



## Ergojenik Destekler: Özel Bir Grup "Veteran Sporcular"

Gökhan ÇELİK<sup>1</sup>, Hatice Merve BAYRAM<sup>2</sup>, S. Arda ÖZTÜRKCAN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Galatasaray Sportif A.Ş., Ali Sami Yen Spor Kompleksi, TT Arena İstanbul.

<sup>2</sup>İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul.

**Orijinal Makale**

Gönderi Tarihi: 09.04.2021

Kabul Tarihi: 30.06.2021

**DOI:10.30769/usbd.911867**

Online Yayın Tarihi: 30.06.2021

### Öz

Son yıllarda, yaşlı bireylerde sporu sağlıklı yaşam için yapmanın yanı sıra, müsabaka düzeyinde yapanların sayısı artış göstermeye başlamıştır. Veteran sporcular olarak tanımlanan bu grup; genel olarak >40 yaş olup, yaşamları boyunca düzenli olarak antrenman yapan ve performans seviyelerini olabildiğince uzun süre korumaya çalışan sağlıklı kişilerdir. Sporcularda beslenmeye olan ilgi gün geçtikçe artış göstermektedir. Egzersiz sırasında maksimum verimin alınması diyet faktörlerine bağlı olup; hedeflenen performansa daha hızlı ulaşılması, güç ve dayanıklılığı artırması ve yaralanma riskini azaltarak egzersiz sonrası toparlanmaya yardımcı olacağı düşüncesi ile ergojenik destekler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu derlemenin amacı veteran sporcularda ergojenik desteklerin egzersiz performansını üzerine etkilerini değerlendirmektir. Yapılan literatür taraması sonunda 60 makale derlemeye dahil edilmiş olup, bunların 19 tanesi bu konuda yapılan uluslararası araştırma makalelerini içermektedir. Yapılan çalışmalar oldukça sınırlı olup, kreatin en çok çalışılan ergojenik destek ürünüdür. En çok çalışılan ergojenik destek ürünü olmasına rağmen kreatin takviyesinin veteran sporcularda yan etkilerini gösterilen çalışmalar mevcuttur. Bunun yanı sıra sitrülün malat, beta alanin, protein, beta hidroksi beta metil bütirat, vitamin-mineral ile omega-3 takviyeleri ile ilgili de çalışmalara rastlanmış olup; çalışma sonuçları ergojenik desteklerin veteran sporcularda egzersiz performansını geliştirici etki gösterebilecekleri sonucuna varsa da çelişkili sonuçlarda mevcuttur. Ayrıca veteran sporcular üzerinde hiç çalışma yapılmamış ama genç sporcular arasında yaygın olarak kullanılan ergojenik destekler de mevcuttur. Bu nedenle veteran sporcularda bu konunun aydınlatılabilmesi adına daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** Veteran sporcular, ergojenik destek, sporcu beslenmesi, sporcu performansı, besin desteği.

## Ergogenic Supplements: A Special Group "Master Athletes"

### Abstract

In recent years, the number of elderly people who do sports for competition, as well as healthy life, has started to increase. This group is defined as master athletes; they are generally healthy people aged > 40 years who train regularly throughout their lives and try to maintain their performance level as long as possible. The interest in nutrition among athletes is increasing day by day. Maximum efficiency during exercise depends on dietary factors; ergogenic supplements are frequently used with the idea that they will help to achieve the targeted performance faster, increase strength and endurance and help recovery after exercise by reducing the risk of injury. This review aims to evaluate the effects of ergogenic supplements on exercise performance in master athletes. In total 60 articles were included in this literature review, 19 of which included international research articles on this subject. The review showed that studies are very limited, and that creatine was the most studied ergogenic supplement. Although it is the most studied ergogenic supplement, there were studies showing the side effects of creatine supplementation in master athletes. In addition, studies have been found on citrulline malate, beta-alanine, protein, beta hydroxy beta methyl butyrate, vitamin-mineral and omega-3 supplements; although the results conclude that ergogenic supplements may improve exercise performance in master athletes, the results were conflicting. Additionally, there are also ergogenic supplements that have never been studied on master athletes but are widely used among young athletes. Therefore, more studies are needed to enlighten this subject in master athletes.

**Keywords:** Master athletes, ergogenic supplement, sport nutrition, athletes performance, nutritional supplement.

\* Sorumlu Yazar: Arda OZTURKCAN, E-posta: [turkcana@hotmail.com](mailto:turkcana@hotmail.com)

## GİRİŞ

Günümüzde, uzun yaşamak kadar yaşam kalitesini artırarak yaşamak da oldukça önemlidir (Güven, Özdemir ve Ersoy, 2009). Sedanter yaşam tarzı, fiziksel olarak aktif olmama durumu, özellikle kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere birçok hastalık için en önemli risk faktörüdür. Bunun yanı sıra dünya çapında nüfusun önemli bir kısmının sedanter yaşam tarzına daha yatkın olduğu görülmektedir (Lavie, Ozemek, Carbone, Katzmarzyk ve Blair, 2019).

Son yıllarda, yaşlı bireylerde sporu sağlıklı yaşam için yapmanın yanı sıra, müsabaka düzeyinde yapanların sayısı artış göstermeye başlamıştır (Güven vd., 2009). Örneğin; 1995 yılından 2010 yılına kadarki süreçte, İsviçre’de 40 yaş üzerindeki erkekler için olan yarış pistleri %23’ten %48’e yükselmiştir. 1986’dan 2010’a kadarki dönemde de Hawaii Dünya Şampiyonalarını tamamlayan yaşlı erkek sporcuların (>40 yaş) yüzdesinin %31’den %56’ya kadar arttığı görülmüştür (Doering, Reaburn, Cox ve Jenkins, 2016). Veteran sporcuların tanımı yapılan spor türüne göre değişmekle birlikte; genel olarak, yaşamları boyunca düzenli olarak antrenman yapan ve performans seviyelerini olabildiğince uzun süre korumaya çalışan sağlıklı kişiler olarak tanımlanabilir (Fink, 2018; Louis, Vercruyssen, Dupuy ve Bernard, 2019a). Veteran sporcuların yaşı ile ilgili genel bir sınıflandırma olmamakla birlikte genelde 35 yaş ve üstü kadınlar ile 40 yaş ve üstü erkekler, veteran sporcu sınıflamasına girmektedir (Güven vd., 2009).

Ülkemizde veteran sporcu sayısı az olsa da dünyada, veteran sporcuların spor müsabakalarına (özellikle uzun mesafe koşusu ve triatlon gibi dayanıklılık sporlarında) katılımlarında artış ve tüm yaş gruplarında rekorlarda iyileşme gözlemlenmiştir (Nikolaidis, Zingg ve Knechtle, 2017). Bu nedenle veteran sporcular, başarılı yaşlanmanın gerçek örnekleri olarak kabul edilebilmektedirler. Literatürde, veteran sporcuların fiziksel performansı sürdürmeleri konusundaki olağanüstü kapasitelerini anlamayı amaçlayan çok sayıda çalışma mevcuttur (Bagley vd., 2019; Knechtle, Barbosa ve Nikolaidis, 2019; Lepers ve Stapley, 2016). Ayrıca veteran sporcuların yaşam tarzı alışkanlıklarının (yani eğitim, diyet, uyku vb.) ve fiziksel kapasitelerinin gözlemlenmesi, yaşlanma sürecini ve sağlıklı yaşlanma stratejilerini daha iyi anlamak için değerli kaynaklardır (Bernard vd., 2012; Lazarus ve Harridge, 2017; Louis, Vercruyssen, Dupuy ve Bernard, 2019b).

