

## Sporcularda Ergojenik Destek

Binnaz ESER<sup>a</sup>

Nevra KOÇ<sup>b</sup>

Geliş Tarihi: 14 Haziran 2024 Kabul Tarihi: 11 Aralık 2024 Yayın Tarihi: 30 Aralık 2024

### Özet

Ergojenik destekler, sporcuların performansını yükseltmek ve antrenmandan en iyi yararı sağlamak için kullanılan çeşitli takviye yöntemlerini ifade eder. Ergojenik destekler, genellikle sporcuların antrenman sırasında veya iyileşme sürecinde ihtiyaç duyduğu enerjiyi sağlamak amacıyla kullanılır. Bu derlemede kısıtlı sayıda ergojenik destek araştırılmış olup; insan kası ve plazmasında en fazla bulunan aminoasit olan glutaminin, yüksek katabolizma durumlarında tüketimi artar. Glutamin, sporcularda hastalık durumunda, yorgunlukta ve performansları düştüğünde semptomları hafifletir. Glutamin desteğinin spesifik faydaları hakkında sağlam bilimsel kanıtlar sınırlıdır. EAA'lar (Elzem Amino Asit) ve BCAA'lar (Dallı Zincirli Amino Asit), kas protein sentezini artırabilir ve spor performansını iyileştirebilir. Egzersiz öncesi ve sonrasında EAA ve DZAA alımı kas protein sentezini artırabilir ve toparlanmayı hızlandırabilir. Kreatin desteği, kısa ve orta süreli yüksek yoğunluklu egzersiz performansını artırabilir ve kas kütleliğini artırabilir. Karnitin desteği, kas metabolizmasını ve dayanıklılığı iyileştirebilir, ancak sağlıklı bireylerde fiziksel performansı iyileştirip iyileştirmediği hakkında kesin kanıtlar sınırlıdır. Kafein, dayanıklılık performansını artırabilir, konsantrasyonu ve reaksiyon zamanını artırabilir. Ancak, kafeinin dozajı ve tüketim zamanlaması önemlidir ve aşırı alımı istenmeyen yan etkilere yol açabilir. Özet olarak, besin takviyelerinin spor performansını iyileştirmede potansiyeli olduğu ancak etkilerinin kişiden kişiye değişebileceği ve doğru doz ve kullanım zamanlamasının önemli olduğu görülmektedir. Sağlık üzerindeki uzun dönem etkilerinin belirlenmesi için daha fazla araştırılma yapmaya ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Ergojenik , Sporcu, Besin Desteği , Sporcu Beslenmesi , Performans.

<sup>a</sup> Diyetisyen, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Sağlık Bilimleri Fakültesi, [dytbinnazeser@gmail.com](mailto:dytbinnazeser@gmail.com), ORCID; 0009-0007-7584-6763

<sup>b</sup> Doç. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Sağlık Bilimleri Fakültesi, [nevrakoc@yahoo.com](mailto:nevrakoc@yahoo.com), ORCID (Sorumlu Yazar); 0000-0002-4358-4443

## Ergogenic Support in Athletes

### Abstract

Ergogenic supplements refer to various supplementation methods used to improve athletes' performance and get the most out of training. Ergogenic supplements are often used to provide the energy athletes need during training or recovery. In this review, a limited number of ergogenic supplements were investigated; glutamine, the most abundant amino acid in human muscle and plasma, is consumed in high catabolism states. Glutamine alleviates symptoms in athletes during illness, fatigue and reduced performance. Solid scientific evidence on the specific benefits of glutamine supplementation is limited. EAAs (Essential Amino Acid) and BCAAs (Branched Chain Amino Acid) can increase muscle protein synthesis and improve sports performance. Taking EAAs and DZAAs before and after exercise can increase muscle protein synthesis and accelerate recovery. Creatine supplementation can enhance short- and medium-term high-intensity exercise performance and increase muscle mass. Carnitine supplementation may improve muscle metabolism and endurance, but conclusive evidence on whether it improves physical performance in healthy individuals is limited. Caffeine can improve endurance performance, increase concentration and reaction time. However, the dosage and timing of caffeine consumption are important and excessive intake may lead to undesirable side effects. In summary, nutritional supplements have the potential to improve sports performance, but their effects may vary from person to person and the correct dosage and timing of use are important. Further research is needed to determine the long-term effects on health.

**Keywords:** Ergogenic, Sportsman, Nutritional Support, Sports Nutrition , Performance

---

## Giriş

Sporcu beslenmesi; antrenmanlarda ve müsabakalarda yeterli enerjiyi sağlamak ve en iyi performansı göstermek için önem kazanması gereken bir konudur (1). Sporcular, gelişmek ve antrenman performansını artırmak için yeterli ve dengeli beslenmelidir (2). Sporcuların beslenmesinde önem vermesi gereken etmenler; yaptığı spor dalına özgün beslenmek, performanslarını sürdürmek ve artırmak için makro ve mikro besin miktarlarını yeteri kadar almak, vücut kas ve yağ oranının dengeli olmasını sağlayacak şekilde beslenmek, spor öncesinde ve sonrasında gereken sıvı miktarını almak ve daha geç yorulmayı sağlayacak şekilde beslenmektir (3). Ergojenik kelimesinin anlamı, Yunanca iş ile üretmek kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır (4). Sporcular performanslarını artırmak, fizyolojik ve psikolojik olarak daha da büyük başarı elde etme arzusu içindedirler (5). Bu yüzden sporcular sportif performanslarına katkıda bulunduğunu düşündükleri ergojenik desteklerden yararlanırlar (5-6). Ergojenik destekler antrenman öncesi, sırasında ve sonrasında kullanarak performansı artırırılar bunun yanı sıra kas dokusu yapımı ve kasları güçlendirmeye, daha geç yorulmaya, spordan sonra yaşanan hasarın en az olmasına, bağışıklığı korumaya, beslenme ile alınan vitamin ve mineraller yetersiz olduğunda, müsabakalar ve müsabakalar sonrası vücudun daha erken toparlanmasına, motor becerilerinin artmasına yardımcı olur (4-7). Egzersiz sırasında performansın korunması, sıvı dengesini sağlamak, yeterli enerjiyi sağlamak, yeterli besin ögesi miktarlarının alınması diyetin içeriğine bağlıdır ancak ergojenik destekler sporcular tarafından güçlenme ve dayanıklı olma, hedeflerine daha çabuk ulaşma, yaşayabilecekleri yaralanma riskini azaltma olasılığıyla kullanılırlar (8-9). Sporcuların, ergojenik destek tercihi ise yaş, cinsiyet ve egzersiz yapma nedenine göre değişmektedir (10). Ergojenik destekler farklı maddelerin kombine edilmesiyle oluşur. Örnek olarak: amino asitler, metabolitler, mineraller vb maddelerden yararlanılmıştır (11). Ergojenik destekler sıklıkla kapsüller, tabletler, sıvılar, tozlar ve yumuşak jeller halinde satılmaktadır (12). Ergojenik destekler 5 ana grupta sınıflandırılır: fizyolojik, psikolojik, mekanik, biyomekanik ve besinsel desteklerdir (13). Kullanım amacına göre yapılan sınıflama da ise 4 ana gruba sınıflandırılmıştır: Kas geliştirme, ağırlık azaltma, performans geliştirme, sağlığı iyileştirici olarak ayrılmıştır (14). Bazı ergojenik destekler performansı arttırırken bazıları ise sağlık problemlerine yol açabilir (15-16). Ergojenik desteklerin kontrolsüz kullanımı besin bileşenlerinden yararlanmayı ve ilaç emilimini azaltır (16). Ama sporcuların daha iyi olmaya karşı duyulan arzusu desteklerin negatif yönlerini görmelerini engellemiştir (17). Spor komiteleri bazı ergojenikleri içeriğinde sağlıklı olumsuz etkileyecek maddeler olduğu için doping olarak adlandırmışlardır ve bu maddeler müsabakada yasaktır (18). Sporcuların sağlığı ve performansı için önem taşıyan bu konunun üzerinde hassasiyetle durulmalıdır (5). Çalışmanın amacı ise ergojenik desteklerin sporcular üzerindeki etkilerini aynı zamanda ergojenikleri araştırmaktır.

## Yöntem

Bu derleme çalışmasında egzersiz ve spor performansı ile ilişkili besin takviyeleri, sporda çeşitli amaçla kullanılan bazı ergojenik destekler, bu ürünlerin yapısı ve kullanım amaçları ile ilgili bilimsel makaleler ve bazı kitaplar araştırılmıştır. Pub Med, Science Direct, Google Scholar, SpringerLink Journals ve Spor Beslenmesi, Fiziksel Aktivite ve Spor Beslenmesi, Sporcu Beslenmesi ve Egzersiz, Spor ve Beslenme kitaplarından yararlanılmıştır. Tarama sırasında kullanılan İngilizce anahtar kelimeler: ergogenic support , supplement, sports nutrition, Whey protein, casein, glutamine, caffeine anahtar kelimeleri kullanılarak taranmıştır. Türkçe olarak ise, sporcu beslenmesi, sporcularda karbonhidrat ve protein kelimeleri taranmıştır. Bu konu ile ilgili Türkçe ve İngilizce makaleler taranmış olup konu bütünüyle ilgili olanlar taranmış ve derleme makalede önemli bilgilerle bir bütünlük oluşturulmuştur. Makalede ise ergojenik desteklerin, yapısal özelliklerinden ve sporcular için alınması gereken doza aynı zamanda kullanım amaçlarına değinilmiştir. Derlenen makalelerle sonuca varılmaya çalışılmıştır.

