



Güncel Verilerle Vücut Geliştirme Sporcularında Beslenme

Nutrition in Bodybuilding Athletes with Current Data

Nur Sinem TÜRKMEN¹, Çağla PINARLI²

NSI: 0000-0002-6310-0098 ÇP: 0000-0002-8733-8148

¹Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Tezli Yüksek Lisans, İstanbul-Türkiye

²İstanbul Gedik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul-Türkiye

Öz

Vücut geliştirme sporunun popüleritesi gün geçtikçe artmaktadır fakat buna karşılık literatüre bakıldığında kanıt dayalı beslenme önerilerinin sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Bu çalışmada literatürde geçen, vücut geliştirme sporcuları için verilen kanıt dayalı güncel beslenme önerileri derlenmiştir. Vücut geliştirme sporuyla ilgilenen bireylerde enerji ihtiyacının doğru hesaplanması, vücut ağırlığında azalma sağlamak için temel hedef olmalıdır. Vücut geliştirme sporcularında kas kaybını önlemek için haftalık en fazla %1'lik vücut ağırlığında azalma önerilmektedir. Vücut geliştirme sporcusu için gerekli enerji hesaplaması yapıldıktan sonra, vücut ağırlığında kilogram başına en az 2.3 g/kg/gün protein alımı önerilmektedir. Aynı zamanda her öğünün 0.4-0.5 g/kg protein içermesi önerilmektedir. Günlük enerji gereksiminin %15-30'unun yağlardan, %20'sinin proteinlerden ve geri kalanın ise karbonhidratlardan gelecek şekilde beslenme programı düzenlenmelidir. Vücut geliştirme sporcuları için ideal öğün sayısında ise özellikle dayanıklılık egzersizleri süresince günlük 3 ile 6 öğün tercih edilmelidir. Yapılan araştırma sonuçlarına göre öğün saatleri ve sıklığının vücut ağırlığında azalma veya yağsız kütleyi korumak için belirgin bir pozitif etkisinin olmadığı görülmüştür. Müsabakalardan birkaç gün önce uygulanan dehidrasyon programı, elektrolit imbalansına sebep olabileceğinden dikkatli olunması gerekmektedir. Müsabakalara hazırlanan son dönemlerde karbonhidrat almındaki artışın olumlu etkileri olabilir, bu sebeple karbonhidrat yüklemesi sporcuya uygun olarak yapılmalıdır. Vücut geliştirme sporcularında supleman kullanımıyla ilgili de farklı tartışmalar bulunmaktadır. Kreatin monohidrat, kafein ve beta alanin alımının müsabakalara hazırlanma süresince

Abstract

The popularity of bodybuilding sports is increasing day by day, but when we look at the literature, it is seen that the number of evidence-based nutrition recommendations is quite low. In this study, current evidence-based nutritional recommendations for bodybuilding athletes in the literature were compiled. Accurate calculation of energy needs in individuals interested in bodybuilding sports should be the main goal in order to reduce body weight. In order to prevent muscle loss in bodybuilders, a maximum of 1% weekly reduction in body weight is recommended. After calculating the necessary energy for the bodybuilder, a protein intake of at least 2.3 g/kg/day per kilogram of body weight is recommended. It is also recommended that each meal should contain 0.4-0.5 g/kg of protein. A nutrition program should be arranged in such a way that 15-30% of the daily energy requirement comes from fats, 20% from proteins and the rest comes from carbohydrates. In the ideal number of meals for bodybuilders, 3 to 6 meals a day should be preferred, especially during endurance exercises. According to the results of the research, it was seen that meal times and frequency did not have a significant positive effect on reducing body weight or maintaining lean mass. The dehydration program applied a few days before the competitions may cause electrolyte imbalance, so care should be taken. The increase in carbohydrate intake may have positive effects in the last period of preparation for competitions, so carbohydrate loading should be done in accordance with the athlete. There are also different discussions about the use of supplements in bodybuilders. It has been observed that the intake of creatine monohydrate, caffeine and beta alanine has positive effects during preparation for competitions. It is considered within the



olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Diğer suplemanlarla ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu, güncel literatür verileri dahilinde düşünülmektedir. Son olarak, estetik bir spor çeşidi olan vücut geliştirme sporcularında yeme bozuklukları ve vücut algısı bozukluklarının sık görüldüğü unutulmamalıdır.

Anahtar kelimeler: vücut geliştirme, müsabaka, sporcu beslenmesi, besin suplemanları

current literature data that more studies are needed on other supplements. Finally, it should not be forgotten that eating disorders and body image disorders are common in bodybuilders, who are an aesthetic sport.

Keywords: bodybuilding, competition, sports nutrition, nutritional supplements

GİRİŞ

Vücut geliştirme, jüri üyelerinin her yarışmacıyı kas kütlesi ve simetri temelinde estetik görünümüne göre sıraladığı sahnede bir dizi poz vermeyi içeren bir spordur (1). Doğal yollarla vücut geliştirmeye olan merak gün geçtikçe artmaktadır. 2013 yılında amatör vücut geliştiriciler için 200'den fazla ilaç test edilmiştir ve üretilen ürün sayısı gün geçtikçe artmaktadır (2). Vücut geliştirme müsabakalarına hazırlanmak, yağsız kütleyi artırırken yağ kütlesini azaltmaya dayanmaktadır. Müsabakalara hazırlanan sporcular için özel beslenme stratejileri ve besin takviyeleri uygulanmaktadır. Bunların bir kısmı kuvvetli bilimsel kanıtlara dayanırken, bir kısmının hakkında daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (3,4). Müsabakalar, kadınlar ve erkekler için ayrı kategoriler halinde düzenlenmektedir. Ağırlık, boy, yaş gibi kriterlere göre bu kategoriler ayrıca değişmektedir (5).

Müsabakalar için hazırlanmak titiz bir planlama ve disiplinli çalışma gerektirmektedir. Bu çalışmalar aylar veya yıllar sürebilir. Bu noktada, uygun şekilde formüle edilmiş bir beslenme programı ve antrenmanlar, vücut geliştirme için oldukça önemlidir. Vücut geliştirme sporcuları müsabakalara hazırlanırken, kas kütlesini korurken yağ kütlesini olabildiğince azaltmak hedeflenmektedir. Bunun için düşük enerjili diyetler, şiddetli kuvvet egzersizleri ve kardiyovasküler egzersizler ile birlikte uygulanmaktadır. Bu noktada temelde protein tüketimi artırıldığı için, kas kütlesi kazanımı sağlanmaktadır (6).

