük 1-3 g alımının yeterli olduğu düşünülmektedir.<sup>40,43</sup> Özellikle kreatin monohidratın oral yolla alınmasından 60 dk sonra kreatin plazma seviyeleri en yüksek seviyeye ulaşır.<sup>44</sup> Literatürde, kas protein sentezinin artması için vücuda alınması gereken kreatin miktarı tartışmalı olmakla beraber, yüksek miktarda karbonhidratın (47-97 g) kreatin tutulmasını artırdığı ve yaralanma sonrası kas fonksiyonlarını iyileştirdiği saptanmıştır. Ek olarak, kreatin takviyesinin sporculara glikojen depolanmasında yardımcı olduğu görülmüştür.<sup>44</sup> Son zamanlarda yapılan çalışmalara göre kreatin takviyesinin bilişsel performansı iyileştirdiği, ancak zihinsel yorgunluğa bağlı olarak oluşan bozukluklarda etkili olmadığı tespit edilmiştir.<sup>46</sup>

## SONUÇ

Sonuç olarak dünyanın en popüler sporlarından olan futbol, son dönemlerde artan müsabaka sayısı sebebiyle daha çok ergojenik destek kullanımına yönelik branşlardan biri olmaktadır. Bu yönelimin sebeplerinden olan kuvvet artışı, çeşitli ergojenik desteklerle sağlanmaktadır. Hem kas protein sentezi artışı hem toparlanma hem de antrenman adaptasyonu anlamında kullanılan ergojenik destekler, futbolcularda kas kuvvet artışına çeşitli mekanizmalar ile yardımcı olmaktadır.

### Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

### Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

### Yazar Katkıları

**Fikir/Kavram:** Özlem Deniz Taşbaş, İnci Banu Ayça; **Tasarım:** Özlem Deniz Taşbaş, İnci Banu Ayça; **Denetleme/Danışmanlık:** İnci Banu Ayça; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Özlem Deniz Taşbaş; **Analiz ve/veya Yorum:** Özlem Deniz Taşbaş, İnci Banu Ayça; **Kaynak Taraması:** Özlem Deniz Taşbaş; **Makalenin Yazımı:** Özlem Deniz Taşbaş, İnci Banu Ayça; **Eleştirel İnceleme:** İnci Banu Ayça.