## Sporcularda Beslenme

Aileden olan aktarım, doğru antrenman ve beslenme sporcunun performansını etkileyen en önemli unsurlardandır. En önemli çevresel faktörlerden olan beslenme, sporcuların bilgi sahibi oldukları takdirde performanslarını olumlu etkiler (19). Doğru beslenme programları antrenmanlarla beraber uygulandığında, sporcunun dayanıklılığını ve atletik performansını geliştirir (20). Sporcu beslenmesinde gaye; sporcunun gereksinimlerini karşılayacak yeterli ve dengeli olacak şekilde beslenme programları sağlamaktır. Sporcuların kendi branşlarıyla ilgili olan beslenme konularına hakim olması ve bunu uygulayabilmeleri önemlidir. Sporcularda enerjiye duyulan ihtiyaç: yaş, cinsiyet, PAL (Fiziksel Aktivite Katsayısı) ve egzersiz seviyelerine göre farklılık göstermekle beraber beslenmelerindeki önemli faktörler aşağıdakilerdir: Enerji ve besin öğelerinin yeterli ve dengeli tüketilmesinin sağlanması, branşa özgü olması, sporcunun vücut yapısına uygun olması, sürdürülebilir olması, antrenmanlardan sonra vücudun normale dönmesi ve yenilenmesi, vücudun sıvı dengesini sağlamaktır (21). Sporcularda beslenme planı, spor branşlarına ve bireysel besin ögesi ihtiyaçlarına göre farklılık gösterir. Aynı branşa sahip veya aynı takımında mücadele eden sporcularda beslenme gereksinimleri farklılık gösterebilir (20). Kişiye özgü beslenme programları bu farklılıklar açısından çok önemlidir.

## Sporcularda Karbonhidratların Ergonijetesi

Karbonhidrat, insan vücudunda karaciğer ve iskelet kas glikojeni olarak depolanır. Bu karbonhidrat depoları nispeten küçüktür ve toplam enerji depolamasının %5' inden daha azını temsil eder (22). Kas glikojeni, toplam enerji gereksinimlerinin %50'sinden fazlasına katkıda bulunarak uzun süreli orta ila yüksek yoğunlukta egzersiz sırasında (23) önemli bir yakıt kaynağını temsil eder (24,25). Bu nedenle, antrenman veya rekabetin karbonhidrat

gereksinimleri endojen karbonhidrat depolarını aştığında endojen karbonhidrat mevcudiyeti tehlikeye girebilir (15). Bu nedenle, 2 saatten fazla yoğunluğu orta olabilecek ile yoğunluğu yüksek egzersiz sırasında optimum performans elde etmek için, egzersiz sırasında genellikle eksojen karbonhidrat sağlanması gerekir. Kas glikojen depolarının en üst düzeye çıkarılmasını sağlamak için egzersiz öncesi karbonhidrat alımı, egzersiz yapılan günlerde başlayabilir (17,21). Ek olarak, egzersizden 3-4 saat öncesine kadar sağlanan karbonhidrat alımının kas glikojen içeriğini artırması muhtemeldir. Egzersiz sırasında, karbonhidrat alımı kan şekerini korur ve / veya oksidasyon için yakıt sağlar, böylece kas ve karaciğer glikojenini korur (26). Aynı zamanda seçilen karbonhidratın türü önemlidir. GI'i (Glisemik İndeks) yüksek, 2.5 g/kg karbonhidratı egzersizden 3 saat önce tüketmek, kas glikojen seviyelerini yaklaşık %11-15 oranında artırır. GI'i düşük karbonhidratlar ise yağ oksitlenmesini artırır ve oksitlenmesini azaltır (27). Kas glikojen oksitlenmesini azaltmak iki saatten fazla yani uzun süreli egzersiz performansında 90 g/saat glikoz ve fruktoz alınması tavsiye edilir (28). Genel anlamda ise sporcular basit glikoz yerine kompleks karbonhidratları tercih etmelidir. Basit karbonhidrat daha çok egzersiz sonrası alınabilir. Aynı zamanda tüketilen yiyeceklerin besin ögeleri açısından dengeli olmasına özen göstermelidirler (29). Yapılan bir araştırmada erkek olan 9 bisikletçide karbonhidrat gargaralarının veya karbonhidrat alımının başarı verimleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Glikojen depoları azalmışken, yoğunluğu yüksek egzersiz esnasında bir karbonhidrat çözeltisinin yutulması, karbonhidrat ile ağzın çalkalanması insülin aracılığıyla glikoz uyarımıyla başarı verimini artırır ancak endokrin ve metabolik tepkimelere etkisi yoktur (30).

AND (Beslenme Diyetetik Akademisi), DC (Kanada Diyetisyenleri) ve ACSM'nin (Amerikan Spor Hekimliği Koleji) ortak kararı ile, orta derecede egzersizde (1 saat / gün (saat / gün) vücut ağırlığının kilogramı başına 5-7 g (g / kg / gün) karbonhidrat gerektirirken, orta ila yüksek yoğunlukta egzersiz (1-3 saat / gün) 6-10 g / kg / gün'ü karbonhidratı zorunlu kılar. Günlük aktiviteye aşırı düzeyde bağlılık gösteren ultra dayanıklı sporcular (her gün 4-5 saat orta ila yüksek yoğunlukta egzersiz) 8-12 g / kg / gün'e kadar karbonhidrata ihtiyaç duyabilir (31). Uluslararası Spor Beslenme Derneği (ISSN), glikojen depolarını en üst düzeye çıkarmak için sporcuların 8-12 g / kg / gün yüksek karbonhidrat kullanmalarını önermektedir (32). Yarıştan önce (eğer etkinlik <90 dakika sürecekse, önceki gün kaybedilen kas ve karaciğer glikojenini yenilemek için) en az 6 g / kg ve 7-12 g / kg'a kadar karbonhidrat desteği sağlanır (31). Bununla birlikte >90 dakika süren olaylar için, önceki 36-48 saat içinde glikojen süper kompanzasyonu veya "karbonhidrat yüklemesi", performansın %2-3 oranında iyileştirilmesine yardımcı olabilir (32). Egzersiz sırasında karbonhidrat tüketmenin yaygın uygulaması, karbonhidratı çeşitli formlarda (katı, jel veya sıvı), türlerde (örneğin glikoz, maltodekstrin ve fruktoz) ve konsantrasyonlarda sağlayan spora özgü karbonhidrat içeren takviyelerin geliştirilmesi ve üretilmesiyle sonuçlanmıştır. Karbonhidrat destekleri, dayanıklılık egzersiz performansını artırmak için etkili, kanıta dayalı, karbonhidrat kaynakları olarak kabul edilen tahıl barları, jeller, içecekler ve tozlar dahil olmak üzere ticari olarak satın alınabilen çok sayıda ürünle atletik popülasyonlar arasında yaygın hale gelmiştir (33,34).

## Sporda Proteinlerin Ergonijetesi

Amino asitler, proteinlerin en küçük yapı birimidir. Aminoasitler, yeni doku yapımı, hücre onarımı, bazı enzim ve hormonların yapısında, hemoglobinin yapısında, proteinlerin hücre içi ve hücre dışı osmotik basıncın ayarlanmasında ve immüno-nutrientlerin oluşumunda yer alır (19,20,35). Protein, hasarlı doku iyileşmesine destek olmak ve egzersizle beraber proteinlerin yapımını artırmak için elzemdir. Ek protein alımı, kasın gücünün ve büyüklüğünün artması, ağır egzersizlerde enerji ihtiyacının karşılanması, egzersiz sonrası toparlanmanın sağlanması için ihtiyaç duyulabilir. İhtiyaçtaki en büyük sebep egzersizin türü ve yoğunluğunda değişiklikler olmasından kaynaklanır (36). Ek protein alımı, kasın gücünün ve büyüklüğünün artması, ağır egzersizlerde enerji ihtiyacının karşılanması, egzersiz sonrası toparlanmanın sağlanması için ihtiyaç duyulabilir. İhtiyaçtaki en büyük sebep egzersizin türü ve yoğunluğunda değişiklikler olmasından kaynaklanır (37). Karbonhidrat ve yağ olmadığında ve uzun süre açlıklarda enerji üretiminde proteinler kullanılır. Spor yapmayan kişilerin protein ihtiyaçları 0.8-1.0 g/kg'dır. Sporcularda ise protein ihtiyacı enerjinin %15-20'inden hesaplanabileceği gibi egzersizin türüne göre, kilosu başına 1.2-1.8 g/kg, çocuklarda ise tüketilen proteinin kalitesine göre 2.0 g/kg'a kadar çıkabilmektedir (38). Sporcular, sedanterlerden daha fazla miktarda proteine ihtiyaç duyarlar çünkü amino asitler, egzersiz sırasında yakılan yakıtın %5-15 'ine katkıda bulunur. Kas glikojeni azaldıkça enerji için kullanılan protein miktarı artar (39). Egzersizden hemen sonra proteinin de verilmesi önemlidir (40). Katabolizmayı ve MPS'yi (Kas Protein Sentezi) uyarımayı artırmak için protein diyetle yeteri kadar alınmalı ve EAA'lerin (Esansiyel Aminoasit) kullanımına önem verilmelidir (36). Antrenmandan sonra ortalama 10 g elzem aminoasitleri sağlayacak şekilde protein alımı en doğru yoldur. Meta analizlerden birinde ise 1 saat önce veyahut sonra alınan protein kas gücü ve boyutunu önemli derecede arttırmadığını göstermiştir (41).