Vücut geliştirme müsabakasına hazırlanırken, yıl içinde üç temel hazırlık aşaması gerçekleştirilmektedir. Yılın büyük bir kısmı bulking (hacim artırma) aşamasında harcanmaktadır. Burada egzersizin ve beslenmenin amacı, kas artışını optimize etmektir. İyi planlanmış ve uygulanmış bulking aşamasının son kısmında refining (inceltme) ile kas görünümünde simetri sağlanmaktadır. İkinci aşama olan Cutting (kesme) aşaması, müsabaka öncesi 2-4 ay arası süreyi kapsamaktadır. Burada egzersizin ve beslenme programı-

nın temel amacı kas kütlesi kaybını en aza indirip, vücut yağ kütlesini azaltmaktır. Son aşama, yarışmadan önceki son birkaç haftayı kapsar ve peak week olarak adlandırılmaktadır. Burada amaç, kas görünümünü daha da geliştirip, kan damarlarına ve kas çizgilerine dikkat çekilmesine yardımcı olmaktır (7). Bu çalışmanın amacı, popüler konulardan birisi olmasına rağmen alanda az literatür bilgisinin bulunduğu vücut geliştirme sporunda beslenme önerilerinin değerlendirilmesidir.

Egzersiz Dönemi Beslenme (Bulking Aşaması)

Bulking aşaması yaklaşık yılın 8-10 ayını kapsamaktadır. Temel hedef kas kütlesini artırmaktır. Kaliteli ve yeterli miktarda protein ile makro besin öğelerinin tüketiminin zamanlanması kas kütlesini artırmak için önemlidir (7). Kas kütlesindeki artış; genetik, egzersiz geçmişi, yaş, cinsiyet, uyku gibi pek çok faktörden etkilenmektedir. Vücut geliştirme sporcularında haftalık yaklaşık 250-500 g vücut ağırlığı artışı, egzersiz ve diyetle desteklenirse kas kütlesini artırmak için yeterlidir. Egzersiz günleri 450-500 kalori kadar enerjinin fazla alınımı, haftalık 250-500 g vücut ağırlığında artış sağlayacaktır. Haftalık olarak daha fazla vücut ağırlığında artışı, yağ kütlesinin artışına da sebep olabileceğinden dikkat edilmelidir. Düzenli olarak vücut kompozisyonu analizi yapılması (özellikle deri kıvrım kalınlığı) yağ-kas artışı-azalışı takibi için önemlidir (8).

Egzersiz sırası ve sonrası yeterli miktarda karbonhidrat tüketmek, optimal iyileşme ve kas artışına yardımcı olmaktadır. Egzersiz öncesi karbonhidrat tüketimi, özellikle 90 dakikadan uzun sürecek egzersizlerde, sporcunun başarısını maksimize etmek için önemlidir. Egzersizden 1-4 saat önceden yaklaşık 1-4 g/kg karbonhidrat tüketimi sağlanmalıdır. 30-60 g/saat karbonhidrat tüketimi, egzersiz süresince desteklenmelidir. Egzersiz sonrası ilk 4-6 saat 1-1,2 g/kg/saat CHO tüketimi glikojen depolarını maksimize etmek için önemlidir (9).

Bulking aşamasında protein alımının gün içine yayılması, vücut geliştiriciler için yeterli aminoasitlerin sağlanması ve kas onarımı-gelişimi için büyük önem taşır. 20-30 g protein, gün içerisinde her ana ve ara öğünde tüketilmelidir. Günlük 2-2.5 g/kg'dan daha yüksek protein alımı gereksizdir. Egzersiz sonrası 20-40 g protein içeren bir diyet, protein sentezini uyarıcı etkiye sahip olabilir (10).

Müsabaka Öncesi Beslenme (Cutting Aşaması)

Cutting aşaması müsabaka öncesi 2-4 ayı kapsamaktadır. Temel amaç yağ kütlesini azaltıp, kas ve damar görünümünü daha da artırmaktır. Negatif enerji balansı sağlamak oldukça önemlidir. Teorik olarak günlük 500 kalori enerji kısıtlaması, yaklaşık olarak haftalık 0,5 kg kayıp sağlayacaktır (11). Müsabaka öncesi son 3 ayda aşırı enerji kısıtlaması, yağsız kütlede belirgin bir şekilde azalma ile sonuçlandıktan vücut ağırlığında yüksek kayıplar önerilmemelidir (12). Haftalık 0,5 kg'lık vücut ağırlığında azalma (yağ kütlesi ağırlıklı), yağsız kütle için gereklidir. Örneğin, 70 kg ağırlığında, %13 yağ kütlesi olan bir erkek vücut geliştirici için geleneksel cutting aşamasında 3 ayda total 6-7 kg'dan fazla vücut ağırlığında azalma önerilmektedir (13).

Yağsız kütle koruyabilmek için Cutting aşamasında yeterli protein alımı oldukça önemlidir. Enerji alımında azalma ile birlikte Cutting aşamasında protein ihtiyacı artmaktadır. Zayıf kişiler için protein ihtiyacı, yağ kütlesi fazla olan kişilere göre daha fazla bulunmuştur (14). Normal koşullarda, egzersize adaptasyon için sporcuların 1.2-2.2 g/kg protein tüketmesi yeterlidir. Fakat periyodik olarak dayanıklılık, kuvvet ve kardiyovasküler egzersiz yapan, düşük enerji alan vücut geliştirme sporcularının daha fazla proteine ihtiyacı vardır. Vücut geliştirme sporcularına, yağsız kütle başına 2.3-3.1 g/kg protein tüketiminin önerilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir (15). Walberg ve ark. yaptığı çalışmada, vücut geliştirme sporcularına 0,8 g/kg protein ve 1,6 g/protein verip, 1 hafta süreyle yağsız kütledeki değişimi karşılaştırmıştır. Günlük 0,8 g/kg protein alanlarda 2,7 kg yağsız kütlede azalış görülürken, 1,6 g/kg protein alanlarda 1,4 kg yağsız kütlede azalış gözlemlenmiştir (16). Maestu ve ark. yaptığı çalışmada, takviye kullanmayan vücut geliştirme sporcularına 2,5-2,6 g/kg proteini 11 hafta süre ile vermiştir. Sonuç olarak sporcularda belirgin bir yağsız kütlede azalış gözlemlenmemiştir (13).

Cutting aşamasında karbonhidrat tüketimiyle ilgili vücut geliştirme sporcularında egzersiz yoğunluğuna göre 4-7 g/kg karbonhidrat tüketimi önerilmektedir fakat cutting

aşamasında enerji kısıtlamasıyla birlikte yeterli protein ve yağın tüketilebilmesini sağlamak için karbonhidrat önerileri değişebilmektedir (17). Yapılan bazı çalışmalar, yağ oksidasyonunu maksimize etmek ve yağsız kütle korumak için, karbonhidrat tüketimini en düşük seviyede tutup protein tüketimini artırmanın faydalı olabileceğini göstermektedir. Yüksek protein ve düşük karbonhidrat alımı, glukagon benzeri peptit-1, kolesistokinin ve peptit tirozin-tirozin gibi anoreksijenik hormonların salınımını artırıp iştahı azaltırken; ghrelin gibi oreksijenik hormonların salınımını azaltıp, iştahı artırır. Bu durum, tokluk sinyallerinin artması ve nihayetinde besin alımının azalması ile sonuçlanmaktadır. Ek olarak protein alımı, diyetle bağlı termogenezi artırmaktadır. Artmış diyetle bağlı termogenez, enerji harcamasını artırma ve bu sayede vücut ağırlığı kaybını desteklemektedir (18).

