



DERLEME MAKALESİ

REVIEW ARTICLE

CBU-SBED, 2024, 11 (4): 689-696

## Sporcu Sağlığında Probiyotiklerin Yeri

### The Role Of Probiotics in Athlete Health

Ayşe Nur Kahve

Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü; Konya, Türkiye

e-mail: aysenurkahve@aksaray.edu.tr

ORCID: 0000-0001-6960-7204

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Ayşe Nur Kahve

Gönderim Tarihi / Received: 14.03.2024

Kabul Tarihi / Accepted: 23.05.2024

DOI: 10.34087/cbusbed.1452721

#### Öz

Düzenli fiziksel aktivite ve düşük/orta yoğunlukta egzersiz faydalı adaptasyonlardır. Epitel hücreleri arasındaki sıkı bağlantı proteinlerin parçalanmasını önleyip ısı şoku proteinlerinin ısı stresine tepkisini azaltarak bağırsak bariyerinin uzun vadeli direncini artırmaktadır. Ancak yoğun fiziksel egzersizlerin uygulanması, üst solunum yolu enfeksiyonlarının görülme sıklığının artmasıyla ilişkili olarak bağışıklığın baskılanması, oksidatif stresin artması ve gastrointestinal sistem (GIT) bozuklukları ile ilişkilidir. Bu koşullar genellikle yarışma dönemlerinde (daha yoğun antrenman dönemi) meydana gelmekte ve sporcunun sağlığını ve fiziksel performansı olumsuz etkilemektedir. Probiyotik takviyelerinin bu semptomları önleyebileceği mekanizmalar nedene göre farklılık göstermekle birlikte umut verici olduğu ileri sürülmektedir. Probiyotiklerin bağışıklık fonksiyonu ve özellikle de solunum yolu enfeksiyonlarına karşı direnci iyileştirme potansiyeline sahip olduğu ve sporcularda bu özelliklerinin kullanım alanları bu makalede derlenmiştir. Mevcut araştırma sonuçlarında probiyotiklerin ve mekanizmalarının sporculardaki uzun vadeli müdahale etkilerinin hala belirsizliğini koruduğu düşünülmektedir. Probiyotik uygulamalarına yönelik geniş ölçekli, uzun vadeli, randomize kontrollü çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** Egzersiz, İmmün Sistem, Probiyotik Takviyesi, Sporcu Sağlığı

#### Abstract

Regular physical activity and low to moderate intensity exercise are beneficial adaptations. The tight junction proteins between epithelial cells prevent the breakdown of tight junctions and increase the long-term resilience of the intestinal barrier by reducing the response of heat shock proteins to heat stress. However, the implementation of intense physical exercises is associated with the suppression of immunity, increased frequency of upper respiratory tract infections, heightened oxidative stress, and gastrointestinal (GI) disorders. These conditions typically occur during competition periods (more intense training periods) and adversely affect the athlete's health and physical performance. The mechanisms through which probiotic supplements may prevent these symptoms vary depending on the cause, yet they hold promise. The article compiles the potential of probiotics to enhance immune function, particularly in combating respiratory tract infections, and discusses their applications in athletes. In light of current research findings, it is considered that the long-term intervention effects of probiotics and their mechanisms in athletes still remain uncertain. There is a need for large-scale, long-term, randomized controlled trials on probiotic interventions.

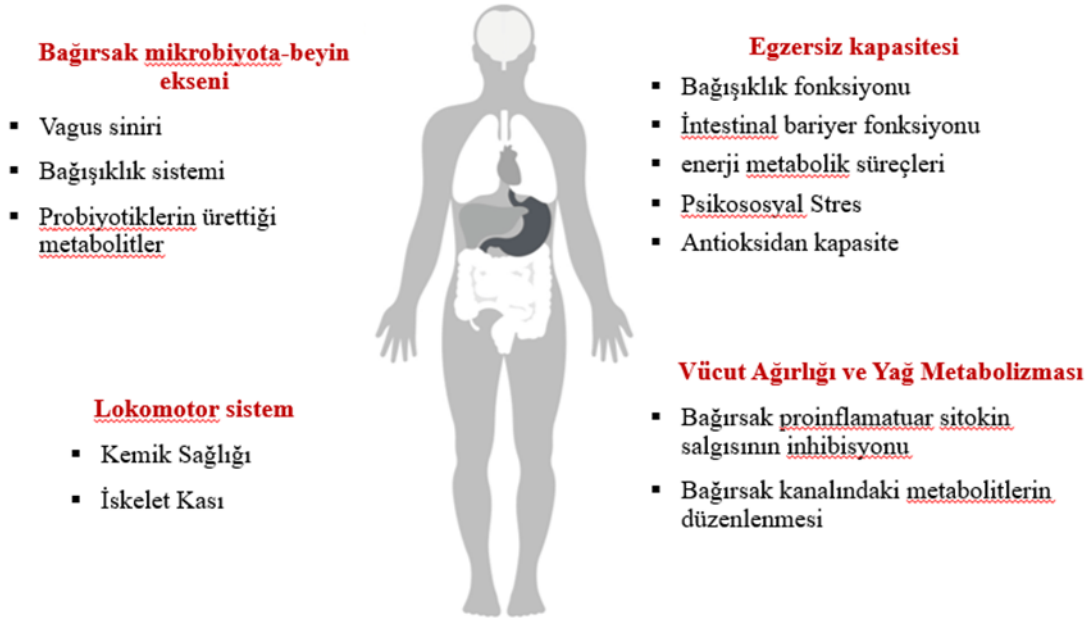
**Keywords:** Exercise, Immune System, Probiotic Supplementation, Athlete Health

#### 1. Giriş

"Probiyotik" terimi ilk kez 1953 yılında Werner Kollath tarafından ortaya atılmış ve Latince "pro" ve Yunanca "bio" kelimesinden türetilmiştir, bu da