- Enerji olması gerekenden fazla ise günde kilosu başına 2.3-3.1 gr protein alımı gerekebilir.
- Günde kilosu başına 3 gr'dan fazla, direnç eğitilmiş bireylerde vücut bileşimi üzerinde olumlu etkileri olabileceğini gösteren güncel kanıtlar vardır (yani, yağ kütlesi kaybını teşvik eder).
- Amino asitlerin dengeli dağılımına ek olarak 700-3000 mg lösin içermesi gerekir. Elzem aminoasitler ve lösin MPS'nin uyarılmasında en etkili olanlardır.
- Protein takviyesinin yanında verimlerinin artması için yeterli karbonhidrat alımını sağlamaları gerekir.
- 30-40 g alınan kazein uykudan önce MPS uyarımında metabolizma hızında artış sağlar.

- Yani protein takviyesinde en önemli etken proteinin kalitesi, aminoasit biyoyarlanımı ve EAA içeriğidir (42).

### **Sporcularda Yağların Ergonijetesi**

Egzersiz esnasında yağlar ve karbonhidratlar enerji kaynağı olarak kullanılır. Yüksek yoğunluklu antrenmanlarda karbonhidratlar enerji kaynağı iken, düşük yoğunluklu antrenmanlarda yağlar esas enerji kaynağıdır. Yağlar sınırlı sayıdaki glikojen depolarının gecikmesini önlerler bu da enerji olarak kullanılmasının en büyük avantajıdır (43). Yağlar tokluk hissi yapar ve sindirilmesi zordur bu sebeple antrenmandan önce önerilmez (40). Süresi 90 dk'dan uzun egzersizlerde vücut enerji için karbonhidratları ve yağları kullanırken; 90 dk dan uzun süren egzersizlerde glikojen depolarının tükenmesine bağlı olarak enerjinin %90'ı yağlardan karşılanmaktadır (44). Yağ tüketimi arttığında karbonhidrat tüketimi azalacağından performansı olumsuz yönde etkiledi düşünülür. Oysaki araştırmalarda, yağ tüketiminin %15'in altına düşmesinin, performansı ve kan lipitlerini olumsuz etkilediği de belirtilmektedir (20). Sporcular için yağlardan gelen enerji, enerjinin %25-30'u olmalıdır. Yapılan son çalışmalarda ise bu enerji dağılımının: %10 'unun çoklu doymamış, %12'sinin tekli doymamış ve %8'inin doymuş yağlardan gelecek şekilde ayarlanması gerekir (18). Bununla beraber hem diyetin yağ içeriğini düşürmenin hem de doymuş yağın çoklu doymamış yağ ile değiştirilmesinin dolaşımdaki testosteron seviyelerini azaltabileceğine dair kanıtlar vardır (45). Egzersiz süresi, şiddeti ve oksijen kapasitesine bağlı olarak yağların yakıt olarak kullanımı değişir (46). Oksijene duyulan ihtiyaç %50 olan şiddeti orta egzersizde, enerjinin 3'te 2'sinin yağların yakılması ile karşılanmakta iken şiddeti yüksek %75 oksijen gerektiren egzersizlerde enerji harcaması artar, enerji kaynağı olarak ise glikoz ve kas glikojeni kullanılır (44).

Ayrıca, n-3 (omega-3) yağ asitleri, asetil kolin (nörotransmitter) reseptörünü etkilemesi ile başarı verimini artırıcıdır. Aynı zamanda, n-3 yağ asitleri, artan antrenman hacmini destekleyebilir ve egzersiz antrenmanına uyumlarını destekleyebilir. Tavsiye edilen günlük n-3 yağ asitleri (EPA + DHA) alımı  $\leq 3$  g/d'dir . Elit sporcular için n-3'lerin kullanımı artırılabilir (56). Daha yüksek dozlarda (6 g / gün'e kadar) konjuge linoleik asitler ve omega-3 açısından zengin balık yağı takviyesi testosteron biyosentezinde rol oynayabilir. Önerilen balık yağı ve CLA (omega-6) etki mekanizması, glukokortikoid metabolizmasını azaltan ve androjen yolu olan seks hormonu metabolizmasını artıran CYP17A1 ve HSD3B2 enzimlerini modüle etmektir. Bu etki genelde, fazla antrenman yapılması ile görülen testosterondaki düşümlere hassas olan dayanıklılık sporcuları için önemli olan anabolik bir ortamı teşvik eder. Bu nokta, özellikle dayanıklılık sporcularında veya aşırı antrenman yapan ve dolayısıyla testosteron baskılanması riski taşıyan herhangi bir sporcuda olası bir takviye tercihi olarak düşünülmelidir (47). Ticari olarak temin edilebilen yağ takviyeleri sınıfı, konjuge linoleik asit (CLA), balık yağı, uzun ve orta zincirli triaçilgliserollerini içerir. Bu besin takviyelerinin, kas glikojen yıkımında bir azalma, gelişmiş dayanıklılık kapasitesini artırma ile ilişkili olduğu iddia edilmektedir. Sadece iki yağ takviyesinin testosteron biyosentezini etkilediği gösterilmiştir:



balık yağı ve CLA (48). Mevcut bilgilere dayanarak, sadece bazı bilimsel kanıtlar, balık yağı takviyesinin spor performansı üzerinde olumlu bir etkisi olabileceğini kanıtlamaktadır; bu nedenle, şu anda, balık yağının entegrasyonunun her zaman etkili ve ergojenik olduğu sonucuna varmak mümkün değildir (49).

### **Sporcularda Sıvı Alımı**

Su miktarı; Yaş, cinsiyet ve yağ kütlesine bağlı olarak değişir. Yaş arttıkça azalan vücuttaki sıvı miktarının yerini yağ dokusu alır. Yaşlandıkça kas kütlesinin azalmasına bağlı olarak yeni doğanda %80 oranında bulunan su azalır. Kas dokusu arttıkça vücuttaki su oranı artarken, yağ dokusu arttıkça vücuttaki su oranı azalmaktadır. Çizgili kaslar diğer dokulara göre daha çok su içerir. Erkeklerde kas kütlesi daha fazla olduğu için suyun oranı %55-60 iken, kadınlarda ise %50-55 oranındadır (49). Bileşimine bakıldığında ise en fazla kanda sonra kasta bulunur (50). Genç sporcularda, erişkinlere göre su oranı daha fazla olduğu için sıvı dengesi korunması önemlidir. Egzersizi yoğun olan sporcular ter ile ortalama saatte 2-3 L sıvı kaybetmektedir. Kaybolan sıvı hızlı bir şekilde yerine konmaz ise kısa sürede dehidratasyona yol açar. Antrenman esnasında sıvı kaybını önlemek amacı ile mutlaka sıvı alınmalıdır (51). Aynı zamanda terle beraber elektrolitlerin de kaybı söz konusudur. Vücutta sıvı kaybı olursa kan miktarında azalma olur ve kalp akımında düşüşler olur (19). Egzersiz sonrasında terle kaybedilen sıvı, farklı içeceklerde yerine konulmaya çalışılır ama en iyi içecek sudur. Aslında kaybedilen sıvının yerine konması için kullanılan içeceğin sodyum (Na) ve benzeri elektrolitler ile karbonhidrat içermesi de sporcu için yararlıdır. Antrenman 60 dakikadan uzunsa sporcu içeceği önerilebilir. Özellikle sodyum ve diğer elektrolitlerin yerine konmasıyla dehidratasyon önlenir. Genç sporcularda ise sporcu içecekleri kullanımı önerilmemektedir (51). Antrenmandan veya müsabakadan 24 saat önce 3-3.5 L su, antrenman veya müsabaka sırasında 15 dakikada bir 150 mL sıvı tüketilmelidir. Alınan suyun sıcaklığı da önemlidir. Su çok sıcak olmamalı ve soğuk hatta buzlu olmamalıdır (52).

### **Ergojenik Destek**

Ergojenik destek bir kişinin iş yapma yetisini artıran herhangi bir şeydir. Ayrıca bu kişinin sporcu olması halinde daha iyi performans göstermesine yardım etmektedir. Ergojenik destekler farklı formlarda olabilir: fizyolojik, biyomekanik, psikolojik, farmakolojik ve besinsel ergojenik destekler. Bu destekler, sporcunun egzersiz öncesi hazır olmasında, egzersizin kalitesinin artmasında ve egzersiz sonrası toparlanmanın daha çabuk olmasında etkilidir (53).



