

Probiyotik Tüketiminin Dayanıklılık Sporcularında Atletik Performans Üzerine Etkileri

Adile ŞAHİN¹, Ömer ŞENEL²

¹Sports International Bilkent Fitness ve Spor Merkezi A.Ş, Mersin

²Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara

Derleme Makale

Öz

Barsak mikrobiyotası milyarlarca hücre ve mikroorganizmaya ev sahipliği yapmaktadır. Mikrobiyotanın; immün sistemin geliştirilmesi, beslenme, büyüme, barsak homeostazının sağlanması gibi önemli fonksiyonlarının olması son yıllarda araştırmacıların ilgisini çekmeye başlamış ve giderek bu konunun popülerliğini artırmıştır. Yapılan çalışmalarda barsakların organizmanın; sindirim sistemi, metabolizma, bağışıklık sistemi ve nöroendokrin uyarıcılar gibi çeşitli mekanizmalarda aktif olarak görev alan yararlı mikroorganizmaları barındırdığı ortaya konmuştur. Diğer yandan barsak mikrobiyomunun barsak mukozasında koruyucu, yapısal ve metabolik fonksiyonları vardır. Son yıllarda mikrobiyotanın egzersiz performansı üzerine olumlu etkileri olabileceği öne sürülmektedir. Henüz bunun altında yatan mekanizma tam olarak açıklanamasa da olası etkinliğin antioksidan enzim sisteminin güçlendirilmesi, yoğun egzersiz kaynaklı meydana gelen oksidatif stresin baskılanması ve kullanılan enerji sisteminin düzenlenmesi olduğu düşünülmektedir. Probiyotiklerin barsak mikrobiyotası üzerindeki iyileştirici etkileri dolaylı olarak atletik performansa olumlu katkılar sağlayabilir. Bu derleme dayanıklılık sporları ile uğraşan sporcularda probiyotik tüketiminin atletik performans üzerine etkilerini incelemek amacıyla yazılmıştır.

Anahtar sözcükler: Probiyotik, Dayanıklılık sporcusu, Atletik performans, Barsak mikrobiyotası

Effects of Probiotic Consumption on Athletic Performance in Endurance Athletes

Abstract

The gut microbiota is home to billions of cells and microorganisms. Microbiota; development of the immune system, nutrition, growth, provision of gut homeostasis, such as important functions have started to attract the attention of researchers in recent years and gradually increased the popularity of this subject. Studies have shown that the guts contain beneficial microorganisms that are active in various mechanisms such as digestive system, metabolism, immune system and neuroendocrine stimulants. On the other hand, the gut microbiome has protective, structural and metabolic functions in the intestinal mucosa. It has been suggested that microbiota may have positive effects on exercise performance in recent years. Although the mechanism that caused it is not yet fully explained, it is thought that the possible activity is the strengthening of the antioxidant enzyme system, the suppression of oxidative stress caused by intense exercise, and the regulation of the energy system used. The curative effects of probiotics on the gut microbiota can indirectly contribute positively to athletic performance. This review is written to examine the effects of probiotic consumption on athletic performance in athletes engaged in endurance sports.

Keywords: Probiotic, Endurance athlete, Athletic performance, Gut microbiota

Giriş

İnsan vücudunun yaklaşık %90 oranında bakteri barındırdığı düşünüldüğünde barsak mikrobiyotasının bilim insanları tarafından pek çok alanda ilgi çektiği ve çekmeye devam ettiği söylenebilir (Banan, Daliri ve Lee, 2015). Barsak mikrobiyotasının büyüme, beslenme, sindirim, bağışıklığın düzenlenmesi, nöroendokrin uyarıcılar, barsak homeostazının sağlanması gibi önemli fonksiyonları yerine getirmede görevli milyonlarca canlı mikroorganizmaya ev sahipliği yaptığı, çalışmalarda açık bir şekilde ortaya konulmuştur (Halloran ve Underwood, 2019; Close, Hamilton, Philp, Burke ve Morton, 2016).

Barsak mikrobiyotası bireyin genel sağlık durumu açısından büyük önem taşır. Mikrobiyota yukarıda bahsi geçen pek çok fizyolojik olayın düzenlenmesinde görev alırken bunun yanı sıra nörolojik gelişimde de oldukça önemli roller oynamaktadır. Yapılan çalışmalarda davranışımızı bile düzenleyebileceği ileri sürülmektedir (Jin, Wu, Zeng ve Fu, 2017). Henüz öne sürülen kanıtlar sınırlı olsa da egzersizin barsak mikrobiyotasını etkileyebileceği bildirilmektedir (Hamasaki, 2017). Geleneksel araştırmaların aksine son yıllarda ortaya çıkan bulgular ise beslenme alışkanlıklarının dayanıklılık egzersizlerinde hücrel uyarı yollarını düzenlemede görev aldığını göstermiştir (Close ve diğ., 2016).

Egzersiz, iskelet kaslarının kasılması yoluyla metabolik aktiviteyi artıran, yapılandırılmış ve tekrarlayan fiziksel aktiviteler olarak değerlendirilmektedir (Hamasaki, 2017). Düzenli egzersizin insan kardiyovasküler, immünolojik ve sinir sistemleri için geniş yararları vardır. Barsak mikrobiyotasının ise yaygın hastalıkların yanı sıra egzersiz ile birtakım ilişkiler içerisinde olduğu öne sürülmektedir. Çalışmaların birçoğunun amacı barsak mikrobiyotasındaki popülasyon ile egzersiz ve diyet gibi yaşam tarzı faktörleri arasındaki ilişkiyi aydınlatmaktır (Banan ve diğ., 2015; Nishihira, 2019).

