

Besinsel Destek Kullanımı: Voleybol Örneği

Gülbin RUDARLI NALÇAKAN^{1*}, Didem AKINCI¹, Yeliz YOL², Esin ERGİN³

¹Ege Üniversitesi, İzmir.

²Nişantaşı Üniversitesi, İstanbul.

³Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Derleme

Gönderi Tarihi: 13.10.2020

Kabul Tarihi: 02.12.2020

DOI: 10.25307/jssr.809593

Online Yayın Tarihi: 31.12.2020

Öz

Bu çalışmada amaç, voleybolda en çok kullanıldığı bildirilen besinsel destekler (C ve D vitamini, demir, magnezyum, kafein, sporcu ve enerji içecekleri, dallı zincirli aminoasitler, HMB, glutamin, whey, kreatin, bikarbonat, karnitin) hakkında bilgi vermektir. Derlemenin içeriği, daha önce çok sayıda araştırmanın toplanıp yorumlandığı besinsel desteklerle ilgili derleme ve ilgili yayınların referans listeleri ile voleybolcular üzerinde yapılmış araştırma makaleleri özetlenerek oluşturulmuştur. İçeriğin hazırlanmasında derlemelerden yararlanılmasının nedeni, çok sayıda ve farklı sonuçlara ulaşan araştırma makalelerinin seçiminde ortaya çıkabilecek bireysel yanlılığı ortadan kaldırmaktır. Voleybolcular üzerindeki çalışma sayısının azlığı nedeniyle voleybolda besinsel destek (takviye/suplement) kullanımına özgü bilgi yetersiz olsa da, supplementler ile ilgili verilen bilgilerin okuyana fikir verecek yeterlilikte olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak, supplementlerin yararlarını araştıran çalışmalar yapılmaya devam etmektedir ve kullanım yanıtları yönetsel ve bireysel farklılık gösterebilmektedir. Diğer takviyelerin vücutta eksikliği olmadığı sürece sporcuda sağlık veya performansı iyileştirmesi olası değildir. Hatta antrenmana daptasyonunu köreltmesi nedeniyle performansa, yaralanma riskini artırması nedeniyle de sağlığa zararlı etkileri olabilir.

Anahtar kelimeler: Ergojenik destek, Demir, Kreatin, Supplement, Voleybol, Whey protein.

Use of Nutritional Supplements: Example of Volleyball

Abstract

The aim of this study is to provide information about nutritional supplements (vitamin C and D, iron, magnesium, caffeine, sports and energy drinks, branched chain amino acids, HMB, glutamine, whey, creatine, bicarbonate, carnitine) that are reported to be used most frequently in volleyball. The content of the review was created by summarizing the reviews about nutritional supplements, in which many studies have been collected and interpreted before, and reference articles of related publications and research articles on volleyball players. The reason for the use of reviews in the preparation of the content is to eliminate the individual bias that may arise in the selection of research articles with numerous and different results. Although the information specific to the use of nutritional supplements in volleyball is insufficient due to the low number of studies on volleyball players, it is thought that the information given about supplements is sufficient to give an idea to the readers. As a result, studies investigating the benefits of supplements continue to be conducted and responses differ methodologically and individually. It is unlikely that, the other supplements are unlikely to improve health or performance unless the athlete has a deficiency in their body. They may even have harmful effects on performance because they blind training adaptation and on health because they increase the risk of injury.

Keywords: Creatine, Ergogenic support, Iron; Supplement; Volleyball; Whey protein

* Sorumlu Yazar: Gülbin RUDARLI NALÇAKAN, Eposta: gulbinrn@gmail.com

GİRİŞ

Dünya genelinde popüler bir salon sporu olan voleybol, her hatanın bir sayı ile değerlendirildiği ve maç süresi belli olmayan bir takım sporudur. Her setin 25 sayı ve maçın 3 set üzerinden alınarak kazanılması için patlayıcı hareketlerin tekrarlandığı aralıklı (intermittent) bir özellik gösterir. Ortalama bir ralli süresinin erkeklerde 6-8 sn, kadınlarda 7-9 sn ve ralli aralarının (ayakta durarak ve yürüyerek) yaklaşık 15 sn olması nedeniyle 1:2 yüklenme: dinlenme döngüsüyle oynanan voleybol, ofansif ve defansif hareketler için güç, kuvvet, sürat, çeviklik ve bunların yorulmadan tüm maç boyunca sürdürülebilmesi için dayanıklılık gerektiren yüksek performans sporu olarak da tanımlanabilir. Voleybolda uzmanlaşma için erkeklerde yaklaşık 10, kadınlarda yaklaşık 8 yıllık bir süreye ihtiyaç olduğu ve her sezonun 9-10 ay sürdüğü düşünüldüğünde smaç, blok ve servisteki dikey sıçrama yüksekliği ile defanstaki yatay sürat ve çevikliğin en üst seviyede olması ve sakatlanmadan sürdürülmesi için voleybolcuların uzun boy ve ekstremitelere, düşük vücut yağ oranına ve optimal bir kas kütleline ihtiyacı olduğu söylenebilir (Baacke, 2010; Calleja-Gonzalez, Mielgo-Ayuso, Sanchez-Ureña, Ostojic ve Terrados, 2019; Maughan ve Shirreffs, 2017).

Beslenme, elit sporcularda başarılı performansa potansiyel olarak değerli bir katkı sağlar ve diyet takviyeleri bu beslenme programına küçük bir destek verebilir. Bununla birlikte, tüm spor seviyelerinde takviye kullanımı yaygındır. Performansı doğrudan veya dolaylı olarak arttırdığını iddia eden takviyeler tipik olarak sporculara pazarlanan en büyük ürün grubudur, ancak sadece birkaçı (kafein, kreatin, spesifik tamponlama ajanları ve nitrat) yararlı kanıtlara sahiptir. Bununla birlikte, yanıtlar kullanım yöntemlerinden etkilenir ve genetik, mikrobiyom ve beslenme alışkanlığı gibi faktörler nedeniyle bireyler arasında büyük farklılıklar gösterebilir. Performansı artırmaya yönelik takviyeler, uzman görüşü ve yardımı ile belirlenip yarışmada kullanılmadan önce iyice denenmelidir (Maughan ve diğerleri, 2018).

Ergojenik Yardımcılar

Sportif performansı artırmak amacıyla doğal yetenek ve antrenmanın dışında bir takım madde, yöntem ve malzemelerin kullanımı ergojenik yardım olarak adlandırılmaktadır (Ünal, 2005). Bu açıdan ergojenik yardımcıları beş kategoriye ayrılmıştır (Bernstein, Safirstein ve Rosen, 2003).

- Mekanik: Ekipman, malzeme, çevre, zemin yapısı, vücut kompozisyonunun düzenlenmesi.
- Psikolojik: Hipnoz, stres terapisi, plasebo etkisi.
- Fizyolojik: Kan dopingi, eritropoietin, aspartik asit tuzları, sodyum bikarbonat, fosfat yükleme.
- Farmakolojik: Kullanımı serbest ve kullanımı yasak ilaçlar.
- Beslenme: Karbonhidratlar, proteinler, aminoasitler, vitamin ve mineraller, su ve özel içecekler.

Besinsel desteklerin (suplement/takviye) genel kullanım amaçları, enerji metabolizmasını etkileyip dayanıklılığı ve sürati geliştirmek, protein sentezini uyararak kas kütlelerini ve kas

gücünü artırmak, antrenman ve yarışma sonrası toparlanmayı hızlandırmak olarak sayılabilir (Rawson, Miles ve Larson-Meyer, 2018).

İlaçlar, rutin ilaç düzenlemesine tabi iken, besin takviyelerinin pazarlanmadan önce güvenliği ve etkinliğinin kanıtlanması ve onaylanmasının zorunlu olmadığı, ayrıca takviyelerin küresel değil ulusal düzeyde düzenlendiği ve bu düzenlemelerin ülkeler arasında farklılık gösterdiği unutulmamalıdır (Garthe ve Maughan, 2018). "Her ne pahasına olursa olsun kazan" anlayışına sahip birçok sporcu, olası yan etkilerine bakmaksızın takviye/ler kullanmayı seçebilmektedir. Fakat bazı takviyeler için bildirilen etkilerin çoğu bilimsel kanıtlarla desteklenmemiş bilgilerden oluşur (Amatori ve diğerleri, 2020; Peeling, Binnie, Goods, Sim ve Burke, 2018).

Suplement Kullanımı Yaygınlığı

Araştırmalarda takviye kullanımı ve antrenman yükü arasındaki pozitif ilişki olduğu gösterilmiştir. Örneğin, elit sporcuların elit olmayan sporculardan daha fazla takviye kullandığı ve spor takviyelerinin en sık kullanılan takviyeler olduğu ve dayanıklılık sporcularının diğer spor kategorilerine göre daha büyük ölçüde takviye kullandığı bildirilmiştir (Erdman, Fung ve Reimer, 2006; Heikkinen, Alaranta, Helenius ve Vasankari, 2011; Lun, Erdman, Fung ve Reimer, 2012). Suplement kullanımı cinsiyet açısından değerlendirildiğinde ise sonuçlar çelişkilidir: Kadın sporcuların daha fazla kullandığı (Sobal ve Marquart, 1994) ya da cinsiyet farklılığının olmadığı ancak kullanım amaçlarının değiştiği rapor edilmiştir (Wiens, Erdman, Stadnyk ve Parnell, 2014). Ayrıca genç sporcular arasında da artan yaş, antrenman yükü veya saati ile takviye kullanımının çeşitleri, miktarı ve yaygınlığının arttığı gösterilmektedir (Parnell, Wiens ve Erdman, 2015). Bunlara ek olarak, 18 yaşından küçük sporcuların tıbbi durumlar hariç (örneğin demir eksikliği), takviye almamaları önerilse de, kanıtlar bunun sağlık ekipleri veya sporcunun ebeveynleri ve antrenörleri arasında geçerli olmadığını göstermektedir (Maughan, Depiesse ve Geyer, 2007).

Sporculara supplement kullanımına nasıl karar verdikleri sorulduğunda, en büyük etkinin antrenörlerden (%65), daha sonra spor diyetisyenleri (%30) ve doktorlardan (%25) geldiği bulunmuştur (Nieper, 2005). Başka bir çalışmada ise aile/arkadaş (%74), antrenör (%44), spor eğitmeni (%40), tıp doktoru (%33) ve spor beslenme uzmanı (%32) şeklinde bir sıralama saptanmıştır (Wiens ve diğerleri, 2014).

Suplement Kullanım Nedenleri

Sporcularda besin takviyelerinin tüketim nedeni, antrenman veya yarışmaların yoğunluğunun tek başına gıda ile karşılanamayacağı ve bu takviyelerin yarışmalarda veya antrenmanlarda avantaj sağlayacağı inancıdır. Sakatlıktan, hastalıktan veya antrenmandan kaynaklı durumlarda toparlanmayı artırdığı iddia edilen takviyeler sporcularda oldukça popülerdir ve sporcuların genellikle birkaç takviyenin kombinasyonunu kullandıkları görülmektedir (Heikkinen ve diğerleri, 2011).

IAAF Dünya Şampiyonasındaki 310 sporcunun takviye kullanma nedenleri araştırıldığında sporcuların %71'i antrenmandan sonra toparlanmaya yardımcı olduğu için, %52'si sağlık için, %46'sı performansın artması için, %40'ı bir hastalığı tedavisinde veya önlenmesinde ve %29'u zayıf bir beslenmenin telafi edilmesi için kullandığını bildirmiştir (Maughan ve diğerleri, 2007).

Sporcuların gerçekte supplement kullanmayı düşünmesi gereken durumlar şöyle sıralanmaktadır:

- Uygun analizler sonucunda bir eksiklik tespit edildiğinde,
- Uzun süreli yetersiz enerji alımı sonucunda ortaya çıkan menstrüel düzensizlik ve kemik mineral yoğunluğunun azaldığı durumlarda,
- Kilo kaybı dönemlerinde veya bir besin grubunu (örn., veganlar) hariç tutan diyetler ile,
- Alerjiler ve gıda intoleransı nedeniyle belirli gıdaların diyetten çıkarıldığı zamanlarda,
- Adaptasyonu en uygun hale getirmek için farklı uygulamalardan önce (örneğin, irtifa antrenmanları ve demir durumu),
- Sınırlı çeşitlilikte ve alıılmamış gıdalar veya gıda hijyeni ve güvenliği ile ilgili sorunlu yerlere seyahat ederken (Nieper, 2005).