"yaşam için" anlamına gelmektedir. Kollath probiyotikleri çeşitli sağlık yönlerini teşvik etmek için önemli işlevlere sahip aktif organizmalar olarak

tanımlamıştır [1]. Ayrıca takviye veya gıda ürünleri olarak probiyotikler fonksiyonel gıdalar arasında en önemli bileşenlerden biri olarak belirtilmiştir [2]. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO), probiyotiklerin "uygun miktarlarda verildiğinde sağlık yararları sağlayan canlı mikroorganizmalar" olduğunu açıklamışlardır [3]. Ek olarak Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC) şunları ifade etmektedir: Probiyotikler, birkaç hafta boyunca ağız yoluyla uygulandığında bağırsaktaki faydalı bakterilerin sayısını artırabilen canlı mikroorganizmalardır. Bunlar bağırsak sağlığına yönelik bir dizi potansiyel faydanın yanı sıra bağışıklık fonksiyonunun modülasyonu da ilişkilendirilmiştir [4]. Probiyotiklerin etkileri ile alakalı görsel Şekil 1'de verilmiştir.



Pediococcus, Lactococcus, Enterococcus, Streptococcus, Propionibacterium ve Bacillus cinslerine ait birçok bakteri, probiyotik statüsü için potansiyel mikroorganizmalar olarak kabul edilmektedir [6]. Probiyotikler, süt veya süt olmayan gıda maddeleri şeklinde gıdalar veya içecekler içine eklenerek veya takviye olarak tüketilebilmektedirler [7]. Çeşitli fermente gıdalar, probiyotik olarak kullanılan suşlara genetik olarak benzer aktif mikroorganizmalar içermektedir. Fermente gıdaların, substratları dönüştürerek ve biyolojik olarak aktif ve biyoyararlı son ürünler üreterek fonksiyonel ve beslenme açısından iyileştirici etkilere sahip olduğu gözlemlenmiştir [8]. Yaklaşık olarak günde  $10^9$  koloni oluşturan birim (CFU) tüketiminin etkili bir doz olarak ortaya çıktığı belirlenmiştir [9].

Probiyotikler, bir dizi farklı popülasyon kohortunda gastrointestinal (GI) sistemi kolonize etme yetenekleri, klinik etkinlikleri ve sağlığa olan faydalarının türü ve büyüklüğü açısından suşa özgü farklılıklar sergilerler [10]. Buna göre bu yazıda, sporcularda probiyotik takviyesi ve bağırsak sağlığının arka planı ele alınmakta olup sporcularda veya oldukça aktif bireylerde probiyotik çalışmalarının klinik ve fizyolojik sonuçlarını gözden geçirme ve vurgulama hedeflenmektedir.

## 2.Sporcu Beslenmesinde Probiyotikler

Sporcuları antrenman ve müsabaka sırasında incelemek genellikle zordur ve diyet, fiziksel aktivite ve diğer yaşam tarzı stresleri arasındaki geniş yelpazedeki etkileşimlerin dikkate alınması

gerekmektedir. Spor, iş, aile ve seyahat taahhütleriyle yoğun yaşamlar sürdüren sporcular için antrenmanın, yaşam tarzı streslerinin ve diyet uygulamalarının yönetimi her zaman bir zorluktur [10]. Sporcuların, sportif performansı sürdürmek için sağlığa öncelik vermesi son derece önemlidir. Hafif hastalıkların rekabetçi performans üzerinde zararlı etkileri olabileceğinden, probiyotik takviyesine yönelik birincil ilgi geleneksel olarak bağırsak sağlığının geliştirilmesi etrafında olmuştur [11].

Sindirim, egzersiz ve fiziksel aktivite için enerji substratlarının sağlanmasında bağırsağın önemi çok sayıda sporcu beslenmesi çalışmasında vurgulanmıştır. Son zamanlarda probiyotik kullanımına olan ilgi, başta soğuk algınlığı olmak üzere solunum yolu hastalıklarının önlenmesine odaklanmıştır. İmmünolojik açıdan bakıldığında ise bağırsak, enfeksiyona karşı savunmaya aracılık

etmede ve mukozal homeostaziyi düzenlemede birincil rol oynamaktadır [12,13]. Hem solunum (özellikle orofarenks) hem de gastrointestinal yolları kaplayan mukozal yüzeylerdeki konakçı savunması, bireyleri yaygın patojenlere karşı korumaktadır. Bununla birlikte, uzun süreli veya yoğun egzersiz sırasında mukozal yüzeyler bozulabilmekte ve bulantı, şişkinlik, kramp, ağrı, ishal veya kanama gibi yaygın bağırsak sorunları riskini artırabilmektedir [14]. Beslenme takviyesi de dahil olmak üzere diyet uygulamalarını yönetmek, antrenman ve rekabeti olumsuz etkileyen yaygın solunum ve bağırsak sorunları riskini azaltmada yararlı olabilmektedir [15].