**Tablo 1. Ergojenik Desteğin Sınıflandırılması (20)**

<b>Ergojenik Destek Türleri</b>	<b>Tanım</b>	<b>Örnekler</b>
<b>Besinsel</b>	Çalışma kapasitesini artıracak veya spor performansını artıracak herhangi bir besinsel ürün veya diyet değişikliği	Karbohidrat yükleme, kreatin, fosfat, amino asit desteği, glikoz polimer içecekleri, spor jelleri, karbonhidrat içeren içecekler, sıvı yemekler
<b>Fizyolojik</b>	Vücudun çeşitli sistemlerinin (örn: kas) fonksiyonlarını artıran böylece spor performansını iyileştiren herhangi bir egzersiz veya madde	Bikarbonat tamponlama, herhangi bir egzersiz tipi (örn: dayanıklılık) tranfüzyon aracılığı ile kan dopingi, ısınma egzersizleri
<b>Psikolojik</b>	Mental durumu değiştiren böylece spor performansını artıran bir egzersiz veya tedavi	Gözünde canlandırma, spor psikoloğu ile seanslar, hipnoz, cesaret konuşmaları
<b>Biomekanik</b>	Egzersiz veya yarışma sırasında sportif performansı iyileştirmek için kullanılabilen herhangi bir cihaz, ekipman	Ağırılık kemerleri, diz bantları, çok büyük tenis raketleri ve golf sopaları, kıyafetler(yüzme/koşu)
<b>Farmakolojik</b>	Çalışma verimini veya spor performansını iyileştirmek için kullanılan bir ilaç veya hormonal ajan olarak sınıflandırılmış herhangi bir madde	Hormonlar (Growth hormon, eritropoetin, sterodiler), amfetaminler, kafein, beta-blokörler, efedrin

### **Protein Takviyelerinin Karışımı**

Diyetlerinde proteini yeterli alamayan sporcular, daha yavaş toparlanma ve egzersize uyumda zorluk yaşayabilir. Protein kalitesini artırmak, protein ihtiyacını karşılamak için tüketimine başvurulur (15). Kas kütlelerini artırmak asıl amaçtır. Yeterli enerji alımı kas kütlelerini artırabilir (53). Yüksek enerjili diyetler kas yapımına yardımcı olarak kas yapımını artırır ancak bu arada yağ yapımı da olur. Bu durum performansı olumsuz etkiler ve yüksek enerjili diyetlerin sadece %30-50'si kas yapımında geriye kalanı ise yağ olarak elde edilmektedir (53).

Diyet takviyeleri sporcular arasında yaygın olarak tüketilmektedir (%59-88). Bu yaygın kullanım arasında protein takviyeleri en popüler tüketilen kategorilerden birini temsil etmektedir. Protein takviyelerinin çoğu, su veya sütle sulandırılan toz peynir altı suyu proteinleri, kazeinler, yumurta ve soya proteinlerine dayanmaktadır. Son zamanlarda, bezelye proteini takviyeleri de gıda endüstrisi tarafından geliştirilmiştir. Peynir altı suyu proteinleri, sporcu beslenmesi pazarında en çok ticarileştirilen protein takviyeleridir. DZAA( Lösin, izolösin ve valin), iskelet kası protein sentezinin arttırılmasıyla ilişkilendirildiği için önemli bir EAA kaynağı olarak kabul edilir. Kazeinler esansiyel amino asitler açısından zengindir ve anabolik etkilere sahiptir. Soya proteinleri, esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler (özellikle arginin ve glutamin) içerdiğinden dolayı tam bitkisel protein olarak

kabul edilirken, yumurta proteinleri tüm esansiyel amino asitleri, dallı zincirli amino asitleri ve glutamik asidi içerir (54). Egzersizden hemen önce ve her egzersiz setinden sonra antrenman sırasında bir protein takviyesi almanın, kas protein sentezi ve zaman içinde kas hipertrofisi ve gücündeki kazanımlar için optimal bir uyarıcı sağlayacağını varsaymıştır. Yapılan bir çalışmada haftada dört kez 8 haftalık eğitimin ardından, kas gücündeki kazanımlar, protein veya izokalorik karbonhidrat alanlar için benzer bulunmuş, her iki grupta da yağsız kütlede artış gözlenmemiştir. Eğitim programı boyunca protein, karbonhidrat ve toplam enerji alımında azalmalar her iki grupta da olmuştur. Modifiye peynir altı suyu ürünü, 20 g peynir altı suyu proteinine ek olarak her porsiyonda ek 7 g lösün içerdiğinden, peynir altı suyu takviyeleri izonitrojen değildir (55).

### **Whey Protein ve Kazein**

Sütte iki tip protein bulunur. Bunlardan birisi whey protein diğeri ise kazeindir. Proteinler, peynir yapımı işlemi olarak birbirinden ayrılır. Whey protein kalitesi yüksek protein içerir ama önceden peynir yapımında faydasız yan ürün diye tanımlanmıştır. Sonrasında distile edilme yöntemi ile laktoz ve yağ içermeyen tozların içerisine eklenmiştir. Whey proteininin 8 esansiyel amino asit içeren bir tam protein olması ve protein kalitesini ölçen 4 kriteri sağlaması diğer proteinlerden üstün kabul edilmesini sağlamıştır. Dallı zincirli amino asit yoğunluğu ise %25'e yakındır.

Whey proteini, glutasyon öncülleri bakımından zengin bir proteindir. Glutasyon ise 3 amino asiti içeren bir peptittir bunlar: gamma glutamik asit, sistein ve glisin (56). Peynir altı suyu proteininin, genç ve yaşlı bireylerde istirahatte ve egzersizi takiben MPS'yi (Kas Protein Sentezi) kazein ve soya proteininden daha fazla uyardığı gösterilmiştir. Protein alımına verilen diferansiyel MPS yanıtı, alınan proteinin kalitesinin bir fonksiyonudur. Proteinler, amino asit içeriklerine, sindirilebilirliklerine ve biyoyararlanımlarına bağlı olarak kalitelerinde farklılık gösterir. Yutulduktan sonra peynir altı suyu proteini hızla sindirilir ve asitte çözünür olduğu için mideden hızla çıkar ve MPS'nin uyarılması için kritik olduğu düşünülen kan amino asitlerinde belirgin bir artışa neden olur. Diğer ek proteinlerle karşılaştırıldığında; peynir altı suyu ve soya proteinleri "hızlı" sindirilen proteinler olarak kabul edilirken, kazein, midenin asit pH'ı nedeniyle pıhtılaştığı ve ince bağırsağa yavaşça çıktığı için "yavaş" sindirilen bir protein olarak kabul edilir. Önemli olan, peynir altı suyu proteininin tam bir protein olması, yani tüm esansiyel amino asitleri (EAA'lar) içermesi ve MPS'nin uyarılmasında önemli bir AA olan dallı zincirli AA (BCAA) lösünün yüksek bir oranına sahip olmasıdır. Aslında hem soya hem de kazein tam proteinler iken peynir altı suyu proteini kazein, soya ve kolajen proteinlerinden daha fazla EAA ve lösün içeriğine sahiptir (57).

Whey proteini, esansiyel amino asitlerden zengin, yüksek kalitede bir protein kaynağıdır (58). Kazein proteini whey proteinine göre daha yavaş emilir. Whey proteini sistein amino asidi açısından zengindir, sistein antioksidan özelliğe sahiptir (59). Direnç egzersizinden sonra 20 gram whey protein takviyesi kas protein sentezini maksimum oranda arttırmıştır. Fakat 20

gramdan çok tüketilen whey proteini amino asit oksidasyonunu ve ürejenezi uyarır (60). Whey protein izolatının, kas kuvvetini arttırdığı fakat kas kuvvetine ve kas yağına etkisi olmadığı bulunmuştur (61). Direnç egzersizinden sonra gece 10 saat boyunca alınan 25 gr whey proteini, proteinin vücuttaki dengesini değiştirir. Yoğun olan egzersizlerden sonra whey proteini almak vücudun normale dönmesiyle paralel etki gösterir (62). Peynir altı suyu diğer protein alternatifleriyle karşılaştırıldığında en yüksek biyoyarlanıma sahiptir, ancak bir türün diğerine göre daha fazla fayda sağlayıp sağlamadığı belirsizdir. Ayrıca Kazein suda çözünmez ve pıhtılaşır, bu da vücutta daha uzun süre artan seviyelerde sürdürülen amino asitlerin yavaş salınım mekanizmasına neden olur. Peynir altı suyu ve kazein proteinleri arasındaki bu fark, eğitimle birlikte görülen yanıtı etkileyebilir (63). En yüksek lösini içeren protein, peynir altı suyu proteindir. Tüm bu özelliklerin yanında sporculara verilmesi takviye olarak verilmesi için araştırmalar sürmektedir (64).