Sporcularda beslenmeye olan ilgi gün geçtikçe artış göstermektedir. Egzersiz sırasında maksimum verimin alınması diyet faktörlerine bağlı olup; hedeflenen performansla daha hızlı ulaşılması, güç ve dayanıklılığı artırması ve yaralanma riskini azaltarak egzersiz sonrası toparlanmaya yardımcı olacağı düşüncesi ile ergojenik destekler sporcular arasında sıklıkla kullanılmaktadır (Bayram ve Öztürkcan, 2020). Dünya Veteran Sporcular Atletizm Şampiyonası’na katılan sporcular üzerinde yapılan bir çalışmada katılımcıların %60.5’inin ergojenik destek kullandıkları ve bu ergojenik desteklerin büyük çoğunluğunu vitamin (%35.4) ve mineral (%29.9) tabletlerin oluşturduğu görülse de protein (%10.6) ve kreatin (%6.5) tüketimlerinin de yaygın olduğu gösterilmiştir (Striegel, Simon, Wurster, Niess ve Ulrich, 2006). Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise %28.1’inin ergojenik destek kullandığı ve bunların %55.6’sının vitamin-mineral tabletleri, %44.4’ünün ise yağ yakıcı ve kas kütlelerini artırıcı ürünler oldukları belirtilmiştir (Güven vd., 2009). Bunun yanı sıra, Uluslararası Spor Beslenme Derneği

veteran sporcular için etkili ve genellikle güvenli olarak “güç ve dayanıklılık” sporlarında kafein, kreatin monohidrat ve beta alanin alımının yarar sağlayabileceğini gösterse de bu konu ile ilgili veriler oldukça sınırlıdır (Kerksick vd., 2018). Veteran sporcuların rekabetçi kalabilmek için karşılaşabilecekleri beslenme zorlukları düşünüldüğünde veteran sporcularda bu konunun aydınlatılması önem arz etmektedir. Bu derlemenin amacı veteran sporcularda ergojenik desteklerin egzersiz performansı üzerine etkilerini değerlendirmektir.

## YÖNTEM

Veteran sporcularda ergojenik desteklerin kullanımı ve performans üzerine etkilerini değerlendirmek amacı ile Google Scholar, Pubmed, ScienceDirect ve Scopus veri tabanlarında literatür taraması yapılmıştır. Tarama sırasında kullanılan İngilizce anahtar kelimeler: “older adults” ya da “master athletes” ve “nutritional supplements”, “ergogenic supplements”, “creatine”, “caffeine”, “glutamine”, “arginine”, “citrulline”, “beta alanine”, “protein”, “amino acids”, “beta hydroxy methylbutyrate”, “carnitine”, “omega-3”, “vitamins and minerals” ve “sodium bicarbonate”tır. Türkçe olarak kullanılan anahtar kelimeler ise: “master sporcular” ya da “veteran sporcular” ve “ergojenik destekler”, “besin takviyeleri”dir. Yapılan literatür taraması sonunda 60 makale derlemeye dahil edilmiş olup, bunların 19 tanesi bu konuda yapılan uluslararası araştırma makalelerini içermektedir.

## Kreatin

Ergojenik destekler arasında en çok kullanılanlardan bir tanesidir (Bayram ve Öztürkcan, 2020). Bunun yanı sıra, Uluslararası Spor Beslenme Derneği 2018 yılındaki son raporuna göre güç ve dayanıklılık egzersizlerinde kas gücünü artırmada en etkili olan suplemanlar olarak kreatin monohidratları göstermektedir ki bu, dünya çapında en yaygın olarak kullanılan ve araştırılan kreatin takviyesi formudur (Kerksick vd., 2018; Stares ve Bains, 2020).

Kreatin vücuda alındıktan sonra fosfokreatine dönüştürülür ve büyük ölçüde iskelet kasında depolanır (~%95) (Bayram ve Öztürkcan, 2020; Stares ve Bains, 2020). Vücudun enerji harcamasından sonra adenosin difosfatı yenilemek için birincil enerji kaynağı olarak tercihen adenosin trifosfat üzerinden kullanılması gerekmektedir. Yüksek yoğunluklu egzersizlerde meydana gelen yüksek enerji talebine karşın protein sentezini artırır (Jäger, Purpura, Shao, Inoue ve Kreider, 2011). Yaşlanma ile birlikte fosfokreatin gibi kas hücresi yakıt kaynakları azalmaktadır (Tarnopolsky, 2008). Bununla birlikte kreatin takviyesinin yaşlılarda olumlu etkiler gösterebileceği düşünülmektedir fakat veteran sporcularda kreatin takviyesinin performans üzerine etkisi bilimsel çalışmalarda net değildir (Candow, Forbes, Chilibeck, Cornish, Antonio ve Kreider, 2019).

Veteran sporcularda etkinliği en çok çalışılan grubu kreatin oluşturmaktadır. Bununla birlikte çalışmaların çoğu direnç egzersizi yapan sağlıklı yaşlılar üzerinedir. Sağlıklı yaşlılarda yapılan bir çalışmada 14 hafta, 5 g/gün kreatin takviyesinin plaseboya kıyasla her iki cinsiyette de

yağsız vücut kütlesi ile toplam vücut kütlelerini ve izometrik diz uzatma gücünü artırdığı rapor edilmiştir. Ayrıca erkeklerde ek olarak izometrik dorsifleksiyon gücünde de artış saptanmıştır (Brose, Parise ve Tarnopolsky, 2003). Başka bir çalışmada da aynı doz sağlıklı yaşlılara 6 ay verildiğinde; kas dayanıklılığı, izokinetik diz uzatma kuvveti ve yağsız vücut kütlelerinde artış meydana gelmiştir (Tamopolsky vd., 2007). Sağlıklı yaşlı kadınlara 12 hafta 5 g/gün kreatin takviyesi ise yağsız vücut kütlesi ile kas kütlelerinde artışa yol açarak, egzersiz hacminde, bench press, diz uzatma ile biceps kıvrırma performansında daha fazla artış sağlamıştır. Takviye alan grup submaksimal kuvvet fonksiyon testlerini gerçekleştirmede daha dayanıklı olarak saptanmıştır (Aguiar vd., 2013). Sağlıklı yaşlı erkeklerde yapılan bir çalışmada, 0.3 g/kg kreatin yükleme dozundan sonra 12 hafta 0.07 g/kg/gün kreatin takviyesi, vücut kas kütlelerinde, diz uzatma gücünde, bacak basma dayanıklılığında ve diz uzatma dayanıklılığında artışa yol açarak ortalama güçte artış meydana getirmiştir. Bench press gücü ile dayanıklılığı arasında ise plaseboya kıyasla bir fark görülmemiştir (Chrusch, Chilibeck, Chad, Davison ve Burke, 2001). Benzer olarak sağlıklı erkek yaşlılarda, 10 hafta 0.1 g/kg kreatin ya da 0.1 g/kg kreatin ve 0.3 g/kg protein takviyesi, plaseboya kıyasla toplam vücut kütlesi ile kas kalınlığında artışa yol açmıştır. Kreatin ve protein takviyesi alan grupta yağsız vücut kütlesi ile bench press kuvvetinde daha fazla artış saptanmıştır (Candow vd., 2008). Sağlıklı yaşlı kadınlarda yapılan bir çalışmada ise 12 hafta 0.1 g/kg/gün kreatin takviyesi, femur boynu kemik mineral yoğunluğu kaybı oranını azaltmış ve kemik eğilme direncinin bir göstergesi olan femoral shaft subperiosteal genişliğinde artışa yol açmıştır. Ayrıca, bench press gücünü plaseboya kıyasla daha fazla artırmıştır (Chilibeck, Candow, Landeryou, Kaviani ve Paus-Jenssen, 2015). Sağlıklı yaşlılara ilk 5 gün 5 g/günde 4 kez kreatin ve sonraki 47 gün 3 g/gün kreatin takviyesi sonrası antropometrik ölçümler arasında plasebo ile bir fark saptanmazken, bacak uzatma ve göğüs baskısı için maksimum ve izometrik aralıklı dayanıklılık testlerinde artış meydana gelmiştir. Bunun yanı sıra doz-egzersiz-süreye göre etkileşime bakıldığında ise sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Bermon, Venembre, Sachet, Valour ve Dolisi, 1998). Başka bir çalışmada yaşlılar iki gruba ayrılarak (sedanter ve veteran bisikletçiler) 5 gün 15 g/gün kreatin takviyesi sonucu sedanter yaşlılarda egzersiz performansı ile maksimum güçte artış saptanmıştır fakat veteran sporcularda bir değişiklik gözlenmemiştir. Pedal çevirme performansı ise gruplar arasında farklı bulunmamıştır (Wiroth, Bermon, Andreï, Dalloz, Hébuterne ve Dolisi, 2001). Sağlıklı erkek yaşlılara 7 g kreatin monohidrat yüklemesinden sonra 14 hafta, haftada 3 gün 5 g/gün kreatin monohidrat, 35 g/gün peynir altı suyu ya da ikisinin kombine takviyesi sonucu, plasebo grubu dahil tüm gruplarda toplam güç ve vücut kütlelerinde artış görülmüştür. Gruplar arası kas gücünde ise bir fark saptanmamıştır (Bemben, Witten, Carter, Eliot, Knehans ve Bemben, 2010). Yine sağlıklı yaşlı erkeklere 6 ay 5 g/gün kreatin ile antrenmanın olduğu günler ek 3 g/gün kreatin takviyesi ise dayanıklılık kapasitesinde, maksimal artımlı bisiklet ergometresi testinde, izometrik güçte ve diz uzatma kas gücü üzerinde bir etki göstermemiştir (Eijnde vd., 2003).