Literatürde mikrobiyotanın, egzersiz dâhil olmak üzere, beslenme vb. pek çok çevresel koşul tarafından düzenlendiğine dair kanıtlar yer almaktadır (Ersoy ve Ersoy, 2019). Bunun yanı sıra son yıllarda yapılan çalışmalarda egzersizin; mikrobiyal çeşitliliği ve sağlığı geliştiren yararlı türlerin sayısını artırarak, mikrobiyota bileşimini olumlu yönde etkileyebileceği görülmektedir (Yfanti, Deli, Georgakouli, Fatouros ve Jamurtas, 2019). Dayanıklılık sporcularında artan hastalık riskine karşın, rahatsızlıkların önlenmesine yönelik hazırlanan programlar; genel sağlığa katkıda bulunabilecek aynı zamanda sporcunun antrenman performansını artırabilecek faktörlere dayandırılmalıdır (Drew ve diğ., 2017). Bu faktörler ile birlikte barsak mikrobiyotasının sağlık ve egzersizdeki önemi giderek arttıkça, mikrobiyotayı düzenleyebilen müdahalelere olan ilgi de artmaktadır (Quigley, 2019). Diğer yandan, barsak popülasyonunun çeşitliliğindeki artışlar; metabolik ve immünolojik fonksiyonların iyileşmesine katkı sağlamaktadır (Monda ve diğ., 2017). Özellikle egzersiz süresinin uzadığı ve yoğun antrenman programlarının yer aldığı dayanıklılık sporlarında, sporcuların geliştirilmiş mikrobiyotaya sahip olmasının enerji metabolizması başta olmak üzere, oksidatif stres ve sıvı dengesi gibi metabolizmaları olumlu etkilediği ileri sürülmüştür (Ersoy ve Ersoy, 2019).

Bağırsak mikrobiyotasının kompozisyonu her bireyde farklılık gösterir ve organizmanın doğumu ile başlayıp pek çok faktörden etkilenecek mikroorganizmaların kolonizasyonu şekillenir (Nash ve diğ., 2018). Gastrointestinal sistem (gut) mikrobiyal bileşiminin, bireyler arasında büyük farklıklar göstermesine rağmen, azalması veya değişmesi olumsuz sağlık problemlerini beraberinde getirmektedir (Monda ve diğ., 2017). Kanıta dayalı bilimsel veriler ışığında, probiyotik kullanımı ile mikrobiyotada meydana gelen olumsuz değişikliklerin kontrol edebileceği, düzenli egzersiz yapan bireyler ile sporcularda genel sağlık ve atletik performansın iyileştirilebileceği ileri sürülmektedir (Ersoy ve Ersoy, 2019).

Daha önceki çalışmalarda üst düzey spor uygulamalarının sporcularda bağışıklık ve kardiyovasküler sistemlere etki ettiği bildirilmiştir (Mintya ve diğ., 2019). Bu bağlamda probiyotik takviyelerinin, mikrobiyotayı iyileştirme, yorucu ve uzun süreli egzersize bağlı olarak gelişen bağışıklık sistemi baskılanması durumlarında iyileştirici etkiler göstererek sporcuların sağlık durumu ve atletik performansını arttırma olasılığı spor uzmanları ve sporcu diyetisyenlerinin dikkatini çekmektedir (Ersoy ve Ersoy, 2019; Yfanti ve diğ., 2019).

Elit sporcular ile yapılan çalışmalarda, probiyotik kullanımının enerji dengesinin korunması, bağışıklık sisteminin iyileştirilmesi ve stres faktörlerinin yönetimi üzerinde faydalı etkileri olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmalar aynı zamanda probiyotiklerin, antioksidan kapasitede artmayı; zihinsel ve fiziksel strese azalmayı sağlayarak genel sağlık durumunun korunmasına yardımcı olduğunu göstermiştir (Monda ve diğ., 2017). Ancak günümüzde egzersiz, bağışıklık sistemi ve mikrobiyota ilişkisini aydınlatmaya yönelik araştırmaların sayısı yetersizdir. Bu derleme kapsamında dayanıklılık sporcularında probiyotik kullanımının mikrobiyota ve atletik performans üzerine etkileri incelenmek amaçlanmıştır.

Probiyotik, Prebiyotik ve Sinbiyotik Tanımı

Probiyotik, prebiyotik ve siyotiyotikler için öne sürülen birçok tanım olmuştur, ancak en genel anlamda barsakta yaşayan ve konakçı bünyesini içten besleyen mikroorganizma veya mikroorganizmalar grubu olarak açıklanabilmektedir (Kerry ve diğ., 2018). Probiyotikler, yeterli miktarlarda alındığında konakçıda olumlu sağlık etkileri gösteren canlı mikroorganizmalar olarak bilinmektedir (Reid, 2016). Prebiyotikler ise gastrointestinal sistemde yararlı mikroorganizmaların aktivitesi veya gelişimini seçici olarak uyaran sindirilmeyen besin bileşenleridir (Hashmi ve diğ., 2016). Mikrobiyal araştırmalardaki gelişmeler probiyotik ve prebiyotik ürünlerin bir birleşimi olan ve canlı mikrobiyal besin takviyelerinin barsakta hayatta kalmasını aynı zamanda buraya yerleşmesini arttırmaya yardımcı olan sinbiyotiklerin oluşumuna yol gösterici olmuştur (Kerry ve diğ., 2018).

Pek çok bakteri türü probiyotik özelliğe sahiptir; ancak en çok belgelendirilen gruplar laktik asit bakterileri (LAB) ve bifidobakterileri kapsar (Banan ve diğ., 2015). Probiyotik özellikleriyle ilişkilendirilmiş fonksiyonel karakterler sergileyen en yaygın mikrobiyal cinsler *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* ve *Lactococcus* cinsleridir (Choi, Lew, Yeo, Parvathy ve Liong, 2015).

Bir bakterinin probiyotik özellikte olduğu söylenebilmesi için ilk olarak probiyotik türlerin etki bölgesine, genellikle barsaklara, ulaşması ve böylece yutulması sırasında karşılaşılan fizyolojik strese dayanıklı olması gereklidir; bu noktada mide asiditesi, barsak pH'ı ve safra tuzlarının varlığı önemli etkenlerdir (Butel, 2014). Örneğin *L. casei* ve *Lactobacillus acidophilus* 37 °C'de, pH=3.0 olan yapay gastrik sıvının asidik koşullarında canlılığını koruyabiliyorken; *Lactobacillus delbruekii ssp. bulgaricus* canlılığını koruyamaz. *Bifidobacterium* bakterilerinin mideye taşınımı sırasında canlılığını koruyabilme yetenekleri değişkendir (Banan ve diğ., 2015). Olumlu sağlık etkileri olabilecek probiyotik mikroorganizmaların listesi oldukça kapsamlıdır. Fonksiyonel aktiviteye bağlı olarak tüm probiyotikler dört kuşaktan meydana gelir (Astashkina, Khudyakova ve Kolbysheva, 2014).