### **2.1.Probiyotiklerin İmmünomodülasyondaki Rolü**

Probiyotikler etkilerine T düzenleyici hücreler, efektör lenfositler, doğal öldürücü T hücreleri, B hücreleri ve epitel hücreleri gibi çeşitli bağışıklık hücrelerini düzenleyerek aracılık etmektedir[16]. Bağırsak bağışıklığı, vücudu yabancı antijenlerden ve patojenlerden koruyan vazgeçilmez bir bariyerdir. Bu bariyer, toplu olarak bağırsakla ilişkili lenfoid dokular (GALT) olarak adlandırılan, dağılmış, doğuştan gelen ve adaptif efektör hücrelerin bir kütesini oluşturmaktadır [17]. Bağırsak mikrobiyotası, mukozal bağışıklık sisteminin gelişiminde ve immün modülasyonunda çok etkilidir ve herhangi bir bozulma, mikrobiyota ile ilişkili hastalıkların gelişmesine neden olabilmektedir [16]. Yabancı bir antijene maruz kalındığında, konak bağırsak mukozal bağışıklık sistemi tarafından ev sahibi homeostazının kısmen adaptif bağışıklık tepkisi ve kısmen inflamasyon indükleyerek korunması için bir bağışıklık yanıtı başlatılır. Bağırsak mikrobiyotasından gelen bağışıklık sinyalleri, bu homeostazın korunmasında ve koruyucu yanıtların tetiklenmesinde son derece önemlidir [18]. Bağırsak mikrobiyotasının varlığının, Peyyer yamalarındaki germinal merkezlerin boyut ve sayısını, IgA üreten plazma hücrelerinin sayısını artırmada çok etkili olduğu bildirilmiştir [19]. Spesifik olarak IgA, üst solunum (sinüsler, burun ve boğaz) yolu enfeksiyonlarını (ÜSYE) sınırlayan, ağız, boğaz ve üst solunum yollarındaki mukozal epitelyumda bakteri ve virüslerin tutunmasını engelleyen mukozal yüzey korumasının ana efektörüdür [20]. Bu nedenle, bağırsak mikrobiyotasındaki değişiklikler, konak bağışıklık sistemini olumlu yönde modüle etmek için umut verici bir yaklaşımdır. Probiyotiklerin diyet takviyesi en uygun bağırsak mikrobiyotasını değiştirme yöntemi olarak görülmektedir. Diyet ile sağlanan probiyotik takviyesi, bağırsak mikrobiyal kompozisyonunu yeniden tasarlayarak bağırsak epitelyal hücrelerin ve GALT'ın gelişimini destekleyebilmekte, mukus tabakasının özelliklerini olumlu yönde etkileyerek IgA ile antimikrobiyal

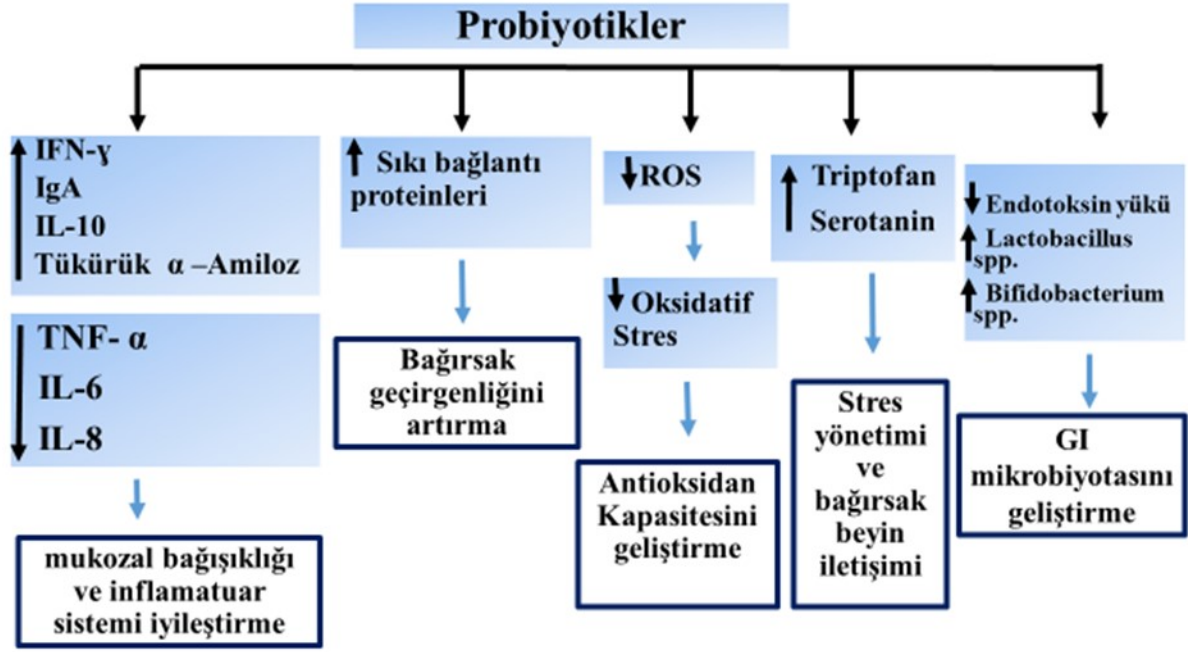
peptidlerin üretimini artırabilmektedir [21,22]. Şekil 2'te probiyotiklerin olası mekanizmaları verilmiştir.

Futbol gibi sporlarda ağır antrenman ve uzun maç sürelerine cevaben immün sistemin baskılandığı bilinmektedir [24]. Egzersize bağlı geçici immünolojik tepkilerin baskılanması, bozulmuş bağışıklık durumunu belirleyebilmektedir [25]. Probiyotik takviyesinin, dayanıklılık sporcularında bağışıklığı artırdığını [26] ve gastrointestinal semptomların süresini azalttığını gösteren bazı çalışmalar [27,28] bulunmaktadır. Saccharomyces boulardii mayası ve lactobacillus bakterilerinin antibiyotikle ilişkili ishal gelişimi üzerinde koruyucu bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir [29]. Benzer etkiyi sporcularda görülen egzersizle ilişkili ishalde de göstereceği beklenmektedir. Probiyotiklerin egzersiz sırasında gastrointestinal fonksiyon üzerindeki etki mekanizmaları, mukozaya yapışma yoluyla bağışıklık sisteminin modülasyonu, bağırsak bariyer fonksiyonunun stabilizasyonu, besin emiliminde artış ve kısa zincirli yağ asitlerinin üretimi olmak üzere oldukça çeşitlidir.