## Glutamin

Vücutta en çok bulunan ve çok yönlü aminoasit olan glutamin, sağlık ve hastalıkta bağışıklık sistem hücreleri tarafından kullanımı glikoza benzer ya da daha fazladır. Enerjiye ihtiyacın fazla olduğu, vücutta yıkımın olduğu durumlarda kullanılır. Özellikle bağışıklığı düşmüş bireylerde klinikte önerilir. Bununla birlikte, çok çeşitli katabolik / hiperkatabolik durumlarda (ör., hasta / kritik hasta, travma sonrası, sepsis, bitkin sporcular), glutamin takviyesinin (oral / enteral veya parenteral) amino asit plazma / kan konsantrasyonuna (glutaminemi olarak da bilinir) dayalı olarak önerilmesi gerekip gerekmediğini belirlemek şu anda zordur. Glutamin takviyesi, özellikle uzun süreli uygulanınca kas glikojen sentezini artırmakta ve egzersizin neden olduğu NH<sub>3</sub> (amonyak) birikimini azalttığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, glikojen sentezi ile ilgili olarak, karbonhidrat veya kreatin monohidrat içeren takviyelere kıyasla glutaminin daha büyük bir etkisi olduğunu kanıtlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Glutamin tüketim dozu 5-10 g/gün'dür. Yüksek dozda glutamin kullanılırsa hiperamonemiye neden olur. Glutamin eksikliğinde bağışıklık düşer ve enfeksiyon kötüye gidebilir, glutamin iyileşmeye yardımcı olur (65). Sporcularda, spor yüzünden yaralanma veya travmadan sonra glutaminin toparlanma yeteneğinden faydalanabilirler. Glutamin, yorgunluk ve aşırı antrenman semptomları yaşayan sporcular için de yararlı olabilir (66). İnsan kası ve plazmasında en bol bulunan serbest amino asit glutamindir. Yetişkin insanlarda, gece boyunca aç kaldıktan sonra, normal plazma glutamin konsantrasyonu 550-750  $\mu\text{mol} / \text{L}$ 'dir ve iskelet kası glutamin konsantrasyonu  $\sim 20 \text{ mmol} / \text{kg}$  ıslak ağırlıktır. Glutamin sentezinde en önemli doku iskelet kasıdır  $\sim 50 \text{ mmol/s'de}$  dolaşıma glutamin saldığı bilinmektedir. Vücut kütlesi olan 0.65 g / kg'a kadar olan glutamin dozlarının (çözelti içinde veya süspansiyon olarak) hastalar tarafından tolere edildiği ve anormal plazma amonyak seviyelerine neden olmadığı bildirilmiştir. Glutamin takviyesinin, kan CK (Kreatin Kinaz) ve LDH (Laktat Dehidrogenaz) seviyeleri gibi kas hasarı belirteçlerini azalttığı sanılmaktadır. Bazı yorgunluk belirteçlerini iyileştirmesine rağmen, glutamin takviyesinin fiziksel performans üzerinde sınırlı etkileri var gibi görünmektedir. Son olarak, glutamin

mevcudiyetini artırmak için bir alternatif olarak L-Alanine ve L-glutamin takviyesi kullanılabilir. Bununla birlikte, glutamin takviyesinin yorgunluk önleyici potansiyelini desteklemek için daha fazla araştırmaya gereksinim olduğunu vurgulamak önemlidir (67). Bağışıklık sistemini güçlendirmek, artan glikojen ihtiyacı, antikatabolik etkisi sağlıklı insanlarda glutamin takviyesi önerme nedenlerinden olabilir ama bilimsel çalışmalardan az destek almıştır (68,69).

### **Elzem Aminoasitler (EAA)**

Elzem amino asitler: histidin, histidin, izolösin, lösin, lisin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valindir. Özel özelliklere (lösin, izolösin ve valin) sahip olan ve dallı zincirli amino asitler (BCAA'lar) olarak adlandırılan üç EAA vardır. EAA ve BCAA insan vücudu tarafından üretilemezler ve bu sebeple diyetle sağlanmalıdır. Protein ve amino asit takviyeleri sporcular arasında çok popülerdir. Bu amino asitlerin spor performansında ve farklı sporlarda kas protein sentezinin uyarılması, kas protein yıkımının önlenmesi vb. yararları konusunda farklı çalışmalar ve bilimsel görüşler vardır, ancak sporda AA'ların ve BCAA'ların gözlenen ana etkisi, kas iyileşmesi veya egzersiz sonrası beslenmedeki anabolik yanıtla ilgilidir (70). 3-6 gr EAA almak mps'yi uyardığı böylece egzersiz sırasında kas kütlesi yapımını desteklemiştir son yapılan çalışmalar da bunu belirtmiştir (15). DZAA'ler, elzem amino asitlerin içinde bulunurlar ve protein sentezini olumlu yönde etkilerler. Lösin, MPS 'yi uyarıcı ana amino asitlerdendir (54). EAA'ler ve DZAA'lerin protein sentezini akut olarak uyardığı, glikojenin sentezine yardımcı olduğu, yorgunluğun başlangıcını geciktirdiği ve aerobik egzersizin daha rahat sürdürülmesine destek olduğu sonucuna, Uluslararası Sporcu Beslenmesi Birliği tarafından varılmıştır (15). Protein takviyelerinden ziyade, karbonhidratlarla beraber EAA tüketiminin egzersiz öncesi ve sonrasında sporcuların protein sentezine ve toparlanmasına yardımcı olabileceği belirtilmiştir (71). Egzersiz öncesi yaklaşık 10-12 g EAA içeren protein kaynağının tüketilmesinin, egzersizden 3-4 saat sonra yüksek kalmaya devam eden kas protein sentezi oranını en üst seviyeye çıkardığı belirtilmiştir (13).

### **Dallı Zincirli Amino Asitler (DZAA/ BCAA)**

Dallı zincirli amino asitler; lösin, izolösin ve valinden oluşur (72). Aynı zamanda esansiyel amino asitlerdir yani vücutta üretilemezler dışardan alınmaları zorunludur (73). En çok kırmızı ette ve sütte bulunurlar. Vejetaryanlar, baklagiller, tahıllar, tohumlar ve kabuklu yemişleri yeterli tüketerek günlük DZAA ihtiyaçlarını karşılayabilirler. DZAA'ler egzersiz sırasında glikojen depolarının boşalmasıyla enerji sağlanmasıyla kas tarafından oksitlenirken diğer EAA'ler karaciğerde metabolize edilir. Karaciğerde yıkıma uğramadan iskelet kası tarafından doğrudan kullanılırlar bu yüzden egzersizde büyük önem taşırlar (74). DZAA, egzersiz öncesi ve sonrasında alınırsa egzersize bağlı oluşan kas hasarını önlemede ve kas protein sentezini artırmada etkilidir (73). DZAA'lar MPS'yi artırmanın yanı sıra, zihinsel işlevlerin korunmasında rol oynarlar (72). Egzersiz öncesinde ve sonrasında saatte yaklaşık 2-4 gr DZAA alınması tavsiye edilir (74). Lösin, inek sütü, alabalık, tavuk göğsü, buğday, ceviz ve

daha birçok besinin yapısında fazla miktarda bulunmaktadır. Lösinin işlevleri: kas kütlesini artırma, egzersiz sonrası kas yapımını engelleme ve gerektiğinde enerji kaynağı olarak kullanılmadır (75).

BCAA'lar yakıt olarak kasta oksitlenebilme özellikleri açısından diğer aminoasitlerden ayrılır ve egzersiz sırasında yakıt olarak kullanılabilme özellikleri sayesinde uzun süreli dayanıklılık sporlarında performansa yarar sağlayabileceği düşünülmektedir. BCAA yıkımı kasta daha yüksek, karaciğerde düşüktür. BCAA'lar yeterinde katabolize edilmezse obezite ve diyabete neden olabilirler (76). Diyetle yetersiz ya da fazla alımı lipolizi artırır, artan plazma BCAA seviyelerinin de Tip-2 diyabete ve insülin direncine neden olduğu bildirilmiştir (77). Sporcularda, DZAA alımı ve BKİ (Beden kitle indeksi ile üst orta kol çevreleri arasında olumlu ilişki gözlenmiştir (78). Egzersizde pek çok insan destek olarak >5 gr DZAA ölçüsünü kullanmasına rağmen, DZAA'nın yararı için min. doz belirlenmelidir (79). DZAA takviyesi üzerine araştırmalara göre sporcunun antrenman seviyesine göre günlük yaklaşık 5 -20 gr arasındadır. Buna ek olarak, bazı araştırmacılar 7- 10 gr ve kg başına 100 mg takviye önerirler (73).

### **Kreatin**

Kreatin, hayvansal gıdalar içinde yer alır vücutta karaciğer, pankreas, böbrekler ve beyin hücreleri içerisinde yer alır. Doğal olarak vücutta üretilen kreatin, guanidin kaynaklı bir bileşiktir. Arjinin, glisin, metiyonin, amino asitlerinden oluşun ve bu amino asitleri kapsayan tepkimeden sentezlenen bir amino asit takviyesidir (74). %95'i kaslarda fosfokreatin olarak depo edilirken %5 'i beyin ve testislerde serbest olarak bulunur. 79 kiloluk erkek birey için iskelet kasında 120 g'dır. Kreatin yoğunluğu: kasın tipi, yaşı, cinsiyeti ve beslenmesine göre değişir (80). Doğal olarak günlük 2 gramın altında kreatin kullanımı kreatin düzeyini azaltır. Kreatin düzeyiyle toplam kreatin seviyeleri ve depoları artmaktadır. Artış, süresi kısa yoğunluğu çok olan antrenmanlarda olur. Antrenmanın şiddetini artırmaya da yarar. Aynı zamanda kadınlarda da erkeklerde de yağsız vücut kütlesi artışına katkı sağlar (74).Sporcular kreatini, anaerobik performans gerektiren ve yüksek yoğunluklu egzersizlerde kullanırlar (76). 0,3-5 g/gün takviyenin sporcularda pozitif etkisi görülmektedir (81).

