

# PROBİYOTİK KULLANIMININ SAĞLIĞA VE SPORİF PERFORMANSA ETKİLERİ

Hülya İMAMLI<sup>1</sup>, Fırat AKÇA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bozok Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Yozgat

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara

Geliş Tarihi:18.04.2018

Kabul Tarihi:15.05.2018

SPORMETRE, 2018,16(2),196-208

**Öz:** Probiyotiklerin sağlığımız için faydalı olma potansiyeline sahip olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır. Probiyotiklerin, bağırsak mikrobiyotasında yaratılan olumlu değişimlerle ilişkili olduğu, bağırsıklık sistemi modülasyonu ve metabolik etkileri aracılığıyla pek çok diğer fonksiyonda da gelişme sağladığı bildirilmiştir. Bu çalışmanın amacı; probiyotiklerin egzersize olan etkileri hakkındaki mevcut bilgilerin sentezlenerek, doğrudan veya dolaylı olarak hangi probiyotik türünün, hangi aksiyon mekanizması aracılığıyla etkili olduğu ve egzersize ergojenik bir katkısının olup olmadığının belirlenmesi idi. Çalışmada PubMed veritabanı kullanılarak, zaman kısıtlaması yapılmaksızın ilgili literatüre ulaşıldı. Anahtar kelime olarak “Probiotics” kelimesi ile birlikte “Sports” “Exercise” ve “Athletes” anahtar kelime kombinasyonları kullanıldı. İncelenen makaleler neticesinde, probiyotik kullanımının sportif performansa doğrudan ergojenik desteği olduğuna dair herhangi bir kanıt bulunamadı. Ancak; probiyotik kullanımının antrenman ve yarışma sırasında görülebilecek, solunum yolu rahatsızlıklarının semptomlarını ve mide-bağırsak sistemi rahatsızlıklarının semptomlarının görülme sıklığının düşürebileceği, ayrıca plazma antioksidan düzeylerini arttırarak reaktif oksijen türlerini nötralize ettiğini ve bağırsak mikrobiyotasına olumlu etkileri aracılığıyla ruhsal durumu, stres tepkilerini ve uyku kalitesini etkileyebileceğini ve bu sayede sportif performansı etkileyebileceği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** probiyotik, sportif performans, takviye gıda, ergojenik etki

## EFFECTS OF PROBIOTICS SUPPLEMENTATION ON HEALTH AND EXERCISE PERFORMANCE

**Abstract:** There is evidence that probiotics have potential to be beneficial for our health. It was reported that probiotics are linked to positive changes in microbiota composition, improving intestinal health and homeostasis of the immune system and through this, enhancing the other functions of the body. The purpose of this study was to synthesize the available knowledge on the effects of probiotics on physical exercise, identify the mechanisms of actions by which probiotics could improve performance directly and indirectly, and verify whether probiotics have any ergogenic effect. The study was performed in the PubMed database without limitation of the publication period. The keyword combination used were: “Probiotics”, “Sports”, “Exercise”, and “Athletes”. There is no evidence found that the probiotics have ergogenic effect on sport or physical exercise. However, the consumption of probiotics may reduce the severity of respiratory infections and gastro-intestinal disturbances when they occur. Also, some probiotics can increase antioxidant levels and neutralize the effects of reactive oxygen species. Through positive effect on intestinal microbiota, probiotics can influence mood, stress responses and sleep quality of athletes and thus can have positive effects on athletic performance.

**Key words:** probiotic, exercise performance, supplement, ergogenic effect,

## GİRİŞ

Probiyotik sözcüğü Yunanca “yaşam için” anlamına gelen (proviotika=προβιοτικά) kelimesinden türetilmiştir (Nichols, 2007). Probiyotik kelimesi ilk defa 1953 yılında Kollath tarafından kullanılmış olsa da bazı bakterilerin faydalı etkileri olabileceğine dair ilk hipotez Élie Metchnikof tarafından ortaya atılmış ve bu konudaki bilimsel çalışmaları başlatmıştır (Uriot ve ark. 2017). Metchnikoff’dan bugüne probiyotik tanımı

önemli ölçüde değişmiş ve farklı tanımlamalar öne sürülmüştür. Bugün ise; World Health Organization (WHO) tarafından 2002 yılında yapılan tanımlamanın, 2013’de International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) tarafından değiştirilen hali bilimsel ve medikal literatürde kullanılmaktadır. Bu tanımlama; “yeterli miktarda alındığında konakçının sağlığına olumlu etkileri olan, yaşayan organizmalar” şeklindedir (Markowiak ve Slizewska, 2017 ve Pyne ve ark., 2012).