Literatürde kreatin takviyesinin yan etkilerini bildiren çalışmalar da mevcuttur (Chilibeck vd., 2015; Chrusch vd., 2001; Eijnde vd., 2003). Yan etki gösteren çalışmalarda günlük düşük dozda kreatin kullanılmıştır. Çalışma sonrası takip sırasında, katılımcılarda çeşitli hafif ile orta dereceli gastrointestinal rahatsızlıklar, kas krampları ve kas gerginlikleri bildirilmiştir (Chilibeck vd., 2015; Chrusch vd., 2001). Bunun yanı sıra bir çalışmada 5 katılımcıda (4'ü

kreatin takviyesi alan yaşlı, biri plasebo grubundan olmak üzere) kardiyovasküler açıdan olumsuz etkiler gözlenmiştir (Eijnde vd., 2003).

Görüldüğü üzere kreatin takviyesinin veteran sporcularda spor performans üzerine etkinliği hakkındaki sonuçlar çelişkilidir. Yapılan çalışmaların çoğunda kreatin takviyesi vücut kas kütlelerinde artış sağlamıştır (Aguiar vd., 2013; Bemben vd., 2010; Brose vd., 2003; Candow vd., 2008; Chrusch vd., 2001; Tamopolsky vd., 2007). Bunun yanı sıra antropometrik ölçümler üzerine etkinliği saptanmayan çalışma da mevcuttur. (Bermon vd., 1998). Ayrıca performans üzerine olumlu etki göstererek hem egzersiz performansını hem dayanıklılığı hem de kas gücünü artırıcı etkileri gösterilse de etkinliği saptanmayan çalışmalar da mevcuttur (Aguiar vd., 2013; Bemben vd., 2010; Bermon vd., 1998; Brose vd., 2003; Candow vd., 2008; Chilibeck vd., 2015; Chrusch vd., 2001; Eijnde vd., 2003; Tamopolsky vd., 2007; Wiroth vd., 2001). Yapılan çalışma sonuçlarının çelişkili olması ve bazılarında yan etkiye rastlanması kreatin takviyesinin bu popülasyonda dikkatli kullanılması gerektiğini ve egzersiz performansı, kas gücü ve dayanıklılığı üzerinde kesin bir sonuca ve etkin doza ulaşmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

### **Sitrülin malat (CM)**

Nitrik oksit (NO), çeşitli fizyolojik süreçler üzerinde yaygın etkileri olan gaz halinde bir sinyal molekülü olup, en önemli özelliği oksijen ve enerji substratlarının aktif kas sistemine iletimini arttırmak için vazodilatasyonu sağlamasıdır (Bescós, Sureda, Tur ve Pons, 2012; Joyner ve Casey, 2015). Bunun yanı sıra sitrülin artırılmış egzersiz etkinliği, mitokondriyal solunum, endoplazmik retikulumda kalsiyum kullanımı, glikoz alımı ve kas yorgunluğuna yardımcıdır (Bailey, Vanhatalo, Winyard ve Jones, 2012). Tüm bu olumlu etkilerine ek olarak, sitrülinin malatla birleştiğinde dayanıklılığı ve yüksek yoğunluklu egzersiz performansını artırmaya yardımcı olmasından dolayı ergojenik destek olarak sitrülin malat (CM) takviyesinin kullanılması büyük ilgi görmektedir (Bayram ve Öztürkcan, 2020; Trexler, Persky, Ryan, Schwartz, Stoner ve Smith-Ryan, 2019).

İlerleyen yaşla NO üretimi azalmaktadır (Sverdlov, Ngo, Chan, Chirkov ve Horowitz, 2014). NO'daki bu azalmanın nedenlerinden biri, artan arginaz aktivitesine bağlanabilir (Santhanam, Christianson, Nyhan ve Berkowitz, 2008). L-sitrülin, arginaz enzimini inhibe eder ve takviye, L-arginin kullanılabilirliğini artırabilir (Shearer, Richards, Mills ve Caldwell, 1997). Bu nedenle, L-sitrülin ile takviyenin, L-arginin kullanılabilirliğini ve ardından nitrik oksit sentezinden NO sentezine gelen potansiyeli artırması beklenir (Glenn, Gray, Jensen, Stone ve Vincenzo, 2016). Bu açıdan düşünüldüğünde, yaşlanan bireylerde CM takviyesinin egzersiz performansı açısından genç bireylerle benzer etkileri ortaya çıkaracağı varsayılmaz.

Literatürde CM takviyesini veteran sporcularda değerlendiren bir çalışmaya rastlanmıştır. Yapılan bu çalışmada veteran kadın tenisçilere egzersizden 1 saat önce 8 g CM takviyesi sonrası plaseboya kıyasla el kavrama gücü ortalaması ve maksimum güçte daha fazla artış görüldüğü saptanmıştır. Zıplama gücü performansı açısından gruplar arasında bir fark görülmemiştir.

Wingate aerobik bisiklet değerlendirme performansı ise takviye alan grupta daha yüksek bulunmuştur (Glenn vd., 2016). Bu veri, CM'nin müsabaka öncesi tüketiminin, veteran tenis sporcularında tenis maçı performansını geliştirme potansiyeline sahip olabileceğini göstermektedir. Ancak, bu çalışmada kontrollü bir laboratuvar ortamı kullanılmıştır ve saha performansı üzerine etkinliği doğrudan değerlendirilmemiştir. Bunun yanı sıra diğer branşlar ve veteran gruplarda da etkinliğini değerlendirmek adına çalışmalara ihtiyaç vardır.

### **Beta alanin (BA)**

Spesifik olarak, beta alanin (BA) karaciğerde sentezlenen ve hayvansal kaynaklı ürünlerde bulunan esansiyel olmayan bir amino asittir (Jordan, Lukaszuk, Misic ve Umoren, 2010). BA'nın insan iskelet kasında karnozin düzeylerini artırdığı gösterilmiştir (Bex, Chung, Baguet, Achten ve Derave, 2015; Harris ve Stellingwerff, 2013; Peeling, Binnie, Goods, Sim ve Burke, 2018; Trexler vd., 2015). Karnozin, kas dokusunda bulunur ve kısa süreli yüksek yoğunluklu fiziksel egzersizlerde hidrojen protonlarının (H<sup>+</sup>) tampon görevini görür (Bex vd., 2015). Tamponlama kapasitesinde artış yorgunluğu geciktirerek egzersiz performansını artırır (Glenn vd., 2015).

Cinsiyete bağlı olmayan karnozin seviyeleri yaşla birlikte azalmaktadır (Glenn vd., 2015). Karnozin yüklemesinin eğitimli kişilerin kaslarında daha da arttığı gerçeğiyle birlikte ele alındığında, bu eğitimli veteran sporcuların BA takviyesine daha duyarlı olabileceği düşünülebilir (Bex vd., 2014).