Probiyotikler insan kaynaklı olmalı, patojenik olmamalı ve konakçıda alerjik yanıt oluşturmamalıdır (Banan ve diğ., 2015). Aynı zamanda konakçı için yararlı etkisini kanıtlamış olmalı ve yutulması konakçı için herhangi bir risk oluşturmamalıdır. Üretim süreci ve depolama koşulları sırasında uzun süre canlılığını koruyabilmelidir (Butel, 2014).

Probiyotik ürünler

Probiyotiklerin sağlık yararları yaygın olarak süt ve süt ürünlerine eklenerek ortaya çıkarılmaktadır. Probiyotik yoğurt en önemli fonksiyonel süt ürünlerinden biridir ve tüm dünyada yaygın olarak tüketilmektedir (Abdel-Hamid ve diğ., 2020). Bunun yanı sıra tahıllar, yağlı tohumlar, meyve ve sebze vb. gibi farklı besin gruplarından probiyotik yiyeceklerin geliştirilmesi hakkında çeşitli raporlar mevcuttur (Bansal, Mangal, Sharma, Yadav ve Gupta, 2016). Geleneksel fermente besinler, mikroorganizma ve probiyotik özellik gösteren bakterilerin güçlü bir kaynağıdır (Kumar, Vijayendra ve Reddy, 2015).

Süt ve süt ürünlerinin kullanım alanı yaygın olmasına rağmen bu grup besinlerde probiyotik ürünlerin üretimini sınırlayıcı faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerin başlıcaları kolesterol ve alerjik süt proteini içermeleri veya bireylerde laktoz intoleransına sebep olabilmeleridir (Bansal ve diğ., 2016). Süt ürünlerini iyi tolere edemeyen bireyler göz önünde bulundurulduğunda üreticiler farklı besinlere yönelim göstermeye başlamıştır (Kumar ve diğ., 2015). Süt veya süt ürünü içermeyen ilk probiyotik besin 1994 yılında İsveç'te üretilmiştir. Yulaf ezmesi fermente edilerek içerisine arpa ilave edilmiş, frenk üzümü, çilek, yaban mersini, kuşburnu veya meyvemsi aroma vermek için %5 konsantrasyonda herhangi bir tropikal meyve ile tatlandırılmıştır (Panghal ve diğ., 2018).

Meyveler çeşitli fitokimyasallar, antioksidan kapasiteleri, zengin vitamin, mineral ve diyet lifi içerikleriyle; diğer yandan da kolesterol içermedikleri için fonksiyonel besinler için idealdir (Panghal ve diğ., 2018). Mısır, sorgum, darı, yulaf, arpa, buğday ve çavdar fermente tahıl ürünleri için kullanılan tahıllardır (Kumar ve diğ., 2015). Sosis/sucuk ise probiyotik süt ürünlerine alternatif olarak geliştirilen fermente et ürünlerindedir. Sosisin fermentasyonunda aljinat mikrokapsüllü *L. reuteri* ve *B. longum* bakterileri kullanılır (Lücke, 2015).

Mikrobiyota ve Egzersiz

Barsak mikrobiyotası; hormonal özellik gösteren çeşitli sinyal moleküllerini sentezleyerek, kan dolaşımı yolu ile vücudun çeşitli bölümlerine ulaşabilen mikroorganizmaların bir arada yaşadığı ekosistemdir (Ersoy ve Ersoy, 2019). Altı ay süre ile uygulanan egzersiz ve diyet programı, mikrobiyota kompozisyonun yeniden şekillendirilmesini sağlamak için yeterlidir. Bu noktada "sağlıklı" mikrobiyota kompozisyonu için düzenli egzersiz ve dengeli diyet programlarının uygulanması gerektiği söylenebilir (Liu ve diğ., 2014).

Dayanıklılık sporcularında gastrointestinal epitelyal duvarın geçirgenliğinin artması dahil olmak üzere üst solunum yolu enfeksiyonu (ÜSYE), mukoza kalınlığının bozulması, yüksek düzeyde bakteri translokasyonu ve gastrointestinal problemlerin görülme sıklığı artış göstermektedir (Mach ve Fuster-Botella, 2017). Diğer yandan orta şiddette yapılan düzenli egzersizler bağışıklık fonksiyonu, oksidatif stres ve inflamasyon üzerinde olumlu etki gösterebilmektedir (Hamasaki, 2017). Egzersiz sırasında kan akışının değişmesi ve çalışmalarda egzersizin barsak mikrobiyotasını etkilediği görüldüğünden, egzersiz ve barsak mikrobiyota yanıtları arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalar ön plana çıkmaktadır (Yfanti ve diğ., 2019).

Egzersiz barsak mikrobiyotasında meydana getirdiği değişiklikler

Yapılan çalışmalarda yaşlanma, beslenme ve fiziksel aktivite gibi etmenlerin mikrobiyotayı değiştirebileceği gösterilmiştir (Abraham ve diğ., 2019). Yorucu egzersizler immunodepresyon, oksidatif stres, artmış ÜSYE hastalıkları ve gut bozukluklarına yol açmaktadır. Uzun mesafe sporları (maraton, triatlon ve ultra dayanıklılık sporcuları) çeşitli sağlık sorunlarının yanı sıra endotoksemiye de beraberinde getirmektedir (Geovana, Ayane, Nicholas ve Antonio, 2019). Bunun yanı sıra düzenli yapılan egzersizler

faydalı mikrobiyal türlerin sayısını artırabilir, mikrobiyota çeşitliliğini zenginleştirebilir ve kommensal bakterilerin gelişimini iyileştirebilir (Novik ve Savich, 2019). Güncel çalışmalarda sporcuların sedanter bireylere göre daha fazla barsak mikrobiyal çeşitliliğine sahip olduğu bildirilmektedir (Lambert ve diğ., 2015).