### **Karnitin**

Amino asit olan karnitin vücutta iskelet ve kalp kasında bulunur. Karnitin kaynakları: et, balık, kümes hayvanları ve bazı süt ürünleridir. Lipit metabolizmasında aktif rol oynar ve karaciğer, böbrek tarafından da endojen olarak üretilir (13). UZYA (Uzun Zincirli Yağ Asitleri), oksidasyonu ile mitokondrial matrikste ATP üretimi sağlar. Karnitin, uzun zincirli yağ asitlerinin mitokondriye taşınmasında görev alır. Karnitin, yağ asidi oksidasyonunu ve enerji tüketimini artırmasıyla kas enerji metabolizmasında önemli bir göreve sahiptir. Karnitinin dayanıklılığı geliştirdiğine dair olumlu çalışmalar varken bazı çalışmalarda pozitif etkisi olmadığından bahsedilmektedir. Karnitin depolanabilme yeteneğine sahiptir, eksikliği

görülmez, fazla alınınca sadece kanda yükselir kaslara ulaşmaz. Besinlerden de temin edilebilir (77). Lizin ve metiyoninden sentezlenen L-karnitin, karnitinin tüm memeli organizmalarda aktif bulunan kuarternler amin formudur (78). Karnitin enerji olarak UZYA 'lerini kullanarak kas hücrelerindeki mitokondrilere iletilmesinde görev alır dolayısıyla yağ yakımı ve B-oksidasyon ile doğrudan ilişkili olduğu söylenmiştir. Daha sonra B-oksidasyon ürünleri, ATP üretmek için krebs döngüsü tarafından enerji olarak kullanılmakta ayrıca L-karnitin, CoA/asetil-CoA oranının tamponlanmasında önemli biyolojik rolü de bilinmektedir (79).

L-karnitin, 2 veya 3 eşit öğüne bölünerek 2-6 g/gün dozda takviyesi tavsiye edilmektedir. Fazla kullanımında yan etkileri; düzenli kullanımı esnasında kusma, bulantı, ishal vb. gastrointestinal sistem rahatsızlıkları gözlemlenebilir (82). L-karnitin biyosentezi günlük ihtiyacın sadece %25'ini oluşturur. Bu nedenle, diyetle veya besin desteği olarak alınması gereklidir. Doku seviyelerinde, L-karnitin birincil depolanması kalpte ve iskelet kasında tahminen %95 iken, karaciğer, böbrek ve plazmada çok daha düşük konsantrasyonlar bulunur. Kas içeriğinin, yaklaşık 40-50 µM/L içeren kan plazma depolarından yaklaşık 70 kat daha fazla olduğu tahmin edilmektedir. Taşıma mekanizmalarındaki kalıtsal veya edinsel kusurlar, L-karnitin eksikliğini ana nedenidir ve kardiyomiyopati ve iskelet kası miyopatisi gibi patolojilere yol açar. Enerji üretimi amacıyla yağ asitlerinin β-oksidasyonundaki temel rolü ve asetil-CoA havuzunun düzenlenmesindeki rolü ışığında, ergojenik bir yardımcı olarak L-karnitin üzerine yapılan çalışmalar başlangıçta egzersizle etkileşimine odaklanmıştır. Arenas ve ark. ilk olarak, 6 aylık egzersiz eğitimi sırasında günde iki kez verilen 1 g L-karnitin besin desteğinin, plaseboya kıyasla kas L-karnitin seviyelerinde (toplam ve serbest) bir artışa yol açtığını bildirmiştir (80).

Egzersiz, düşük -orta yoğunlukta (% <70 maksimum oksijen tüketimi, VO<sub>2</sub>maks) veya yüksek yoğunluk (>75, VO<sub>2</sub>maks) düşük çalışma oranlarında kas aerobik metabolizması baskındır, laktat birikmez ve egzersiz sürdürülebilir. Buna karşılık, yüksek çalışma oranlarında, laktat kas ve kanda birikir ve denekler hızla yorulur. Reçetesiz satılan karnitin nedeniyle, karnitin takviye olarak kullanılması, dayanıklılık sporcuları arasında genellikle farklılık göstermektedir. Ayrıca, karnitin kas glikojenini koruduğu ve yağ oksidasyonunu desteklediği öne sürüldüğünden, kilo vermek için entegrasyonu önerilir. Karnitin takviyesinin, egzersiz sırasında amino asitlerin enerji kaynağı olarak kullanılmasını önlediği ve onları yeni protein sentezi için potansiyel olarak kullanılabilir hale getirdiği bildirilmiştir. Bu kavram, dayanıklılık egzersizi sırasında kas kütlelerini artırmak için karnitin kullanımını haklı çıkarır. Köpekler üzerinde yapılan bir araştırmada da, takviye edilmiş karnitin egzersiz sonucunda daha az protein bozulması yaşadığını göstermiştir. Karnitin üzerine yapılan çalışmalara rağmen fiziksel performans üzerindeki etkisi yeterince değerlendirilememiştir (83).



## Kafein

EFSA (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi), 2015 'te kafein tüketimi için güvenli seviyeleri şu şekilde belirlemiştir; yetişkinler için; günde 400 mg, tek alımda 200 mg, gebeler için 200 mg çocuk ve adölesanlar için kiloları başına 3 gramdır. Kafein, doğal bir pestisit görevi gören çeşitli bitki ve ağaçların tohumlarında, yapraklarında ve meyvelerinde doğal olarak bulunur. Dünyada en iyi bilinen psikoaktif maddelerden birisidir. Yaygın olarak yeşil çay, kakao, kahve, çikolata, mate gibi besinlerde bulunur bunlara ek olarak en çok kahve tüketimi yoluyla alımı olur. Kafein 3 metil grubunun 1,3 ve 7 konumlarında bulunduğu bir trimetilksantindir. Yapısal olarak adenosin ile ilişkilidir ve öncelikle psikotropik ve antienflamatuar aktivitelere sahip bir adenosin reseptör antagonisti olarak işlev görür. Adenosin, gün boyunca hemen hemen tüm hücrelerde üretilir ve stres sırasında (*örneğin*, düşük oksijen mevcudiyeti, hücresel hasar, egzersiz) artan üretimle birlikte, hücresel aktivitede düzenleyici işlevler gösterir. Kafein kas hücrelerindeki bu reseptörlere bağlandığında, glikoz alımında bir azalma meydana gelir ve buna bağlı olarak yağ oksidasyonunda artışlar meydana gelir.

Ayrıca kalsiyumun endoplazmik retikulumdan sarkoplazmaya salınmasına neden olur ve bu da kas kasılmasını daha verimli hale getirebilir Adenosin ayrıca, oksijen ve enerji substrat tedarikini genişleterek dokuları iskemik koşullardan koruyabilen vazodilatör etkilere sahiptir. Kafein bu etkiyi hem lokal olarak hem de adrenal bezler ve merkezi sinir sistemi üzerindeki katekolamin (yani adrenalın, noradrenalin) salınımı arttırıcı etkileriyle ortadan kaldırır. Kafein, dayanıklılık, güç ve güç egzersizi dahil olmak üzere çok çeşitli aktivitelerde etkili ergojenik yardımcılarından biri olarak kabul edilir. Takım sporu oyuncularını, takım sporu performansı için önemli özellikler olan çeviklik, zıplama gücü ve aralıklı egzersiz performansı için etken olan kafeinden yararlanılabilir. Benzer şekilde hem aerobik hem de anaerobik bileşenlerle aralıklı çaba gerektiren dövüş sporları da fayda sağlıyor gibi görünmektedir.

Sadece 15-30 dk içinde emilir. Kana karışır. Kafein sakızı, kapsül olanlardan daha hızlı dolaşıma girer. Yutulduktan 1-2 saat sonra plazmada artışı zirve yapar. Kafein metabolizması neredeyse tamamen, karaciğerde bulunan ve sitokrom P450 enzimatik kompleksinin bir parçası olan ve CYP1A2 geni tarafından kodlanan bir enzim olan CYP1A2 enzimi tarafından metabolizasyon oranlarına bağlıdır. Kafeinin ikincil metabolitleri olan paraksantin (~%80), teobromin (~%10) ve teofilin (~%5) demetilasyonuna ek olarak çeşitli ilaç ve ilaçların metabolizmasında baskın bir rol oynar (84). Şu anda, akut kafein alımının (alışkanlıkla 3 - 9 mg/kg) maksimum kas gücünü, güç çıkışını ve güç dayanıklılığını artırdığını destekleyen sağlam kanıtlar vardır. Günümüzde kafein, sporun türüne veya sporcunun zindelik düzeyine bakılmaksızın spor bağlamında yaygın olarak tüketilmektedir. İspanya'da düzenlenen ulusal ve uluslararası yarışmalarda doping analizi için elde edilen idrar örneklerinin kafein konsantrasyonlarına göre, dört elit sporcudan üçü bu maddeyi spor müsabakalarından önce veya spor müsabakaları sırasında tüketmiştir. Bazı popülasyonların kafeinli içecekler ve gıda maddeleri (spor bağlamında ve dışında) ile ilgili olarak sahip olduğu ve yüksek kafein dozlarının alınmasına yol açan yoğun kullanım, özellikle 6 mg / kg'> doz



kullanıcılar için sporcu üzerinde kafein takviyesinin olumsuz yanlarını izleme ihtiyacını ortaya koyabilir ve toksisiteye sebep olur (81). Aynı zamanda 2004 'ten önce kafein doping olarak adlandırılmaktadır. Ama dünya Anti-Doping 2004 yılından bu yana kafeini doping listesinden çıkarmış sadece potansiyel kötüye kullanımlar için kontrol listesine eklemiştir. Sporcular arasında popüler olan kafein, performansı artırmak için kullanılmaktadır ama konsantrasyonları ve tüketim zamanı önem arz etmektedir. Bahsedilen konsantrasyonlar ve tüketim zamanlamasına dikkat edildiğinde kafein sporcularda performansı artırma ve dayanıklılık gücünü artırmak için kullanılabilir.