BA takviyesini veteran sporcularda değerlendiren çalışmaların birinde veteran kadın bisikletçilere 28 gün 800 mg/günde 4 kez BA takviyesi, yorulma zamanını geciktirmiş, toplam egzersizi bitirme gücünde artışa yol açarak kan laktat seviyelerini azaltmıştır (Glenn vd., 2015). Diğer çalışmada ise veteran kadın bisikletçilere aynı doz ve sürede BA takviyesi, izokinetik güç ve toplam egzersiz bitirme gücünde artışa yol açmıştır. Takviyeden sonra el kavrama gücü veya vücut kompozisyonu için hiçbir farklılık görülmemiştir (Glenn, Gray, Stewart, Moyen, Kavouras, DiBrezza, Turner, Baum ve Stone, 2016). Çalışmalar sadece veteran kadın bisikletçiler üzerinde yapılmış olup, BA'nın olumlu etkisi bu çalışmalarda gözlenirse de hala ergojenik destek olarak veteran sporcularda kullanılması açısından açıklığa kavuşturulması gereken çok fazla durum vardır.

### **Protein**

Kas yapımının devamlılığı ve onarımı için proteinlere ihtiyaç vardır. Egzersiz, kas içi protein oksidasyonunu ve bozulmasını artırır. Bunu takiben, kas protein sentezinde 1 veya 2 güne kadar artış görülmektedir (Cermak, Res, Groot, Saris ve van Loon, 2012). Bu nedenle kas protein sentezi için gerekli esansiyel aminoasitleri sağlamak ve kas-protein yıkımını minimum seviyelere indirmek adına diyetle yeterli protein alımına ihtiyaç vardır (Bayram ve Öztürkcan, 2020).

Protein alımının veteran sporcularda etkinliğini değerlendirmek için yapılan çalışmaların katılımcılarını veteran erkek triatletler oluşturmaktadır. Bu amaçla yapılan bir çalışmada veteran erkek triatletlere 10 hafta, 20 mg/gün sığır eti, whey protein (peynir altı suyu) ya da karbonhidrat takviyesi sonucu sadece sığır eti vücut kütlelerini önemli ölçüde azaltmış ve uyluk kas kütlelerini koruma veya artırma eğilimi göstermiştir. Ayrıca bu grupta kan ferritin seviyelerinde artış saptanmıştır. Hem peynir altı suyu hem de karbonhidrat takviyeleri, vastus medialis kalınlığında anlamlı bir azalmaya yol açmıştır. Hidrolize sığır proteinli bir içeceğin antrenmandan sonra veya kahvaltıdan önce (antrenman yapılmayan günler) yutulmasının, uyluk kas kütlelerini korumada ve veteran erkek triatletlerde demir durumunu iyileştirmede etkili olabileceği gösterilmiştir (Naclerio vd., 2017). Yine benzer olarak veteran erkek triatletlere 10 hafta 20 g/gün sığır eti ya da plasebo (maltodekstrin) verilmesi sonucu, plasebo grubunda tükürük nötrofil peptitlerinde (solunum sıkıntısı sendromuna yanıt olarak artan spesifik bir alfa-defensin grubunu kapsar ve bunların konsantrasyonundaki akut artışlar submaksimal dayanıklılık egzersizlerinden sonra bildirilmiştir) anlamlı olmayan azalma gözlenmiştir. Protein takviyesi, müdahale öncesi ve sonrası lenfosit sayısında önemli bir azalma ile orta derecede ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan nötrofil-lenfosit oranı artışına yol açmıştır. Veteran erkek triatletlerde, sadece protein içeren bir takviyenin egzersiz sonrası tüketilmesinin, bazı tükürük ve hücrel immünolojik belirteçlerin negatif uzun vadeli değişikliklerini azaltmak için tek başına karbonhidrat kadar etkili olamayabileceği saptanmıştır (Naclerio vd., 2019).

Görüldüğü üzere yapılan çalışmalarda protein alımının egzersiz performansı üzerine olumlu etkileri olabileceği gösterilse de bu çalışmalar oldukça sınırlıdır (Naclerio vd., 2017; 2019). Ayrıca bir çalışmada, karbonhidrattan bağımsız tüketilmesinin bazı tükürük ve hücrel immünolojik belirteçlerin negatif uzun vadeli değişikliklerini azaltmak için tek başına yeterli olmayacağını karbonhidratla birlikte tüketilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Naclerio vd., 2019). Çalışmaların sınırlı olması kesin bir sonuca varılmasını engellerken; protein tozu ya da protein şeklinde alımın genel olarak genç sporcularda olumlu etkileri görülse de veteran sporcularda protein alımı mı yoksa tozu şeklinde mi alımının daha çok etkisi olduğu da hala bilinmemektedir (Bayram ve Öztürkcan, 2020).

### **Beta hidroksi beta metil bütirat (HMB)**

Beta hidroksi beta metil bütirat (HMB) lösin aminoasidinin bir metabolitidir (Bayram ve Öztürkcan, 2020). HMB'nin neden olduğu düşünülen ana etkiler; yağsız vücut kütlelerinde artış, kas proteolizinde azalma, güç artışı ve vücut yağ kütlelerinde azalma dahil olmak üzere direnç eğitimi ile ilişkilidir (Sanchez-Martinez, Santos-Lozano, Garcia-Hermoso, Sadarangani ve Cristi-Montero, 2018).

Literatürde veteran sporcularda etkinliğini değerlendirebilmek adına sağlıklı yaşlılarda yapılan bir çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmada sağlıklı yaşlılara 8 hafta, 3 g/gün HMB takviyesinin, vücut kütlelerini artırmaya ve vücut yağını önemli ölçüde azaltmaya yardımcı olduğu saptanmıştır. Ayrıca bacak kıvrılma direnci gücünde artış görülmüş fakat artış istatistiksel olarak iki grup arasında anlamlı bulunmamıştır (Vukovich, Stubbs ve Bohlken, 2001). Literatürde başka bir çalışmaya rastlanmamış olup, HMB'nin etkinliğine dair genel bir sonuca varılamamakla birlikte, çalışma sonuçları oldukça umut vericidir. Bunun yanı sıra çalışma 2001

yılında gerçekleştirilmiştir ve HMB'nin tam etkinliğini ve mekanizmasını açıklamak adına başka çalışmalara ihtiyaç vardır.

### **Vitamin-mineral tabletleri**

Yaşlanma ile birlikte genç yetişkinlere göre aerobik kapasitede ve maksimum güç kapasitesinde azalma meydana gelir ve bu dayanıklılık kapasitesini azaltmaktadır (Lepers, 2008; Tanaka ve Seals, 2008). Yaşlanma ile birlikte dayanıklılıkta azalmada serbest radikallerin kas fonksiyonunu etkilemesi rol oynamaktadır (Figueiredo, Mota, Appell ve Duarte, 2008). Yüksek dayanıklılık egzersizi sırasında sporcu daha fazla oksijen tüketir ki bu oksijen radikallerinin üretimi ile ilişkilidir. Bu durum hücrel antioksidan sistemini aşarak çoklu doymamış yağ asitleri peroksidasyonu ile sonuçlanır (Mastaloudis, Morrow, Hopkins, Devaraj ve Traber, 2004). Bu nedenle antioksidan takviyesinin kas fonksiyon kaybını iyileştirebileceği ve azalan performansı artırabileceği düşünülmektedir.

Literatürde vitamin-mineral takviyesinin veteran sporcularda etkinliğini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmış olup; veteran bisikletçilere 21 gün vitamin-mineral içeren tablet takviyesi, maksimal diz uzatma gücünü plasebo ile benzer oranda azalmıştır. Biceps femorisin elektromiyografik aktivitesi takviye alan grupta daha az bir azalma göstermiştir. Yorucu egzersizden sonra bisiklet egzersizi verimliliği azalmış ve oksijen kullanımı yavaşlamıştır. Bisiklet etkinliğindeki azalma, vastus lateralis aktivitesindeki artış ile değerlendirilmiştir ve bu değişiklikler takviye alan grupta daha az olarak saptanmıştır (Louis, Hausswirth, Bieuzen ve Brisswalter, 2010). Bu çalışmanın sonuçları, dayanıklılık eğitimi almış yaşlılarda, vitamin-mineral takviyesinin yorgunluktan sonra bisiklet verimliliği üzerinde genel olarak olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Literatürde yer alan başka bir çalışmaya rastlanmaması sonuçların genellenebilirliğini sınırlamaktadır.