Yüksek şiddet ve sürede yapılan dayanıklılık egzersizleri sonucunda akut faz proteinlerinin sentezi ve hidrasyonu, metabolik ve hormonal düzende değişimler yolu ile vücutta bağışıklık yanıtının başlatılması gibi değişimler meydana gelmektedir (Mach ve Fuster-Botella, 2017). Mitokondriyal faktörlerin organizmanın kronik dayanıklılık egzersizlerine biyokimyasal adaptasyonlarında önemli rolü olduğu ilk kez 1967 yılında yapılan bir çalışmada gösterilmiştir. Bu çalışmaya göre dayanıklılık antrenmanının ardından kasın oksidatif kapasitesinde artışa neden olan durumun mitokondri sayısındaki ve mitokondri boyutundaki artış veya mitokondri kompozisyonundaki değişiklikler ile meydana gelebileceği öne sürülmektedir (Davies, Packer ve Brooks, 1981).

Uzun süreli düşük yoğunluklu egzersizler ise gastrointestinal sistemi olumlu etkileyerek kısa süreli dışkı süresi meydana getirmektedir. Böylece patojenler ile gastrointestinal mukus tabakası arasındaki temas süresi kısaltılır (Monda ve diğ., 2017). Aynı zamanda fiziksel aktivitenin lokal dolaşımı değiştirerek mide ve barsak fonksiyonlarını aktive ettiği, kabızlığın önlenmesinde görev alarak normal barsak florasını korumada önemli olduğu bilinmektedir (Hamasaki, 2017; Abraham ve diğ., 2019).

Uzun mesafeli dayanıklılık egzersizleri ise bağırsak kan akışını azaltarak mukozal erozyonlara ve iskemik kolitlere neden olabilmektedir (Hamasaki, 2017). Dayanıklılık egzersizlerinin splanknik kan akışını bazal seviyelerin %80'ine kadar azalttığı, barsak bariyer fonksiyonunu etkileyerek kolondan bakteriyel translokasyonların meydana gelmesine neden olduğu; sonuçta "geçirgen barsak sendromu" olarak tanımlanan gastrointestinal epitel duvarının geçirgenliğinin artışı meydana getirebileceği ileri sürülmektedir (Ersoy ve Ersoy, 2019; Monda ve diğ., 2017). Dolayısıyla ağır antrenman periyotları veya müsabaka dönemleri sporcularda başta ÜSYE olmak üzere çeşitli hastalıkların riskini artırmaktadır. ÜSYE öksürme, aksırma, sıkışıklık, hissi, boğaz ağrısı ve mukus üretimiyle karakterize bir hastalıktır (Geovana ve diğ., 2019). Yaz ve Kış Olimpiyat Oyunları sırasında incelenen atletlerde görülen hastalıklar arasında etkilenen en yaygın sistem % 41-63 oranında solunum sistemi hastalıkları olarak bulunmuştur (Drew ve diğ., 2017).

Enerji metabolizmasının düzenlenmesinde mikrobiyotanın görevleri

Barsak bakterileri, bireyin diyetten aldığı enerjiyi kullanma yeteneğini etkilemektedir (Liu ve diğ., 2014). Barsak mikroorganizmalarının enerji metabolizmasını etkilediği süreçler sindirilmeyen posanın işlenmesi, kısa zincirli yağ asitleri (KZYA)'nin üretilmesi, vitamin ve sekonder safra asitlerinin üretilmesi; aynı zamanda lipid metabolizmasının değiştirilmesini kapsar (Halloran ve Underwood, 2019). Kompleks karbonhidratlardan bitkisel polisakkaritler kolonda barsak mikroorganizmaları tarafından fermentasyona uğrayarak KZYA'lara çevrilir ve aynı zamanda diğer

mikroorganizmalar tarafından enerji kaynağı olarak kullanılır (Ersoy ve Ersoy, 2019). KZYA tür ve miktarı barsak mikrobiyotasının bileşimini etkiler (Mach ve Fuster-Botella, 2017). Literatüre göre > 40 dakikalık bir egzersiz performansını belirleyen en önemli etmenler; karbonhidratların kullanılabilirliğini veya yağ oksidasyonu kapasitesini arttırmayı hedefleyen çeşitli spor beslenme stratejileri ve kas için bulundurulmuş oksidatif substratların mevcudiyetidir (Burke, 2019).

Mikrobiyotanın iyileştirilmesi ve fermantasyon kapasitesinin geliştirilmesi sonucu egzersizle birlikte karbonhidrat fermantasyonu artırılabilir (Mach ve Fuster-Botella, 2017). Öte yandan barsak mikroorganizmaları iskelet kası protein sentezinde önemli olan dallı zincirli amino asitlerden lösin, izölösün ve valin dahil olmak üzere birkaç amino asidin sentezinde görev almaktadır. Dolayısıyla dolaşımdaki dallı zincirli amino asitlerin artışı sonucu kas kaybının en aza indirilmesinde barsak mikrobiyotasının potansiyel bir rolü olduğu unutulmamalıdır (Halloran ve Underwood, 2019).

Mikrobiyota ve immün sistem ilişkisi

Yoğun fiziksel egzersiz pro-inflamatuar sitokinlerin seviyesini arttırarak ve doğal immün hücrelerin aktivitesini inhibe ederek bağışıklık sistemini baskılamaktadır (Mintya ve diğ., 2019). Literatürde bu durumun beyaz kan hücreleri, doğal öldürücü hücreler, toplam T hücre sayıları ve serum immünooglobülin seviyelerini etkilediği bildirilmektedir (Ersoy ve Ersoy, 2019). Diğer yandan barsaklardan türetilmiş bazı bakteri bileşenleri ve metabolitler inflamasyonun başlamasına da neden olabilmektedir (Liu ve diğ., 2014).