**Tablo 1: Probiyotik tanımının yıllar içindeki evrimi. (Vasijeve ve Shah 2008’den uyarlanmıştır.)**

Yıl	Tanımlama	Kaynak
1907	Bakterilerin pozitif rollerine dair ilk hipotez	Metchnikoff
1953	“probiotika” kelimesinin inorganik ve organik olarak ilk kullanılışı	Kollath
1954	Probiyotiklerin antibiyotiklerin tersi olarak tanımlanması	Vergin
1955	Probiyotiğin, antibiyotiğin zararlı etkilerine karşı etkili olabileceği	Kolb
1965	Bir mikroorganizma tarafından salınan maddeler diğer bir mikroorganizmanın büyümesini başlatabilir	Lilly ve Stillwell
1971	Mikrobiyal büyümeyi teşvik edebilen doku özütü	Sperti
1973	Konakçıda enfeksiyona karşı dayanıklılık geliştiren ancak mikroorganizmaların büyümesini engellemeyen bileşim- (in vitro)	Fujii ve Cook
1974	Bağırsak mikrobiyotasının dengesine katkısı olan organizma ve maddeler	Parker
1992	Konakçı hayvanın mikrobiyal dengesini geliştirerek, faydalı etkileri olan yaşayan mikrobiyal besin takviyeleri	Fuller
1992	hayvanlara veya insanlara uygulandığında konakçının mikroflorasının özelliklerini geliştirerek olumlu etkileri olan Mono veya mix yaşayan mikroorganizmalar	Haveenar ve Huis in’t Veld
1996	Konakçının sağlığına ve beslenmesine faydası olan canlı mikrobiyal kültür veya kültürlenmiş günlük ürünler	Salminen
1996	Belirli sayıda sindirilmesiyle sağlığa faydası olan yaşayan mikroorganizmalar	Schaafsma
1999	Konakçının iyi olma durumu ve sağlığına etkileri olan mikrobik hücre preparatı veya mikrobiyal hücrelerin bileşeni	Salminen, Ouwehand, Benno ve Lee
2001	Yeterli miktarda alındığında mikroflorayı değiştirebilen, yaşayabilir hücre içeren karışım (implantasyon veya kolonizasyon yolu ile )	Schrezenmeir ve de Vrese
2002	Yeterli miktarda alındığında, konakçının sağlığına faydaları olan yaşayan mikroorganizmalar	FAO/WHO
2014	FAO/WHO tarafından gramer düzeltilmesi: Yeterli miktarda alındığında, konakçının sağlığına faydaları olan yaşayan mikroorganizmalar	Hill ve ark.

Probiyotiklerin sağlığımız için faydalı olma potansiyeline sahip olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır. Birden fazla rapor; gastrointestinal enfeksiyonlar, antimikrobiyal aktivite, laktoz metabolizmasında düzelme, serum kolesterolünde azalma, bağışıklık

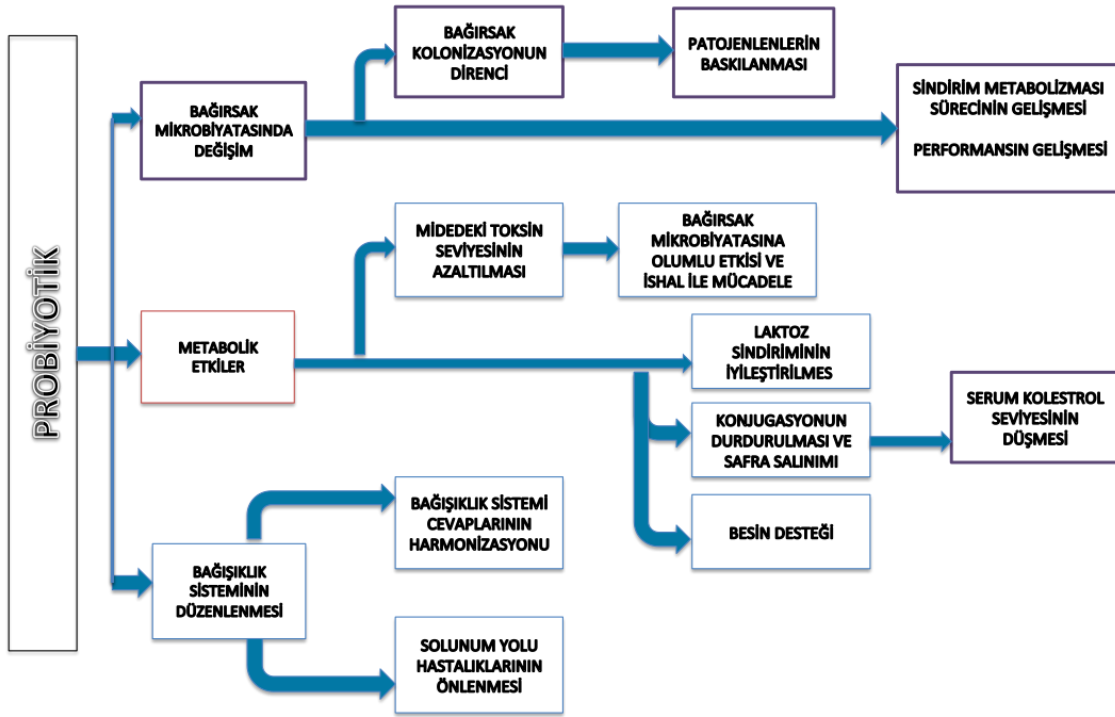
sistemi uyarımı, antimitagenik özellikler, anti-kanserojenik özellikler, antidiyareik özellikler, inflamatuvar bağırsak hastalığında iyileşme (ülseratif kolit ve crohn hastalığı), helicobacter pylori bakterisinin eliminasyonu, alerjik rahatsızlıklar (Chávarri ve ark., 2012) obezite, insülin direnci sendromu, tip 2 diyabet, alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı (Markowiak ve Slizewska, 2017) bağırsak mikroflorasını patojenlere karşı koruma, bebek ishalleri, idrar yolları iltihabı, osteoporoz, gıda alerjileri, hiperkolesterolemi (Akan ve Kınık, 2015) gibi bir çok alanda olumlu etkilerini bildirmiştir.