Voleybolda Supplement Kullanımı

Yapılan araştırmalar olimpik bir salon sporu olan voleybolda da supplement kullanımının mevcut olduğunu göstermektedir. Örneğin, genç Polonyalı voleybolculardan (n=210, 13-25 yaş) çok azının, çoğunlukla da erkeklerin supplement kullandığı, kullanılanların genelde vitaminler, sporcu içeceği, kreatin, L-karnitin ve HMB olduğu rapor edilmiştir (Gacek, 2011). ABD’de lise öğrencisi erkek futbol (495) ve kadın voleybol (407) oyuncularını üzerinde bir araştırma yapılmış, erkek sporcuların %8’i, kadın sporcuların %2’sinin supplement kullandığı; erkek sporcular tarafından takviyelerin performans artışı için özellikle kreatini, kadınların öncelikle diyet kalitesini artırma amaçlı multivitamin, demir ve kalsiyumu yaygın kullandığı saptanmıştır (Mason, Giza, Clayton, Lonning ve Wilkerson, 2001).

Plaj voleybolunda ise amatör (n=69) ve profesyonel (n=19) İtalyan voleybolcuların en sık kullandığı takviyelerin (haftada bir kereden fazla) B ve C vitaminleri (sporcuların %39.2’si), protein (%46.8) ve kafein (%36.9) olduğu belirlenmiştir. Grubun yarısından fazlası (%56.7) çok az sayıda takviye alırken, %17’si fazla takviye tüketen gruba oluşturmuştur (Amatori ve diğerleri, 2020). Diğer bir çalışmada, Polonyalı profesyonel voleybol oyuncularının (n=17) en çok tükettikleri supplementlerin protein (%71), karbonhidrat (%24), vitaminler ve mineraller (%82), amino asitler (%76) ve kafein içeren uyarıcılar (%47) olduğu, ayrıca BCAA, kreatin ve glutamin tükettikleri rapor edilmiştir. Bu sporcuların %31.6’sının beslenme uzmanı/diyetisyen, %12.3’ünün doktor, %15.8’inin internetten ve takım arkadaşlarından gelen takviyeler ve %7’sinin antrenörden bilgi aldığı bildirilmiştir. Bu voleybolcuların %32.5’i performansı artırdığı, %25’i eksiklikleri giderdiği ve %20’si toparlanmaya yardımcı olduğu için supplement kullanmaktadır (Zapolska, Witczak, Mańczuk ve Ostrowska, 2014).

2018-2019 voleybol sezonunda Türk voleybolcular üzerinde yaptığımız yayınlanmamış araştırma sonuçlarına göre, 12-28 yaş aralığında ve 1-20 yıl voleybol geçmişine sahip 125 sporcunun (%68.8’i erkek) 20’sinin (%16) supplement kullandığı belirlenmiştir. Takviye kullananların yaşı, voleybol geçmişi ve antrenman için harcadığı zaman, kullanmayanlara göre anlamlı olarak daha yüksektir. Kullanılan destekler, protein (aminoasit, BCAA, whey, protein tozu, arjinin, glutamin), karbonhidrat-protein karışımı, multivitamin, C vitamini, D vitamini,

magnezyum, glukozamin, kreatin ve enerji içeceği iken kullanmaları konusunda yönlendirenin genelde antrenörleri ve/veya doktorları olduğu görülmektedir. Türk voleybolcuların verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde, supplementlerin kullanım amaçları yönünden bilinçli oldukları söylenebilir.

Vitaminler

Vitaminler vücutta sentezlenmeyen, besinlerle birlikte alınması gereken organik bileşiklerdir. Enerjinin ana kaynakları değildir, karbonhidrat ve yağlardan enerji oluşumuna yardımcı olurlar. Sinir ve sindirim sisteminin normal çalışmasına, büyümeye ve vücut direncine yardımcı olmak gibi düzenleyici görevleri vardır. Yağda (A,D,E,K) ve suda (C,B,H,P) eriyenler olarak ayrılırlar (Combs ve Mc Clung, 2016). Egzersiz sırasında kasta artan metabolizma hızı ve terleme miktarı özellikle suda eriyen vitaminler için gereksinimini artırır. Bu nedenlerle eksikliklerinde sportif performans azalabilir. Bu durum vitaminlerin fazla alındığında performansı artıracığı anlamına gelmez. Hatta yağda eriyen vitaminlerin fazla alımı, vücutta birikerek toksik etki yapabilir. Sporcular tarafından en çok kullanılan takviyelerdendir (Garthe ve Maughan, 2018).

Sidney Olimpiyat Oyunları'nda doping kontrolü için seçilen 2758 sporcunun % 51'inin vitamin takviyeleri kullandığı rapor edilmiştir. Bu sporcuların vitaminleri kullanım nedenleri ise şöyle maddelenmiştir:

- Performansı artırdığına inanmaları,
- Sporcuların sedanter bireylerden daha çok gereksinimi olduğuna inanmaları,
- Diğer sporcuların kendisine yarışmada üstünlük sağlayacağı korkusu,
- Eğer biri iyiyse on tanesi daha iyidir düşüncesi,
- Stresin üstesinden geldiğine inanmaları,
- Egzersizde terle atıldığına inanmalarıdır (Corrigan ve Kazlauskas, 2000).

Vitaminlerin, sadece diyetlerinde bu maddelerin herhangi birini eksik alan sporcular için faydalı olabileceği, bir sporcunun diyeti yeterli ve dengeli ise, takviyeye gerek olmadığı bildirilmiştir (Gacek, 2011). Ayrıca vitaminler için gün içindeki alım zamanlamasının önemli bir rol oynamadığı görülmektedir ve güncel olarak, vitaminlerin yoğun performans dönemlerinde takviye alınabileceği şeklinde bir öneri getirilmektedir (Kerksick ve diğerleri, 2018).

Beslenme durumu değerlendirmesi yapan araştırmalarda, adolesan 23 ulusal düzeydeki Amerikalı kadın voleybolcunun B kompleks ve C vitamini alımının günlük önerilen miktarın %50'si olduğu (Beals, 2002), Brezilyalı genç kadın voleybolcuların E vitamini alımlarının 11 mg/gün olduğu, bu miktarın günlük önerilen alım miktarının %71'ini karşıladığı (Almeida ve Soares, 2003) rapor edilmiştir.

D Vitamini

D vitamini sadece kas-iskelet sağlığı ve mineral homeostazisini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda kardiyovasküler, endokrin, sinir, bağışıklık ve zihinsel işlevleri de etkiler. Hiçbir gıda maddesi günlük gereksinimi karşılayacak kadar D vitamini içermez. Bu nedenle güneş ışığı temel kaynaktır ve yeterince yararlanılırsa ek vitamin almaya gerek yoktur. İlgili çalışma sayısı az olsa da; D vitamini eksikliğine özellikle tip II kas liflerinin duyarlı olması nedeniyle, anaerobik performansların olumsuz etkilendiği iddia edilmektedir. Kas yaralanmalarından ve stres kırığından korunmada, kronik hastalıkların önlenmesinde, bağışıklık fonksiyonu ve enflamatuar yanıtlarda önemli bir bileşen olduğu düşünülmektedir (Aydın, 2014; Krzywanski ve diğerleri, 2016).

2010–2014 yılları arasında 409 elit Polonyalı sporcuda, D vitamini yetersizliği kış mevsiminde outdoor sporlarda %80 ve indoor (halter, hentbol, voleybol) sporlarda %84 iken, yaz mevsiminde sırasıyla %42 ve %83'dü. Eksiklik düzeyinin sporcu olmayan popülasyon ile benzer olduğu ve kışın güneşe maruz kalan outdoor sporcuların D vitamini konsantrasyonlarının anlamlı olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir. D vitamini düzeyinin oral takviye ile %45, kış güneşi maruziyeti ile %85 oranında arttığı da raporlanmıştır (Almeida ve Soares, 2003). Başka bir çalışmada ise, 52 sağlıklı erkek profesyonel voleybol oyuncusunda (yaş ort. 23.2 yıl) D vitamini eksikliğinin yaygın olduğu fakat D vitamini seviyesi ile izometrik omuz kas kuvveti zayıflığı arasında bir ilişkili olmadığı saptanmıştır (Kim, Park, Kou ve Park, 2019).

Antioksidan Vitaminler

Canlılar sürekli serbest radikaller tarafından oksidatif strese maruz kalmaktadır ve bunun sonucunda bazı dejeneratif hastalıkların ve hızlı yaşlanmanın ortaya çıkabildiği bilinmektedir. Serbest radikallerin yıkıcı etkilerine karşı hücreler ve bir bütün olarak da organizma antioksidan savunma sistemine sahiptir. Bu savunma sisteminde çalışan antioksidan vitaminler E, C vitamini ve beta-karotendir. Düzenli yapılan egzersizin sağlık üzerine ve antioksidan sistemi kuvvetlendirmede olumlu etkileri bilinmektedir. Ancak alışılanın dışındaki farklı aerobik ya da anaerobik akut egzersizlerin serbest radikal üretimini artırarak kas hasarının artmasına neden olduğu saptanmıştır (Rudarlı Nalçakan ve diğerleri, 2011). Voleybolcularda E vitamini, C vitamini, çinko, glukonat ve selenyumdan oluşan antioksidan takviyesi alanların, almayanlara kıyasla gelişmiş enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan savunma sistemi görülmüştür (Martinović ve diğerleri, 2011).

Önceki araştırmalarda antioksidan vitamin takviyelerinin, antioksidan sistemi destekleyerek oksidatif stresi azaltabileceğine inanılsa da, artık egzersiz seansları sırasında ortaya çıkan oksidatif stresin antioksidan takviyelerle azaltılmaya çalışılmasının, egzersiz uyarımına adaptasyonu azaltabileceği iddia edilmektedir. Bu sürecin, genel antrenman cevapları ve performansta potansiyel gelişmeleri düşüren, egzersize adaptif cevapları destekleyen hücre haberleşmesi yollarında düşüş ile olabileceği gösterilmiştir. Bu takviyelerin toparlanmayı ve daha sonraki müsabaka performansını artırmak için kullanılacakları, ancak optimal adaptasyonun oksidatif veya inflammatuar strese tam maruz kaldığı antrenmanlar sürecinde kullanımlarından kaçınılması yönünde bir öneri getirilmiştir (Gomez-Cabrera, Domenech ve Viña, 2008; Maughan ve Shirreffs, 2017).

C Vitamini

C vitamini; kıkırdak ve kemik gelişiminde, bağışıklık sisteminin ve yaraların iyileşmesinde, demir emiliminde ve stres durumunda bazı hormonların salınımında etkilidir. Günlük tüketilmesi tavsiye edilen C vitamini miktarı 60 mg/gün'dür. Tek ve yüksek doz takviyesi, düzenli antrenmanın kasın toparlanması ve kuvveti üzerindeki olumlu etkilerini azaltabildiği gibi, kronik hastalıklar üzerindeki etkilerini de bozabilir. Aksine, düzenli gıdalara dayanan antioksidanca zengin bir beslenme düzeni, egzersizin yararlarını belirgin biçimde artırır. Aerobik performans kriterleri ile gecikmiş kas hasarı belirteçlerini ve egzersize bağlı oksidatif stresi azaltabileceği iddia edilse de, çoğu araştırmada bu iddialar doğrulanamamıştır (Adams, Nkechiyere Egbo ve Demmig-Adams, 2014; Taghiyar ve diğerleri, 2013).

Demir

Sportif performansa oksijen taşıma kapasitesini artırarak katkı sağlayan demirin (Fe) eksikliğinde yorgunluk görülür, aerobik kapasite, kuvvet ve toparlanma dönemi olumsuz etkilenir. Erişkinlerde günlük Fe gereksiniminin %5'i diyetle alınır ve bu miktar gastrointestinal sistemden kaybedilen demire eşdeğerdir. Balık, kümes hayvanları ve kırmızı etten alınan Fe'in biyolojik yararlılığı, sebzelerden daha fazladır. Gastrointestinal ve menstruel kayıplar nedeniyle özellikle kadın sporcularda Fe eksikliğine bağlı anemi görülmektedir. Sadece dayanıklılık branşlarında değil, yoğun antrenman dönemindeki takım sporlarındaki kadın sporcularda da, günlük diyet Fe alımları yeterli olsa da eksikliği görülebilmektedir (Ahmadi, Enayatizadeh, Akbarzadeh, Asadi ve Tabatabaee, 2010; Mielgo-Ayuso, Zourdos, Calleja-González, Urdampilleta ve Ostojic, 2015).