Yapılan spor türüne bağlı olarak çeşitli çevresel etmenler, egzersiz sırasında akciğer ventilasyonundaki artış, cilt tahribatları, kalabalık ortamlar, uykusuzluk ve yurt dışı seyahatleri nedeniyle sporcuların patojenlere maruz kalma olasılıkları artabilir (Geovana ve diğ., 2019). İmmün faktörlerin kronik baskılanmasıyla birlikte bağışıklıktaki bu bozulmaların, mikroorganizmaların enfeksiyon oluşturması için bir fırsat penceresi sağladığı görülmektedir (West ve diğ., 2011). "Açık pencere hipotezi" olarak adlandırılan bu fenomene göre egzersiz sonrası dönemde konakçıda azalmış doğal öldürücü hücre (NK) sayısı ve aktivitesi, düşük nötrofil aktivitesi, bozulmuş T lenfosit proliferasyonu ve azalmış tükürük immünooglobulin A düzeylerinin görüldüğü bildirilmektedir (Geovana ve diğ., 2019). Bu noktada etki mekanizması halen belirsizliğini koruyor olsa da, çalışmalarda probiyotik kullanımının değişmez faydalarından biri immünooglobulin A yanıtının artışı olarak görülmektedir (Tiollier ve diğ., 2007).

Çalışmalarda dayanıklılık sporcularında bağışıklık sistemini geliştirmek, ÜSYE ve GUT hastalıklarının süresini azaltmak için probiyotik takviyesinin yararlı olabileceği gösterilmiştir (West ve diğ., 2011). Probiyotikler Tip 1 T yardımcı hücrelerin farklılaşmasını teşvik etmek amacıyla Toll benzeri reseptörler aracılığıyla mukozal immün sisteme yardımcı olmaktadır. Sonuçta antikor üretimi, fagositik ve doğal öldürücü hücre aktivitesi artırılmış hale gelir (Quigley, 2019). Aynı zamanda probiyotiklerin anti-inflamatuar sitokinlerin ve diğer mediatörlerin üretimini etkilediği *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* suşlarından bazıları ile çeşitli hücrelerde IL10'u yükselttiği bildirilmektedir (Halloran ve Underwood, 2019).

Spor takviyelerinin büyük çoğunluğu, doğrudan performans artırma veya sporcunun sıkı bir şekilde antrenman yapabilmesi, optimal toparlanmanın sağlanması, hastalık veya yaralanmalardan kaçınılması için destek amaçlı bir fayda sağlama iddialarıyla pazarlanmaktadır (Burke, 2019). Bu amaçla sporcularda barsak mikrobiyotasının iyileştirilmesi aracılığıyla immün sistemi güçlendirmek adına probiyotik destekleri kullanmak fayda sağlayabilir (Ersoy ve Ersoy, 2019; Liu ve diğ., 2014).

Mikrobiyotanın oksidatif stres durumundaki kontrolü

Gastrointestinal sistem, reaktif oksijen türleri (ROS) ve normal hücrel metabolizmanın yan ürünleri olan azot oksit türlerinin (RONS) önemli bir kaynağıdır (Mach ve Fuster-Botella, 2017). Ayrıca aşırı egzersiz lipid ve protein moleküllerinin yanı sıra DNA hasarlarını meydana getiren oksidasyonlara neden olarak RONS üretimini artırır (Yfanti ve diğ., 2019). Antioksidan enzim sistemi yoğun egzersize bağlı oksidatif hasara karşı organizmayı korumaya yardımcı olur (Hsu ve diğ., 2015).

Glutasyon peroksidaz (GPx), katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) gibi antioksidan enzimler, in vivo oksidatif stresin önlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Mach ve Fuster-Botella, 2017). SOD, CAT ve GPx, kısmen indirgenmiş oksijenin birincil ürünlerini elimine etmeye yarar, antioksidan savunma mekanizmaları endojen veya eksojen ROS kaynaklarını etkili bir şekilde elimine edemediğinde oksidatif stres ve hasar meydana gelir (Yenkoyan, Harutyunyan ve Harutyunyan, 2018). Geliştirilmiş antioksidan enzim aktivitesi, egzersiz performansını uzatabilir ve fiziksel yorgunluğu azaltabilir (Hsu ve diğ., 2015). Ancak yoğun egzersiz sırasında SOD, CAT ve GPx gibi antioksidan enzimlerin aktivitesi zayıflar. Devamında oksidatif stresi artırabilen ve dolayısıyla final performansı aşağılara çekip otooksidasyona uğrayan katekolaminlerin de üretimi artar (Mach ve Fuster-Botella, 2017).

Egzersiz kaynaklı oksidatif hasarın zararlı etkilerini gidermek için besin desteklerinin sağlanmasıyla antioksidan savunma sisteminin güçlendirilmesi hedeflenmiştir (Yfanti ve diğ., 2019). Barsak mukozasının hastalıklara neden olabilen çeşitli oksidanlar için bir hedef olduğu düşünüldüğünde; antioksidan enzim aktivitesi üzerindeki modüle edici etkileri ve antioksidan enzimlerin aşırı egzersiz veya yüksek hacimli antrenman sonrası toparlanmayı artırma kabiliyeti göz önüne alındığında gut mikrobiyotasının egzersiz performansı üzerinde önemli etkileri olduğu bir kez daha vurgulanabilir (Ersoy ve Ersoy, 2019; Gleeson ve diğ., 2012).

Beslenmenin Mikrobiyota İçeriğine Etkisi

Barsak mikrobiyal fenotipi hastalık durumu, yaşam tarzı davranışları dahil olmak üzere genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi ile belirlenir (Lambert ve diğ., 2015). Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucu düzenli probiyotik kullanımının barsak mikrobiyota popülasyonunu değiştirebildiğine ve bağışıklık fonksiyonunu iyileştirebildiğine dair kanıtlar elde edilmiştir (Gleeson ve diğ., 2012). Egzersiz yapan kişilerde düzenli probiyotik tüketiminin barsak mikrobiyotasını ve yapısını değiştirebileceği, immün sistem fonksiyonlarını geliştirebileceği bilinmektedir (Ersoy ve Ersoy, 2019).

Probiyotik takviyelerin, tek başına veya prebiyotikler gibi diğer koruyucu maddelerle birlikte kullanılmasının, genel popülasyondaki akut bulaşıcı diyare ve ÜSYE görülme sıklığı, süresi ve şiddetini azalttığına dair artan kanıtlar vardır (West ve diğ., 2011). Son yıllarda ise sporcularda probiyotik takviyeleri ve bağışıklık fonksiyonu üzerindeki etkilerini araştıran çok sayıda çalışma yayınlanmıştır. Bu çalışmaların yoğunlaştığı örneklem dayanıklılık sporcuları olmuş; probiyotik suşlar, konsantrasyonlar ve uygulama metotları değişse de, genel olarak yararlı etkileri olduğu gösterilmiştir (Haywood ve diğ., 2014).