### **Omega-3**

Omega-3 yağ asitlerinin protein metabolizmasını artırabileceği ve dolaylı olarak anabolik dirence karşı koyabileceğine dair kanıtlar mevcuttur (Bayram ve Güneş, 2020; Fetterman ve Zdanowicz, 2009). Ek olarak, omega-3 yağ asitleri anti-inflamatuar özelliklere sahiptir, bu da yaşlılarda kas anabolik direncini hafifletmeye yardımcı olabilir (Fetterman ve Zdanowicz, 2009).

Yapılan bir çalışmada sağlıklı yaşlılara, 8 hafta 4 g/gün omega-3 tablet takviyesinin (1.86 g eikosapentaenoik asit (EPA) ve 1.50 g dokosaheksaenoik asit (DHA)) kas protein sentezinin bazal hızı üzerinde hiçbir etkisi görülmemiştir. Bunun yanı sıra, hiperaminoasidemi-hiperinsülinemi kaynaklı artış ile kas rapamisinin memeli hedeflerinde (mTOR) daha büyük artışlar sağlayarak, kas protein sentez hızını artırmıştır (Smith vd., 2011). Yapılan başka bir çalışmada sağlıklı yaşlı kadınlardan bir gruba 90, diğerine 150 gün 2 g/gün balık yağı takviyesi (180 g/kg EPA ve 120 g/kg DHA) sonrası takviye alan gruplarda daha yüksek olacak şekilde, plasebo grubu da dahil tüm gruplarda tüm kaslar için (diz fleksör ve ekstansör, plantar ve dorsiflexor) kas güçlerinde artış gösterilmiştir. Yine takviye alan gruplarda sandalyeye otur-



kalk performansı daha yüksek bulunmuştur (Rodacki vd., 2012). Her iki çalışmada da omega-3 takviyesinin olumlu etkileri görülmüş ve herhangi bir yan etkiye rastlanmamıştır. Bu sonuçlara göre veteran sporcularda kas protein sentezine yardımcı olmak adına ve kas gücünü artırarak egzersiz performansında iyileşme sağlamak için omega-3 takviyesinin olumlu etki gösterebileceği yorumu yapılabilir. Fakat bu çalışmalar direnç egzersizi yapan sağlıklı yaşlılarda yapılmış olup, profesyonel sporcu grubu olan veteranlarda etkinliğini kanıtlamak adına yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Tablo 1'de ergojenik desteklerin veteran sporcular üzerine etkinliklerini değerlendiren çalışmaların özetleri sunulmuştur.

**Tablo 1.** Ergojenik desteklerin veteran sporcular üzerine etkinliklerini değerlendiren çalışmaların özetleri

Katılımcı	Çalışma ve egzersiz süresi	Takviye adı ve dozu	Plasebo grubu	Sonuçlar	Kaynaklar
		<b>Kreatin takviyesi</b>			
32 sağlıklı yaşlı (16 kadın, 16 erkek) (67-80 yaş)	52 gün, haftada 3 gün direnç egzersizi	İlk 5 gün için günde dört kez (5 g kreatin + 2 g glukoz) ve sonraki 47 gün için günde bir kez (3 g kreatin + 2 g glukoz)	İlk 5 gün için günde dört kez (7 g glukoz) ve sonraki 47 gün için günde bir kez (5 g glukoz)	Bacak uzatma ve göğüs baskısı için maksimum ve izometrik aralıklı dayanıklılık testlerinde artış, antropometrik ölçümlerde fark görülmemiş	Bermon vd., 1998
30 sağlıklı yaşlı erkek (60-84 yaş)	12 hafta, haftada 3 gün direnç egzersizi	İlk 5 gün 0.3 g/kg kreatin, diğer günler 0.07 g/kg kreatin	Plasebo*	Vücut kas kütlesi, diz uzatma gücü, bacak basma ve diz uzatma dayanıklılıklarında ve ortalama güçte artış; bench press gücü ve dayanıklılığında fark görülmemiş	Chrusch vd., 2001
42 sağlıklı genç ve yaşlı erkek (Sedanter yaşlılar 70.1±1.2 ve gençler 26.0±1.2, düzenli bisiklet egzersizi yapan yaşlılar 66.4±1.4 yaş)	Tek test egzersizi	5 gün günde 3 kez 5 g kreatin monohidrat + 10 g süktroz	5 gün günde 3 kez 10 g kazein ve 5 g süktroz	Sedanter yaşlı ve gençlerde maksimum güçte artış ve egzersiz bitirmede iyileşmeler; egzersiz yapan yaşlılarda ise pedal çevirme performansında önemli bir değişiklik görülmemiş	Wiroth vd., 2001
28 sağlıklı yaşlı (15 erkek, 13 kadın) (>65 yaş)	14 hafta, haftada 3 gün direnç egzersizi	5 g/gün kreatin + 2 g/gün dekstroz	7 g/gün dekstroz	Yağsız vücut kütlesi, toplam vücut kütlesi, izometrik diz uzatma gücünde artış ile sadece erkeklerde izometrik dorsifleksiyon gücünde artış	Brose vd., 2003
46 sağlıklı yaşlı erkek (55-75 yaş)	6 ay, haftada 2-3 gün direnç egzersizi	5 g/gün kreatin (1 g kahvaltıda, 3 g öğle, 1 g akşam), eğitimin olmadığı günlerde ve antrenman günlerinde antrenmanın hemen ardından alınan 3 g kreatin	Plasebo*	Dayanıklılık kapasitende, maksimal artımlı bisiklet ergometresi testinde, izometrik güçte ve diz uzatma kas gücünde bir fark görülmemiş	Eijnde vd., 2003
39 sağlıklı yaşlı (19 erkek, 20 kadın) (65-85 yaş)	6 ay, haftada 2 gün direnç egzersizi	5 g/gün kreatin + 2 g/gün dekstroz + 6 g/gün konjuge linoleik asit	7 g/gün dekstroz + 6 g/gün mısır yağı	Egzersiz eğitimi, kas dayanıklılığı, izometrik diz uzatma kuvveti, yağsız vücut kütlesinde daha fazla artış	Tamopolsky vd., 2007
35 sağlıklı yaşlı erkek (59-77 yaş)	10 hafta, haftada 3 gün direnç egzersizi	Egzersiz günlerinde, günde 3 kez 0.1 g/kg kreatin+ 0.3 g/kg protein ya da 0.1 g/kg kreatin	1.2 g/kg çikolata ve kiraz aromalı süktroz tozu	Hem kreatin hem de kreatin ve protein alan gruplarda toplam vücut kütlesi ile kas kalınlığında artış; kreatin ve protein alan grupta yağsız vücut kütlesi ile bench press kuvvetinde daha fazla artış	Candow vd., 2008

**Tablo 1. devamı** Ergojenik desteklerin veteran sporcular üzerine etkinliklerini değerlendiren çalışmaların özetleri

Katılımcı	Çalışma ve egzersiz süresi	Takviye adı ve dozu	Plasebo grubu	Sonuçlar	Kaynaklar
42 sağlıklı erkek (48-72 yaş)	14 hafta, haftada 3 gün direnç egzersizi	Egzersize başlamadan 2 hafta önce, haftada 3 gün, 7 g kreatin monohidrat ve 480 ml glukoz (yükleme dozu), 5 g kreatin monohidrat ya da 35 g peynir altı suyu ya da her ikisinin kombine takviyesi	Plasebo*	Tüm gruplarda toplam güç ve toplam vücut kütlelerinde artış; kas gücünde bir fark gözlenmemiş	Bemben vd., 2010
18 sağlıklı yaşlı kadın (60-80 yaş)	12 hafta, haftada 3 gün direnç egzersizi	5 g/gün kreatin	5 g/gün maltodekstrin	Yağsız vücut kütlesi, kas kütlesinde, egzersiz hacminde, bench press, diz uzatma ve biceps kıvrıma performanslarında artış; submaksimal kuvvet fonksiyon testlerini gerçekleştirmede daha fazla iyileşme	Aguiar vd., 2013
47 sağlıklı yaşlı kadın (kreatin alan grup 57±4, plasebo grubu 57±7 yaş)	12 hafta, haftada 3 gün direnç egzersizi	0.1 g/kg/gün kreatin monohidrat (0.05 g/kg egzersiz öncesi ve sonrası ya da egzersiz olmayan günlerde 2 öğün şeklinde)	Plasebo*	Femur boynu kemik mineral yoğunluğu kaybı oranında azalma; femoral shaft subperiosteal genişliğinde ve bench press gücünde artış	Chilibeck vd., 2015
17 veteran kadın tenisçi (51±9 yaş)	Tek test egzersizi	Egzersizden 1 saat önce, 8 g sitrülün malat + 12 g dekstroz	12 g dekstroz	El kavrama gücü ortalaması ve maksimum güç ile Wingate aerobik bisiklet değerlendirme performansında artış; zıplama gücü arasında gruplar arasında fark görülmemiş	Glenn vd., 2016
<b>Beta alanin takviyesi</b>					
22 veteran kadın bisikletçi (53.3±1.0 yaş)	28 gün	Günde 4 kez 800 mg beta alanin ve 8 g dekstroz	Günde 4 kez 8 g dekstroz	Yorulma zamanında gecikme; toplam egzersiz bitirme gücünde artış; kan laktat seviyelerinde azalma	Glenn vd., 2015
22 veteran kadın bisikletçi (>47 yaş)	28 gün	Günde 4 kez 800 mg beta alanin ve 8 g dekstroz	Günde 4 kez 8 g dekstroz	İzokinetik güç ve toplam egzersiz bitirme gücünde artış; el kavrama gücü ve vücut kompozisyonunda bir fark görülmemiş	Glenn vd., 2016