Aşırı düşük yağ alımının, bozulmuş hormonal cevaba sebep olabileceği düşünülmektedir. Özellikle kadınlarda bozulmuş hormonal cevabın, atletik amenoreye sebep olabileceği unutulmamalıdır (19). Yapılan bir çalışmada, haftalık 1 kg vücut ağırlığında azalma olan kadın sporcularla, haftada 0,5 kg vücut ağırlığında azalma olanlar karşılaştırılmıştır. 1 kg kaybedenlerde, diğerlerine kıyasla %30 azalmış testosteron seviyesi görülmüştür. %20-30 arası günlük diyetle alınan enerjinin yağlardan gelmesinin, testosteron seviyesini optimize ettiği görülmüştür (20). Yağlardan yeterli enerji sağlamak, protein ve karbonhidratların daha az alınmasına sebep olabilir. Özellikle düşük karbonhidrat içeren diyetler egzersiz performansını düşürüp, azalmış insülin ve insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1)'e sebep olabilir. Bu durumda, kişiye özel olarak toplam yağ alımı %15-20'lere kadar azaltılabilir (13).

Vücut Geliştirme Sporcularında Ketojenik Diyet

Müsabakalara hazırlanırken bazı vücut geliştirme sporcularının düşük karbonhidratlı ketojenik diyet uyguladıkları görülmüştür. Ketojenik diyetin etkisini görmek için yapılan 1 haftalık çalışmada, toplam diyetle alınan enerjinin %5,4'ü karbonhidratlardan gelen ketojenik diyet uygulandığında kadınların vücut yağ kütlelerinin ciddi anlamda azaldığı görülmüştür. Hem kadın hem erkeklerde, güç ve dayanıklılıkta artış veya korunma görülmüştür (21).

Ketojenik diyetle ilgili yapılan başka bir çalışmada 30 gün boyunca klasik batı diyetiyle ketojenik diyet, kuvvet sporcularında karşılaştırılmıştır. Sonuçta, ketojenik diyet tüketenlerin daha fazla yağ kütlesi kaybettiği ve kuvvet egzersizleri sırasında performanslarını korudukları görül-

müştür (22). Ketojenik diyetle ilgili yapılan çalışma sonuçları vücut geliştirme sporcuları için yetersizdir.

Vücut Geliştirme Sporcularında Öğün Sıklığı

Öğün sıklığı ile ilgili metabolik odalar kullanılarak sıkı kontrol edilen çalışmalarda günde iki ile yedi öğün arasında değişen, birbirinden farklı beslenme şekilleri karşılaştırılmış ve 24 saatlik termojenezde belirgin farklar tespit edilmiştir (23). Vücut geliştiriciler genellikle yağ kaybını ve kas korumasını optimize etmek için daha fazla öğün tercih etmektedir. Bununla birlikte, farklı öğün sıklığının vücut ağırlığı veya vücut kompozisyonu üzerinde farklı etkilere sahip olduğu üzerine net kanıtlar bulunmamaktadır (24).

Yağ kaybı esnasında kas kütesinin korunması, ön yarışma aşamasında büyük bir endişe oluşturduğu için, bu konuyu özellikle inceleyen araştırmalar önem taşımaktadır. Varady ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada vücut kompozisyonunu ölçmek için biyo-elektriksel empedans analizi dual X-ray absorpsiyometri veya manyetik rezonans görüntüleme kullanılmıştır. Bu yöntemlerden manyetik rezonans ve dual X-ray absorpsiyometrisinin, biyoelektrik impedans analizinden daha fazla doğruluğa sahip oldukları görülmüştür (25).

Iwao ve ark. günde altı öğün beslenen boksörlerin, iki öğün beslenenlere kıyasla daha düşük kas katabolizmasına sahip oldukları görülmüştür. Bununla birlikte, bu çalışmanın süre ve katılımcı sayısı gibi kısıtlılıkları bulunmaktadır (26).

Kas protein sentezini uyarmak için belli bir minimum lösin dozu gerektiği üzerine çalışmalar yapılmıştır. Yaklaşık olarak 0.05 g/kg veya kabaca 3 g lösin tüketilmesi önerilmektedir. Buna ek olarak, pratikte her öğünde en az 30-40 g yüksek kalitede protein içeren besinlerin tüketimi, yeterli lösin alımını da sağlamaktadır. Vücut geliştirme sporcularında, bireysel tercihler de göz önüne alınıp, günde 3-6 öğün önerilmektedir (26).

Peak Week (Yoğun Hafta)

Ekstraselüler su içeriğini azaltarak kas büyüklüğünü artırmak amacıyla, birçok vücut geliştiricisi rekabet etmeden önceki son gün ve saatlerde; özellikle sıvı kısıtlamasına gitmektedir. Bu noktada dehidrasyonun hayati tehlikelere neden olabileceği unutulmamalıdır (27).

Müsabakalara yakın son günlerde, vücut geliştiricileri genelinde kas glikojen düzeylerini artırmak ve kas büyüklüğünü artırmak amacıyla dayanıklılık sporcularına benzer bir

karbonhidrat yüklemesi uygulamaktadır (27).

Besinsel Suplemanlar

Bir vücut geliştirme yarışmasına hazırlanırken, sporcu öncelikle direnç antrenmanı, beslenme ve kardiyovasküler antrenman üzerine yoğunlaşır; bununla birlikte, supleman takviyeleri de destek için kullanılabilir. Beslenme takviyeleri, sporcuların diyetlerinde doğru miktarda enerji, karbonhidrat ve protein alımında önemli bir rol oynayabilir. Sporcuların kullanabileceği pek çok takviyenin performans artışı rolünü destekleyecek bilimsel kanıt olmadığı doğru olsa da bazı takviyelerinin performans ve toparlanmayı iyileştirmeye yardımcı olduğu gösterilmiştir (27, 28).

Kreatin

Kreatin vücutta doğal olarak glisin, metionin ve arginin amino asitlerinden üretilir ve 0-10 saniye süren patlayıcı aktivitelerde fosfokreatin enerji sisteminde kullanılır. Kreatin takviyesinin uygulanmasından sonra, kas içi kreatin konsantrasyonunda bir artış olduğu, bu da yüksek yoğunluklu egzersizlerde iyileştirilmiş performans açısından elde edilen sonuçları açıklamaya yardımcı olur ve böylece antrenmana daha fazla adaptasyona yol açar (30). Kuvvet antrenmanı ile kombinasyon halinde kreatin takviyesinin, iskelet kasındaki uydu hücrelerinin ve miyonükleusların antrenman kaynaklı proliferasyonunu artırabileceği ve kas lifi büyümesinin artmasına neden olabileceği gözlemlendiğinden, sporcular kreatin takviyesinden dolayı olarak yararlanabilirler (30). Ek olarak kreatinin etkinliğini kanıtlayan -kas fosfajen seviyeleri, kreatinin vücutta tutulması ve/veya performansla ilgili- çoğu çalışma kreatin monohidrat türünü ele almıştır. Bununla birlikte, ek olarak kreatin, kreatin sitrat, kreatin etil ester, alkalın kreatin, kreatin nitrat gibi birçok başka formda da pazarlanmaktadır (29). Bu alternatif formların biyoyararlanımı daha da düşüktür (31). Tallon ve Child, kreatin etil ester (KEE) ve kreatin alkalın (KA)'ın büyük bir bölümünün midede bozulduğunu bulmuşlardır. Ek olarak son araştırmalar 28-42 günlük KEE veya KA desteğinin kas kreatin konsantrasyonlarını KM'den fazla artırmadığını göstermiştir. Böylece, KM'nin en etkili kreatin formu olabileceği düşünülmektedir (32,33,34).