Tartışma

Genç kadın yüzücülerde probiyotik yoğurdun performans ve sağlık durumları üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada ÜSYE görülme sıklığı değerlendirilmiştir. 46 yüzücünün katıldığı çalışmada katılımcılar probiyotik yoğurt (müdahale grubu) (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum*) ve kontrol grubu olarak randomize 2 gruba ayrılmıştır. Müdahale grubuna 8 hafta süresince her gün probiyotik yoğurt tüketirilmiştir. Sonuçta solunum yolu enfeksiyonu ataklarının meydana gelme sıklığında; dispne ve kulak ağrısı gibi bazı semptomların görülme süresinde azalmalar gözlenmiştir. Probiyotik yoğurt alımından sonra sporcuların ÜSYE'deki azalma sayesinde maksimum oksijen alımlarının daha iyi düzeyde olduğu bildirilmiştir (Salarkia, Ghadamli, Zaeri ve Sabaghian, 2013).

Clancy (2006) ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada immün sistemi güçlendirmede probiyotiklerin etkisi incelenmiştir. Çalışmada rekreasyon alanı sporcularında *Lactobacillus acidophilus*'un CD₄ kan hücreleri tarafından üretilen interferon (IFN)- γ hücrelerindeki azalmanın yorgunluk ile ilişkisi incelenmiştir. Yorgun sporcular ile yorgun olmayan sporcular arasında karşılaştırma yapıldığında *L. acidophilus* alımından sonra, hem sağlıklı hem de yorgun sporcuların T hücreleri tarafından IFN- γ üretiminde bir artış sergilediği ve yorgun olmayan sporcuların tükürük IFN- γ konsantrasyonunda bir artış görüldüğü ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın bulguları bazal immün durumun probiyotik takviyesine verilen yanıtları belirleyebileceğini göstermektedir (Clancy ve diğ., 2006).

Elit sporcular ile yapılan bir başka çalışmada probiyotik *Lactobacillus fermentum* VRI-003 (PCC) patentli klinik kültür tüketiminin mukozal bağışıklık sistemini artırıp arttırmadığı değerlendirilmiştir. 4 aylık kış antrenmanı boyunca çift kör, plasebo kontrollü, çapraz deney bir çalışma sürdürülmüştür. PCC grubu solunum semptomu gördükleri gün sayısının kontrol grubuna göre yarısından daha az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde hastalık şiddetinin PCC grubunda meydana gelen ataklarda daha düşük olduğu bildirilmiştir. Tükürük IgA ve interlökin (IL) -4, IL-12 gibi sitokinlerin immünooglobulin seviyelerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak PCC grubunun tam kan kültüründe IFN- γ düzeylerinin kontrol grubuna göre iki kat daha fazla bir değişime uğradığı bulunmuştur. IFN- γ seviyelerinin korunmasının, pozitif klinik sonuçların temelini oluşturan bir mekanizma olabileceği sonucuna varılmıştır (Cox, Pyne, Saunders ve Fricker, 2010).

30 elit rugby sporcusu ile yapılan randomize kontrollü bir çalışmada katılımcılar plasebo ve deney grubu olarak 2'ye ayrılmış ve 4 hafta süresince deney grubuna probiyotik kapsülleri (*Lactobacillus gasseri*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*) ve kontrol grubuna plasebo verilmiştir. Çalışma süresince her iki grup da haftada 4 gün antrenman, 1 gün maç ve 2 gün dinlenme günü olacak şekilde bir antrenman programına tabi tutulmuştur. Sporcuların günlük tutmaları sağlanarak enfeksiyon semptomlarını her gün için ayrı ayrı tanımlamaları istenmiştir. Sonuçta probiyotik kullanımının ÜSYE ve gastrointestinal sistem enfeksiyonuna yakalanma sıklığı ve süresinde anlamlı derecede azalma sağladığı gözlenmiştir (Haywood ve diğ., 2014).

Literatürdeki çalışmalarının aksine 54 dayanıklılık sporcusu ile tamamlanan bir çalışmada katılımcılara 4 ay süresince probiyotik takviyesi verilerek enfeksiyon parametrelerinin bakıldığı bir çalışmada herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Sporcular 4 hafta süresince probiyotik takviyeleri kullanmış; 8. ve 16. haftalarda kan ve tükürük örnekleri üzerinde enfeksiyon parametreleri incelenmiştir. Sonuçta önceki çalışmaların aksine kan lökosit, lenfosit, nötrofil, monosit sayıları; tükürük IgA ve lizozom konsantrasyonlarında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Gleeson ve diğ., 2012).

Maraton koşusu yapan sporcular ile yapılan bir çalışmada 119 sporcuya 3 ay süresince *L. acidophilus* suşlarını içeren süt bazlı bir içecek verilerek probiyotiklerin etkisi gözlenmek istenmiştir. Katılımcılar plasebo ve deney grubu olmak üzere randomize olarak 2 gruba ayrılmıştır. Her 2 grup karşılaştırıldığında sporcular arasında ÜSYE görülme sıklığında herhangi bir fark bulunamamıştır. Ancak deney grubunda probiyotik kullanımı ile birlikte GIS rahatsızlığı semptomlarının görülme süresinin; antrenman periyodunda %33, maratondan 2 hafta sonraki dönemde ise %57 oranında kısaldığı bildirilmiştir (Kekkonen ve diğ., 2007). Cox ve arkadaşlarının (2010) yaptığı çalışmada yüksek performanslı dayanıklılık koşucularında spesifik bir probiyotik suşu (*L. fermentum*) ile bir inceleme yapıldığında probiyotik tüketimiyle birlikte daha düşük bir hastalık şiddeti eğiliminde olma ile birlikte ÜSYE'nin günlük semptomlarının sayısının azaldığı gözlenmiştir (Cox ve diğ., 2010).