## KAYNAKLAR

- Souglis AG, Chryssanthopoulos CI, Travlos AK, Zorzou AE, Gissis IT, Papadopoulos CN, et al. The effect of high vs. low carbohydrate diets on distances covered in soccer. *J Strength Cond Res.* 2013;27(8):2235-47. [Crossref] [PubMed]
- Mielgo-Ayuso J, Calleja-Gonzalez J, Marqués-Jiménez D, Caballero-García A, Córdova A, Fernández-Lázaro D. Effects of creatine supplementation on athletic performance in soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients.* 2019;11(4):757. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Ulutaş ZH, Özgül F. Beslenmenin Futbol Performansı Üzerine Etkisi, Farklı Yaklaşımlarla Spor Bilimi. Lambert Akademik Yayıncılık; 2020. [Link]
- Oliveira CC, Ferreira D, Caetano C, Granja D, Pinto R, Mendes B, et al. Nutrition and Supplementation in Soccer. *Sports (Basel).* 2017;5(2):28. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Steffi M, Kinkorova I, Kokstein J, Petr M. Macronutrient intake in soccer players-a meta-analysis. *Nutrients.* 2019;11(6):1305. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Ayça İB, Kahraman MY, Işıksal D. Nutrition, ergojenik aid, vitamin, energy and sports drink usage habits of amateur and professional football players. 6th International Hippocrates Congress On Medical And Health Sciences Congress Proceedings Book April 30th-May 1st, 2021. 1. Baskı. Elazığ: Asos Yayınevi; 2021. p.728-41.
- Ayça İB, Tolalı AB. Examining nutrition habits of footballers playing in different league. 14th International Sport Sciences Congress, 1<sup>st</sup>-4<sup>th</sup> November, 2016, Belek-Antalya/Turkey. [Link]
- Ayça İB, Koç A. Academy league footballer's usage habits of drugs, vitamins and nutritional support products. International Meeting on Education & Research in Health Sciences (IMER-HS), 3-5 November, 2017, İstanbul/Turkey.
- Mendeş B, Karakuzulu M, Çiçek H, Elbeş U. Futbolcularda kas kuvveti ve kemik mineral yoğunluğu ilişkisi [The relationship between muscle strength and bone mineral density in footballers]. *Türkiye Klinikleri J Sports Sci.* 2020;12(2):120-8. [Crossref]
- Coratella G, Beato M, Milanese C, Longo S, Limonta E, Rampichini S, et al. Specific adaptations in performance and muscle architecture after weighted jump-squat vs. body mass squat jump training in recreational soccer players. *J Strength Cond Res.* 2018;32(4):921-9. [Crossref] [PubMed]
- Lawrence JC Jr. mTOR-dependent control of skeletal muscle protein synthesis. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2001;11 Suppl:S177-85. [Crossref] [PubMed]
- Parkington JD, Siebert AP, LeBrosse NK, Fielding RA. Differential activation of mTOR signaling by contractile activity in skeletal muscle. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2003;285(5):R1086-90. [Crossref] [PubMed]
- Gençoğlu C, Demir SN, Demircan F. Sporda Beslenme ve Ergojenik Destek Ürünleri [Nutrition and ergogenic aid products in sports: a classical review]. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2021;23(4):56-99. [Link]
- Çelik G, Bayram HM, Öztürkcan A. Ergojenik destekler: özel bir grup "veteran sporcular" [Ergogenic supplements: a special group "master athletes"]. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi.* 2021;5(1):104-21. [Crossref]
- Larson-Meyer DE, Willis KS. Vitamin D and athletes. *Curr Sports Med Rep.* 2010;9(4):220-6. [Crossref] [PubMed]
- Shuler FD, Wingate MK, Moore GH, Giangarra C. Sports health benefits of vitamin d. *Sports Health.* 2012;4(6):496-501. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Hamilton B, Whiteley R, Farooq A, Chalabi H. Vitamin D concentration in 342 professional football players and association with lower limb isokinetic function. *J Sci Med Sport.* 2014;17(1):139-43. [Crossref] [PubMed]
- Książek A, Zagrodna A, Dziubek W, Pietraszewski B, Ochmann B, Slowińska-Lisowska M. 25(OH)D3 levels relative to muscle strength and maximum oxygen uptake in athletes. *J Hum Kinet.* 2016;50:71-7. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Parsaie N, Ghavamzadeh S, Cheraghi M. Effects of cholecalciferol supplementation on inflammatory markers and muscle damage indices of soccer players after a simulated soccer match. *Nutrition.* 2019;59:37-43. [Crossref] [PubMed]
- Skalska M, Nikolaidis PT, Knechtle B, Rosemann TJ, Radziński Ł, Jastrzębska J, et al. Vitamin D supplementation and physical activity of young soccer players during high-intensity training. *Nutrients.* 2019;11(2):349. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Jastrzębska M, Kaczmarczyk M, Jastrzębski Z. Effect of vitamin D supplementation on training adaptation in well-trained soccer players. *J Strength Cond Res.* 2016;30(9):2648-55. [Crossref] [PubMed]
- Bezrati I, Ben Fradj MK, Hammami R, Ouerghi N, Padulo J, Feki M. A single mega dose of vitamin D3 improves selected physical variables in vitamin D-deficient young amateur soccer players: a randomized controlled trial. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2020;45(5):478-85. [Crossref] [PubMed]
- Packer JE, Wooding DJ, Kato H, Courtney-Martin G, Pencharz PB, Moore DR. Variable-intensity simulated team-sport exercise increases daily protein requirements in active males. *Front Nutr.* 2017;4:64. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Poulios A, Fatouros IG, Mohr M, Draganidis DK, Deli C, Papanikolaou K, et al. Post-game high protein intake may improve recovery of football-specific performance during a congested game fixture: results from the PRO-FOOTBALL study. *Nutrients.* 2018;10(4):494. [Crossref] [PubMed] [PMC]