**Tablo 1. devamı** Ergojenik desteklerin veteran sporcular üzerine etkinliklerini değerlendiren çalışmaların özetleri

Katılımcı	Çalışma ve egzersiz süresi	Takviye adı ve dozu	Plasebo grubu	Sonuçlar	Kaynaklar
<b>Protein takviyesi</b>					
30 veteran erkek triatlet (35-60 yaş)	10 hafta	Eğitimden hemen sonra veya kahvaltıdan önce 20 g/gün sığır eti ya da peynir altı suyu	20 g/gün karbonhidrat	Sadece sığır eti takviyesi alan grupta, vücut kütlelerinde azalma; uyluk kas kütleleri ve kan ferritin seviyelerinde artış; hem peynir altı suyu hem de karbonhidrat takviyeleri alan gruplarda vastus medialis kalınlığında azalma	Naclerio vd., 2017
16 veteran erkek triatlet (35-60 yaş)	10 hafta	Eğitimden hemen sonra veya kahvaltıdan önce 20 g/gün sığır eti	20 g/gün maltodekstrin	Maltodekstrin alan grupta tükürük nötrofil peptitlerinde azalma	Naclerio vd., 2019
<b>Beta hidroksi beta metilbutirat takviyesi</b>					
31 sağlıklı yaşlı (15 erkek, 16 kadın) (70±1 yaş)	8 hafta, 2 günde 1 direnç egzersizi	3 g/gün beta hidroksi beta metilbutirat	3 g/gün pirinç unu	Vücut yağında azalma; vücut kütlelerinde artış; bacak kıvrılma direnci gücünde istatistiksel olmayan artış	Vukovich vd., 2001
<b>Vitamin-mineral takviyesi</b>					
16 veteran bisikletçi (>60 yaş)	21 gün	İsoxan senior vitamin (106.4 mg C vitamini, 16 mg E vitamini, 1.7 mg B <sub>1</sub> vitamini, 2 mg B <sub>2</sub> vitamini, 5.7 mg beta karoten, 20 mg B <sub>3</sub> vitamini, 2.6 mg B <sub>6</sub> vitamini, 400 mcg B <sub>9</sub> vitamini, 3.2 mcg B <sub>12</sub> vitamini, 133.2 mcg kalsiyum, 133.2 mcg magnezyum, 16 mg çinko, 2 mg demir, 4.6 mg manganez, 2.64 mg bakır, 93.2 mcg selenyum)	Plasebo*	Takviye alan grupta daha az olmak üzere tüm gruplarda izometrik maksimal diz uzatma gücünde, biceps femorisin elektromiyografik aktivitesinde ve yorucu egzersiz sonrası bisiklet egzersizi verimliliğinde azalma	Louis vd., 2010
<b>Omega-3 takviyesi</b>					
16 sağlıklı yaşlı (10 erkek, 6 kadın) (≥65 yaş)	8 hafta	4 g/gün Lovaza (1.86 g EPA ve 1.50 g DHA)	4 g/gün mısır yağı	Kas mTOR'unda ve kas protein sentez hızında artış	Smith vd., 2011
45 sağlıklı yaşlı kadın (64±1.4 yaş)	90 gün, haftada 3 gün direnç egzersizi	Bir grup 90 gün, diğer grup 150 gün (60 gün egzersize başlamadan önce başlanarak) 2 g/gün balık yağı tableti (180 g/kg EPA ve 120 g/kg DHA)	Plasebo*	Tüm gruplarda kaslar için (diz fleksör ve ekstansör, plantar ve dorsiflexor) güçte artış; sadece takviye alan gruplarda sandalyeye otur-kalk performansında artış	Rodacki vd., 2012

\*Yapılan çalışmalarda plasebo olarak ne verildiği belirtilmemiştir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda yaşlı nüfus tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de gün geçtikçe artmaktadır. Bu duruma paralel olarak sağlıklı yaşam için spor yapan yaşlıların sayısı da artmakta hatta spor müsabakalarına katılan sporcuların yaşlarında da artış görülmektedir. Veteran sporcular olarak adlandırılan bu gruba olan ilgi ülkemizde de artış göstermiş durumdadır ve bu konuda atılan ilk adımlardan biri 5 Nisan 2019'da "Veteran Hentbolcular Derneği"nin kurulmasıdır.

Tüm popülasyonlarda beslenmenin önemi yadsınamaz seviyelerde olup, ilerleyen yaşla birlikte daha önemli ve popüler bir hale gelmektedir. Bu derlemede ergojenik desteklerin veteran sporcular üzerindeki etkilerini değerlendirmek adına yapılan çalışmalara veteran sporculara ek olarak direnç egzersizi uygulanan sağlıklı yaşlı bireylerde dahil edilmiştir. Literatürde ergojenik desteklerin veteran sporcular üzerine etkinliği hakkında oldukça sınırlı çalışma mevcuttur. Bunun nedeni yaşlanma ile birlikte değişen fizyolojik yapı sonucu azalan egzersiz performansı ile besin ögesi ihtiyaçlarının her veteran sporcu için farklı düzeyde olmasından kaynaklı olabilir. Bunun yanı sıra, en çok etkinliği değerlendirilen ergojenik destek ürünü kreatinlerdir. En çok çalışılan ergojenik destek ürünü olmasına rağmen kreatin takviyesi ile ilgili de sonuçlar yetersiz olup, veteran sporcularda yan etkileri gösterilen çalışmalar mevcuttur. Ayrıca çoğu ergojenik destek için sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Bunun yanı sıra veteran sporcular üzerinde hiç çalışma yapılmamış ama genç sporcular arasında yaygın olarak kullanılan ergojenik destekler de mevcuttur (Örneğin, glutamin, kafein, arjinin, L-karnitin vb.). Ayrıca yapılan çalışmalarda çelişkili sonuçların mevcut olması, her branşa göre çalışmanın olmaması bu konuda kesin bir sonuca varmayı zorlaştırmaktadır. Veteran sporcularda ergojenik desteklerin etkinliği değerlendirmek adına daha fazla çalışmaya ihtiyaç olup, bu konu aydınlatılmalıdır.

**Yayın Etiği:** Bu çalışmanın hazırlanma ve yazım sürecinde "*Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi*" kapsamında bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olup; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

**Çıkar Çatışması:** Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı:** Gökhan ÇELİK; fikir/kavram, kaynak taraması, veri toplama ve makalenin yazımı, Hatice Merve BAYRAM; fikir/kavram, tasarım, kaynakların sınıflandırılması, veri işleme, analiz ve yorum, makalenin yazımı ve literatüre kazandırılması çalışmaları, S. Arda ÖZTÜRKCAN; fikir/kavram, tasarım, makalenin eleştirel incelemesi, süreçlerin denetimi ve danışmanlık.