Sonuç ve Öneriler

Gelişen teknolojiyle birlikte güncel araştırmalarda mikrobiyotanın sağlık üzerine etkileri geniş oranda yer almaya başlamıştır. Mikrobiyotanın çeşitli rahatsızlıklar ile ilişkisinin yanı sıra egzersiz ve spor performansı üzerine etkileri de son yıllarda popülerlik kazanmıştır. Spor branşları göz önünde bulundurulduğunda dayanıklılık sporlarının organizmadaki psikolojik ve fizyolojik etkileri nedeniyle mikrobiyotadaki değişimler üzerinde belirleyici bir etmen olduğu söylenebilir.

İkinci beyin olarak kabul ettiğimiz mikrobiyotanın immün sistem başta olmak üzere, kronik hastalıklar, depresyon, inflamasyon gibi sağlık problemlerinde iyileştirici etkileri olduğu çalışmalarda öne sürülmektedir. Dayanıklılık egzersizleri sırasında; hormonal ve fizyolojik değişimlere bağlı olarak immün sistem baskılanması, oksidatif stresin artması ve inflamatuvar yanıtın gözlenmesi durumları egzersiz ve mikrobiyota ilişkisine olan ilgiyi artırmıştır. Sağlığı geliştirilmiş bir mikrobiyotanın; immün sistemi, kullanılabilir

enerji sistemini ve oksidatif stres yönetimini olumlu etkileyerek dayanıklılık sporcularında performansın güçlendirilmesine katkı sağladığı ileri sürülmektedir. Buradan hareketle sporcularda probiyotik kullanımının hazırlık, müsabaka ve/veya geçiş dönemlerinde sporcuda meydana gelebilecek mikrobiyota ilişkili rahatsızlıkların sıklık ve süresini azaltmada aynı zamanda yorgunluğun giderilmesinde yardımcı olacağı söylenebilir. Henüz probiyotiklerin spor performansını artırıcı etki mekanizması tam olarak açıklanamamaktadır. Egzersiz ve diyetin barsak mikrobiyotası üzerindeki etkilerinin altında yatan mekanizmanın açıklandığı daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Sporcuda probiyotik kullanımına hangi dönemde (hazırlık, müsabaka, geçiş dönemleri) başlanması gerektiğine dair yapılacak çalışmalar konunun aydınlatılmasına yardımcı olacaktır.

Yazışma Adresi (Corresponding Address):

Dyt. Adile Şahin

Sports International Bilkent Fitness ve Spor Merkezi A.Ş., Mersin

E-posta:adilesahinn@gmail.com

Kaynaklar

1. **Abdel-Hamid, M., Romeih, E., Huang, Z., Enomoto, T., Huang, L. ve Li, L.** (2020). Bioactive properties of probiotic set-yogurt supplemented with *Siraitia grosvenorii* fruit extract. *Food Chemistry*, *303*, 125400.
2. **Abraham, D., Feher, J., Scuderi, G. L., Szabo, D., Dobolyi, A., Cservenak, M., ... Radak, Z.** (2019). Exercise and probiotics attenuate the development of Alzheimer's disease in transgenic mice: Role of microbiome. *Experimental Gerontology*, *115*, 122–131.
3. **Astashkina, A. P., Khudyakova, L. I. ve Kolbysheva, Y. V.** (2014). Microbiological quality control of probiotic products. *Procedia Chemistry*, *10*, 74 – 79.
4. **Banan, E., Daliri, M. ve Lee, H. B.** (2015). New perspectives on probiotics in health and disease. *Food Science and human Wellness*, *4*, 56-65.
5. **Bansal, S., Mangal, M., Sharma, S. K., Yadav, D. N. ve Gupta, R. K.** (2016). Optimization of process conditions for developing yoghurt like probiotic product from peanut. *LWT - Food Science and Technology*, *73*, 6-12.
6. **Burke, L.** (2019). Supplements for optimal sports performance. *Current Opinion in Physiology*, *10*, 156-165.
7. **Butel, M. J.** (2014). Probiotics, gut microbiota and health. *Médecine et maladies infectieuses*, *44*(1), 1-8.
8. **Choi, S.B., Lew, L. C., Yeo, S. K., Parvathy, S.N. ve Liong, M. T.** (2015). Probiotics and the BSH-related cholesterol lowering mechanism: a Jekyll and Hyde scenario. *Critical Reviews in Biotechnology*, *35*(3), 392-401.
9. **Clancy, R. L., Gleeson, M., Cox, A., Callister, R., Dorrington, M. ve D'Este, C.** (2006). Reversal in fatigued athletes of a defect in interferon gamma secretion after administration of *Lactobacillus acidophilus*. *British Journal of Sports Medicine*, *40*, 351-4.