Demir eksikliği anemisinin bazı belirteçleri:

- Hemoglobin konsantrasyonu (erkeklerde <13.5 g / dL ve kadınlarda <11.5-12 g / dL),
- Ortalama eritrosit hacmi (MCV) < 80 fL
- Ortalama eritrosit hemoglobini (MCH) < 27 pg
- Serum ferritini erkek < 10 µg/L, kadın (postmenopozal) < 10 µg/L, (premenopozal) < 5 µg/L
- Serum Fe erkek < 14 µmol/L, kadın < 11 µmol/L (Johnson-Wimbley ve Graham, 2011).

Demir (Fe) suplementasyonu ve sportif performans ilişkisinin incelendiği bir derlemede, yapılan çalışmaların çoğunda Fe supplementinin atletik performansı artırmadığı, Fe takviyesinin yararlarının gösterildiği kontrollü çalışmalarda ise katılımcıların sadece Fe eksikliği anemisi ve düşük ferritin düzeyine sahip antrenmansız bireylerden oluştuğu bildirilmiştir. Ayrıca çalışmalarda, sadece düşük serum ferritin ve normal hemoglobin düzeyine sahip (ferritin <16 mikrog/L ve hemoglobin >12 g/dl) elit sporcularda Fe supplementasyonundan sonra maksVO₂ düzeylerinde artış gözlenmiştir. Sonuç olarak, mevcut ve kısıtlı bilgiler ışığında anemik olmayan fakat Fe eksikliği bulunan sporculara teröpatik Fe takviyesinin uygulanması hala soru işaretidir (Zoller ve Vogel, 2004).

Özellikle elit dayanıklılık sporcularının günlük önerilen dozun üzerinde Fe takviyesi kullandıkları doğrulanmıştır. Artan Fe depolarının, karaciğer tümörü için bağımsız bir risk faktörü olduğu ve bozulmuş bağışıklık fonksiyonları ile ilişkilendirildiği göz ardı edilmemelidir. Fe takviyesi kullanımı, yoğun antrenman dönemlerinde ve kan analizi

sonucunda ihtiyacın olması durumunda önerilmektedir. Ayrıca, Fe eksikliği genellikle altta yatan bir hastalığın belirtisidir (latent çölyak hastalığı, uterus anormallikleri veya gizli gastrointestinal kanama gibi) ve kontrolsüz Fe desteği klinik tanıyı gizleyebilir veya geciktirebilir. Genç ve ergen popülasyonlarında Fe eksikliği prevalansı daha yüksektir, ayrıca vejeteryan diyet, kadın cinsiyeti ve Helikobakter pilori enfeksiyonu Fe eksikliği için önemli risk faktörleridir (Deugnier ve diğerleri, 2002; Stevens, Jones, Micozzi ve Taylor, 1988; Weiss, 2002).

İspanyol elit kadın voleybolcuları üzerindeki bir çalışmada, oyuncuların (n=22, yaş: 27± 5.6yıl) yarısına sezonun ilk 11 haftası 325 mg/gün Fe sülfat supplementi verilmiştir. Uygulama bitiminde kontrol grubunun kan parametrelerinde düşüş (serum Fe, ferritin, transferrin saturasyon indeksi, hemoglobin) gözlenirken uygulama grubunda (UG) değişim bulunmamıştır. Sezon öncesi ile karşılaştırıldığında ise UG'nda ortalama kuvvette anlamlı artış (%26.2 - %10.9) saptanmıştır. Fakat bulgular elit voleybolcularda Fe takviyesinin faydalarının, takviyenin sonraki 18 hafta boyunca durdurulması durumunda sürdürülmediğini göstermektedir (Mielgo-Ayuso ve diğerleri, 2015).

Magnezyum

Magnezyum (Mg) temel bir mineraldir, hücresel enerji üretimi ve depolanması, protein sentezi, hücre büyümesi ve yenilenmesi, sinir ve kas fonksiyonlarında ve kemik metabolizması gibi süreçlerde 325'den fazla enzimatik reaksiyon için bir kofaktördür. Bazı hastalıklar ve uzun süreli yoğun egzersizler Mg kayıplarına neden olabilir, aktivitenin şiddetinin artmasıyla terleme ile kayıpların artabileceği bildirilmiştir (Nica ve diğerleri, 2015).

Hem aerobik hem de anaerobik enerji metabolizmasında etkili olması nedeniyle, eksikliğinde kas fonksiyonlarını bozabileceği; özellikle, solunum zincirinde ATP üretiminde daha fazla O₂'ye ihtiyaç duyulmasına sebep olabileceği iddia edilmektedir (Newhouse ve Finstad, 2000; Nica ve diğerleri, 2015). Daha fazla O₂ ihtiyacı, özellikle dayanıklılık branşlarında hareket ekonomisini olumsuz etkiler. 25 gün boyunca 390 mg/gün Mg supplementi alımı ile test sırasındaki zirve O₂ tüketimi ve toplam iş çıkışı artmıştır (Rude, 1993).

Önerilen günlük alım miktarının (310-420 mg/gün), performans üzerinde etkili olması için yeterli olmadığı iddia edilmiştir (Bohl ve Volpe, 2002). Eksikliği, aritmi ile bağlantılı sporda ani ölümlerin bir sebebi olabilir. Özellikle dayanıklılık koşullarında, aşırı terleme sonucu Mg eksikliği ile ciddi aritmi riski oluşabilir. Ayrıca düşük Mg düzeyi, kas kramplarının görülme oranının artışı ile ilişkilendirilmiştir. Kişilerde diyetle Mg alımının yetersiz olması durumunda, takviyenin performans üzerinde etkili olabileceği görüşü kabul edilmektedir. Mg takviyesinin performansa (kuvvet, anaerobik-laktasit ve aerobik) etkisi ile ilgili kanıtlar çelişkilidir. Yayınlarda çalışmaya katılanların Mg düzeylerinin saptanmamış olması veya düzeyin etkili yöntemlerle belirlenmemiş olması çalışma sonuçlarını sınırlandırmıştır (Nica ve diğerleri, 2015).

Birçok çalışmada fiziksel performans ile Mg konsantrasyonu arasında sınırlı düzeyde ilişki saptanmış olsa da, Mg'un kastaki kreatin kinaz için kofaktör olması nedeniyle fosfojen enerji sisteminin etkin olduğu kısa süreli maksimal şiddetteki eforlarda etkisi denenmek istenmiştir. Yirmi beş profesyonel erkek voleybol oyuncusunun yarısına 4 hafta boyunca Mg supplementi (350 mg/gün) ve kontrol grubuna (KG)'na ise plasebo (500 mg maltodekstrin/gün)

uygulanmıştır. Her iki grupta eritrosit, idrar Mg ve kreatin kinaz aktivitesi ile maksVO₂ düzeyleri normal sınırlarda kalmış, plazma Mg sadece supplement grubunda önemli ölçüde azalmıştır. Sadece supplement verilen grupta laktat üretiminde önemli düşüş, counter movement jump (CMJ) ve kollar serbest CMJ (3 cm'ye kadar) performansında anlamlı artış bulunmuştur. Oyunculara Mg eksikliği olmasa da Mg takviyesinin alaktik anaerobik metabolizmayı geliştirdiği sonucuna varılmıştır (Setaro ve diğerleri, 2014).

Kafein

Sporcular arasında en çok kullanılan ve etkili olduğuna inanılan ergojenik yardımcılarından biridir. Uyarıcı etkilidir, dikkat ve konsantrasyonu artırır. Metabolizmayı hızlandırarak ısı üretiminde artış sağlar. Plazma gliserol ve serbest yağ asitlerinin aktivesini artırarak yağların taşınımını ve kullanımını artırır. Bu özelliğiyle kas glikojen depolarının korunması ve dayanıklılığın artırılması sağlanır. Adenosin reseptör antagonisti olarak hareket ederek yorgunluğa toleransı artırır. Her iki etkiyle yorgunluğu %7-19 oranında geciktirdiği saptanmıştır (Del Coso ve diğerleri, 2014; Ganio, Klau, Casa, Armstrong ve Maresch, 2009; Hahn, Jagim, Camic ve Andre, 2018).

Kafein etkisini değerlendiren çalışmalarda genellikle, susuz kafein (hap veya toz formu) 3-5 mg/kg olarak, müsabakadan 1 saat önce alınmaktadır. Daha yüksek kafein dozları (≥ 9 mg/kg) performansa olan faydayı artırmamaktadır. Günlük yüksek kafein alan (351 ± 139 mg/gün olarak tanımlanmış) ile günlük düşük ve orta düzeyde kafein tüketenlerde benzer performans sonuçları gösterilmiştir. Sporda kafein alımından sonra görülen performans iyileşmesinde, bireysel farklılıklar vardır. Bu farklılıklar kısmen, bireyler arasındaki genetik varyasyondan kaynaklanmaktadır (Pickering ve Kiely, 2018).

İlımlı kafein alımı, 200-400 mg/gün olarak kabul edilmektedir. Kafein tüketimi sonrası 1 saat içinde kandaki kafein seviyeleri zirve yapar; etkisi 4 - 6 saat kadar devam edebilir. Pek çok kişide zamanla kafeine tolerans gelişmiştir ve daha yüksek dozlara ihtiyaç duyulmuştur. Aşırı dozların ortaya çıkardığı taşikardi, aritmi, bulantı, endişe, uykusuzluk ve huzursuzluk gibi olumsuz yan etkiler, kafeinin performans artırıcı etkilerini ortadan kaldıracaktır. İdrar çıkışını artırırsa da, bu durumun vücutta %2'lik su kaybı ile tanımlanan ve su kaybı arttıkça performansı bozucu etkileri tanımlanmış olan dehidrasyon ile ilişkili olmadığı rapor edilmiştir (Burke, 2008).

Kafein alımı ve 5 dk'dan kısa süren yüksek yoğunluklu eforları inceleyen çalışmaların %65'inde performansın arttığı (ortalama %6.5) rapor edilmiştir (Astorino ve Roberson, 2010). Direnç antrenmanında (60 dakika önce 6 mg/kg), kas tork üretimi önemli ölçüde artmıştır (Duncan, Thake ve Downs, 2014). Sakız formunun (100 mg, egzersizden 5 dakika önce), iyi antrene üniversiteli gülecilerin atış mesafesini (%6) artırdığı gösterilmiştir (Bellar, Judge, Kamimori ve Glickman, 2012). Orta düzeyde antrene takım sporcularında (6 mg/kg, ısınmadan 50 dakika önce), 2 x 36 dakikalık tekrar-sprint protokolü sırasında gerçekleştirilen toplam işi ilk yarı (%8.5) ve ikinci yarı (%7.6) geliştirmiştir (Schneiker, Bishop, Dawson ve Hackett, 2006). Egzersiz öncesinde veya sırasında kafein tüketiminin farklı sürelerdeki (5-150 dk) dayanıklılık temelli farklı spor dallarında (bisiklet, koşu, kürek, kros kayağı ve yüzme) ortalama performans yararı %3.2 (± 4.2) olarak bulunmuştur (Ganio ve diğerleri, 2009). Kısa süreli maksimum egzersiz ile ilgili az sayıdaki çalışmada kafein takviyesinin performansa

etkisi net değildir (Astorino ve Roberson, 2010). Ayrıca aralıklı maksimum performans gerektiren voleybol gibi sporlar üzerindeki etkisini inceleyen çalışma sayısı da sınırlıdır (Maughan ve Shirreffs, 2017).

Kafein kaynakları ve içeriğindeki kafein miktarları Tablo 1’de gösterilmiştir (Harland, 2000).

Tablo 1. Kafein kaynakları ve miktarları ve kafein içerikleri

Kafein kaynakları	Miktar (ml)	Kafein içeriği (mg)
Demlenmiş kahve	236,6	135
Demlenmiş kahve (kafeinsiz)	236,6	2-5
Espresso	29,57	35
Hazır (granül) kahve	236,6	63
Latte	236,6	35
Demlenmiş sivah çay	236,6	15
Demlenmiş yeşil çay	236,6	30
Cola	354,9	46
Diyet Cola	354,9	46
Kahveli yoğurt	236,6	45

Simüle futbol maçı aktivitesinden önce kafein alımı (6 mg/kg), diğer performans parametreleri üzerinde herhangi bir zararlı etki yaratmadan oyuncuların pas doğruluğunu ve sıçrama performansını artırmıştır (Foskett, Ali ve Gant, 2009).