25. Naughton RJ, Drust B, O'Boyle A, Morgans R, Abayomi J, Davies IG, et al. Daily distribution of carbohydrate, protein and fat intake in elite youth academy soccer players over a 7-day training period. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2016;26(5):473-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. van Loon LJ. Is there a need for protein ingestion during exercise? *Sports Med.* 2014;44 Suppl 1(Suppl 1):S105-11. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
27. Morton RW, McGlory C, Phillips SM. Nutritional interventions to augment resistance training-induced skeletal muscle hypertrophy. *Front Physiol.* 2015;6:245. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
28. Romagnoli M, Sanchis-Gomar F, Alis R, Risso-Ballester J, Bosio A, Graziani RL, et al. Changes in muscle damage, inflammation, and fatigue-related parameters in young elite soccer players after a match. *J Sports Med Phys Fitness.* 2016;56(10):1198-205. [[PubMed](#)]
29. Areta JL, Burke LM, Ross ML, Camera DM, West DW, Broad EM, et al. Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *J Physiol.* 2013;591(9):2319-31. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
30. Mamerow MM, Mettler JA, English KL, Casperson SL, Arentson-Lantz E, Sheffield-Moore M, et al. Dietary protein distribution positively influences 24-h muscle protein synthesis in healthy adults. *J Nutr.* 2014;144(6):876-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
31. Ormsbee MJ, Mandler WK, Thomas DD, Ward EG, Kinsey AW, Simonavice E, et al. The effects of six weeks of supplementation with multi-ingredient performance supplements and resistance training on anabolic hormones, body composition, strength, and power in resistance-trained men. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012;9(1):49. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
32. Naclerio F, Larumbe-Zabala E, Cooper R, Allgrove J, Earnest CP. A multi-ingredient containing carbohydrate, proteins L-glutamine and L-carnitine attenuates fatigue perception with no effect on performance, muscle damage or immunity in soccer players. *PLoS One.* 2015;10(4):e0125188. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
33. Kritikos S, Papanikolaou K, Draganidis D, Poulos A, Georgakouli K, Tsimeas P, et al. Effect of whey vs. soy protein supplementation on recovery kinetics following speed endurance training in competitive male soccer players: a randomized controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr.* 2021;18(1):23. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
34. Res PT, Groen B, Pennings B, Beelen M, Wallis GA, Gijzen AP, et al. Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(8):1560-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Abbott W, Brett A, Cockburn E, Clifford T. Presleep casein protein ingestion: acceleration of functional recovery in professional soccer players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2019;14(3):385-91. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
36. Bonnici DC, Greig M, Akubat I, Sparks SA, Bentley D, Naughton LR. Nutrition in soccer: a brief review of the issues and solutions. *Journal of Science in Sport and Exercise.* 2019;1(1):25. [[Crossref](#)]
37. Ranchordas MK, Dawson JT, Russell M. Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14:35. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
38. Holeček M. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation and skeletal muscle in healthy and muscle-wasting conditions. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2017;8(4):529-41. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
39. Wilson JM, Fitschen PJ, Campbell B, Wilson GJ, Zanchi N, Taylor L, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB). *J Int Soc Sports Nutr.* 2013;10(1):6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
40. Bayram HM, Öztürkcan SA. Sporcularda ergojenik destekler [Ergogenic supplements in athletes]. *Türkiye Klinikleri J Health Sci.* 2020;5(3):641-52. [[Crossref](#)]
41. Albert FJ, Morente-Sánchez J, Ortega FB, Castillo MJ, Gutiérrez Á. Usefulness of B-hydroxy-B-methylbutyrate (Hmb) supplementation in different sports: an update and practical implications. *Nutr Hosp.* 2015;32(1):20-33. [[PubMed](#)]
42. Nalçakan GR, Akıncı D, Yol Y, Ergin E. Besinsel destek kullanımı: voleybol örneği [Use of nutritional supplements: example of volleyball]. *Spor Bilimleri Araştırma Dergisi.* 2020;5(2):257-281. [[Crossref](#)]
43. Kreider RB, Jung YP. Creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Exercise Nutrition & Biochemistry.* 2011;15(2):53-69. [[Crossref](#)]
44. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14:18. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
45. Yá-ez-Silva A, Buzzachera CF, Piçarro IDC, Januario RSB, Ferreira LHB, McAnulty SR, et al. Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14:5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
46. Van Cutsem J, Roelands B, Pluym B, Tassignon B, Verschueren JO, DE Pauw K, et al. Can creatine combat the mental fatigue-associated decrease in visuomotor skills? *Med Sci Sports Exerc.* 2020;52(1):120-30. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
47. Ramírez-Campillo R, González-Jurado JA, Martínez C, Nakamura FY, Pe-aillillo L, Meylan CM, et al. Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *J Sci Med Sport.* 2016;19(8):682-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
48. da Silva Azevedo AP, Michelone Acquesta F, Lancha AH Jr, Bertuzzi R, Poortmans JR, Amadio AC, et al. Creatine supplementation can improve impact control in high-intensity interval training. *Nutrition.* 2019;61:99-104. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
49. Zajac A, Golas A, Chycki J, Halz M, Michalczyk MM. The effects of long-term magnesium creatine chelate supplementation on repeated sprint ability (RAST) in elite soccer players. *Nutrients.* 2020;12(10):2961. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]