10. **Close, G. L., Hamilton, D. L., Philp, A., Burke, L. M. ve Morton, J. P.** (2016). New strategies in sport nutrition to increase exercise performance. *Free Radical Biology and Medicine*, 98, 144–158.
11. **Cox, A. J., Pyne, D. B., Saunders, P.U. ve Fricker, P. A.** (2010). Oral administration of the probiotic *Lactobacillus fermentum* VRI-003 and mucosal immunity in endurance athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 222-226.
12. **Davies, K. J., Packer, L. ve Brooks, G. A.** (1981). Biochemical adaptation of mitochondria, muscle, and whole-animal respiration to endurance training. *Archives Of Biochemistry and Biophysics*, 299(2), 539-554.
13. **Drew, M. C., Vlahovich, N., Hughes, D., Appaneal, R., Peterson, K., Burke, L. ... Waddington, G.** (2017). A multifactorial evaluation of illness risk factors in athletes preparing for the Summer Olympic Games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(8), 745-750.
14. **Ersoy, N. ve Ersoy, G.** (2019). Barsak mikrobiyotası ve dayanıklılık egzersizleri. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi*, 6(1), 170-178.
15. **Gleeson, M., Bishop, N., Oliveira, M., McCauley, T., Tauler, P. ve Lawrence, C.** (2012). Effects of a *Lactobacillus salivarius* probiotic intervention on infection, cold symptom duration and severity, and mucosal immunity in endurance athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22, 235 -242.
16. **Geovana, S. F., Ayane, S., Nicholas, P. ve Antonio, H.** (2019). Probiotics and sports: A new magic bullet? *Nutrition*, 60, 152-160.
17. **Halloran, K. ve Underwood, M. A.** (2019). Probiotic mechanisms of action. *Early Human Development*, 135, 58–65.
18. **Hamasaki, H.** (2017). Exercise and gut microbiota: clinical implications for the feasibility of Tai Chi. *Journal of Integrative Medicine*, 15(4), 270-281.
19. **Hashmi, A., Naeem, N., Farooq, Z., Masood, S., Iqbal, S. ve Naseer, R.** (2016). Effect of Prebiotic galacto-oligosaccharides on serum lipid profile of hypercholesterolemic. *Probiotics & Antimicrobial Proteins*, 8,19–30.
20. **Haywood, B. A., Balck, K. E., Baker, D., McGarvey, J., Healey, J. ve Brown, R. C.** (2014). Probiotic supplementation reduces the duration and incidence of infections but not severity in elite rugby union players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17, 356–360.
21. **Hsu, Y. J., Chiu, C. C., Li, Y. P., Huang, W.C., Huang, Y. T., Huang, C. C. ve Chuang, H. L.** (2015). Effect of intestinal microbiota on exercise performance in mice. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 552-558.
22. **Jin, Y., Wu, S., Zeng, Z. ve Fu, Z.** (2017). Effects of environmental pollutants on gut microbiota. *Environmental Pollution*, 222, 1-9.
23. **Kekkonen, R. A., Vasankari, T. J., Vuorimaa, T., Haahtela, T., Julkunen, I. ve Korpela, R.** (2007). The effect of probiotics on respiratory infections and gastrointestinal symptoms during training in marathon runners. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17(3), 52–63.
24. **Kerry, R. G., Patra, J. K., Gouda, S., Park, Y., Shin, H. S. ve Das, G.** (2018). Benefaction of probiotics for human health: A review. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26, 927-939.
25. **Kumar, B. V., Vijayendra, S. V. N. ve Reddy, O. V. S.** (2015). Trends in dairy and non-dairy probiotic products. *Journal of Food Science Technol*, 52(10), 6112–6124.
26. **Lambert, J. E., Myslicki, J. P., Bomhof, M. R., Belke, D. D., Shearer, J. ve Reimer, R. A.** (2015). Exercise training modifies gut microbiota in normal and diabetic mice. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 40(7), 749-52.
27. **Liu, W. Y., Lu, D. J., Du, X. M., Sun, J. Q., Ge, J., Wang, R. W., ... Cheng, S.** (2014). Effect of aerobic exercise and low carbohydrate diet on pre-diabetic non-alcoholic fatty liver disease in postmenopausal women and middle aged men – the role of gut microbiota composition: study protocol for the AELC randomized controlled trial. *BMC Public Health*, 14(1), 48.

28. **Lücke, F. K.** (2015). Quality improvement and fermentation control in meat products. W., Holzapfel. (Ed.), *Advances in Fermented Foods and Beverages. Improving Quality, Technologies and Health Benefits* içinde (s. 357-376). Cambridge: Woodhead Publishing.
29. **Mach, N. ve Fuster-Botella, D.** (2017). Endurance exercise and gut microbiota: A review. *Journal of Sport and Health Science*, 6, 179-197.
30. **Mintya, M., Canceill, T., Lê, S., Dubois, P., Amestoy, O., Loubieres, P., ... Blasco-Baque, V.** (2019). Oral health and microbiota status in professional rugby players: A casecontrol Study. *Journal of Dentistry*, 79, 53-60.
31. **Monda, V., Villano, I., Messina, A., Valenzano, A., Esposito, T., Moscatelli, F., ... Messina, G.** (2017). Exercise modifies the gut microbiota with positive health effects. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Article ID 3831972.
32. **Nash, V., Ranadheera, C. S., Georgousopoulou, E. N., Mellor, D., Panagiotakos, D. B, Andrew, McKune, A. J., ... Naumovski, N.** (2018). The effects of grape and red wine polyphenols on gut microbiota – A systematic review. *Food Research International*, 113, 277-287.
33. **Nishihira, J.** (2019). The role of probiotics in sports: Application of probiotics to endurance exercise. In *Nutrition and Enhanced Sports Performance* (pp. 423-428). Academic Press.
34. **Novik, G. ve Savich, V.** (2019). Beneficial microbiota. Probiotics and pharmaceutical products in functional nutrition and medicine. *Microbes and Infection* (In press).
35. **Panghal, A., Janghu, S., Virkar, K., Gat, Y., Kumar, V. ve Chhikara, N.** (2018). Potential Non-Dairy Probiotic Products – A Healthy Approach. *Food Bioscience*, 21, 80-89.
36. **Reid, G.** (2016). Probiotic: definition, scope and mechanism of action. *Best Practice & Research: Clinical Gastroenterology*, 30, 17-25.
37. **Salarkia, N., Ghadamli, L., Zaeri, F. ve Sabaghian, L.** (2013). Effects of probiotic yogurt on performance, respiratory and digestive systems of young adult female endurance swimmers: a randomized controlled trial. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 27(3), 141-146.
38. **Tiollier, E., Chennaoui, M., Gomez-Merino, D., Drogou, C., Filaire, E. ve Guezennec, C. Y.** (2007). Effect of a Probiotics supplementation on respiratory infections and immune and hormonal parameters during intense military training. *Military Medicine*, 172(9),1006.
39. **Yenkoyan, K., Harutyunyan, H. ve Harutyunyan, A.** (2018). A certain role of SOD/CAT imbalance in pathogenesis of autism spectrum disorders. *Free Radical Biology and Medicine*, 123, 85-95.
40. **Yfanti, C., Deli, C. K., Georgakouli, K., Fatouros, I. ve Jamurtas, A. Z.** (2019). Sport nutrition, redox homeostasis and toxicity in sport performance. *Current Opinion in Toxicology*, 13, 45-67.
41. **Quigley, E. M. M.** (2019). Prebiotics and probiotics in digestive health. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 17(2), 333-344.
42. **West, N. P., Pyne, D. B., Cripps, A. W., Hopkins, W. G., Eskesen, D. C., Jairath, A., ... Fricker, P. A.** (2011). *Lactobacillus fermentum* (PCC®) supplementation and gastrointestinal and respiratory-tract illness symptoms: a randomised control trial in athletes. *Nutrition Journal*, 10(1), 30.

Bu sayfa boş bırakılmıştır.