### **2.2.Probiyotikler ve Egzersiz**

Egzersiz, vücutta homeostatik adaptif süreçleri modüle etmeye çalışan, iyileşmeye ve doku yeniden yapılanmasına yol açan fizyolojik tepkileri tetiklemektedir[30]. Bununla birlikte, her zaman başarılı olamayabilir ve yorucu egzersize karşı lokal kas ve sistemik inflamatuvar tepkiler nedeniyle metabolik, hormonal, nöro-fiziksel ve immünolojik değişikliklere yol açmaktadır. Dolayısıyla spor performansının azalması, yorgunluğun artması ve aşırı antrenman, sporcunun sağlığını riske atmaktadır [31].

Egzersiz, tüketilen diyetten bağımsız olarak bağırsak mikrobiyotası üzerinde yoğunluğa ve/veya zamana bağlı etkisi vardır [32]. Aslında, bir endokrin bezi gibi davranan mikrobiyotanın davranışı, organ fonksiyonunda, metabolizmada, bağışıklıkta ve konak davranışında çok faktörlü değişiklikleri indüklemektedir [33]. Düzenli fiziksel aktivite ve düşük/orta yoğunlukta egzersiz faydalı adaptasyonlardır. Epitel hücreleri arasındaki sıkı bağlantı proteinlerinin parçalanmasını önleyip ısı şoku proteinlerinin ısı stresine tepkisini azaltarak bağırsak bariyerinin uzun vadeli direncini artırmaktadır [33]. Ancak yüksek yoğunluklu ve uzun süreli egzersiz, bağırsaktaki epitel hücrelerine zarar vererek “egzersiz kaynaklı gastrointestinal sendrom” olarak bilinen gastrointestinal bozukluklara neden olur [34]. Kuvvetli egzersiz, kas ve bağırsak kan akışı arasındaki rekabetin epitel hücre yüzeyinin ölümüne neden olması, geçirgenliği değiştirmesi ve kas hasarını tetiklemesine neden olmaktadır [35].



Yoğun fiziksel egzersizlerin uygulanması, üst solunum yolu enfeksiyonlarının görülme sıklığının artmasıyla [36]

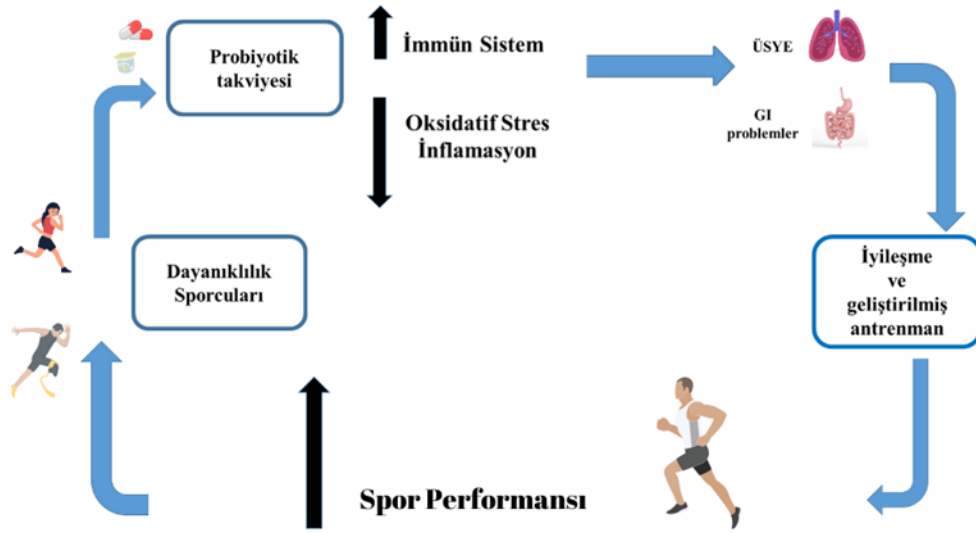
ilişkili olarak bağışıklığın baskılanması, oksidatif stresin artması [37] ve gastrointestinal sistem (GIT) bozuklukları [38] ile ilişkilidir. Bu koşullar genellikle yarışma dönemlerinde (daha yoğun antrenman dönemi) meydana gelmekte ve sporcunun sağlığını ve fiziksel performansı olumsuz etkilemektedir [39].

Sporcularda mide bulantısı, kusma, kramp veya rahatsızlık ve ishal gibi gastrointestinal semptomlar; enfeksiyonlardan, yutulmuş gıdalara karşı olumsuz reaksiyonlardan veya egzersiz sırasında bağırsakta oluşan stresten kaynaklanabilir. Probiyotiklerin bu semptomları önleyebileceği mekanizmalar nedene göre farklılık göstermektedir. Patojenleri veya belirli gıda intoleranslarını ve diyet kontrollerini tanımlamak için özel testler olmadan, belirli bir nedeni sporcuların egzersiz öncesinde, sırasında veya sonrasında deneyimlediği semptomlarla kesin olarak ilişkilendirmek mümkün değildir. Semptomları nedene bağlamak zor olsa da, probiyotikler bağışıklık fonksiyonunu ve enfeksiyonlara, özellikle de solunum yolu enfeksiyonlarına karşı direnci iyileştirme potansiyeline sahiptir [40,41].

Probiyotikler, stres yaralanmalarını ve egzersiz yorgunluğunu azaltmanın yanı sıra yorucu egzersiz süresini ve dayanıklılık süresini artırarak egzersiz kapasitesini etkileyebilmektedir. Hsu ve ark. [43] belirli patojen içermeyen (SPF), steril (GF) ve *Bacteroides fragilis* (BF) gnotobiyotik farelerde bağırsak bakterileri ile egzersiz performansı arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve hem SPF hem de

BF farelerinin GF farelere göre daha uzun yaşamaya dayanıklılığına sahip olduğu bulunmuştur [44]. Ancak başka bir çalışmada üniversiteli kadın yüzücülerde probiyotik takviyesinin sezon dışı antrenman boyunca egzersiz performansını veya bağışıklık fonksiyonunu etkilemediği tespit edilmiştir [45].