Sekiz kadın kolej voleybol oyuncusuna, 3 setlik maç sonrası dikey sıçrama, çeviklik ve 30 m tekrarlı sprint testleri uygulanmış, kan glikozu ölçülmüştür. Maç öncesi ve maçın 2. ve 3. setleri arasında düşük doz kafein+karbonhidrat (1.39 mg/kg+1.34 g/kg), kontrol seansında ise plasebo verilmiştir. Uygulama seansında sadece maç sonrası kan glikoz düzeyi yüksek bulunmuş, diğer test sonuçları kontrol seansı ile benzer olduğu saptanmıştır. Sonuçlar, kullanılacak supplementin sadece içeriğinin değil, kullanım miktarının ve uygulanacak performansa uygunluğunun da göz ardı edilmemesi gerektiği şeklinde yorumlanmıştır (Pfeifer, Arvin, Herschberger, Haynes ve Renfrow, 2017).

Farklı bir çalışmada, 10 elit erkek voleybol oyuncusuna, 5 mg/kg kafein veya plasebo verilerek, 60 dk sonra 3 adet CMJ performansı değerlendirilmiştir. Plasebo ile karşılaştırıldığında; kafeinin CMJ pik konsantrik gücü, zirve gücü, uçuş süresi, zirve güçte hız, zirve yer değiştirme, zirve hız, zirve ivmelenme, zirve güçte üretilen kuvvet sonuçlarını ve diyastolik kan basıncını anlamlı olarak arttırdığı saptanmıştır. Ayrıca sporcularda kafeinin herhangi bir yan etkisi görülmemiştir (Zbinden-Fonca ve diğerleri, 2018).

Aynı protokolü uygulayan iki ayrı çalışmada, 13 elit bayan voleybol oyuncusu ve 15 erkek kolej voleybol oyuncusu, testten 60 dk önce kafein içeren (3 mg/kg) enerji içeceği veya kafeinsiz enerji içeceği tüketmiştir. Kafeinsiz enerji içeceği seansı ile karşılaştırıldığında; sıçramadan ve sıçrayarak smaçta topun hızı, squat sıçrama, CMJ, smaç ve blok sıçrama yükseklikleri artmış, çeviklik testi süresi kısalmış ve maç içindeki başarılı eylemler artarak dikkatsiz ve özensiz eylemlerin azaldığı rapor edilmiştir (Del Coso ve diğerleri, 2014; Pérez-López ve diğerleri, 2015).

Sporcu İçecekleri

Sporcu içecekleri egzersiz sırasında azalan karbonhidrat depolarına destek olmak için %6-8 karbonhidrat (glukoz, früktoz, sükroz ve maltodekstrin) içerir. İçeriğindeki elektrolitler, içeceğin lezzetini geliştirmek ve teorik olarak sıvı /elektrolit dengesini korumaya yardımcı olmak içindir. Genel olarak serin (5-15°C) olması ve egzersiz sırasında 500-1000 ml/saat tüketilmesi önerilir (Baker ve Jeukendrup, 2014). Avrupadaki 10 elit erkek voleybolcu hidrasyon durumları açısından değerlendirilmiş ve orta düzeyde hipohidrate olarak antrenmanlarına başladıkları, antrenmanda sodyum kayıplarının ortalama 1.2 ± 0.2 g olduğu, 1.2 lt terledikleri, kaybın %62'sini yerine koyabildikleri ve bu nedenle vücut ağırlıklarının 1.2'sini kaybettikleri saptanmıştır. Bu sporculara antrenmanlar arasında tüketmeleri gereken sıvı miktarını artırmaları önerilmiştir (Hamouti, Del Coso, Estevez ve Mora-Rodriguez, 2010). Piyasada bulunan sporcu içecekleri ve içerikleri Tablo 2'de gösterilmiştir (Committee on Nutrition and the Council on Sports Medicine and Fitness, 2011).

Tablo 2. Sporcu içeceği çeşitleri ve içerikleri (240 ml)

Ürün	Enerji (kcal)	Karbonhidrat (g)	Sodyum (mg)	Potasyum (mg)	Vitaminler	Diğer
All Sport Body Quencher	60	16	55	60	C	---
All Sport Naturally Zero	0	0	55	60	B ₃ ,B ₅ ,B ₆ ,B ₁₂	---
Gatorade	50	14	110	30	---	---
Gatorade Propel	10	3	35	---	B ₃ ,B ₅ ,B ₆ ,B ₁₂ ,C,E	---
Gatorade Endurance	50	14	200	90	---	Ca, Mg
Gatorade G2	20	5	110	30	---	---
Powerade Zero	0	0	100	25	B ₃ ,B ₅ ,B ₁₂	---
Powerade	78	19	54	---	---	Fe
Powerade Ion4	50	14	100	25	B ₃ ,B ₅ ,B ₁₂	---
Accelerade	80	15	120	15	E	Ca, protein

Çeşitleri: Hipotonik sporcu içeceği (2-4 g/100 ml KH, <50 mg Na) 60 dk'dan kısa süren aktiviteler için; izotonik sporcu içeceği (6-8 g/100 ml KH, 46-69 mg Na) 60 - 90 dk arasındaki aktiviteler için ve hipertonic sporcu içeceği (≥ 10 g/100 ml KH) 90 dk ve üzerinde süren aktiviteler için önerilmektedir (Rowlands, Bonetti ve Hopkins, 2011).

Karbonhidrat içerikleri nedeniyle kalorik sporcu içeceklerinin sık veya aşırı alımı, çocuklarda ve ergenlerde diş erozyonu, aşırı kilo veya obezite riskini önemli ölçüde artırabilir. Dayanıklılık veya yüksek yoğunluklu sporlar ile güçlü fiziksel aktivitelere düzenli olarak katılan genç sporcular dışında, çocuk ve genç sporcularda kullanımı gerekli görülmemektedir (Committee on Nutrition and the Council on Sports Medicine and Fitness, 2011).

2018 İtalya ulusal şampiyonasına katılan 134 plaj voleybolcusunun %45.5'i maç sırasında sporcu içeceği, %37.2'si tablet ya da toz poşet formunda elektrolit ve %36.7'sinin enerji içeceği tükettiği belirtilmiştir (Amatori ve diğerleri, 2020). Diğer bir çalışmada, kadın kolej voleybolcularına iki saat arayla gerçekleştirilen egzersiz seansları arasında sporcu içeceği veya çikolatalı süt verilmiştir. Çikolatalı sütün hacmi, egzersiz sonrası önerilen karbonhidrat miktarına (1g karbonhidrat/ kg vücut ağırlığı/ saat) ve spor içeceği hacmine uygun olarak hazırlanmıştır. Sonuçta içeceklerin performans ve algı değişkenleri üzerindeki etkilerinin benzer olduğu ve iki saat arayla gerçekleştirilen egzersizler için çikolatalı sütün sporcu içecekleri kadar toparlanmada etkili olduğu bildirilmiştir (Dow, Pritchett, Roemer ve Pritchett, 2020).

Enerji İçecekleri

Günümüzün enerji içecekleri, besleyici olmayan uyarıcı özelliğe sahip sözde ergojenikler veya performans artırıcı etkileri olan kafein, guarana, taurin, ginseng, L-karnitin ve kreatin gibi maddeler içermektedir. Enerji içeceklerinin karbonhidrat içeriği porsiyon başına 0-67g arasında; kalori içeriği 10-270 kalori arasında değişir (von Fraunhofer ve Rogers, 2005). Sporcu ve enerji içecekleri, az yağlı süt veya suyun yerine, yemeklerde veya atıştırmalıklarda kullanılmamalıdır. Ciddi derleme ve meta analizler, enerji içeceklerinde bulunan kafein ve diğer uyarıcı maddelerin çocuk ve ergenlerin beslenmesinde yeri olmadığını ortaya koymaktadır (Duchan, Patel ve Feucht, 2010). Otuz dört çalışmanın incelendiği bir meta analizde, enerji içeceklerinin kas gücü ve dayanıklılığı, dayanıklılık egzersiz testleri, sıçrama ve spora özel hareketler üzerinde anlamlı olumlu etkisi gösterilse de performanstaki iyileşmelerin taurin dozu ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Souza, Del Coso, Casonatto ve Polito, 2017).

Sri Lankalı ulusal düzeydeki elit 43 erkek ve 33 kadın voleybolcunun değerlendirildiği bir araştırmada, 10 sporcunun maç sırasında %50'si destroz çözeltisi olan yüksek enerji içeceği ve 2 sporcunun maçtan önce sporcu içeceği tükettiği bildirilmiştir (Gamage ve De Silva, 2014). Başka bir çalışmada ise, 19 profesyonel bayan voleybol oyuncusunda 6 ml/kg enerji içeceklerinin egzersiz performansı üzerindeki akut etkileri değerlendirilmiştir. Oyuncular, üç seans sırasında kavrama gücünü, dikey sıçramayı ve anaerobik gücü belirlemek için çift kör, randomize, çapraz bir çalışmaya alınmıştır. Her performans testi için, enerji içeceğinin fiziksel performansın iyileştirilmesi üzerinde hiçbir etkisi olmadığı gösterilmiştir (Fernández-Campos, Dengo ve Moncada-Jiménez, 2015).

Protein Takviyeleri

Protein takviyelerinin insülin, büyüme hormonu ve testosteron aktivitesini artırarak kas kütlesi ve kuvvetinde artış ve vücut yağ oranında azalma etkisi olduğu iddia edilmektedir. Dışardan alınan proteinin, protein sentezine katılmayanları ya enerji olarak kullanılır ya da yağa çevrilir ve vücut yağ oranını artırır. Proteinin aşırı tüketimi ile koroner kalp hastalığı, dehidrasyon, gut, kalsiyum kaybı, böbrek ve karaciğer fonksiyonlarında bozulma riski olduğu gösterilmiştir (Hoffman, Stout ve Moran, 2015).

Çalışmalarda, direnç egzersizinden sonra protein alımı ile toparlanmada artış, kas hasarında azalma ve buna bağlı güç kaybında daha düşük azalma bildirilmiştir. Direnç egzersizi ve protein alımının her biri kas protein sentezini artırsa da, direnç egzersizi ile amino asitlerin oral alımının, kas protein sentezinde daha da fazla bir artış (3.5 kat) oluşturabildiği gösterilmiştir. Egzersizle beraber günlük protein tüketimini artıran (3.3 ve 2.62 g/kg/gün) gruplarda protein sentezinde gözlenen artış, hipertrofi ve kuvvette gözlenmemiştir. Gerçekte, oral amino asit takviyeleri büyüme hormonu seviyelerini veya kas kütlesini arttırmaz. Büyüme hormon seviyelerini önemli ölçüde arttıran, ağırlık kaldırma ve dayanıklılık antrenmanlarıdır. Bu desteklerle egzersizi birleştirmek, yalnızca egzersiz ile oluşandan fazla büyüme hormonu düzeylerini arttırmaz (Lambert, Hefer, Millar ve Macfarlane, 1993).

Önde gelen diyetetik ve spor tıbbi kuruluşlarının fikir birliği, protein ihtiyacının genel olarak gıda alımı yoluyla karşılanabilmesidir. Pozitif nitrojen dengesini sürdürmek için güç/kuvvet

sporcularının 1.2 - 1.7 g/kg/gün arasında protein tüketmeleri önerilir (Rodriguez ve diğerleri, 2009).