Yeterli ve dengeli beslenme durumunda kreatin depoları %60-80 doygunluktadır; bu nedenle, takviye yoluyla

kreatin alımı, kas kreatin ve fosfokreatin düzeylerini %20-40 oranında artırmaya hizmet edecektir (29). Bu seviyelere ulaşmanın birkaç yolu vardır: örneğin, 5 günlük bir yüklenme aşaması veya dengeli bir alım sonucuyla bu değerlere 28 günde ulaşmak.

Yükleme ile alımda, 5-7 gün boyunca arka arkaya 4 alıma bölünmüş 0.30 gr/kg kreatin monohidrat yüklemesi gerçekleşir. Kas kreatin seviyeleri doyurulduktan sonra, kreatin monohidrat alımı idame seviyelere (3-5 gr/gün) düşürülür.

Yükleme olmadan, günlük 3-5 gr/gün, daha büyük atletlerde 5-10 gr/gün'e kadar kreatin monohidrat alımı ile 28 günde kas kreatin düzeylerinin doygunluğuna ulaşır; alındığı günün saati uzun vadeli sonuçlar açısından önemli değildir (29).

Vücut geliştiriciler için kreatin takviyesi kullanımını destekleyen önemli kanıtlar vardır. Chappell ve ark. erkeklerin %48'inin ve kadınların %51'inin yarışma hazırlıkları sırasında kreatin takviyesi aldığını bildirmiştir (35). Kreatinin vücut kompozisyonunu iyileştirdiği (yani yağsız vücut kütlelerini artırdığı, yağ kütlelerini azalttığı) (36) ve hücre içi hidrasyon durumunu artırdığı (37) gösterilmiştir. Son olarak, kas kreatin seviyeleri yüklemeye başladıktan sonra çok yavaş bir şekilde düşer, bu nedenle pik hafta karbonhidrat yüklemesinden sonra kreatin alımı, iskelet kasına son dakika, yarışma günü karbonhidrat iletimini potansiyel olarak hızlandırmak için küçük miktarlar dışında gerekli değildir. Kreatin takviyesi, akut olarak genişleyen kas boyutu için yoğun hafta boyunca potansiyel olarak etkili bir araç olabilir (38).

Beta Alanin

Beta-alanin (BA), vücut geliştiricileri arasında giderek daha popüler hale gelmektedir. BA tüketildiğinde dolaşıma girer ve iskelet kası tarafından alınır; burada sprint veya halter gibi anaerobik egzersiz sırasında önemli olan kas içindeki bir pH tampon maddesi olan karnozini sentezlemek için kullanılır (39). Yapılan bir çalışmada dört haftalık, günlük 6.4 gr BA tüketiminin kas karnozini düzeylerini %64,2 oranında artırdığı gösterilmiştir (40). Bir meta-analiz, beta-alanin'in 60-240 saniye süren yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında ergojenik etkiler yaratabileceği sonucuna varmıştır (41). Buna ek olarak, BA ve KM kombinasyonu, yüksek yoğunluklu dayanıklılık egzersizinin performansını artırabilir ve yağsız kütlelerinin artmasında tek başına KM'den daha etkili olabilir. Hobson ve ark. BA takviyesiyle ilgili 15 çalışmanın bir meta-analizini gerçekleştirmiş ve BA'nın egzersiz kapasitesini ve egzersiz performansını geliştirdiği sonucuna varmıştır (41).

Bu nedenle, bir vücut geliştiricinin, bir setin süresini uzatan çeşitli yoğunluk tekniklerini birleştirdikleri yüksek tekrarlı antrenman aşamaları günde 3-5 gr beta alanin tüketmesi makul olabilir. Kreatin monohidrata benzer şekilde, beta-alanin akut bir etkiye sahip değildir, çünkü kas karnosin konsantrasyonlarının, günlük yeterli miktarda tüketilmesi koşuluyla ergojenik etki sağlayacak konsantrasyonlara ulaşması yaklaşık 4 hafta sürer (41). Her ne kadar BA'nın egzersiz performansını iyileştirdiği görülsede uzun vadeli kullanımının güvenliği kısmen araştırılmıştır.

Beta-hidroksi-beta-metilbutirat

Beta-hidroksi-beta-metilbutirat (HMB), kas protein katabolizmasını azalttığı ve kas protein sentezini artırdığı gösterilen amino asit lüsinin bir metabolitidir. HMB yorucu egzersiz sırasında kas yıkımını önlemek için verilir, ancak kesin etki mekanizması bilinmemektedir (42). HMB takviyesinin güvenliği geniş çapta incelenmiştir ve karaciğer enzimleri, böbrek fonksiyonu, kolesterol, beyaz kan hücreleri, hemoglobin veya kan şekeri üzerinde hiçbir olumsuz etki gözlenmemiştir (43).

Çalışmalar, HMB takviyesinin, plaseboya kıyasla serum laktat dehidrogenaz (LDH) düzeylerini düşürdüğünü, serum kreatin fosfokinaz (CPK) düzeylerini düşürdüğünü ve dayanıklılık antrenmanından sonra kan laktat birikimini geciktirdiğini göstermektedir. HMB, antrenmandan sonrası hasarı azaltmak için sporcular tarafından son birkaç yıldır kullanılmaktadır (44).

HMB takviyesinin güvenilirliği çok çalışılmıştır ve karaciğer enzimleri, böbrek fonksiyonları, kolesterol, beyaz kan hücreleri, hemoglobin veya kan glukozu üzerinde hiçbir yan etki gözlenmemiştir. Yarışmaya hazırlama sırasında HMB, artan katabolizma dönemlerinde etkili olabilir. Fakat, yağsız kütlelerin korunması üzerine HMB'nin etkinliği uzun süreli bir araştırmada incelenmemiştir. Bu nedenle, sporcuların enerji kısıtlama sürecinde HMB'nin etkililiğini belirlemek için daha fazla çalışmalara ihtiyaç vardır (45).