Probiyotik takviyesinin faydalı etkisi büyük ölçüde türe veya doza, süreye, forma ve konakçı fizyolojisine bağlı olduğu düşünülmektedir [23]. Sporcularda ve aktif bireylerde en yaygın olarak incelenen türler *Lactobacillus casei*, *L. fermentum*, *L. acidophilus* ve *L. rhamnosus*'tur. Bu tür bir çalışmadaki genel yaklaşım, probiyotiklerin hastalığın klinik ölçümleri ve bağışıklık fonksiyonu üzerindeki etkilerini plasebo kontrollü bir deneysel tasarımla belirlemek olmuştur [46]. Çoğu çalışmada çoklu tür probiyotikler, tek tür probiyotik takviyesiyle karşılaştırıldığında bu hedeflere ulaşmada daha etkili olmuştur. Bu araştırmalarda 12 hafta en sık kullanılan takviye periyodudur [47]. Dayanıklılığa yönelik fiziksel aktivite yapan erkek ve kadın sporcularda 4 aylık kış antrenmanı sırasında probiyotik takviyesinin üst solunum yolu enfeksiyonları (ÜSYE) ve bağışıklık belirteçleri üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada 16 hafta boyunca 84 birey [n=42 probiyotik takviye alan (PRO), n=42 plasebo (PLA)] gruplara ayrılarak randomize edilmiş ve günlük olarak probiyotik (PRO: *Lactobacillus casei* Shirota [LcS]) veya plasebo (PLA) almıştır.



Şekil 3: Dayanıklılık sporcularında probiyotik takviyesinin mekanizmaları ve sonuçları. ÜSYE: üst solunum yolu enfeksiyonları; GI: gastrointestinal. [42].

PLA'da bir haftadan daha uzun süre ÜSYE semptomları yaşayan kişilerin oranı PRO hastalarına göre %36 daha yüksek bulunmuştur. ÜSYE ataklarının sayısı PLA grubunda ( $2,1 \pm 1,2$ ) PRO grubuna ( $1,2 \pm 1,0$ ) göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Bu farklar başlangıçta belirgin olmayıp 8 ve 16 haftalık takviyeden sonra anlamlı bulunmuştur. LcS'nin düzenli olarak tüketilmesi, atletik bir grupta ÜSYE sıklığının azaltılmasında fayda sağlayabilmektedir [48]. Probiyotiklerin hastalık semptomları ve bağışıklık üzerindeki etkinliğini değerlendirmeyi amaçlayan bir çalışmada ise 64 erkek ve 35 kadın bisikletçi dahil edilmiş ve 11 hafta boyunca günde  $1 \times 10^9$  koloni *Lactobacillus fermentum* takviyesi uygulanarak randomize kontrollü bir çalışma planlanmıştır. Dışkıdaki *L. fermentum* sayımları, kişinin bildirdiği hastalık semptomları ve serum sitokinleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre *Lactobacillus* sayıları probiyotik alan erkeklerde 7,7 kat artarken kadınlarda bu oran 2,2 kat artış göstermiş ve ayrıca hafif gastrointestinal semptomların sayısı ve süresi probiyotik alan grupta 2 kat daha iyi sonuçlar göstermiştir [49].

Huang ve ark. [50] *L. plantarum* PS128'in triatletlerin sağlık durumu üzerindeki etkisini incelemiştir. Triatletlere antrenman süresince *L. plantarum* PS128 takviyesi yapılmış ve probiyotik takviyesinin sporcuların inflamasyon, oksidatif stres ve performansı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Probiyotik alan grupta egzersize bağlı TNF- $\alpha$ , IL-6 ve IL-8 artışı baskılanmış ve dinlenme süresinden sonra düzelmiştir. Probiyotik takviyesi, tiyoredoksin, bileşen 5a, miyeloperoksidaz seviyesini antrenman döneminde artırırken dinlenme döneminde azalttığı gözlenmiştir. Probiyotik takviyeli grupta plaseboya

kıyasla egzersiz performansında iyileşme gözlenmiştir. Ayrıca sporcularda probiyotik müdahalesinden sonra plazma dallı amino asit içeriği artmıştır. Genel olarak, *L. plantarum* PS128 takviyesi triatletlerin performansını, oksidatif stresini ve inflamatuvar sistemini iyileştirmiştir.

Komano ve ark. [51], ısıyla öldürülmüş *Lactococcus lactis* JCM 5805 takviyesinin sporcularda ÜSYE ve yorgunluk üzerindeki etkisini araştırmıştır. On üç gün boyunca ısıyla öldürülmüş *L. lactis* JCM 5805 suşunun (günde  $10 \times 10^{10}$  CFU) eklenmesi, plazmasitoid dendritik hücrelerin aktivasyonu yoluyla aktif atletlerde ÜSYE'nin görülme sıklığını ve semptomlarını (hapşırık veya burun akıntısı) önemli ölçüde azaltmıştır. Kas hasarı belirteçleri (kreatin fosfor kinaz ve laktat dehidrojenaz) ve stres belirteçleri (adrenalin ve tükürük kortizol) egzersiz sonrasında artmış, ancak herhangi bir müdahaleden etkilenmemiştir. Sporcuların performansı probiyotik veya plasebo müdahalelerinden etkilenmemiştir. Sonuçlar, ısıyla öldürülmüş *L. lactis* JCM 5805'in eklenmesinin, ÜSYE insidansını azaltabileceğini ve yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında atletlerdeki yorgunluğu kontrol edebileceğini ileri sürmüştür.