680 katılımcıdan oluşan 22 randomize kontrollü çalışmanın dahil edildiği bir meta-analizde, analize dahil edilen çalışmalarda en az 6 hafta veya daha uzun süreli bir direnç antrenman programı ile kombine edilen minimum 1.2 g/kg/gün protein tüketen bir grubun olması şartı aranmıştır. Sonuçlar, hem genç (23 yaş) hem de yetişkinlerde (62 yaş) direnç antrenmanı ile kombine edilen protein takviyesinin, tip I ve tip II kas liflerinin yağsız kütlesi, kesit alanı ve kuvvetindeki artışı önemli ölçüde arttırabildiğini ortaya koymuştur (Cermak, Res, de Groot, Saris ve van Loon, 2012). Başka bir çalışmada, genç (21-24 yaş) rekreasyonel erkek vücut geliştiriciler üzerinde protein alımının zamanlamasının etkileri araştırılmıştır. Her direnç antrenmanından hemen önce ve sonra alım ile sabah ve akşam alım etkisi 40 g peynir altı suyu izolatu ve 43 g karbonhidrat (glikoz) verilerek incelenmiştir. Egzersiz öncesi ve sonrası alan grupta yağsız vücut kütlesi, tip II liflerin kesit alanı, kontraktıl protein içeriği ve kuvvet, sabah ve akşam protein alan gruba göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Cribb ve Hayes, 2006). Başka bir çalışmada ise üç saatte bir protein alımının (4 × 20 g), kas kütlesinin gelişimini en üst düzeye çıkarma potansiyeline sahip bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Areta ve diğerleri, 2013). Diğer bir çalışmada akut bacak ekstensiyon egzersizi sonrası sporculara 0, 5, 10, 20 veya 40 g protein içeren protein içecekleri verilmiştir. Tüm vücut lösin oksidasyonu 4 saat boyunca ölçülmüştür. Kas protein sentezinin, alınan protein miktarının 20 g'ye artmasıyla yükseldiği, buna karşılık 20 g ile 40 g'lık doz arasında protein sentezi açısından fark olmadığı rapor edilmiştir (Moore ve diğerleri, 2009). Direnç egzersizinden 10 dakika sonra alınan orta (20 g) ve yüksek (40 g) dozdaki peynir altı suyu proteininin, düşük (10 g) dozdan daha büyük miyofibriler kas protein sentezini uyardığı gösterilmiştir (Witard ve diğerleri, 2014).

Amino Asitler

Uzun süreli kullanım risklerinin bilinmediği, tek bir yüksek doz alımın dengesizlik ve toksisite yaratabileceği, bu amino asitlerin diyet içinde kolaylıkla alınabileceği ve takviyenin gereksiz olduğu bildirilmiştir. Çeşitli araştırmalardan elde edilen kanıtlar, protein sentezini uyarmak için sadece esansiyel amino asitlerin gerekli olduğunu göstermiştir (Børsheim, Tipton, Wolf ve Wolfe, 2002; Tipton ve Wolfe, 2004; Tipton, Ferrando, Phillips, Doyle ve Wolfe, 1999). Bunlar arasında ise özellikle lösin ve izolösinin kas protein sentezi üzerinde diğer esansiyel amino asitlerden daha güçlü bir etkiye sahip olabileceği söylenmiştir (Børsheim ve diğerleri, 2002).

- Ayrıca egzersizden 1 saat veya 3 saat sonraki protein alımı karşılaştırıldığında, kas protein sentezinde benzer etkiler gösterdiği (Rasmussen, Tipton, Miller, Wolf ve Wolfe, 2000),
- Esansiyel amino asitler ve karbonhidrat kombinasyonu egzersizden hemen önce infüze edildiğinde kas proteini sentezindeki artışın, egzersiz sonrası hemen gerçekleşen infüzyonla karşılaştırıldığında anlamlı derecede daha yüksek bulunduğu,
- Amino asitlerin egzersiz öncesi tüketilmesinin yararının egzersiz sonrasına göre, iskelet kası için kullanılan amino asit miktarı ve hızını (2.6 kat) daha fazla artırmasıyla ilgili olabileceği gösterilmiştir (Tipton ve Wolfe, 2001).

Dallı Zincirli Amino Asitler (BCAA)

BCAA; lösin, izolösin ve valin, insan vücudunda sentezlenemeyen, diyet ile alınması gereken aminoasitlerdir. Bu aminoasitler esas olarak iskelet kasında metabolize edilir. İddia edilen bazı özellikleri, kas proteini sentezini uyarması, kas proteini yıkımını önlemesi ve egzersize bağlı kas hasarı belirteçlerini ve yorgunluk hissinin azaltmasıdır. Bu özelliklerine rağmen, araştırma sonuçları kesinleşmemiştir (Sanz, Norte, García ve Sospedra, 2017). Araştırmada BCAA suplementasyonunun, kısa süreli egzersiz performansını artırmadığı ancak tüketici koşullar ve uzun süreli egzersiz periyodu sırasında kas hasarını azalttığı gösterilmiştir (Greer, Woodard, White, Arguello ve Haymes, 2007).

Lösin

Lösin, kas protein sentezinin güçlü bir uyarıcısı gibi görünen dallı zincirli amino asitlerden biridir. Tüketiminden 30-90 dakika sonrasında zirve sentez düzeyine ulaştığı, özellikle direnç egzersizini takiben lösin ile zenginleştirilmiş esansiyel amino asitler ile kas protein sentezi uyarımının arttığı görülmektedir (Hoffman ve diğerleri, 2015).

Lösin ve karbonhidrat kombinasyonunda karbonhidratın oynadığı kesin rol hala iyi anlaşılmasına rağmen, kas proteini sinyalizasyonunda sürekli bir yükselme sağladığı bildirilmektedir. Esansiyel amino asitlerin (lösin dahil) insülden bağımsız olarak kas protein sentezini uyarabildiği gösterilmiştir. Bir araştırmada, antrene olmayan 26 erkek sekiz hareketten oluşan direnç egzersizi programına (2 gün/hafta, 12 hafta) alınmış ve gün başına 4 g L-lösin veya laktoz (plasebo) verilmiştir. Lösin grubu sekiz harekette daha yüksek 5TM toplam kuvvetine ulaşmış (%40.8 vs %31.0) ve sekiz hareketin beşinde kuvvette anlamlı yükselme göstermiştir. Gruplar arasında %yağsız doku kütlesi kazanımı veya toplam yağ kütlesi kayıpları arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışma sonuçlarına bağlı olarak antrenmansız erkeklerde, 12 haftalık bir direnç antrenman programı sırasında güç performansını artırmak için 4 g/gün L-lösinin besin takviyesi olarak kullanılabileceği iddia edilmiştir (Ispoglou, King, Polman ve Zanker, 2011). Lösin ile zenginleştirilmiş esansiyel amino asitler ile karbonhidratların egzersizden 1 saat sonra infüze edildiği çalışmada, bacak ekstensiyonunda 10 set × 10 tekrar, 1TM %70 yük ile uygulanmıştır. Takviye + direnç egzersiz grubunda, kas protein sentezinde %145'lik bir artışa karşın, sadece direnç egzersiz grubunda kas protein sentezinde % 41'lik bir artış bildirilmiştir (Dreyer ve diğerleri, 2008). Çalışmalarda kas protein sentezinde artışların doza bağlı bir şekilde oluştuğu (Bohé, Low, Wolfe ve Rennie, 2003; Norton ve diğerleri, 2009), kas protein sentezi ile sonuçlanan mRNA translasyonunu başlatmak için belirli bir eşik miktarın gerekli olabileceği ve protein içeriğinin yeterli olmaması durumunda (yani, bu eşige ulaşmadığı durumda) anabolik süreçlerin baskılanabileceği rapor edilmiştir (Norton ve diğerleri, 2009).

Beta-Hidroksi Metil Bütirat (HMB)

HMB temel olarak yağsız kas kütlesini artırmak ve/veya yağı azaltmak için kullanılır fakat vücutta tam işlevi bilinmemektedir. Vücuttaki HMB üretiminin normal kaynağı, diyet proteininin doğal bir amino asit bileşeni olan lösindir. İnsanlarda HMB'nin etkinliğini belirlemek için iyi kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır (Gacek, 2011; Williams, 1997).

Elit ulusal takım voleybol oyuncuları (yaş: 13.5-18 yıl, 14 erkek, 14 bayan) üzerinde yapılan çalışmada, antrenman sezonunun ilk 7 haftasında grubun yarısına HMB (3 g/gün) uygulanmış ve skinfold ile ölçülen yağsız kütlede (FFM) artış, 60-180°/sn dominant ve dominant-olmayan diz fleksiyon izokinetik kuvvet/FFM artış, Wingate testindeki zirve ve ortalama güçte (watt/FFM) artış bulunmuştur. Buna karşılık diz ekstensiyonu ile dirsek fleksiyonu ve ekstensiyon kuvvetinde, aerobik fitness, anabolik-katabolik hormonlar ile inflamasyon belirteçlerinde fark olmadığı saptanmıştır. HMB takviyesinin kas kütlesi, kas kuvveti ve anaerobik özelliklerde daha büyük artış göstermesi ve aerobik kapasite üzerinde hiçbir etkisinin olmaması, elit ergen voleybolcularda antrenman sezonunun ilk aşamalarında kullanılabileceğini şeklinde yorumlanmıştır (Portal ve diğerleri, 2011).

Glutamin

Uzamış egzersiz seansı ve ağır egzersiz periyotlarının plazma glutamin konsantrasyonunu azalttığı ve bu durumun egzersize bağlı bağışıklık sistemi bozukluğunun potansiyel bir sebebi olduğu ve sporcularda enfeksiyona karşı duyarlılığın artacağı iddiasıyla glutamin takviyesinin kullanıldığı bilinmektedir. Oysaki çalışmalar, plazma glutamin konsantrasyonunun uzun süreli yorucu egzersiz sırasında ve sonrasında sabit kaldığı ve glutamin takviyesinin egzersiz sonrası bağışıklık fonksiyonundaki değişiklikleri engellemediğini göstermektedir. Yaklaşık 20-30 g glutaminin akut alımının sağlıklı yetişkin insanlarda ve 14 gün boyunca, 28 g/gün glutamin tüketiminin sporcularda olumsuz etki göstermediği bildirilmiştir (Gleeson, 2008). Glutamin ile ilgili bir meta analizde genel olarak, glutamin takviyesinin sporcuların bağışıklık sistemi, aerobik performans ve vücut kompozisyonu üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı, sadece kilo vermede belirgin bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Ramezani Ahmadi, Rayyani, Bahreini ve Mansoori, 2019).

Whey Protein

Peynir altı suyu proteini, sütün yarı saydam sıvı kısmıdır ve daha yüksek miktarlarda esansiyel aminoasit ve BCAA içerir. Peynir altı suyu proteinini ayırmak için kullanılan farklı işleme tekniklerinden kaynaklanan çeşitli peynir altı suyu proteinleri vardır. Bunlar peynir altı suyu tozu, peynir altı suyu konsantresi, peynir altı suyu izolatu ve peynir altı suyu hidrolizatı içerir. Peynir altı suyu konsantresi, %70-80 protein konsantrasyonuna sahiptir ve spor takviyelerinde bulunan en yaygın peynir altı suyu proteini formudur (Hulmi, Lockwood ve Stout, 2010). Peynir altı suyu proteininin hızlı emilim oranı ve yüksek lösin konsantrasyonu, onu bir antrenmandan hemen sonra tüketmek için uygun protein haline getirebilir. Kazeinden daha hızlı bir emilim kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir (Tipton ve Wolfe, 2004).

Dokuz iyi kontrollü çalışmadan elde edilen meta-analitik verilere göre, 8-16 haftalık whey protein takviyesinin karbonhidrat/plasebo gruplarına kıyasla yağsız kütle artırmada daha etkili olduğunu bildirilmiştir. Ayrıca antrene olmayanlarda kas kütlesi ve /veya gücünün artırılmasında etkili olduğu gösterilmiştir. Sekiz haftalık whey protein takviyesi daha önceden antrene olan kadın basketbolcularda vücut kompozisyonunu ve kuvvet, çeviklik, sıçrama performansını plasebo uygulamasına göre belirgin olarak iyileştirmiştir (Taylor, Wilborn, Roberts, White ve Dugan, 2016).

Kreatin

Et ve et ürünleri, besin kaynaklarıdır. Vücudumuz günde 1g kreatini böbrek, karaciğer ve pankreasta glisin, metionin ve arginin gibi aminoasitlerinden endojen olarak sentezleyebilir. Vücutta iskelet kaslarında ve karaciğerde depolanır. Ortalama boyutlardaki bir insanda yaklaşık 120 gramlık kreatin deposu bulunur ve normal günlük tempoda yaklaşık 2 g endojen ya da eksojen kreatine gereksinim vardır. Egzersizler esnasında bu ihtiyaç artar. Enerji artışı, kas kuvvet artışı, doğal kapasiteden daha büyük ve hızlı kazanım artışı, yağ yakımına yardım, kas yorgunluğunun geciktirilmesi ve dayanıklılıkta gelişme sağladığı iddia edilmektedir (Gacek, 2011; Kraemer ve Volek, 1999).