## KAYNAKLAR

- Aguiar, A.F., Januário, R.S.B., Junior, R.P., Gerage, A.M., Pina, F.L.C., do Nascimento, M.A., Padovani, C.R. & Cyrino, E.S. (2013). Long-term creatine supplementation improves muscular performance during resistance training in older women. *European Journal of Applied Physiology*, 113(4), 987–96. Doi: 10.1007/s00421-012-2514-6.
- Bagley, L., McPhee, J.S., Ganse, B., Müller, K., Korhonen, M.T., Rittweger, J. & Dengens, H. (2019). Similar relative decline in aerobic and anaerobic power with age in endurance and power master athletes of both sexes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(6), 791–9. Doi: 10.1111/sms.13404.
- Bailey, S.J., Vanhatalo, A., Winyard, P.G. & Jones, A.M. (2012). The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway: Its role in human exercise physiology. *European Journal of Sport Science*, 12(4), 309–20. Doi: 10.1080/17461391.2011.635705.
- Bayram, H.M. ve Güneş, F.E. (2020). Sarkopeni ve beslenme yaklaşımı. *Geriatrik Bilimler Dergisi*, 3(1), 27-36.
- Bayram, H.M. ve Öztürkcan, S.A. (2020). Sporcularda ergojenik destekler. *Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences*, 5(3), 641–52. Doi: 10.5336/healthsci.2019-72030.
- Bemben, M.G., Witten, M.S., Carter, J.M., Eliot, K.A., Knehans, A.W. & Bemben, D.A. (2010). The effects of supplementation with creatine and protein on muscle strength following a traditional resistance training program in middle-aged and older men. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 14(2), 155–59. Doi: 10.1007/s12603-009-0124-8.
- Bermon, S., Venembre, P., Sachet, C., Valour, S. & Dolisi, C. (1998). Effects of creatine monohydrate ingestion in sedentary and weight-trained older adults. *Acta Physiologica Scandinavica*, 164(2), 147–55. Doi: 10.1046/j.1365-201X.1998.00427.x.
- Bernard, T., Sultana, F., Lepers, R., Hausswirth, C. & Brisswalter, J. (2010). Age-related decline in olympic triathlon performance: Effect of locomotion mode. *Experimental Aging Research*, 36(1), 64–78. Doi: 10.1080/03610730903418620.
- Bescós, R., Sureda, A., Tur, J.A. & Pons, A. (2012). The effect of nitric-oxide-related supplements on human performance. *Sport Medicine*, 42(2), 99–117. Doi: 10.2165/11596860-000000000-00000.
- Bex, T., Chung, W., Baguet, A., Achten, E. & Derave, W. (2015). Exercise training and beta-alanine-induced muscle carnosine loading. *Frontiers in Nutrition*, 7(2), 13. Doi: 10.3389/fnut.2015.00013.
- Bex, T., Chung, W., Baguet, A., Stegen, S., Stautemas, J., Achten, E. & Derave, W. (2014). Muscle carnosine loading by beta-alanine supplementation is more pronounced in trained vs. untrained muscles. *Journal of Applied Physiology*, 116(2), 204-9. Doi: 10.1152/jappphysiol.01033.2013.
- Brose, A., Parise, G. & Tarnopolsky, M.A. (2003). Creatine supplementation enhances isometric strength and body composition improvements following strength exercise training in older adults. *Journal of Gerontology: Biological Sciences and the Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 58(1), 11-9. Doi: 10.1093/gerona/58.1.b11.
- Candow, D.G., Forbes, S.C., Chilibeck, P.D., Cornish, S.M., Antonio, J. & Kreider, R.B. (2019). Effectiveness of creatine supplementation on aging muscle and bone: focus on falls prevention and inflammation. *Journal of Clinical Medicine*, 8(4), 488. Doi: 10.3390/jcm8040488.

- Candow, D.G., Little, J.P., Chilibeck, P.D., Abeysekara, S., Zello, G.A., Kazachkov, M., Cornish, S.M. & Yu, P.H. (2008). Low-dose creatine combined with protein during resistance training in older men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(9), 1645–52. Doi: 10.1249/MSS.0b013e318176b310.
- Cermak, N.M., Res, P.T., De Groot, L.C.P.G.M., Saris, W.H.M. & van Loon, L.J.C. (2012). Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: A meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 96(6), 1454–64. Doi: 10.3945/ajcn.112.037556.
- Chilibeck, P.D., Candow, D.G., Landeryou, T., Kaviani, M. & Paus-Jenssen, L. (2015). Effects of creatine and resistance training on bone health in postmenopausal women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(8), 1587–95. Doi: 10.1249/MSS.0000000000000571.
- Chrusch, M.J., Chilibeck, P.D., Chad, K.E., Davison, K.S. & Burke, D.G. (2001). Resistance training in older men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(12), 2111-7. Doi: 10.1097/00005768-200112000-00021.
- Doering, T.M., Reaburn, P.R., Cox, G. & Jenkins, D.G. (2016). Comparison of postexercise nutrition knowledge and postexercise carbohydrate and protein Intake between Australian masters and Younger Triathletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 26(4), 338–46. Doi: 10.1123/ijsnem.2015-0289.
- Eijnde, B.O., Leemputte, M.V., Goris, M., Labarque, V., Taes, Y., Verbesssem, P., Vanhees, L., Ramaekers, M., Eynde, B.V., Schuylenbergh, R.V., Dom, R., Richter, E.A. & Hespel, P. (2003). Effects of creatine supplementation and exercise training on fitness in men 55-75 yr old. *Journal of Applied Physiology*, 95(2), 818–28. Doi: 10.1152/jappphysiol.00891.2002.
- Fetterman, J.W. & Zdanowicz, M.M. (2009). Therapeutic potential of n-3 polyunsaturated fatty acids in disease. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 66(13), 1169–79. Doi: 10.2146/ajhp080411.
- Figueiredo, P.A., Mota, M.P., Appell, H.J. & Duarte, J.A. (2008). The role of mitochondria in aging of skeletal muscle. *Biogerontology*, 9(2), 67-84. Doi: 10.1007/s10522-007-9121-7.
- Fink, H.H. (2018). *Practical applications in sports nutrition*. Hindistan: Jones & Bartlett.
- Glenn, J.M., Gray, M., Jensen, A., Stone, M.S. & Vincenzo, J.L. (2016). Acute citrulline-malate supplementation improves maximal strength and anaerobic power in female, masters athletes tennis players. *European Journal of Sport Science*, 16(8), 1095–103. Doi: 10.1080/17461391.2016.1158321.
- Glenn, J.M., Gray, M., Stewart Jr, R.W., Moyen, N.E., Kavouras, S.A., DiBrezzo, E., Turner, R., Baum, J.I. & Stone, M.S. (2016). Effects of 28-day Beta-Alanine supplementation on isokinetic exercise performance and body composition in female masters athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 200–7. Doi: 10.1519/JSC.0000000000001077.
- Glenn, J.M., Gray, M., Stewart, R., Moyen, N.E., Kavouras, S.A., DiBrezzo, R., Turner, R. & Baum, J. (2015). Incremental effects of 28 days of beta-alanine supplementation on high-intensity cycling performance and blood lactate in masters female cyclists. *Amino Acids*, 47(12), 2593–600. Doi: 10.1007/s00726-015-2050-x.
- Güven, Ö., Özdemir, G. & Ersoy, G. (2009). Ankara ilindeki veteran atletlerin beslenme bilgi ve alışkanlıklarının saptanması. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 7(3), 125–33.
- Jäger, R., Purpura, M., Shao, A., Inoue, T. & Kreider, R.B. (2011). Analysis of the efficacy, safety, and regulatory