Dallı zincirli amino asitler (DZAA)

Dallı zincirli amino asitler (valin, lösin ve izölösin) vücutta sentezlenemez ve bu nedenle dışarıdan alınmalıdır (28). DZAA, iskelet kası proteinlerindeki amino asitlerin %14-18'ini oluşturur ve muhtemelen doğal vücut geliştiriciler arasında en yaygın kullanılan takviyedir (46). DZAA'lar iskelette okside olurken, diğer gerekli amino asitler ağırlıklı olarak ka-

raciğerde metabolize olurlar. DZAA takviyesi, anti-katabolik hormonal profil ile egzersize bağlı protein bozulmasını ve kas enzim salınımını azalttığı bildirilmiştir. Hayvanlarda ve insanlarda yapılan çalışmalar, istirahat ve egzersizde gerek esansiyel amino asitler gerekse DZAA'lar veya lösin alımının iskelet kas protein sentezini artırdığını, kas proteininde yıkımı azalttığını göstermiştir (28). Ancak, tek başına lösin kullanımı, plazma valin ve izölösünün tükenmesine yol açabilir; bu nedenle, DZAA'lerden herhangi birinin tükenmesini önlemek için üç amino asidin tümünün tüketilmesi gerekir (47). Son zamanlarda, yetişkin erkeklerde lösinin güvenli üst sınırı 550 mg/kg vücut ağırlığı/gün olarak belirlenmiştir; ancak hem diğer popülasyonlar hem de 3 DZAA'nın tümünün bir karışımı için güvenli üst sınırı belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (48).

Stoppani ve ark. periyodik güçlendirme antrenmanı rutini sırasında sporculara sekiz hafta boyunca 14 g DZAA, whey proteini veya karbonhidrat plasebo içeren takviye vermiştir. Antrenmandan sonra DZAA grubunda yalın kütle 4 kg, vücut yağ yüzdesinde %2 azalma görülmüştür (49). DZAA'ların öğünler arasında kullanılması, protein sentezini artırmak için de faydalı olabilir. Hayvan çalışmalarından elde edilen son veriler, öğünler arasında DZAA tüketiminin, plazma amino asitleri yükseldiğinde ortaya çıkan protein sentezindeki refrakter yanıtın üstesinden gelebileceğini, ancak protein sentezinin azaldığını göstermektedir. Bununla birlikte, öğünler arasında DZAA'ların tüketildiği bir diyetin yağsız kütle ve güç üzerindeki etkilerini inceleyen uzun süreli insan çalışmaları bugüne kadar yapılmamıştır. Bu nedenle, bu uygulamanın etkinliğini belirlemek için insanlarda uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır (50).

Arjinin

Arjinin takviyesinin performans üzerindeki etkileri tartışmalıdır. Arjinin ve egzersiz performansı üzerine yapılan akut ve kronik çalışmaların yaklaşık yarısı, arjinin takviyesi ile önemli faydalar bulurken, diğer yarısında hiçbir önemli fayda bulunamamıştır (51). Arginin içeren "Nitrik oksit takviyeleri", egzersiz sırasında kaslara giden kan akışını artırmak, protein sentezini artırmak ve egzersiz performansını iyileştirmek amacıyla vücut geliştiriciler tarafından egzersiz öncesi tüketilmektedir. Ancak, bu iddiaları destekleyecek çok az bilimsel kanıt vardır. Bir çalışmada, yetişkin erkeklere egzersizden önce 10 gr arjinin veya plasebo takviyesi verilmiş ve egzersiz sonrasında kan akışında veya protein sentezinde önemli bir artış bulunamamıştır (52). Ayrıca, arjinin esansiyel olmayan bir amino asittir

ve önceki çalışmalar, esansiyel amino asitlerin tek başına protein sentezini uyardığını ortaya koymuştur. Bu bulgulara dayanarak, arjininin egzersiz sonrasında kan akışını önemli ölçüde artırmadığı veya protein sentezini artırmadığı görülmektedir (53). Arjininin kan akışı, protein sentezi ve egzersiz performansı üzerindeki etkileri daha fazla araştırma gerektirir de sporcular tarafından yaygın olarak tüketilen dozlar, gözlemlenen güvenli 20 gr/gün seviyesini oldukça altındadır ve zararlı görünmemektedir (54).

Sitrülin Malat

Sitrülin malat (SM) son zamanlarda vücut geliştiricileri arasında popüler bir takviye haline gelmiştir; fakat sağlıklı insanlarda SM takviyesi ilgili çok az bilimsel araştırma yapılmıştır. SM'in performansı üç mekanizma ile iyileştirdiği varsayılır: 1) sitrulin, üre siklusünün önemli bir parçasıdır ve amonyak temizlenmesine katılabilir, 2) malat, laktik asit birikimini azaltabilecek bir trikarboksilik asit döngüsü ara maddesidir ve 3) sitrülin, arjinine dönüşebilir; fakat, sitrülünün bu mekanizma ile ergojenik etki yarattığı belli değildir (55). 15 günlük SM desteğinin, egzersiz sırasında ATP üretimini %34 oranında artırdığı, egzersiz sonrası fosfokreatin geri kazanım oranını %20 artırdığı ve yorgunluk algılamalarını azalttığı gösterilmiştir. Ek olarak, SM'nin uzun vadeli güvenliği bilinmemektedir. Bu nedenle, günümüz literatürüne dayanarak SM'nin etkinliği hakkında bir karar verilememektedir. SM'nin ergojenik olup olmadığını kesin olarak belirlemek ve uzun vadeli güvenliğini belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (56).

Glutamin

Glutamin, kasta en bol bulunan esansiyel olmayan amino asittir ve genellikle besin takviyesi olarak alınır (57). Bir çalışma, altı haftalık bir kuvvet antrenmanı programı ile birlikte tek başına glutamin takviyesinin etkilerini araştırmıştır. Gruplar arasında kas boyutu, gücü veya kas protein yıkımında önemli farklılıklar gözlenmemiştir (58).

Glutamin takviyesinin, egzersiz performansını önemli ölçüde artırdığı, bağışıklık fonksiyonunun sürdürülmesine yardımcı olduğu veya egzersiz sonrası kas ağrısını azalttığı kesin olarak gösterilememiştir. 14 g/gün altındaki miktarlarda glutamin takviyesi, sağlıklı erişkinlerde güvenli gibi gözükmemektedir. Bununla birlikte, günümüzde, sağlıklı sporcularda glutamin kullanımını destekleyen yeterli bilimsel kanıtlar yoktur (59).

Kafein

Kafein (1,3,7-trimetilksantin) benzer fizyolojik tepkiler üreten üç ksantin türevlerinden biridir. Diğer iki türev, teobromin ve teofilin sırasıyla kakao ve çayda bulunur. Kafeinin çeşitli mekanizmalarla çalıştığı düşünülmektedir. Kafeinin merkezi sinir sistemi etkisi muhtemelen adrenerjik reseptör antagonizmasının bir sonucudur. Kafein, yağ asitlerinin mobilizasyonunu artırarak dayanıklılık performansına katkıda bulunabilir, böylece glikojen depolarını korur. Buna ek olarak, kafein kalsiyum taşınmasını kolaylaştırabilir, kas kasılmasını etkiler, yorgunluğu azaltır ve yorulmayla ilişkili plazma potasyum birikimini azaltır. Egzersiz öncesi tüketim 6.5-7 mg/kg ile ergojenik etki elde edilebilir. Yüksek yoğunluklu egzersizlerden önce tüketilen kafeinin bu olumlu etkisi gözlemlenmemektedir. Kafein, sempatik sinir sistemini uyandırabilir, ancak etki mekanizması tamamen bilinmemektedir (60).