Kreatin monohidrat'ın (CrM) yükleme dozu 5-7 gün süreyle 20-30 g/gün (günde 4 eşit 5 g doza bölünmüş) veya 4-5 gün içinde 100 g ve üzeri olarak önerilmektedir. Toz halinde 250-300 ml sıcak suda eritilerek alınmasının emilimini artırdığı belirtilmiştir. Günlük 20-30 g kreatin alımının, 3-7 gün devam ettirildiğinde, başlangıç düzeyi ile ters ilişkili olarak kaslardaki total kreatini yaklaşık %30 artırabildiği gösterilmiştir (Volek ve Rawson, 2004). Yükleme protokolünden sonra, CrM 3-5 g/gün alınarak kreatin depoları genellikle korumaya geçilir, ancak bazı çalışmalar daha iri sporcuların kreatin depolarını korumak için 5-10 g/ gün kadar tüketmesi gerekebileceğini göstermektedir. Alternatif bir destek protokolü, 28 gün boyunca 3 g/gün CrM almaktır. Bu yöntem, daha hızlı yükleme yöntemine kıyasla sadece kas kreatin içeriğinde kademeli bir artışa neden olur ve bu nedenle, kreatin depoları tamamen doygun hale gelene kadar egzersiz performansı ve / veya antrenman adaptasyonları üzerinde daha az etkiye sahip olabilir (Kreider ve diğerleri, 2017). Ayrıca, 7 gün için 3×10g/gün ya da 5 gün boyunca 0.6 g/kg vücut ağırlığı kadar %50 CrM ve %50 dekstroz uygulaması veya CrM 5 gün boyunca 2 × 7.5 g/gün (her doz 60 mL PowerAde ve 480 mL su ile karıştırılır) ve koruma 5 g/gün, 5 gün /hafta, 12 hafta boyunca (2 haftalık mola dahil) şeklinde de uygulanabilmektedir (Miny, Burrowes ve Jidovtseff, 2017). Araştırmalar, kastaki kreatin depolarının yükseldiğinde, kreatin depolarının temel düzeyine dönmesinin genellikle 4-6 hafta sürdüğünü göstermiştir (Kreider ve diğerleri, 2017).

CrM suplementasyonu ile ilgili birçok derlemede; performans etkisinin 150 saniyenin altındaki tek (%1-5) veya tekrarlı (%5-15) yüksek şiddetteki egzersizlerde ve daha büyük etkisinin 30 sn ve daha kısa etkinliklerde görüldüğü rapor edilmiştir (Trexler ve Smith-Ryan, 2015). Bu da kısa süreli, yüksek yoğunluktaki aktivitelerin daha uzun süre yapılabilmesini ve tekrarlı aktivitelerde toparlanmayı kolaylaştırabilir. Kreatin yüklemesi, tekrarlanan yüksek yoğunluklu hareketler içeren sporların (ör: takım sporları) performansını ve aynı zamanda bu özelliklere dayanan antrenman programlarının (interval, direnç) kronik sonuçlarını geliştireceği gibi, yağsız kütle, kas gücü ve kuvvetinde daha büyük kazanımlara yol açabilir (Rawson ve Persky, 2007; Volek ve Rawson, 2004).

CrM yüklemesi ile sporcuların egzersiz sonrası kan laktatı düzeylerinin daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu da CrM kullanımının CP depolarını doldurduğunu ve laktik asit oluşumunu geciktirdiğini destekler yönde bir bulgudur. Muhtemelen CrM vücutta metabolik bir tampon gibi davranarak laktik asit birikimini engellemiş ve ortam pH'sının asit yöne kaymasına engel olmuştur (Maughan ve diğerleri, 2018).

Çalışmaların çoğunda, sporcularda CrM kullanımı sonrası vücut kütlelerinde artış tespit edilmiştir. Bu artış muhtemelen CrM preparatlarının vücutta su tutulumunu artırmasına bağlıdır. Ayrıca bazı sporcular özellikle akut, yüksek doz, oral yüklemelerde bulantıdan şikayet etmektedir. Sporcuların Cr preparatlarını bol su ile almaları halinde bulantı gibi gastrointestinal şikayetler engellenebilir. Ayrıca alt ekstremitelerde kompartman sendromunu hızlandırabileceği öne sürülmüştür. Bu ve diğer nedenlerden ötürü, büyük ölçekli uzun vadeli çalışmaların eksikliği de dahil olmak üzere, kreatin kullanımına ihtiyatlı bir yaklaşım gerekmektedir (Maughan ve Shirreffs, 2017). Uzun süreli ve sadece CrM oral takviyesi (5-20 g/gün, 0.25-5.6 yıl) alan 23 antrene kolejl sporcusunda (19-24 yaş) böbrek veya karaciğer fonksiyonları üzerinde zararlı etkileri olmadığı gösterilmiştir (Mayhew, Mayhew ve Ware, 2002). Kreatin kullanımının kısa vadeli sağlık riskleri olmadığı görülmektedir, ancak uzun vadeli riskler henüz belli değildir.

Uygulayanlar arasında kişisel farklılıklar olabildiği ve kreatin yüklemesine tabi tutulan kişilerin %30'unun, yüklemeye total kreatin artışıyla cevap vermedikleri tahmin edilmektedir (Maughan ve Shirreffs, 2017). Kreatin alımından sonra egzersiz performansının arttığını gösteren birçok çalışmanın yanı sıra olumlu etkisinin olmadığı sonucuna varan çalışmalar da mevcuttur (Burke, Pyne ve Telford, 1996).

- Vücut kompozisyonu üzerinde koruma dozuna göre yükleme dozu, tek sete göre tekrarlı seriler üzerinde,
- Alt vücut ve tüm vücut egzersizlerine göre üst vücut egzersizlerinde ve
- Saha testlerine göre (örn; koşu ve yüzme) laboratuvar testlerinde (örn; izometrik/izotonik/izokinetik egzersizler, ≤ 30 s) daha etkili olmaktadır.
- Vücut kompozisyonu ve performans üzerinde kadın-erkek ve antrene-antrene olmayan arasında fark bulunmamıştır (Branch, 2003).

On iki erkek üniversiteli voleybolcuya kreatin solüsyonu toplam 28 gün içerisinde; 1-4. gün 20 g/gün, 5-6. gün 10 g/gün ve 7-28. günlerde 5 g/gün şeklinde verilmiş, 1TM smaç sıçrama testi ve tekrarlı blok sıçrama testi (10 set \times 10 tekrar; sıçramalar arasında 3 s; setler arasında 2 dk dinlenme) yapılmıştır. Kreatin suplementi ile hem smaç hem de tekrarlı blok performansının (%2.8), oluşan kassal yorgunluğa rağmen arttığı rapor edilmiştir (Lamontagne-Lacasse, Nadon ve Goulet, 2011).

Bikarbonat (HCO_3)

HCO_3 etki mekanizmaları karmaşık olsa da, düşen pH'a karşı kan alkali rezervlerini yükseltip tampon kapasiteyi artırdığı için yüksek yoğunluklu egzersiz performansını geliştirme amaçlı kullanılır. Bu nedenle, atletizmde 800 metrelik yarış (veya diğer ağırlıklı olarak anaerobik spor etkinlikleri) gibi maksimum çaba gerektiren orta süreli etkinliklere katılan sporcularda performans üzerinde olumlu bir etki beklenebilir. Bu nedenle, bikarbonat yüklemesinin voleybol sporcusu için fizyolojik olarak faydalı olmasını beklemek için hiçbir neden yoktur (Maughan ve Shirreffs, 2017).

HCO_3 takviyesi, performans çıktılarında üst düzey sporcular arasında bireysel değişkenlik gösterir. Performansa faydaları genellikle ortalama 60 saniye süren kısa süreli, yüksek yoğunluklu sprintlerde görülür (+%2). Efor süresi ~ 10 dakikadan fazla olduğunda azalan bir

etkisi vardır. Ancak, tekrarlanan sprint sayısı arttıkça daha fazla fayda görülebilir (>% 8 iyileşme).

Başarılı suplementasyon protokolleri tipik olarak 0.2-0.4g/kg akut HCO₃ içerir. pikHCO₃ konantrasyonu, alım sonrasındaki 60-150 dk arasındadır. Bununla birlikte mide-bağırsak rahatsızlığı genel yan etkiler arasındadır, fakat bireysel farklılıklar gösterir. Gastrointestinal rahatsızlığın önlenmesi için; az miktarda, karbonhidrat açısından zengin bir yemekle (~1.5 g/kg) birlikte kullanılması, alınacak olan akut dozun 30-60 dakikalık bir süre boyunca daha küçük dozlara bölünmesi, yarıştan önceki 2-4 ardışık gün boyunca günde 3-4 küçük dozla “seri olarak” yükleme yapılması önerilmektedir (Amatori ve diğerleri, 2020).

L-Karnitin

Vücutta metionin ve lizin aminoasitlerinden sentezlenen, içinde nitrojen içeren karboksilik asittir. Ağırlıklı olarak substrat kullanımında önemli rol oynayan ve başlıca iskelet kası içinde (%95) bulunan bir bileşiktir. Ette (özellikle kuzu eti), sütte, az miktarda da tahıllar, sebzeler ve meyvelerde bulunur (Amatori ve diğerleri, 2020; Karlic ve Lohninger, 2004).

L-karnitin takviyesi ile artan kas karnitin depolarının, düşük egzersiz yoğunluklarında artan yağ oksidasyonu yoluyla glikojenin idareli kullanımını sağladığı ve daha yüksek yoğunluklu egzersizlerde daha etkili karbonhidrat kullanımını ve laktat birikimini azaltarak dayanıklılık temelli egzersizlerde yorgunluğu geciktirdiği iddia edilmiştir. Ancak araştırmalarda anaerobik eşik, maksimal laktat, maksVO₂, antioksidan etkinlik ve en önemlisi yağ oksidasyonu üzerine olan etkileri ile ilgili sonuçlar şüphelidir (Galloway ve Broad, 2005). Bu durum, standart takviye protokollerinin (14 gün boyunca 4 g'a kadar/gün) kas karnitin düzeylerini artırmamasından kaynaklanabilir. Örneğin, 12 haftalık L-karnitin takviyesi (bölünmüş dozlarda 2 g/gün), et yiyenlerde ~%20'lik ve vejeteryanlarda ~%30'luk plazma karnitin düzeyi artışı ile ilişkilendirilmiştir. Fakat submaksimal veya maksimal egzersiz testleri sırasında kas fonksiyonu, enerji metabolizması veya VO₂ üzerinde hiçbir etkisi bulunmamıştır (Novakova ve diğerleri, 2016). Bu supplementin uzun bir süre karbonhidrat ile birlikte (yani 3 g/gün 94 g KH ile birlikte) tüketilmesinin, tüm vücut karnitin tutumunu artırabileceği gösterilmiştir (örn, kas karnitinini ort %10 artırmak için 100 gün) (Stephens, Evans, Constantin-Teodosiu ve Greenhaff, 2007). Çalışmalarda uygulanan takviye protokollerinin günlük olarak uygulanması (örn: 24 hafta, iki kez 2 g L-karnitin/gün ve 80 g karbonhidrat ile) imkansızdır ve aynı zamanda böyle bir dozajın kişinin sağlığı üzerinde yaratacağı etki konusu açık değildir (Peeling ve diğerleri, 2018).

Son olarak, sporcuda vücutta eksikliği bulunmadığı sürece, takviye besinin sağlık veya performansı iyileştirmesi olası değildir. Antrenman adaptasyonunu köreltmesi nedeniyle performans, yaralanma riskini artırması nedeniyle de sağlığa zararlı etkileri olabilir. Besin takviyelerinin pazar payı gün geçtikçe artmakla birlikte, birçoğunun ergojenik etkisine dair sağlam kanıtlar hala yoktur. Ayrıca, ticari supplementlerde bulunan kirleticiler veya beyan edilmeyen sayısız bileşen anti-doping kural ihlali riski taşımaktadır. Bunlar akılda tutularak, sporcu ve ekiplerinin, sonuçları güçlü bir kanıta dayalı ve kullanımının güvenli ve yasal olduğu kabul edilen performans takviyelerini düşünmesi gerekmektedir (Amatori ve diğerleri, 2020; Rawson ve diğerleri, 2018).

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.