### Sonuç

Besin takviyelerinin spor performansını artırma potansiyeline sahip olabilir ancak etkileri kişiden kişiye değişebilir ve doğru doz ve kullanım zamanlaması önemlidir. Glutamin, esansiyel amino asitler, dallı zincirli amino asitler, kreatin, L karnitin ve kafein gibi takviyelerin kullanımı, kas performansını artırma, toparlanmayı hızlandırma, enerji üretimini destekleme ve dayanıklılığı artırma gibi çeşitli potansiyel faydalar sunabilir. Ancak, uzun dönem etkileri ve sağlık üzerindeki etkileri hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu takviyelerin sporcular için potansiyel bir yardımcı olabileceği ancak dikkatli bir şekilde kullanılması gerektiği sonucuna varılabilir. Ergojenik destek türleri arasında besin takviyeleri, performans artırıcı ilaçlar, spor içecekleri ve yasal olmayan maddeler bulunur. Besin takviyeleri genellikle vitaminler, mineraller, protein tozları veya amino asitler gibi doğal maddeleri içerirken, performans artırıcı ilaçlar daha güçlü etkilere sahip olabilir ve bazen yasal sınırların ötesine geçebilir. Birçok ergojenik destek, sporcuların performansını artırabilirken, bunların kullanımıyla ilgili bazı riskler de bulunmaktadır. Yan etkiler, yasal sorunlar ve performans artırıcılarının uzun dönem etkileri gibi endişeler, sporcuların bu takviyeleri kullanırken dikkat etmeleri gereken önemli konulardır. Bu takviyelerin kullanımı, sporcuların performansını artırabilirken, yan etkiler ve yasal sorunlar gibi riskler de beraberinde gelebilir. Bu nedenle, sporcuların bu takviyeleri kullanmadan önce dikkatli bir şekilde araştırma yapmaları ve sağlık profesyonellerinden destek almaları önemlidir. Ayrıca, takviyelerin kullanılmasının yanı sıra, sağlıklı bir yaşam tarzı sürdürmek, dengeli bir beslenme düzeni benimsemek ve yeterli miktarda uyku ve sıvı almak da spor performansını artırmak için önemlidir.

### Kaynakça

- 1) Turgut, M., Argun, B., Sarıkaya, M. & Çınar, V. (2014). 17–18 Yaşlarındaki yüzme sporu yapan sporcuların beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi. *International Journal Of Science Culture and Sport Special*. 8 (2), 242-254.
- 2) Asfuroğlu, Y. (2013). Sorcularda sıvı tüketimi vücut bileşimi ve beslenme durumu arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. Beslenme ve diyetetik yüksek lisans programı, İstanbul Bilim Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- 3) Gümüş, A. (1988). Güreş tarihi. Türk Spor Vakfı Yayınları, Ankara.
- 4) Özdemir G. (2010). Spor Dallarına Göre Beslenme.Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, VIII (1) 1-6.
- 5) Birol, A. (2018). Yüksek Lisans Tezi. Akut L-Arjinin suplemantasyonunun tekrarlı sprint yeteneği performansına etkisi. Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, Türkiye.
- 6) Gençoğlu, C., Demir S.N., Demircan F. (2021). Sporda beslenme ve ergojenik destek ürünleri. Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 23(4).
- 7) Goston JI, Correia Mi (2010). Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms and influencing factors. *Nutrition*, 26(6): 604–611.
- 8) Porrini, M., & Del Bo', C. (2016). Ergogenic aids and supplements. *Sports Endocrinology*, 47, 128- 152
- 9) Papadopoulou S, Kroustalloudi E, Pagkalos I, Kokkinopoulou a, hassapidou M. The effect of ergogenic supplements and mediterranean diet on cycling performance. Differences according to duration and intensity. *ajNE*. 2017;2(1):23-39.
- 10) Şenel Ö, Güler D, Kaya İ, Ersoy A, ve Kürkçü R. (2004). Farklı ferdi branşlardaki üst düzey türk sporcuların ergojenik yardımcılarına yönelik bilgi ve yararlanma düzeyleri. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2): 41-47.
- 11) Yücel, A.G. (2017). Yüksek Lisans Tezi. Hokey süper liginde oynayan sporcuların beslenme alışkanlıkları ve beslenme destek ürünü kullanma durumlarının incelenmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, Türkiye.
- 12) Karakuş, M. (2014). Sporcularda ergojenik destekler. *Spor Hekimliği Dergisi*, 49, 155-167.
- 13) 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(38), 1-57
- 14) Williams, M.H. (1992). Ergogenic and ergolytic substances. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(9), S344-348.
- 15) Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, almada aL, Collins R, et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Int j Sport Nutr Exerc*. 2010;7(7):1-43.
- 16) Di Luigi L. Supplements and the endocrine system in athletes. *Clin Sports Med*. 2008;27(1):131-51.
- 17) Millen aE, Dodd KW, Subar af. use of vitamin, mineral, nonvitamin, and nonmineral supplements in the united States: the 1987, 1992, and 2000 National health Interview Survey results. *j am Diet assoc*. 2004;104(6):942-50.
- 18) ERSOY, G., (2004), Egzersiz ve Spor Yapanlar İçin Beslenme, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara
- 19) Baysal, A. (2002). Beslenme. Hatiboğlu Yayını, Ankara.
- 20) Ersoy G. Sporcu beslenmesi (2. bs.), Reklam Kurdu Ajansı, Ankara, 2012, 5-28
- 21) Ersoy G. [Physical fitness (fitness) and Nutrition Basic Teachings]. Ersoy G, editör. 2. Baskı. ankara: ankara Nobel Tıp Kitabevi; 2013.
- 22) Thomas, D.T.; Erdman, K.A.; Burke, L.M. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J. Acad. Nutr. Diet*. 2016, 116, 501–528.
- 23) Jeukendrup, A.E.; Jentjens, R.L.P.G.; Moseley, L. Nutritional Considerations in Triathlon. *Sports Med*. 2005, 35, 163–181.
- 24) Getzin, A.R.; Milner, C.; Harkins, M. Fueling the Triathlete: Evidence-Based Practical Advice for Athletes of All Levels. *Curr. Sports Med. Rep*. 2017, 16, 240–246.
- 25) McArdle W, Katch F, Katch V. Carbohydrates, lipids, and proteins. In: Darcy P, editor. *Exercise physiology*. Baltimore Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 11–3.
- 26) Tsintzas K, Williams C. Human muscle glycogen metabolism during exercise. Effect of carbohydrate supplementation. *Sports Med*. 1998;25(1):7–23.
- 27) Naderi, A.; Samanipour, M.H.; Sarshin, A.; Forbes, S.C.; Koozehchian, M.S.; Franchini, E.; Reale, R.; Berjisian, E.; de Oliveira, E.P.; Miraftabi, H.; et al. Effects of Two Different

- Doses of Carbohydrate Ingestion on Taekwondo-Related Performance During a Simulated Tournament. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2021, 18, 40.
- 28) Baur, D.A.; Saunders, M.J. Carbohydrate Supplementation: A Critical Review of Recent Innovations. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2021, 121, 23–66
- 29) Carensberg ME, Costello R, Deuster Pa, Jones D, Twillman G. Summit on human performance and dietary supplements summary report. *Nutr Today.* 2014;49(1):7-15.
- 30) Naderi, A.; de Oliveira, E.P.; Ziegenfuss, T.N.; Willems, M.E.T. Timing, Optimal Dose and Intake Duration of Dietary Supplements with Evidence-Based Use in Sports Nutrition. *J. Exerc. Nutr. Biochem.* 2016, 20, 1–12.
- 31) Insel P. Turner R.E. Ross D. Nutrition. American Dietetic Association. Second Ed: Jones and Bartlett Publishers. Canada, 2004.
- 32) Jäger, R.; Kerksick, C.M.; Campbell, B.I.; Cribb, P.J.; Wells, S.D.; Skwiat, T.M.; Purpura, M.; Ziegenfuss, T.N.; Ferrando, A.A.; Arent, S.M.; et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: Protein and Exercise. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2017, 14, 20.
- 33) Gonzalez, J.T.; Fuchs, C.J.; Betts, J.A.; van Loon, L.J. Liver Glycogen Metabolism During and after Prolonged Endurance-Type Exercise. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2016, 311, E543–E553.
- 34) Jentjens, R.; Jeukendrup, A. Determinants of Post-Exercise Glycogen Synthesis During Short-Term Recovery. *Sports Med.* 2003, 33, 117–144.
- 35) M. L., Hunter, A. M., Lawrence, C., Tipton, K. D., & Galloway S, D. R. (2015). The Ingestion of 39 or 64 g·h<sup>-1</sup> of Carbohydrate is Equally Effective at Improving Endurance Exercise Performance in Cyclists. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 25(3), 285–292. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0134>
- 36) P. M., Laurent, C. M., Fullenkamp, A. M., Voth, N. R., & Young, C. A. (2019). Mouth Rinsing Carbohydrates Serially Does Not Improve Repeated Sprint Time. *Journal of human kinetics*, 67, 133–142. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0076>
- 37) Yoo, M. J., Moss, C., & Breier, B. H. (2016). Carbohydrate mouth rinsing has no effect on power output during cycling in a glycogen-reduced state. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13, 19. <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0131-1>
- 38) Şakar Ş. Sporcu Beslenmesi. Klinik Gelişim. İstanbul, 2009.22:1-9.
- 39) Negro M, Rucci S, Buonocore D (2013). Sports Nutrition Sciences: An Essential Overview. *Progress In Nutrition*, 15(1): 3-30.