Salarkia ve ark. [52] probiyotik yoğurdun kadın yüzücülerde ÜSYE semptomları üzerindeki etkisini araştırmıştır. *L. acidophilus*, *L. delbrueckii bulgaricus*, *B. bifidum* ve *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (günde 400 mL; mL başına  $4 \times 10^{10}$  CFU) içeren probiyotik yoğurt takviyesi sekiz hafta boyunca kadın yüzücülere verilmiş ve sağlık koşullarını iyileştirdiği bulunmuştur. Normal yoğurtla desteklenen kontrol grubuyla karşılaştırıldığında probiyotik ilave edilmiş yoğurtla desteklenen grupta bulaşıcı semptomların süresinin (nefes darlığı ve kulak

ağrısı) azaldığı saptanmıştır. Boğaz ağrısı, öksürük, rinit, ateş, karın ağrısı, kusma, ishal gibi semptomlarda gruplar arasında anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Ayrıca probiyotik takviyeli yoğurt alan grupta ortalama ÜSYE ve sindirim bozukluğu atak sayısının kontrol grubuna göre azaldığı bulunmuştur. Sonuçlar, probiyotik yoğurt tüketiminin aktif kadın yüzücülerin solunum ve sindirim sağlığını iyileştirdiğini desteklemiştir.

### Sonuç

Bağırsak mikrobiyotası bağışıklık sisteminin gelişiminde oldukça etkilidir ve mikrobiyata da meydana gelen herhangi bir bozulma hastalıkların gelişmesine neden olabilmektedir. Dolayısıyla bağırsak mikrobiyotasının korunması sağlığın sürdürülmesi ve yaşam kalitesinin artırılması için son derece önemlidir. Ayrıca mikrobiyatanın spor performansı ve sporcu sağlığına olan etkisi son zamanlarda oldukça popüler hale gelmiştir. Sporcuların uzun süreli ağır egzersiz yapmaları halinde bağışıklıklarının olumsuz etkilenmesi, son zamanlarda probiyotik takviyelerine olan yönelimi artırmış dolayısıyla bu yönde yapılan çalışmalarda önem kazanmıştır. Probiyotiklerin bağışıklık fonksiyonu ve özellikle de solunum yolu enfeksiyonlarına karşı direnci iyileştirme potansiyeline sahip olduğu ileri sürülmekte ve sporcularda bu özelliklerin spor performansını artırabileceği vurgulanmaktadır. Ancak mevcut araştırma sonuçlarında probiyotiklerin ve mekanizmalarının sporculardaki uzun vadeli müdahale etkilerinin hala belirsizliğini koruduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, müdahale etkilerini açıklığa kavuşturmak ve probiyotiklerin uygulanmasına yönelik kanıt sağlamak için geniş ölçekli, uzun vadeli, randomize kontrollü çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

### Referanslar

1. Gasbarrini, G., Bonvicini, F., & Gramenzi, A. Probiotics history. *Journal of clinical gastroenterology*, 2016,50, 116-119. <http://doi.org/10.1097/MCG.0000000000000697>
2. Hamad, G., Ombarak, R.A., Eskander, M., Mehany, T., Anees, F.R., Elfayoumy, R.A., ... & Abou-Alella, S. A. E. Detection and inhibition of Clostridium botulinum in some Egyptian fish products by probiotics cell-free supernatants as bio-preservation agents. *LWT*, 2022,163, 113603. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113603>
3. Munir, A., Javed, G.A., Javed, S., & Arshad, N. Levilactobacillus brevis from carnivores can ameliorate hypercholesterolemia: In vitro and in vivo mechanistic evidence. *Journal of Applied Microbiology*, 2022,133(3),1725-1742. <https://doi.org/10.1111/jam.15678>
4. Maughan, R.J., Burke, L. M, Dvorak, J, Larson-Meyer, D.E, Peeling, P, Phillips, S.M, ... & Geyer, H. IOC consensus statement: Dietary supplements and the high-performance athlete., 2018, 52. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>
5. Zhang, L, Zhang, R, Li, L. Effects of Probiotic Supplementation on Exercise and the Underlying Mechanisms. *Foods*, 2023,12(9), 1787.
6. -de Brito Alves, J.L, De Sousa, V.P, Cavalcanti Neto,M.P, Magnani, M, Braga, V.D. A, Costa-Silva, J.H.D, ... & Pirola, L. New insights on the use of dietary polyphenols or probiotics for the management of arterial hypertension. *Frontiers in Physiology*, 2016,7,448. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00448>
7. Fenster, K, Freeburg, B, Hollard, C, Wong, C, Rønhave Laursen, R, & Ouwehand, A.C. The production and delivery of probiotics: A review of a practical approach. *Microorganisms*, 2019,7(3),83. <https://doi.org/10.3390%2Fmicroorganisms7030083>
8. Marco, M. L, Heeney, D, Binda, S, Cifelli, C.J, Cotter, P.D, Foligné, B, ... & Hutkins, R. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current opinion in biotechnology*, 2017,44, 94-102. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010>
9. Hill, C, Guarner, F, Reid, G, Gibson, G, Merenstein, D, Pot, B, Moralli, L, Canani, RB, Flint, H, Salminen, S, Calder, P, Sanders, ME. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics con- sensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2014,11(8): 506-14. <http://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>
10. Pyne, D.B, West, N.P, Cox, A.J, & Cripps, A.W. Probiotics supplementation for athletes—clinical and physiological effects. *European journal of sport science*, 2015,15(1), 63-72. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.971879>
11. Pyne, D.B, Hopkins, W.G, Batterham, A.M, Gleeson, M, & Fricker, P.A. Characterising the individual performance responses to mild illness in international swimmers. *British Journal of Sports Medicine*, 2005,39(10),752-756. <https://doi.org/10.1136%2Fbjsm.2004.017475>
12. Lefrançois, L, & Puddington, L. Intestinal and pulmonary mucosal T cells: local heroes fight to maintain the status quo. *Annu. Rev. Immunol*, 2006,24,681-704. <https://doi.org/10.1146/annurev.immunol.24.021605.090650>
13. Otczyk, D.C, & Cripps, A.W. Mucosal immunization: a realistic alternative. *Human vaccines*, 2010,6(12), 978-1006. <https://doi.org/10.4161/hv.6.12.13142>
14. de Oliveira, E.P, & Burini, R.C. Food-dependent, exercise-induced gastrointestinal distress. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2011, 8(1), 12. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-8-12>
15. Lamprecht, M, & Frauwallner, A. Exercise, intestinal barrier dysfunction and probiotic supplementation. *Acute topics in sport nutrition*, 2012,59,47-56. <https://doi.org/10.1159/000342169>
16. Begum, J, Buyamayum, B, Lingaraju, M.C, Dev, K, Biswas, A. Probiotics: Role in immunomodulation and consequent effects: Probiotics and immunity. *Letters in Animal Biology*, 2021,1(1), 01-06. <https://doi.org/10.62310/liab.v1i1.53>
17. Mowat AM, Agace WW. Regional specialization within the intestinal immune system. *Nature Review Immunology* 2014,14,667-685. <https://doi.org/10.1038/nri3738>
18. Yan F, Polk DB. Probiotics and immune health. *Current Opinions in Gastroenterology*, 2011,27(6), 496-501. <https://doi.org/10.1097%2FMOG.0b013e32834baa4d>
19. Galdeano, CM, Cazorla, SI, Dumita, JML, Veleza, E, Perdigon, G. Beneficial effects of probiotic consumption on the immune system. *Annals of Nutrition and Metabolism* 2019,74,115-124. <https://doi.org/10.1159/000496426>
20. Moreira, A, Mortatti, A.L, Arruda, A. F, Freitas, C.G, de Arruda, M, & Aoki, M.S. Salivary IgA response and upper respiratory tract infection symptoms during a 21-week competitive season in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning*