KAYNAKLAR

- Adams, R.B., Nkechiyere Egbo, K. & Demmig-Adams, B. (2014). High-dose vitamin C supplements diminish the benefits of exercise in athletic training and disease prevention. *Food Science & Nutrition*, 44(2), 95-101. <https://doi.org/10.1108/NFS-03-2013-0038>.
- Ahmadi, A., Enayatizadeh, N., Akbarzadeh, M., Asadi, S. & Tabatabaee, S. H. (2010). Iron status in female athletes participating in team ball-sports. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 13(2), 93-96. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2010.93.96>.
- Almeida, T. A. D. & Soares, E. A. (2003). Nutritional and anthropometric profile of adolescent volleyball athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9(4), 198-203.
- Amatori, S., Sisti, D., Perroni, F., Impey, S., Lantignotti, M., Gervasi, M., ... & Rocchi, M. B. (2020). Which are the nutritional supplements used by beach-volleyball athletes? A cross-sectional study at the Italian National Championship. *Sports*, 8(31), 1-12. <https://doi.org/10.3390/sports8030031>.
- Areta, J. L., Burke, L. M., Ross, M. L., Camera, D. M., West, D. W., Broad, E. M., Jeacocke, N. A., Moore, D. R., Stellingwerff, T., Phillips, S. M., Hawley, J. A. & Coffey, V. G. (2013). Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *The Journal of Physiology*, 591(9), 2319-2331. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.244897>.
- Astorino, T. A., & Roberson, D. W. (2010). Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: a systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 257-265. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c1f88a>.
- Aydın, C.G. (2014). Effects of vitamin D in athletes. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 49(3), 111-122.
- Baacke, H. (Çev: E. Pekünlü). (2010). *Volleyball training manual of coaches of advanced and top teams*. İstanbul: Voleybol Antrenörleri Derneği / Çağrı Baskı Amb. San. Ltd. Şti. p. 20-45.
- Baker, L. B. & Jeukendrup, A. E. (2014). Optimal composition of fluid-replacement beverages. *Comprehensive Physiology*, 4(2), 575-620. <https://doi.org/10.1002/cphy.c130014>.
- Beals, K. A. (2002). Eating behaviors, nutritional status, and menstrual function in elite female adolescent volleyball players. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(9), 1293-1296. [https://doi.org/10.1016/s0002-8223\(02\)90285-3](https://doi.org/10.1016/s0002-8223(02)90285-3).
- Bellar, D. M., Judge, L. W., Kamimori, G. H. & Glickman, E. L. (2012). The effects of low dose buccal administered caffeine on RPE and pain during an upper body muscle endurance test and lower body anaerobic test. *ICHPER-SD Journal of Research*, 7(2), 24-28.
- Bernstein, A., Safirstein, J. & Rosen, J. E. (2003). Athletic ergogenic aids. *Bulletin (Hospital for Joint Diseases (New York, N.Y.))*, 61(3-4), 164-171.

- Rudarlı Nalçakan, G., Akıncı, D., Yol, Y. ve Ergin, E. (2020). Besinsel destek kullanımı: Voleybol Örneği. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 257-281.
- Bohé, J., Low, A., Wolfe, R. R. & Rennie, M. J. (2003). Human muscle protein synthesis is modulated by extracellular, not intramuscular amino acid availability: A dose-response study. *The Journal of Physiology*, 552(1), 315-324.
- Bohl, C. H. & Volpe, S. L. (2002). Magnesium and exercise. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(6), 533-563. <https://doi.org/10.1080/20024091054247>.
- Børsheim, E., Tipton, K. D., Wolf, S. E. & Wolfe, R. R. (2002). Essential amino acids and muscle protein recovery from resistance exercise. *Endocrinology and Metabolism*, 283(4), E648-E657. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00466.2001>.
- Branch, J. D. (2003). Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13(2), 198-226. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.13.2.198>.
- Burke, L. M., Pyne, D. B. & Telford, R. D. (1996). Effect of oral creatine supplementation on single-effort sprint performance in elite swimmers. *International Journal of Sport Nutrition*, 6(3), 222-233. <https://doi.org/10.1123/ijsn.6.3.222>.
- Burke, L. M. (2008). Caffeine and sports performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(6), 1319-1334. <https://doi.org/10.1139/H08-130>.
- Calleja-Gonzalez, J., Mielgo-Ayuso, J., Sanchez-Ureña, B., Ostojic, S. M. & Terrados, N. (2019). Recovery in volleyball. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(6), 982-993. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08929-6>.
- Cermak, N. M., Res, P. T., de Groot, L. C., Saris, W. H. & van Loon, L. J. (2012). Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*, 96(6), 1454-1464. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.037556>.
- Combs, Jr. G. F., & McClung, J. P. (2016). *The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health*. London: Elsevier Academic press.
- Schneider, M. B., Benjamin, H. J., Bhatia, J. J., Abrams, S. A., De Ferranti, S. D., Silverstein, J., ... & McCambridge, T. M. (2011). Sports drinks and energy drinks for children and adolescents: are they appropriate? *Pediatrics*, 127(6), 1182-1189.
- Corrigan, B. & Kazlauskas, R. (2003). Medication use in athletes selected for doping control at the Sydney Olympics (2000). *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 13(1), 33-40. <https://doi.org/10.1097/00042752-200301000-00007>.
- Cribb, P. J. & Hayes, A. (2006). Effects of supplement timing and resistance exercise on skeletal muscle hypertrophy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(11), 1918-1925. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000233790.08788.3e>.
- Del Coso, J., Pérez-López, A., Abian-Vicen, J., Salinero, J. J., Lara, B. & Valadés, D. (2014). Enhancing physical performance in male volleyball players with a caffeine-containing energy drink. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(6), 1013-1018. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2013-0448>.
- Deugnier, Y., Loréal, O., Carré, F., Duvallet, A., Zoulim, F., Vinel, J. P., Paris, J. C., Blaison, D., Moirand, R., Turlin, B., Gandon, Y., David, V., Mégret, A. & Guinot, M. (2002). Increased body iron stores in elite road cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(5), 876-880. <https://doi.org/10.1097/00005768-200205000-00023>.
- Dow, K., Pritchett, R., Roemer, K., & Pritchett, K. (2019). Chocolate milk as a post-exercise recovery aid in division II collegiate volleyball players. *Women in Sport and Physical Activity Journal*, 27(1), 45-51.
- Dreyer, H. C., Drummond, M. J., Pennings, B., Fujita, S., Glynn, E. L., Chinkes, D. L., Dhanani, S., Volpi, E. & Rasmussen, B. B. (2008). Leucine-enriched essential amino acid and carbohydrate ingestion following resistance exercise enhances mTOR signaling and protein synthesis in human muscle. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 294(2), E392-E400. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00582.2007>.

- Rudarlı Nalçakan, G., Akıncı, D., Yol, Y. ve Ergin, E. (2020). Besinsel destek kullanımı: Voleybol Örneği. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 257-281.
- Duchan, E., Patel, N. D. & Feucht, C. (2010). Energy drinks: a review of use and safety for athletes. *The Physician and Sportsmedicine*, 38(2), 171–179. <https://doi.org/10.3810/psm.2010.06.1796>.
- Duncan, M. J., Thake, C. D. & Downs, P. J. (2014). Effect of caffeine ingestion on torque and muscle activity during resistance exercise in men. *Muscle & Nerve*, 50(4), 523–527. <https://doi.org/10.1002/mus.24179>.
- Erdman, K. A., Fung, T. S. & Reimer, R. A. (2006). Influence of performance level on dietary supplementation in elite Canadian athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(2), 349–356. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000187332.92169.e0>.
- Fernández-Campos, C., Dengo, A. L. & Moncada-Jiménez, J. (2015). Acute consumption of an energy drink does not improve physical performance of female volleyball players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(3), 271–277. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0101>.
- Foskett, A., Ali, A. & Gant, N. (2009). Caffeine enhances cognitive function and skill performance during simulated soccer activity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19(4), 410–423. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.19.4.410>.
- Gacek, M. (2011). Eating habits of a group of professional volleyball players. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 62(1), 77-82.
- Galloway, S. D. & Broad, E. M. (2005). Oral L-carnitine supplementation and exercise metabolism. *Chemical Monthly*, 136(8), 1391-1410.
- Gamage, J. P. & De Silva, A. (2014). Nutrient intake and dietary practices of elite volleyball athletes during the competition day. *Annals of Applied Sport Science*, 2(4), 1-10.
- Ganio, M. S., Klau, J. F., Casa, D. J., Armstrong, L. E. & Maresh, C. M. (2009). Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: a systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 315–324. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818b979a>.
- Garthe, I. & Maughan, R. J. (2018). Athletes and supplements: prevalence and perspectives. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 126–138. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0429>.
- Gleeson M. (2008). Dosing and efficacy of glutamine supplementation in human exercise and sport training. *The Journal of Nutrition*, 138(10), 2045S–2049S. <https://doi.org/10.1093/jn/138.10.2045S>.
- Gomez-Cabrera, M. C., Domenech, E. & Viña, J. (2008). Moderate exercise is an antioxidant: upregulation of antioxidant genes by training. *Free Radical Biology & Medicine*, 44(2), 126–131. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2007.02.001>.
- Greer, B. K., Woodard, J. L., White, J. P., Arguello, E. M. & Haymes, E. M. (2007). Branched-chain amino acid supplementation and indicators of muscle damage after endurance exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17(6), 595–607. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.6.595>.
- Hahn, C. J., Jagim, A. R., Camic, C. L. & Andre, M. J. (2018). Acute effects of a caffeine-containing supplement on anaerobic power and subjective measurements of fatigue in recreationally active men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(4), 1029–1035. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002442>.
- Hamouti, N., Coso, J. D., Estevez, E. & Mora-Rodriguez, R. (2010). Dehydration and sodium deficit during indoor practice in elite European male team players. *European Journal of Sport Science*, 10(5), 329-336.
- Harland, B. F. (2000). Caffeine and nutrition. *Nutrition*, 16(7-8), 522-526.
- Heikkinen, A., Alaranta, A., Helenius, I. & Vasankari, T. (2011). Use of dietary supplements in Olympic athletes is decreasing: a follow-up study between 2002 and 2009. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-8-1>.
- Hoffman, J. R., Stout, J. R., & Moran, D. S. (2016). Protein supplementation and athlete performance. *Human Health and Nutrition*, 49.
- Hulmi, J. J., Lockwood, C. M. & Stout, J. R. (2010). Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein. *Nutrition & Metabolism*, 7, 51. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-7-5>.

- Isoglou, T., King, R. F., Polman, R. C. & Zanker, C. (2011). Daily L-leucine supplementation in novice trainees during a 12-week weight training program. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(1), 38–50. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.1.38>.
- Johnson-Wimbley, T. D. & Graham, D. Y. (2011). Diagnosis and management of iron deficiency anemia in the 21st century. *Therapeutic Advances in Gastroenterology*, 4(3), 177–184. <https://doi.org/10.1177/1756283X11398736>.
- Karlic, H. & Lohninger, A. (2004). Supplementation of L-carnitine in athletes: does it make sense? *Nutrition*, 20(7-8), 709–715. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.003>.
- Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J. & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>.
- Kim, D. K., Park, G., Kuo, L. T. & Park, W. H. (2019). The Relationship between vitamin D Status and rotator cuff muscle strength in professional volleyball athletes. *Nutrients*, 11(11), 2768. <https://doi.org/10.3390/nu11112768>.
- Kraemer, W. J. & Volek, J. S. (1999). Creatine supplementation: its role in human performance. *Clinics in Sports Medicine*, 18(3), 651–666. [https://doi.org/10.1016/s0278-5919\(05\)70174-5](https://doi.org/10.1016/s0278-5919(05)70174-5).
- Kreider, R. B., Kalman, D. S., Antonio, J., Ziegenfuss, T. N., Wildman, R., Collins, R., Candow, D. G., Kleiner, S. M., Almada, A. L. & Lopez, H. L. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 18. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z>.
- Krzywanski, J., Mikulski, T., Kryzstofiak, H., Mlynczak, M., Gaczynska, E. & Ziemia, A. (2016). Seasonal vitamin D status in Polish elite athletes in relation to sun exposure and oral supplementation. *PLoS one*, 11(10), e0164395. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164395>.
- Lambert, M. I., Hefer, J. A., Millar, R. P. & Macfarlane, P. W. (1993). Failure of commercial oral amino acid supplements to increase serum growth hormone concentrations in male body-builders. *International Journal of Sport Nutrition*, 3(3), 298–305. <https://doi.org/10.1123/ijsn.3.3.298>.
- Lamontagne-Lacasse, M., Nadon, R. & Goulet E, D. B. (2011). Effect of creatine supplementation on jumping performance in elite volleyball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(4), 525–533. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.4.525>.
- Lun, V., Erdman, K. A., Fung, T. S. & Reimer, R. A. (2012). Dietary supplementation practices in Canadian high-performance athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22(1), 31–37. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.22.1.31>.
- Martinović, J., Dopsaj, V., Kotur-Stevuljević, J., Dopsaj, M., Vujović, A., Stefanović, A. & Nešić, G. (2011). Oxidative stress biomarker monitoring in elite women volleyball athletes during a 6-week training period. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1360–1367. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d85a7f>.
- Mason, M. A., Giza, M., Clayton, L., Lonning, J. & Wilkerson, R. D. (2001). Use of nutritional supplements by high school football and volleyball players. *The Iowa Orthopaedic Journal*, 21, 43–48.
- Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., Rawson, E. S., Walsh, N. P., Garthe, I., Geyer, H., Meeusen, R., van Loon, L., Shirreffs, S. M., Spriet, L. L., Stuart, M., Vernec, A., Currell, K., Ali, V. M., Budgett, R. G., Ljungqvist, A., ... Engebretsen, L. (2018). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *British Journal of Sports Medicine*, 52(7), 439–455. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>.
- Maughan, R. J., Depiesse, F., Geyer, H., & International Association of Athletics Federations (2007). The use of dietary supplements by athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25 Suppl 1, S103–S113. <https://doi.org/10.1080/02640410701607395>.