Kafein kullanımı, idrar söktürücü özelliklerinden dolayı da kullanılmaktadır. Kafeine toleranslı olmayan bireylerde diürezisi akut olarak desteklemek için en az ~ 250-300 mg kafein (2-3 fincan kahve) dozları alınabilir (61). Kafeini yoğun hafta sürecinin başlarında sınırlamak (özellikle düzenli kullanımı olanlarda, duyarlılığı yeniden sağlamak için) ve günün erken saatlerinde (örneğin, yarışmadan önceki gün) tekrar kafein tüketmek potansiyel bir yoğun hafta stratejisi olabilir (62).

Glikojen yüklemesini hızlandırmak için de kafeinin (3-8 mg/kg) kullanılabilirliği belirtilmiştir (63), ancak bu etkiyle ilgili veriler yetersizdir. Bu nedenle, yoğun haftanın ortasında karbonhidrat yüklemesini artırmak için kafein eklemeyi seçebilecek sporcular, sonraki günlerde (yani, sahneye çıkmadan yaklaşık 24 saat önce "kururken") diüretik olarak yararlılığını potansiyel olarak kaybedebilirler (63).

Mikro Besin Ögeleri

Tarihsel olarak, vücut geliştiriciler, besinleri veya bir besin grubunu ortadan kaldıran kısıtlayıcı diyetler uygulamıştır. Sonuç olarak, çok sayıda vitamin ve mineral eksiklikleri yaygındır. Diyet yapan vücut geliştiricilerde kalsiyum, D vitamini, çinko, demir ve diğerleri gibi mikro besin ögesi eksiklikleri gözlenmiştir (65). Bununla birlikte, vücut geliştiricilerin diyet uygulamalarına ilişkin literatürün çoğu 1980'lerden ve 1990'lardan; bu nedenle, daha yeni verilere ihtiyaç vardır (65).

Daha yakın zamanlardaki bir çalışmada, kısıtlayıcı bir diyet uygulayan vücut geliştiricilerdeki diyet uygulamaları, hiçbir besin veya besin grubunun sınırsız olmadığı makro besin

temelli bir diyet yaklaşımı kullanan rakiplerle karşılaştırılmıştır. Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, daha esnek bir diyet yaklaşımı kullanan sporcuların daha az mikro besin eksikliğine sahip olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, mikro besin ihtiyaçlarını karşılamak için günlük olarak yeterli ve dengeli beslenmenin yanında, mikro besin eksikliğini önlemek için de düşük doz multivitamin/mineral takviyesi (\leq %100 RDA) tavsiye edilebilir (66).

Probiyotik

Probiyotikler, yeterli miktarlarda uygulandıklarında konakçıya sağlık açısından fayda sağlayan canlı mikroorganizmalardır. Probiyotik uygulaması, çok sayıda sağlık yararı ile ilişkilendirilmiştir. Sporcular, hareketsiz insanlara kıyasla daha çeşitli bağırsak mikrobiyota bileşimlerine sahiptir, farklılıklar öncelikle egzersiz hacmi ve protein tüketimi miktarı ile bağlantılıdır. Sporcularda belirli probiyotik türleri, amino asitler gibi temel besin maddelerinin emilimini artırabilir ve birden fazla gıda bileşeninin farmakolojisini ve fizyolojik özelliklerini etkileyebilir. Aşırı antrenman yükü, psikolojik stres, uyku sorunları ve çevresel sorunlarla durum daha da kötüleşir ve bunların tümü sporcularda solunum yolu enfeksiyonları riskinin artmasına neden olabilir. Probiyotik desteğinin sağlıklı bir bağışıklık tepkisini teşvik ettiği gösterilmiştir. Atletik bir popülasyonda spesifik probiyotik suşlar, üst solunum yolu enfeksiyonlarının atak sayısını, ciddiyetini ve süresini azaltabilmektedir (67).

Vaisberg ve ark. yaptığı çalışmada 42 sporcuya 30 gün boyunca *L. casei* Shirota 4×10^{10} CFU içeren fermente süt içeceği verilmiş ve çalışmanın sonucunda sporcularda antrenman sonrası inflamasyon oluşumunda azalma görülmüştür (68). Narimani-Rad ve ark. yaptığı çalışmada ise, 14 profesyonel vücut geliştirme sporcusuna 30 gün boyunca *L. casei* 5.1×10^9 CFU/gr, *L. acidophilus* 2×10^9 CFU/gr, *L. C.* 5.1×10^9 CFU/gr, *L. bulgaricus* 2×10^8 CFU/gr, *B. breve* 2×10^{10} CFU/gr, *B. longum* 7×10^7 CFU/gr, S suşları verilmiş ve çalışmanın sonunda tiroid bezlerinin fonksiyonlarında iyileşme saptanmıştır (69).

B. coagulans GBI-30, 6086 (BC30) 1×10^9 CFU'da protein ile kombinasyon halinde egzersizin iyileşmesi üzerinde yararlı etkilere sahiptir. *L. rhamnosus* GGat4 $\times 10^{10}$ CFU informofa süt bazlı içecek, *B. bifidum* W23, *B. lactis* W51, *E. faecium* W54, *L. acidophilus* W22, *L. brevis* W63 ve *L. lactis* W58, at 1×10^{10} CFU probiyotik suşları / türleri sporcularda bağırsak sağlığının iyileşmesi ile bağlantılıdır (67).

Probiyotik takviyeleri uygun bir şekilde paketlenmeli, saklan-

malı, kullanılmalı ve taşınmalıdır. Sporcular, sıcak ortamlara özellikle dikkat etmeli ve mümkünse takviyeleri uzun süre açık havada, doğrudan güneş ışığı altında, motorlu bir taşıtta veya bir fırının veya diğer ısı üreten cihazların yanında bırakmaktan kaçınmalıdır. Yeni teknoloji, seyahat sırasında sporcular için ideal olabilecek, soğutma gerektirmeyen probiyotik takviyeleri ortaya çıkarmıştır. Seyahat sırasında bireylerin probiyotikleri diğer besinler, takviyeler veya ilaçlarla birlikte kuru ortamda tutması yararlı olabilir (67).

Vücut Geliştirme Sporcularında Görülen Psikolojik Sorunlar

Yarışmalara hazırlanan vücut geliştiricilerin dönemsel periyotlarla vücut ağırlığında artış ve azalma sağlaması gereklidir. Anderson ve ark. yaptığı bir çalışmada, ilaç kullanmayan %46'lık bir gruba dahil vücut geliştiricilerin, yarışmadan sonra aşırı yemek yeme sorunu gösterdiğini belirtmiştir. Rekabetçi erkek vücut geliştirme sporcularında, yüksek oranda aşırı yeme, bulimia nervosa, vücut şekli ve vücut ağırlığı takıntısı görülmüştür (70).