- status of novel forms of creatine. *Amino Acids*, 40(5), 1369–83. Doi: 10.1007/s00726-011-0874-6.
- Jordan, T., Lukaszuk, J., Mistic, M. & Umoren, J. (2010). Effect of beta-alanine supplementation on the onset of blood lactate accumulation (OBLA) during treadmill running: Pre/post 2 treatment experimental design. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7, 20. Doi: 10.1186/1550-2783-7-20.
- Joyner, M.J. & Casey, D.P. (2015). Regulation of increased blood flow (Hyperemia) to muscles during exercise: A hierarchy of competing physiological needs. *Physiological Reviews*, 95(2), 549–601. Doi: 10.1152/physrev.00035.2013.
- 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 & recommend. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15, 38. Doi: 10.1186/s12970-018-0242-y.
- Knechtle, B., Barbosa, T.M. & Nikolaidis, P.T. (2019). The age-related changes and sex difference in master swimming performance. *Movement & Sport Sciences-Science & Motricité*, 104, 29–36. Doi: 10.1051/sm/2019020.
- Lavie, C.J., Ozemek, C., Carbone, S., Katzmarzyk, P.T. & Blair, S.N. (2019). Sedentary behavior, exercise, and cardiovascular health. *Circulation Research*, 124(5), 799–815. Doi: 10.1161/CIRCRESAHA.118.312669.
- Lazarus, N.R. & Harridge, S.D.R. (2017). Declining performance of master athletes: silhouettes of the trajectory of healthy human ageing? *Journal of Physiology*, 595(9), 2941–8. Doi: 10.1113/JP272443.
- Lepers, R. & Stapley, P.J. (2016). Master athletes are extending the limits of human endurance. *Frontiers in Physiology*, 7, 613. Doi: 10.3389/fphys.2016.00613.
- Lepers, R. (2008). Analysis of Hawaii Ironman performances in elite triathletes from 1981 to 2007. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(10), 1828-34. Doi: 10.1249/MSS.0b013e31817e91a4.
- Louis, J., Hausswirth, C., Bieuzen, F. & Brisswalter, J. (2010). Vitamin and mineral supplementation effect on muscular activity and cycling efficiency in master athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35(3), 251-60. Doi: 10.1139/H10-014.
- Louis, J., Hausswirth, C., Easthope, C. & Brisswalter, J. (2012). Strength training improves cycling efficiency in master endurance athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 112(2), 631–40. Doi: 10.1007/s00421-011-2013-1.
- Louis, J., Vercruyssen, F., Dupuy, O. & Bernard, T. (2019a). Nutrition for master athletes: From challenges to optimisation strategies. *Movement & Sport Sciences-Science & Motricité*, 104, 45–54. Doi: 10.1051/sm/2019019.
- Louis, J., Vercruyssen, F., Dupuy, O. & Bernard, T. (2019b). Nutrition for master athletes: Is there a need for specific recommendations? *Journal of Aging and Physical Activity*, 28(3), 489–98. Doi: 10.1123/japa.2019-0190.
- Mastaloudis, A., Morrow, J.D., Hopkins, D.W., Devaraj, S. & Traber, M.G. (2004). Antioxidant supplementation prevents exercise-induced lipid peroxidation, but not inflammation, in ultramarathon runners. *Free Radical Biology & Medicine*, 36(10),1329-41. Doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2004.02.069.



- Naclerio, F., Larumbe-Zabala, E., Seijo, M., Ashrafi, N., Nielsen, B.V. & Earnest, C.P. (2019). Effects of protein versus carbohydrate supplementation on markers of immune response in master triathletes: A randomized controlled trial. *Journal of the American College of Nutrition*, 38(5), 395–404. Doi: 10.1080/07315724.2018.1528906.
- Naclerio, F., Seijo, M., Larumbe-Zabala, E., Ashrafi, N., Christides, T., Karsten, B. & Nielsen, B.V. (2017). Effects of supplementation with beef or whey protein versus carbohydrate in master triathletes effects of supplementation with beef or whey protein versus carbohydrate in master. *Journal of the American College of Nutrition*, 36(8), 593-601. Doi: 10.1080/07315724.2017.1335248.
- Nikolaidis, P.T., Zingg, M.A. & Knechtle, B. (2017). Performance trends in age-group runners from 100 m to marathon—The World Championships from 1975 to 2015. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(12), 1588–96. Doi: 10.1111/sms.12821.
- Peeling, P., Binnie, M.J., Goods, P.S.R., 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), 178–87. Doi: 10.1123/ijsnem.2017-0343.
- Rodacki, C.L.N., Rodacki, A.L.F., Pereira, G., Naliwaiko, K., Coelho, I., Pequito, D. & Fernandes, L.C. (2012). Fish-oil supplementation enhances the effects of strength training in elderly women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 95(2), 428-36. Doi: 10.3945/ajcn.111.021915.
- Sanchez-Martinez, J., Santos-Lozano, A., Garcia-Hermoso, A., Sadarangani, K.P. & Cristi-Montero, C. (2018). Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation on strength and body composition in trained and competitive athletes: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(7), 727-35. Doi: 10.1016/j.jsams.2017.11.003.
- Santhanam, L., Christianson, D.W., Nyhan, D. & Berkowitz, D.E. (2008). Arginase and vascular aging. *Journal of Applied Physiology (1985)*, 105(5), 1632–42. Doi: 10.1152/jappphysiol.90627.2008.
- Shearer, J.D., Richards, J.R., Mills, C.D. & Caldwell, M.D. (1997). Differential regulation of macrophage arginine metabolism: A proposed role in wound healing. *American Journal of Physiology*, 272(2), E181-90. Doi: 10.1152/ajpendo.1997.272.2.e181.
- Smith, G.I., Atherton, P., Reeds, D.N., Mohammed, B.S., Rankin, D., Rennie, M.J. & Mittendorfer, B. (2011). Dietary omega-3 fatty acid supplementation increases the rate of muscle protein synthesis in older adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, 93(2), 402-12. Doi: 10.3945/ajcn.110.005611.
- Stares, A. & Bains, M. (2020). The Additive Effects of creatine supplementation and exercise training in an aging population: a systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 43(2), 99–112. Doi: 10.1519/JPT.0000000000000222.
- Striegel, H., Simon, P., Wurster, C., Niess, A.M. & Ulrich, R. (2006). The use of nutritional supplements among master athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 27(3), 236-41. Doi: 10.1055/s-2005-865648.
- Sverdlov, A.L., Ngo, D.T.M., Chan, W.P.A., Chirkov, Y.Y. & Horowitz, J.D. (2014). Aging of the nitric oxide system: Are we as old as our NO? *Journal of the American Heart Association*, 3(4), e000973. Doi: 10.1161/JAHA.114.000973.
- Tamopolsky, M., Zimmer, A., Paikin, J., Safdar, A., Aboud, A., Pearce, E., Roy, B. & Doherty, T. (2007). Creatine monohydrate and conjugated linoleic acid improve strength and body composition following resistance exercise in older adults. *PLoS One*, 2(10), e991. Doi: 10.1371/journal.pone.0000991.

- Tanaka, H. & Seals, D.R. (2008). Endurance exercise performance in Masters athletes: Age-associated changes and underlying physiological mechanisms. *Journal of Physiology*, 586(1), 55–63. Doi: 10.1113/jphysiol.2007.141879.
- Tarnopolsky, M.A. (2008). Nutritional consideration in the aging athlete. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(69), 531–8. Doi: 10.1097/JSM.0b013e318187ac44.
- Trexler, E.T., Persky, A.M., Ryan, E.D., Schwartz, T.A., Stoner, L. & Smith-Ryan, A.E. (2019). Acute effects of citrulline supplementation on high-intensity strength and power performance: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 49(5), 707–18. Doi: 10.1007/s40279-019-01091-z.
- Trexler, E.T., Smith-Ryan, A.E., Stout, J.R., Hoffman, J.R., Wilborn, C.D., Sale, C., Kreider, R.B., Jäger, R., Earnest, C.P., Bannock, L., Campbell, B., Kalman, D., Ziegenfuss, T.N. & Antonio, J. (2015). International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12, 30. Doi: 10.1186/s12970-015-0090-y.
- Vukovich, M.D., Stubbs, N.B. & Bohlken, R.M. (2001). Body composition in 70-year-old similarly to that of young adults. *Journal of Nutrition*, 131(7), 2049-52. Doi: 10.1093/jn/131.7.2049.
- Wiroth, J.B., Bermon, S., Andreï, S., Dalloz, E., Hébuterne, X. & Dolisi, C. (2001). Effects of oral creatine supplementation on maximal pedalling performance in older adults. *European Journal of Applied Physiology*, 84(6), 533–9. Doi: 10.1007/s004210000370.



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