Rudarli Nalçakan, G., Akıncı, D., Yol, Y. ve Ergin, E. (2020). Besinsel destek kullanımı: Voleybol Örneği. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 257-281.

Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M. (2017). Energy demands of volleyball. *Handbook of Sports Medicine and Science*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 1-14.

Mayhew, D. L., Mayhew, J. L. & Ware, J. S. (2002). Effects of long-term creatine supplementation on liver and kidney functions in American college football players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(4), 453–460. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.4.453>.

Mielgo-Ayuso, J., Zourdos, M. C., Calleja-González, J., Urdampilleta, A. & Ostojic, S. (2015). Iron supplementation prevents a decline in iron stores and enhances strength performance in elite female volleyball players during the competitive season. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(6), 615–622. <https://doi.org/10.1139/apnm-2014-0500>.

Miny, K., Burrowes, J. & Jidovtseff, B. (2017). Interest of creatine supplementation in soccer. *Science & Sports*, 32(2), 61-72.

Moore, D. R., Tang, J. E., Burd, N. A., Rerечich, T., Tarnopolsky, M. A. & Phillips, S. M. (2009). Differential stimulation of myofibrillar and sarcoplasmic protein synthesis with protein ingestion at rest and after resistance exercise. *The Journal of Physiology*, 587(4), 897–904. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2008.164087>.

Newhouse, I. J. & Finstad, E. W. (2000). The effects of magnesium supplementation on exercise performance. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 10(3), 195–200. <https://doi.org/10.1097/00042752-200007000-00008>.

Nica, A. S., Caramoci, A., Vasilescu, M., Ionescu, A. M., Paduraru, D. & Mazilu, V. (2015). Magnesium supplementation in top athletes-effects and recommendations. *Sports Medicine Journal*, 11(1), 2482-2494.

Nieper, A. (2005). Nutritional supplement practices in UK junior national track and field athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 39(9), 645–649. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.015842>.

Norton, L. E., Layman, D. K., Bunpo, P., Anthony, T. G., Brana, D. V. & Garlick, P. J. (2009). The leucine content of a complete meal directs peak activation but not duration of skeletal muscle protein synthesis and mammalian target of rapamycin signaling in rats. *The Journal of Nutrition*, 139(6), 1103–1109. <https://doi.org/10.3945/jn.108.103853>.

Novakova, K., Kummer, O., Bouitbir, J., Stoffel, S. D., Hoerler-Koerner, U., Bodmer, M., Roberts, P., Urwyler, A., Ehrsam, R. & Krähenbühl, S. (2016). Effect of L-carnitine supplementation on the body carnitine pool, skeletal muscle energy metabolism and physical performance in male vegetarians. *European Journal of Nutrition*, 55(1), 207–217. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-0838-9>.

Parnell, J. A., Wiens, K. & Erdman, K. A. (2015). Evaluation of congruence among dietary supplement use and motivation for supplementation in young, Canadian athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12, 49. <https://doi.org/10.1186/s12970-015-0110-y>.

Peeling, P., Binnie, M. J., Goods, P., Sim, M. & Burke, L. M. (2018). Evidence-based supplements for the enhancement of athletic performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 178–187. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0343>.

Pérez-López, A., Salinero, J. J., Abian-Vicen, J., Valadés, D., Lara, B., Hernandez, C., Areces, F., González, C. & Del Coso, J. (2015). Caffeinated energy drinks improve volleyball performance in elite female players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(4), 850–856. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000455>.

Pfeifer, D. R., Arvin, K. M., Herschberger, C. N., Haynes, N. J. & Renfrow, M. S. (2017). A low dose caffeine and carbohydrate supplement does not improve athletic performance during volleyball competition. *International Journal of Exercise Science*, 10(3), 340–353.

Pickering, C. & Kiely, J. (2018). Are the current guidelines on caffeine use in sport optimal for everyone? Inter-individual variation in caffeine ergogenicity, and a move towards personalised sports nutrition. *Sports Medicine*, 48(1), 7–16. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0776-1>.

Portal, S., Zadik, Z., Rabinowitz, J., Pilz-Burstein, R., Adler-Portal, D., Meckel, Y., Cooper, D. M., Eliakim, A. & Nemet, D. (2011). The effect of HMB supplementation on body composition, fitness, hormonal and inflammatory mediators in elite adolescent volleyball players: a prospective randomized, double-blind,

- placebo-controlled study. *European Journal of Applied Physiology*, 111(9), 2261–2269. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1855-x>.
- Ramezani Ahmadi, A., Rayyani, E., Bahreini, M. & Mansoori, A. (2019). The effect of glutamine supplementation on athletic performance, body composition, and immune function: A systematic review and a meta-analysis of clinical trials. *Clinical Nutrition*, 38(3), 1076–1091. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.05.001>.
- Rasmussen, B. B., Tipton, K. D., Miller, S. L., Wolf, S. E., & Wolfe, R. R. (2000). An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 88(2), 386–392. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.88.2.386>.
- Rawson, E. S., Miles, M. P. & Larson-Meyer, D. E. (2018). Dietary supplements for health, adaptation, and recovery in athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 188–199. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0340>.
- Rawson, E. S. & Persky, A. M. (2007). Mechanisms of muscular adaptations to creatine supplementation. *International SportMed Journal*, 8(2), 43-53.
- Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., Langley, S., American Dietetic Association, Dietitians of Canada, & American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509–527. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.01.005>.
- Rowlands, D. S., Bonetti, D. L. & Hopkins, W. G. (2011). Unilateral fluid absorption and effects on peak power after ingestion of commercially available hypotonic, isotonic, and hypertonic sports drinks. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21(6), 480–491. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.21.6.480>.
- Rudarli Nalçakan, G., Nalçakan, M., Var, A., Taneli, F., Ulman, C., Güvenç, Y., Onur, E. & Karamizrak, O. (2011). Acute oxidative stress and antioxidant status responses following an American football match. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 51(3), 533–539.
- Rude, R. K. (1993). Magnesium metabolism and deficiency. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 22(2), 377-395.
- Sanz, J. M. M., Norte, A., García, E. S., & Sospedra, I. (2017). Branched chain amino acids and sports nutrition and energy homeostasis. *Sustained Energy for Enhanced Human Functions and Activity*. Academic Press.
- Schneiker, K. T., Bishop, D., Dawson, B. & Hackett, L. P. (2006). Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(3), 578–585. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000188449.18968.62>.
- Setaro, L., Santos-Silva, P. R., Nakano, E. Y., Sales, C. H., Nunes, N., Greve, J. M. & Colli, C. (2014). Magnesium status and the physical performance of volleyball players: effects of magnesium supplementation. *Journal of Sports Sciences*, 32(5), 438–445. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.828847>.
- Sobal, J. & Marquart, L. F. (1994). Vitamin/mineral supplement use among athletes: a review of the literature. *International Journal of Sport Nutrition*, 4(4), 320–334. <https://doi.org/10.1123/ijsn.4.4.320>.
- Souza, D. B., Del Coso, J., Casonatto, J. & Polito, M. D. (2017). Acute effects of caffeine-containing energy drinks on physical performance: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Nutrition*, 56(1), 13–27. <https://doi.org/10.1007/s00394-016-1331-9>.
- Stephens, F. B., Evans, C. E., Constantin-Teodosiu, D. & Greenhaff, P. L. (2007). Carbohydrate ingestion augments L-carnitine retention in humans. *Journal of Applied Physiology*, 102(3), 1065–1070. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.01011.2006>.
- Stevens, R. G., Jones, D. Y., Micozzi, M. S. & Taylor, P. R. (1988). Body iron stores and the risk of cancer. *The New England Journal of Medicine*, 319(16), 1047–1052. <https://doi.org/10.1056/NEJM198810203191603>.

Rudarli Nalçakan, G., Akıncı, D., Yol, Y. ve Ergin, E. (2020). Besinsel destek kullanımı: Voleybol Örneği. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 257-281.

Taghiyar, M., Darvishi, L., Askari, G., Feizi, A., Hariri, M., Mashhadi, N. S., & Ghiasvand, R. (2013). The effect of vitamin C and e supplementation on muscle damage and oxidative stress in female athletes: a clinical trial. *International Journal of Preventive Medicine*, 4(1), 16-23.

Taylor, L. W., Wilborn, C., Roberts, M. D., White, A. & Dugan, K. (2016). Eight weeks of pre-and postexercise whey protein supplementation increases lean body mass and improves performance in Division III collegiate female basketball players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(3), 249-254.

Tipton, K. D., Ferrando, A. A., Phillips, S. M., Doyle, Jr, D., & Wolfe, R. R. (1999). Postexercise net protein synthesis in human muscle from orally administered amino acids. *The American Journal of Physiology*, 276(4), E628-E634. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1999.276.4.E628>.

Tipton, K. D. & Wolfe, R. R. (2001). Exercise, protein metabolism, and muscle growth. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 11(1), 109-132. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.11.1.109>.

Tipton, K. D. & Wolfe, R. R. (2004). Protein and amino acids for athletes. *Journal of Sports Sciences*, 22(1), 65-79. <https://doi.org/10.1080/0264041031000140554>.

Trexler, E. T. & Smith-Ryan, A. E. (2015). Creatine and Caffeine: Considerations for Concurrent Supplementation. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(6), 607-623. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0193>

Ünal, M. (2005). Effects on creatine supplementation and exercise performance in athletes. *Genel Tip Dergisi*, 15(1), 43-50.

Volek, J. S. & Rawson, E. S. (2004). Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes. *Nutrition*, 20(7-8), 609-614. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.014>.

von Fraunhofer, J. A. & Rogers, M. M. (2005). Effects of sports drinks and other beverages on dental enamel. *General Dentistry*, 53(1), 28-31.

Weiss, G. (2002). Iron and immunity: a double-edged sword. *European Journal of Clinical Investigation*, 32(1), 70-78. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2362.2002.0320s1070.x>.

Wiens, K., Erdman, K. A., Stadnyk, M. & Parnell, J. A. (2014). Dietary supplement usage, motivation, and education in young, Canadian athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(6), 613-622. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2013-0087>.

Williams, M. H. (1998). *The ergogenics edge: pushing the limits of sports performance*. Human Kinetics Publishers.

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>.

Zapolska, J., Witczak, K., Mańczuk, A. & Ostrowska, L. (2014). Assessment of nutrition, supplementation and body composition parameters on the example of professional volleyball players. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 65(3), 235-242.

Zbinden-Foncea, H., Rada, I., Gomez, J., Kokaly, M., Stellingwerff, T., Deldicque, L. & Peñailillo, L. (2018). Effects of Caffeine on Countermovement-Jump Performance Variables in Elite Male Volleyball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(2), 145-150. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0705>.

Zoller, H. & Vogel, W. (2004). Iron supplementation in athletes-first do no harm. *Nutrition*, 20(7-8), 615-619. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.006>.



Bu eser **Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı** ile lisanslanmıştır.