- Research*, 2014,28(2), 467-473.  
<https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31829b5512>
21. Bai, M, Liu, H, Xu, K, Zhang, X, Deng, B, Tan, C, Deng, J, Bing, P, Yin, Y. Compensation effects of coated cysteamine on meat quality, amino acid composition, fatty acid composition, mineral content in dorsal muscle and serum biochemical indices in finishing pigs offered reduced trace minerals diet. *Science China Life Science*, 2019, 62: 1550e3. <https://doi.org/10.1007/s11427-018-9399-4>
  22. Sanchez B, Delgado S, Blanco-Míguez A, Lourenço A, Gueimonde M, Margolles A. Probiotics, gut microbiota, and their influence on host health and disease. *Molecular Nutrition and Food Research*, 2017,61(1). <https://doi.org/10.1002/mnfr.201600240>
  23. Sivamaruthi, B.S, Kesika, P, Chaiyasut, C. Effect of probiotics supplementations on health status of athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019,16(22), 4469. <https://doi.org/10.3390%2Fijerph16224469>
  24. Rico-Gonzalez, M, Pino-Ortega, J, Clemente, F.M, Bustamante-Hernandez, N. Relationship between Training Load Management and Immunoglobulin A to Avoid Immunosuppression after Soccer Training and Competition: A Theoretical Framework Based on COVID-19 for Athletes' *Healthcare*, 2021,9, 856. <https://doi.org/10.3390%2Fhealthcare9070856>
  25. Fahlman, M. M, & Engels, H. J. (2005). Mucosal IgA and URTI in American college football players: a year longitudinal study. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(3), 374-380. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000155432.67020.88>
  26. De Giani, A, Sandionigi, A, Zampolli, J, Michelotti, A, Tursi, F, Labra, M, Di Gennaro, P. Effects of Inulin-Based Prebiotics Alone or in Combination with Probiotics on Human Gut Microbiota and Markers of Immune System: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study in Healthy Subjects. *Microorganisms*. 2022,10,1256. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10061256>
  27. Pugh, J.N, Sparks, A.S, Doran, D.A, Fleming, S.C, Langan-Evans, C, Kirk, B, Fearn, R, Morton, J.P, Close, G.L. Four Weeks of Probiotic Supplementation Reduces GI Symptoms during a Marathon Race. *European Journal of Applied Physiology*, 2019,119, 1491-1501. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04136-3>
  28. Swanson, K.S, Gibson, G.R, Hutkins, R, Reimer, R.A, Reid, G, Verbeke, K, Scott, K.P, Holscher, H.D, Azad, M.B, Delzenne, N.M. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 2020,17,687-701. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>
  29. Cremonini, F, Di Caro, S, Nista, E.C, Bartolozzi, F, Capelli, G, Gasbarrini, G, Gasbarrini, A. Meta-analysis: the effect of probiotic administration on antibiotic-associated diarrhoea. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 2002,16(8),1461-1467. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2036.2002.01318.x>
  30. Fernández-Lázaro, D, González-Bernal, J.J, Sánchez-Serrano, N, Navascués, L.J, Ascaso-del-Río, A, & Mielgo-Ayuso, J. Physical exercise as a multimodal tool for COVID-19: could it be used as a preventive strategy?. *International journal of environmental research and public health*, 2020,17(22), 8496. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228496>
  31. Kreher, J.B, & Schwartz, J.B. Overtraining syndrome: a practical guide. *Sports health*, 2012,4(2), 128-138. <https://doi.org/10.1177/1941738111434406>
  32. Monda, V, Villano, I, Messina, A., Valenzano, A, Esposito, T, Moscatelli, F, ... & Messina, G. Exercise modifies the gut microbiota with positive health effects. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017. <https://doi.org/10.1155%2F2017%2F3831972>
  33. Zuhl, M, Schneider, S, Lanphere, K, Conn, C, Dokladny, K, & Moseley, P. Exercise regulation of intestinal tight junction proteins. *British journal of sports medicine*, 2014,48(12), 980-98. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091585>
  34. Costa, R.J, Mika, A.S, McCubbin, A.J. The impact of exercise modality on exercise-induced gastrointestinal syndrome and associated gastrointestinal symptoms. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2022, 25(10), 788-793.6. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2022.07.003>
  35. Donati Zeppa, S, Agostini, D, Gervasi, M, Annibalini, G, Amatori, S, Ferrini, F, ... & Stocchi, V. Mutual interactions among exercise, sport supplements and microbiota. *Nutrients*, 2019,12(1), 17. <https://doi.org/10.3390/nu12010017>
  36. Cox, A.J, Pyne, D.B, Saunders, P.U, Fricker, P.A. Oral administration of the probiotic *Lactobacillus fermentum* VRI-003 and mucosal immunity in endurance athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 2010,44(4), 222-226. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.044628>
  37. Martarelli, D, Verdenelli, M.C, Scuri, S, Cocchioni, M, Silvi, S, Cecchini, C, & Pompei, P. Effect of a probiotic intake on oxidant and antioxidant parameters in plasma of athletes during intense exercise training. *Current microbiology*, 2011,62,1689-1696. <https://doi.org/10.1007/s00284-011-9915-3>
  38. Shing, C.M, Peake, J.M, Lim, C.L, Briskey, D, Walsh, N.P, Fortes, M.B, ... & Vitetta, L. Effects of probiotics supplementation on gastrointestinal permeability, inflammation and exercise performance in the heat. *European journal of applied physiology*, 2014,114,93-103. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2748-y>
  39. West, N.P, Pyne, D.B, Peake, J.M, & Cripps, A.W. Probiotics, immunity and exercise: a review. *Exerc Immunol Rev*, 2009,15(107), e26.
  40. Jäger, R, Mohr, A.E, Carpenter, K.C, Kerksick, C. M, Purpura, M, Moussa, A, ... & Antonio, J. International society of sports nutrition position stand: probiotics. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2019,16, 1-44. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0329-0>
  41. Maughan, R.J, Burke, L.M, Dvorak, J, Larson-Meyer, D.E, Peeling, P, Phillips, S.M, ... & Engebretsen, L. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 2018,28(2), 104-125. <https://doi.org/10.1136%2Fbjsports-2018-099027>
  42. Díaz-Jiménez, J, Sánchez-Sánchez, E, Ordoñez, F.J, Rosety, I, Díaz, A.J, Rosety-Rodríguez, M., ... & Brenes, F. Impact of probiotics on the performance of endurance athletes: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021,18(21), 11576. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111576>
  43. Hsu, Y.J, Chiu, C.C, Li, Y.P, Huang, W.C, Te Huang, Y, Huang, C.C, Chuang, H.L. Effect of intestinal microbiota on exercise performance in mice. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2015,29(2), 552-558. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000644>
  44. Huang, W.C, Wei, C.C, Huang, C.C, Chen, W.L, & Huang, H.Y. The beneficial effects of *Lactobacillus plantarum* PS128 on high-intensity, exercise-induced oxidative stress, inflammation, and performance in