- 40) Insel P., Turner RE., Ross D., "Nutrition", Secon edition, American Dietetic Association, Jones and Bartlett Publishers, pp. 317, Canada, 2004.
- 41) C., & Rollo, I. (2015). Carbohydrate Nutrition and Team Sport Performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45 Suppl 1(Suppl 1), S13–S22. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0399-3>
- 42) 20. Ivy J, Portman R. Nutrition timing. Basic health publications. USA, 2004.
- 43) Jentjens, R.; Jeukendrup, A. Determinants of Post-Exercise Glycogen Synthesis During Short-Term Recovery. *Sports Med.* 2003, 33, 117–144.
- 44) Insel P. Turner R.E. Ross D. Nutrition. American Dietetic Association. Secon Ed: Jones and Bartlett Publishers. Canada, 2004.
- 45) McArdle W, Katch F, Katch V. Carbohydrates, lipids, and proteins. In: Darcy P, editor. Exercise physiology. Baltimore Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 11–3.
- 46) Jäger, R.; Kerksick, C.M.; Campbell, B.I.; Cribb, P.J.; Wells, S.D.; Skwiat, T.M.; Purpura, M.; Ziegenfuss, T.N.; Ferrando, A.A.; Arent, S.M.; et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: Protein and Exercise. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2017, 14, 20.
- 47) Jeukendrup, A.E.; Jentjens, R.L.P.G.; Moseley, L. Nutritional Considerations in Triathlon. *Sports Med.* 2005, 35, 163–181.
- 48) Tsintzas K, Williams C. Human muscle glycogen metabolism during exercise. Effect of carbohydrate supplementation. *Sports Med.* 1998;25(1):7–23.
- 49) van Loon L, Greenhaff P, Constantin-Teodosiu D, et al. The effects of increasing exercise intensity on muscle fuel utilisation in humans. *J Physiol.* 2001;536:295–304.
- 50) TÜRKİYE'YE ÖZGÜ BESİN VE BESLENME REHBERİ/TÖBR (2015). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü (2015). Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi. Merdiven Reklam Tanıtım, Ankara
- 51) Ament W, Verkerke GJ. Exercise and Fatigue. *Sports Medicine.* 2009, 39(5):389-422.
- 52) Macaluso, F.; Barone, R.; Catanese, P.; Carini, F.; Rizzuto, L.; Farina, F.; Di Felice, V. Do Fat Supplements Increase Physical Performance? *Nutrients* 2013, 5, 509–524.
- 53) Grandjean A.C. Campbell S.M. Hydration: Fluids for life. ILSI North America. 2004.
- 54) Şakar Ş. Sporcu Beslenmesi. Klinik Gelişim. İstanbul, 2009.22:1-9.
- 55) Spor beslenmesi , pratik uygulamalar ; Heather Hedrick Fink , Alan E. Mikesky (2021) . syf

: 240

- 56) Campbell B, Kreider Rb, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, Landis J, Lopez H, Antonio J (2007). International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 4: 8.
- 57) Ivy J, Portman R. Nutrition timing. Basic health publications. USA, 2004.
- 58) Davies, R. W., Carson, B. P., & Jakeman, P. M. (2018). The Effect of Whey Protein Supplementation on the Temporal Recovery of Muscle Function Following Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*,10(2),221. <https://doi.org/10.3390/nu10020221>
- 59) Kritikos, S., Papanikolaou, K., Draganidis, D., Poullos, A., Georgakouli, K., Tsimeas, P., Tzatzakis, T., Batsilas, D., Batrakoulis, A., Deli, C. K., Chatzinikolaou, A., Mohr, M., Jamurtas, A. Z., & Fatouros, I. G. (2021). Effect of whey vs. soy protein supplementation on recovery kinetics following speed endurance training in competitive male soccer players: a randomized controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00420-w>
- 60) Witard, O. C., Jackman, S. R., Breen, L., Smith, K., Selby, A., & Tipton, K. D. (2014). Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after resistance exercise. *The American journal of clinical nutrition*, 99(1), 86–95. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.055517>
- 61) Duarte, N. M., Cruz, A. L., Silva, D. C., & Cruz, G. M. (2020). Intake of whey isolate supplement and muscle mass gains in young healthy adults when combined with resistance training: a blinded randomized clinical trial (pilot study). *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 60(1), 75–84. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09741-X>
- 62) West, D., Abou Sawan, S., Mazzulla, M., Williamson, E., & Moore, D. R. (2017). Whey Protein Supplementation Enhances Whole Body Protein Metabolism and Performance Recovery after Resistance Exercise: A Double-Blind Crossover Study. *Nutrients*, 9(7), 735. <https://doi.org/10.3390/nu9070735>
- 63) Cruzat, V., Macedo Rogero, M., Noel Keane, K., Curi, R., & Newsholme, P. (2018). Glutamine: Metabolism and Immune Function, Supplementation and Clinical Translation. *Nutrients*, 10(11), 1564. <https://doi.org/10.3390/nu10111564>
- 64) Mueller, K., & Hingst, J. (2013). *The athlete's guide to sports supplements*. Human Kinetics.

- 65) Herman, M. A., She, P., Peroni, O. D., Lynch, C. J., Kahn, B. B., (2010). Adipose Tissue Branched Chain Amino Acid (BCAA) Metabolism Modulates Circulating BCAA Levels. *The Journal Of Biological Chemistry*, 285 (15), 11348–11356. doi:10.1074/jbc.M109.075184
- 66) Hoffman, J.R., Ratamess, N.A., Kang, J., Falvo, M. J., Faigenbaum, A. D., (2006). Effect of Protein Intake on Strength, Body Composition and Endocrine Changes in Strength Power Athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 3 (2), 12-18.
- 67) Jonnalagadda SS Glutamine Driskell JA (Ed.), Sports nutrition: fats and proteins., CRC Press, Boca Raton (FL) (2007), pp. 261-277
- 68) Robinson, D., (2021). Nutritional and non-medication supplements permitted for performance enhancement. *UpToDate*, (Accessed on February 2, 2021.)
- 69) Silva, V. R., Belozo, F. L., Micheletti, T. O., Conrado, M., Stout, J. R., Pimentel, G. D., Gonzalez, A. M., (2017).  $\beta$ -hydroxy-B-Methylbutyrate Free Acid Supplementation May Improve Recovery and Muscle Adaptations After Resistance Training: A Systematic Review. *Nutrition Research*, 45, 1-9. doi:10.1016/j.nutres.2017.07.008.
- 70) Kamei, Y., Hatazawa, Y., Uchitomi, R., Yoshimura, R., & Miura, S. (2020). Regulation of Skeletal Muscle Function by Amino Acids. *Nutrients*, 12(1), 261. <https://doi.org/10.3390/nu12010261>
- 71) Bishop, D. (2010). Dietary supplements and team-sport performance. *Sports medicine*,
- 72) Brosnan, J. T. & Brosnan, M. E. (2007). Creatine: endogenous metabolite, dietary, and therapeutic supplement.. doi:10.1146/annurev.nutr.27.061406.093621.
- 73) Günay, E., & Yıldız, G. N. (2016). Popüler Supplement: Kreatin. *Journal of Sport Sciences Research*, 1(1), 37-47. <https://doi.org/10.25307/jssr.277954>
- 74) Candow DG., Chilibeck PD., Burke DG., Mueller KD., Lewis JD. (2011). Effect of different frequencies of creatine supplementation on muscle size and strength in young adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 25(7), 1831-1838.
- 75) Beck TW., Housh TJ., Johnson GO., Coburn JW., Malek MH., Cramer JT. (2007). Effects of a drink containing creatine, amino acids, and protein combined with ten weeks of resistance training on body composition, strength, and anaerobic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 21(1), 100-104.
- 76) Karakuş, M., (2014). Sporcularda Ergojenik Destek. *Spor Hekimliği Dergisi*, 49 (4), 159-16
- 77) Bayram, H. M. ve Öztürkcan, S. A. (2020). Sporcularda ergojenik destekler. *Türkiye*



*Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(3), 641–652

- 78) Gnoni, A., Longo, S., Gnoni, G. V., & Giudetti, A. M. (2020). Carnitine in human muscle bioenergetics: can carnitine supplementation improve physical exercise *Molecules*, 25(1), 182.
- 79) Fielding, R., Riede, L., Lugo, JP ve Bellamine, A. (2018). Egzersiz sonrası iyileşmede L-karnitin takviyesi. *Besinler*, 10 (3), 349.
- 80) Guest, N. S., VanDusseldorp, T. A., Nelson, M. T., Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Jenkins, N., Arent, S. M., Antonio, J., Stout, J. R., Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Goldstein, E. R., Kalman, D. S., & Campbell, B. I. (2021). International society of sports nutrition position stand: caffeine
- 81) Bayraktar, F., Taşkıran, A. (2019). Kafein Tüketimi ve Atletik Performans. *Journal of Health and Sport Sciences*, 2(2), 24-33.
- 82) Birrer, R. B., O'Connor, F. G., & Kane, S. F. (2016). Sports Medicine for the Primary Care Practitioner
- 83) Nehlig A. (2018). Interindividual Differences in Caffeine Metabolism and Factors Driving Caffeine Consumption. *Pharmacological reviews*, 70(2),384–411.
- 84) Richardson, D. L., & Clarke, N. D. (2016). Effect of Coffee and Caffeine Ingestion on Resistance Exercise Performance. *Journal of strength and conditioning research*, 30(10), 2892–2900. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001382>