Kas dismorfisi, erkek vücut geliştiricilerinde sıklıkla görülmektedir. Deneyimleri göz önüne alındığında, acemi sporcular, kas hacminden memnun olmama, sağlıklı ve obsesif davranışlara karşı daha büyük eğilimler göstermektedir. Rekabetçi vücut geliştirme sporcuları, bu tarz sağlık sorunlarında yalnız değildirler. Elit sporcular da çok fazla estetik kaygı taşımaktadır. Bu nedenle, sporcuların ve antrenörlerin, potansiyel olarak oluşabilecek psikolojik sorunların farkında olması gerekmektedir. Sporcular ve antrenörler arasında kurulması gereken açık ve sık iletişim, semptomları erken saptamada yardımcı olacaktır (71).

Received Date/Geliş Tarihi: 18.06.2021

Accepted Date/Kabul Tarihi: 21.03.2022

Kaynaklar

- Alves RC, Prestes J, Enes A, et al. Training Programs Designed for Muscle Hypertrophy in Bodybuilders: A Narrative Review. *Sports* (Basel). 2020;8(11):149. Published 2020 Nov 18.
- Scott BR, Lockie RG, Knight TJ, Clark AC, De Jonge XAKJ. A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013;8:195–202.
- Lambert CP, Frank LL, Evans WJ. Macronutrient considerations for the sport of bodybuilding. *Sports Med*. 2004;34:317–327.
- Maestu J, Eliakim A, Jurimae J, Valter I, Jurimae T. Anabolic and catabolic hormones and energy balance of the male bodybuilders during the preparation for the competition. *J Strength Cond Res*. 2010;24:1074–1081.
- Kleiner SM, Bazzarre TL, Litchford MD. Metabolic profiles, diet, and health practices of championship male and female bodybuilders. *J Am Diet Assoc*. 1990;90:962–967.
- Lambert CP, Frank LL, Evans WJ. Macronutrient considerations for the sport of bodybuilding. *Sports Med*. 2004;34:317–327.
- Food For Bodybuilding. [Internet] Sport Dietitians Australia Fact Sheet. <https://www.sportsdietitians.com.au/factsheets/food-for-your-sport/bodybuilding/>.
- Hall KD. What is the required energy deficit per unit weight loss?. *Int J Obes*. 2007;32:573–576.
- Burke LM, John AH, Wong SHS, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*. 2011;29:sup1, S17–S27.
- Fink HH, Mikesky AE. *Practical Applications in Sports Nutrition*. 5th ed. 2018
- Forbes GB. Body fat content influences the body composition response to nutrition and exercise. *Ann N Y Acad Sci*. 2000;904:359–365.
- Hall KD. Body fat and fat-free mass inter-relationships: Forbes's theory revisited. *Br J Nutr*. 2007;97:1059–1063.
- Maestu J, Eliakim A, Jurimae J, Valter I, Jurimae T. Anabolic and catabolic hormones and energy balance of the male bodybuilders during the preparation for the competition. *J Strength Cond Res*. 2010;24:1074–1081.
- Helms ER, Zinn C, Rowlands DS, Brown SR. A systematic review of dietary protein during caloric restriction in resistance trained lean athletes: a case for higher intakes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2014 Apr;24(2):127–38.
- Phillips SM, Van Loon LJ. Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *J Sports Sci*. 2011;29(Suppl 1):S29–S38.
- Walberg JL, Leidy MK, Sturgill DJ, Hinkle DE, Ritchey SJ, Sebolt DR. Macronutrient content of a hypoenergy diet affects nitrogen retention and muscle function in weight lifters. *Int J Sports Med*. 1988;9:261–266.
- Phillips SM, Van Loon LJ. Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *J Sports Sci*. 2011;29(Suppl 1):S29–S38.
- Moon J, Koh G. Clinical Evidence and Mechanisms of High-Protein Diet-Induced Weight Loss. *J Obes Metab Syndr*. 2020;29(3):166–173.
- Sallinen J, Pakarinen A, Ahtiainen J, Kraemer WJ, Volek JS, Häkkinen K. Relationship between diet and serum anabolic hormone responses to heavy-resistance exercise in men. *Int J Sports Med*. 2004;25:627–633
- Mero AA, Huovinen H, Matintupa O, Hulmi JJ, Puurtinen R, Hohtari H, et al. Moderate energy restriction with high protein diet results in healthier outcome in women. *J Int Soc Sports Nutr*. 2010;7:4.
- Sawyer JC, Wood RJ, Davidson PW, Collins SM, Matthews TD, Gregory SM, et al. Effects of a short-term carbohydrate-restricted diet on strength and power performance. *J Strength Cond Res*. 2013;27:2255–2262.
- Paoli A, Grimaldi K, D'Agostino D, Cenci L, Moro T, Bianco A, et al. Ketogenic diet does not affect strength performance in elite artistic gymnasts. *J Int*