- triathletes. *Nutrients*, 2019,11(2),353.  
<https://doi.org/10.3390/nu11020353>
45. Carbuhn, A. F, Reynolds, S. M, Campbell, C. W, Bradford, L. A, Deckert, J. A, Kreutzer, A, Fry, A.C. Effects of probiotic (Bifidobacterium longum 35624) supplementation on exercise performance, immune modulation, and cognitive outlook in division I female swimmers. *Sports*, 2018, 6(4), 116.  
<https://doi.org/10.3390/sports6040116>
  46. West, N.P, Horn, P.L, Pyne, D.B, GebSKI, V.J, Lahtinen, S.J, Fricker, P.A, & Cripps, A.W. Probiotic supplementation for respiratory and gastrointestinal illness symptoms in healthy physically active individuals. *Clinical Nutrition*, 2014,33(4),581-587.  
<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2013.10.002>
  47. Schreiber, C, Tamir, S, Golan, R, Weinstein, A, & Weinstein, Y. The effect of probiotic supplementation on performance, inflammatory markers and gastrointestinal symptoms in elite road cyclists. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2021,18(1), 36.  
<https://doi.org/10.1186/s12970-021-00432-6>
  48. Gleeson, M, Bishop, N.C, Oliveira, M, & Tauler, P. Daily probiotic's (Lactobacillus casei Shirota) reduction of infection incidence in athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 2011,21(1), 55-64.  
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.21.1.55>
  49. West, N.P, Pyne, D.B, Cripps, A.W, Hopkins, W.G, Eskesen, D.C, Jairath, A, ... & Fricker, P.A. Lactobacillus fermentum (PCC®) supplementation and gastrointestinal and respiratory-tract illness symptoms: a randomised control trial in athletes. *Nutrition journal*, 2011,10, 1-11.
  50. Huang, W.C, Hsu, Y.J, Li, H, Kan, N.W, Chen, Y.M, Lin, J.S, ... & Huang, C.C. Effect of Lactobacillus plantarum TWK10 on improving endurance performance in humans. *Chin. J. Physiol*, 2018,61(3), 163-170. <https://doi.org/10.4077/cjp.2018.bah587>
  51. Komano, Y, Shimada, K, Naito, H, Fukao, K, Ishihara, Y, Fujii, T, ... & Daida, H. Efficacy of heat-killed Lactococcus lactis JCM 5805 on immunity and fatigue during consecutive high intensity exercise in male athletes: a randomized, placebo-controlled, double-blinded trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2018,15(1),39.  
<https://doi.org/10.1186/s12970-018-0244-9>
  52. Salarkia, N, Ghadamli, L, Zaeri, F, & Rad, L.S. 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*, 2013,27(3), 141.

<http://edergi.cbu.edu.tr/ojs/index.php/cbusbed>  
isimli yazarın CBU-SBED başlıklı eseri bu  
Creative Commons Alıntı-Gayriticari4.0  
Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