- Soc Sports Nutr. 2012;9:34.
23. Taylor MA, Garrow JS. Compared with nibbling, neither gorging nor a morning fast affect short-term energy balance in obese patients in a chamber calorimeter. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001;25:519–528.
 24. La Bounty PM, Campbell BI, Wilson J, Galvan E, Berardi J, Kleiner SM, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: meal frequency. *J Int Soc Sports Nutr.* 2011;8:4.
 25. Varady KA. Intermittent versus daily calorie restriction: which diet regimen is more effective for weight loss?. *Obes Rev.* 2011;12:593–601.
 26. Iwao S, Mori K, Sato Y. Effects of meal frequency on body composition during weight control in boxers. *Scand J Med Sci Sports.* 1996;6:265–272.
 27. Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* 2014;11:20.
 28. Escalante G, Stevenson SW, Barakat C, Aragon AA, Schoenfeld BJ. Peak week recommendations for bodybuilders: an evidence based approach. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021;13(1):68. Published 2021 Jun 13.
 29. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14:18. Published 2017 Jun 13.
 30. Olsen S, Aagaard P, Kadi F, et al. Creatine supplementation augments the increase in satellite cell and myonuclei number in human skeletal muscle induced by strength training [published correction appears in *J Physiol.* 2006 Sep 15;575(Pt 3):971]. *J Physiol.* 2006;573(Pt 2):525–534.
 31. Spillane M, Schoch R, Cooke M, et al. The effects of creatine ethyl ester supplementation combined with heavy resistance training on body composition, muscle performance, and serum and muscle creatine levels. *J Int Soc Sports Nutr.* 2009;6:6.
 32. Bernstein A, Safirstein J, Rosen JE. Athletic ergogenic aids. *Bull Hosp Jt Dis.* 2003;61(3–4):164–171.
 33. Tallon MJ, Child R. Kre-alkalyn supplementation has no beneficial effect on creatine-to-creatinine conversion rates. Las Vegas, NV: International Society of Sports Nutrition Annual Conference; 2007.
 34. Gufford BT, Ezell EL, Robinson DH, et al. pH-dependent stability of creatine ethyl ester: relevance to oral absorption. *J Diet Suppl.* 2013;10(3):241–251.
 35. Chappell AJ, Simper T, Barker ME. Nutritional strategies of high level natural bodybuilders during competition preparation. *J Int Soc Sports Nutr.* 2018;15:4. Published 2018 Jan 15.
 36. Chilibeck PD, Magnus C, Anderson M. Effect of in-season creatine supplementation on body composition and performance in rugby union football players. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2007;32(6):1052–1057.
 37. Buford TW, Kreider RB, Stout JR, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2007;4:6. Published 2007 Aug 30.
 38. Cooper R, Naclerio F, Allgrove J, Jimenez A. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012;9(1):33. Published 2012 Jul 20.
 39. Artioli GG, Gualano B, Smith A, Stout J, Lancha AH Jr. Role of beta-alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(6):1162–1173.
 40. Harris RC, Tallon MJ, Dunnett M, et al. The absorption of orally supplied beta-alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. *Amino Acids.* 2006;30(3):279–289.
 41. Hobson RM, Saunders B, Ball G, Harris RC, Sale C. Effects of β -alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. *Amino Acids.* 2012;43(1):25–37.
 42. Eley HL, Russell ST, Baxter JH, Mukerji P, Tisdale MJ. Signaling pathways initiated by beta-hydroxy-beta-methylbutyrate to attenuate the depression of protein synthesis in skeletal muscle in response to cachectic stimuli. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2007;293(4):E923–E931.
 43. Rathmacher JA, Nissen S, Panton L, et al. Supplementation with a combination of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB), arginine, and glutamine is safe and could improve hematological parameters. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2004;28(2):65–75.
 44. Eley HL, Russell ST, Baxter JH, Mukerji P, Tisdale MJ. Signaling pathways initiated by beta-hydroxy-beta-methylbutyrate to attenuate the depression of protein synthesis in skeletal muscle in response to cachectic stimuli. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2007;293(4):E923–E931.
 45. Rathmacher JA, Nissen S, Panton L, et al. Supplementation with a combination of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB), arginine, and glutamine is safe and could improve hematological parameters. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2004;28(2):65–75.
 46. Shimomura Y, Yamamoto Y, Bajotto G, et al. Nutraceutical effects of branched-chain amino acids on skeletal muscle. *J Nutr.* 2006;136(2):529S–532S.
 47. Balage M, Dardevet D. Long-term effects of leucine supplementation on body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2010;13(3):265–270.
 48. Elango R, Chapman K, Rafii M, Ball RO, Pencharz PB. Determination of the tolerable upper intake level of leucine in acute dietary studies in young men. *Am J Clin Nutr.* 2012;96(4):759–767.
 49. Stoppani J, Scheett T, Pena J, Rudolph C, Charlebois D. 2009 international society of sports nutrition conference and expo new orleans, la, USA. 14–15 june 2009. Abstracts. *J Int Soc Sports Nutr.* 2009;6 Suppl 1(Suppl 1):P1–P19. Published 2009 Jul 31.
 50. Wilson GJ, Layman DK, Moulton CJ, et al. Leucine or carbohydrate supplementation reduces AMPK and eEF2 phosphorylation and extends postprandial muscle protein synthesis in rats. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2011;301(6):E1236–E1242.
 51. Álvares TS, Meirelles CM, Bhambhani YN, Paschoalin VM, Gomes PS. L-Arginine as a potential ergogenic aid in healthy subjects. *Sports Med.* 2011;41(3):233–248.
 52. Tang JE, Lysecki PJ, Manolagos JJ, MacDonald MJ, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Bolus arginine supplementation affects neither muscle blood flow nor muscle protein synthesis in young men at rest or after resistance exercise. *J Nutr.*



- 2011;141(2):195-200.
53. Volpi E, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Mittendorfer B, Wolfe RR. Essential amino acids are primarily responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in healthy elderly adults. *Am J Clin Nutr.* 2003;78(2):250-258.
54. Shao A, Hathcock JN. Risk assessment for the amino acids taurine, L-glutamine and L-arginine. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2008;50(3):376-399.
55. Pérez-Guisado J, Jakeman PM. Citrulline malate enhances athletic anaerobic performance and relieves muscle soreness. *J Strength Cond Res.* 2010;24(5):1215-1222.
56. Bendahan D, Mattei JP, Ghattas B, Confort-Gouny S, Le Guern ME, Cozzone PJ. Citrulline/malate promotes aerobic energy production in human exercising muscle. *Br J Sports Med.* 2002;36(4):282-289.
57. Shao A, Hathcock JN. Risk assessment for the amino acids taurine, L-glutamine and L-arginine. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2008;50(3):376-399.
58. Candow DG, Chilibeck PD, Burke DG, Davison KS, Smith-Palmer T. Effect of glutamine supplementation combined with resistance training in young adults. *Eur J Appl Physiol.* 2001;86(2):142-149.
59. Gleeson M. Dosing and efficacy of glutamine supplementation in human exercise and sport training. *J Nutr.* 2008;138(10):2045S-2049S.
60. Silver MD. Use of ergogenic aids by athletes. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001;9(1):61-70.
61. Maughan RJ, Griffin J. Caffeine ingestion and fluid balance: a review. *J Hum Nutr Diet.* 2003;16(6):411-420.
62. O'Callaghan F, Muurlink O, Reid N. Effects of caffeine on sleep quality and daytime functioning. *Risk Manag Healthc Policy.* 2018;11:263-271. Published 2018 Dec 7.
63. Kerksick CM, Arent S, Schoenfeld BJ, et al. International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14:33. Published 2017 Aug 29.
64. Kleiner SM, Bazzarre TL, Ainsworth BE. Nutritional status of nationally ranked elite bodybuilders. *Int J Sport Nutr.* 1994;4(1):54-69.
65. Spendlove J, Mitchell L, Gifford J, et al. Dietary Intake of Competitive Bodybuilders. *Sports Med.* 2015;45(7):1041-1063.
66. Ismael A, Weems S, Willoughby DS. A Comparison of the Nutrient Intakes of Macronutrient-Based Dieting and Strict Dieting Bodybuilders. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018;28(5):502-508.
67. Jäger R, Mohr AE, Carpenter KC, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: Probiotics. *J Int Soc Sports Nutr.* 2019;16(1):62.
68. Vaisberg M, Paixão V, Almeida EB, et al. Daily Intake of Fermented Milk Containing *Lactobacillus casei* Shirota (Lcs) Modulates Systemic and Upper Airways Immune/Inflammatory Responses in Marathon Runners. *Nutrients.* 2019;11(7):1678.
69. Narimani-Rad M, Mesgari M, Lotfi A. Investigation on thyroid hormones level in probiotic-supplemented trained athletes. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences.* 2014;4:231-235.
70. Goldfield GS, Blouin AG, Woodside DB. Body image, binge eating, and bulimia nervosa in male bodybuilders. *Can J Psychiatry.* 2006;51(3):160-168.
71. Jankauskiene R, Kardelis K, Pajautiene S. Muscle size satisfaction and predisposition for a health harmful practice in bodybuilders and recreational gymnasium users. *Medicina (Kaunas).* 2007;43(4):338-346.