Probiyotikler insan sağlığı üzerindeki en olumlu etkisini, vücudun bağışıklığını artırarak göstermektedir. Bilimsel raporlar, probiyotiklerin profilaktik kullanımının farklı kanser türleri ve kanserle ilişkili yan etkiler konusunda faydalarının olduğunu da göstermektedir (Markowiak ve Slizewska, 2017). Ayrıca; *Lactobasillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri*, *Bifidobakteryum adolescentis* ve *Bifidobacterium pseudocatenulatum* gibi probiyotik mikroorganizmalar B grubu vitaminlerin doğal üreticisidir (B1, B2, B3, B6, B8, B9, B12) (Markowiak ve Slizewska, 2017). Moleküler ve genetik araştırmalar, probiyotiklerin yararlı özelliklerini dört madde ile sınıflandırmışlardır;

- Antimikrobik maddelerin üretilmesi yoluyla antagonizm,
- Konağın immünomodülasyonu,
- Bakteriyel toksin üretiminin engellenmesi
- Epitel yüzeye yapışması ve besinler için patojenlerle rekabet (Markowiak ve Slizewska, 2017).

Probiyotik kullanımının sağlık üzerine etkisi, bağışıklık sisteminin immunomodülasyonunu geliştirmekten ve böylece hastalık riskini azaltmaktan çok daha öteye gidebilir. Çünkü; yapılan güncel çalışmalar bağırsak mikrobiyotasının, beyin ile iki yönlü bir iletişim kurabileceğini ve böylece; ruhsal durumu, stres tepkilerini ve uyku kalitesini etkileyebileceğini göstermektedir (Gleeson, 2016). Güncel bir çalışmada Tıp fakültesinde okuyan öğrenciler ülke çapında yapılacak bir sınavın 8 hafta öncesinde iki gruba ayrılmış ve gruplardan birine plasebo verilirken, diğer gruba, LcS (*Lactobacillus Casei*) probiyotik türü içeren Yakult içeceği verilmiştir. Probiyotik alan grupta tükürükten ölçülen stres hormonu kortizol değerleri daha düşük bulunmuştur. (Gleeson, 2016). Hem elit hem de rekreatif düzey sporcularda antrenman yüklenmelerinin şiddetinin uyku bozuklukları ve yetersizlikleri ile ilişkili olduğu ve uykunun uygun şekilde düzenlenmesinin toparlanma süreçleriyle doğrudan ilişkisi bulunduğu güncel araştırmalarda ortaya konmuştur (Dumortier ve ark, 2018; Knufinke ve ark, 2018; Suppiah ve ark, 2016). Bu bakımdan probiyotik takviyelerinin uyku düzenine olan olumlu etkileri, spor performansı ve özellikle toparlanmanın geliştirilmesine önemli katkılarda bulunabilir.

### **Çizelge 1 : Probiyotiklerin sağlık üzerine etkileri**



### İnsanlarda Kullanılan Probiyotik Türleri

Her “probiyotik” mutlak probiyotik etki göstermemektedir. Türler arasındaki fizyolojik farklılıklar, sindirim kanalının mikrobiyal farklılığı, beslenme davranışı ve yaşadığı ortam farklılığından dolayı bir mikroorganizma bir türde probiyotik etki gösterirken diğer bir türde aynı etkiyi gösteremez (Işıdan, 2009). Pek çok türde mikroorganizma potansiyel probiyotik olarak düşünülmesine rağmen *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri probiyotik gıdalarda ticari olarak kullanılmaktadır. Bu iki bakteri türünün tercih edilmesinin birincil nedeni yıllardır ürünlerde güvenle kullanılmaları ve GRAS (genel olarak güvenilir kabul edilen) listesine dahil olmalarıdır. Ayrıca; *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri insan bağırsağında baskın miktarda bulunurlar (Akan ve Kınık, 2015).

Bununla birlikte; *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Propionibacteri*, ve *Sacchromyces*, türü mayalar ve ipliksi mantarlar (*Aspergillus oryzae* gibi) sağlığa etkileri sebebiyle probiyotik olarak kullanılmaktadır (Akan ve Kınık, 2015). Temel olarak ticari ürünlerde kullanılan türleri ise; *Lactobacillus acidophilis*, *Bifidobacterium bifidum* ve *Lactobacillus casei* imunitass kültürleridir (INDI/SNIG, 2014). Probiyotik ürünler bir veya birden fazla seçilmiş mikrobiyal tür içerebilir (Markowiak ve Slizewska, 2017). West ve ark. (2009) çalışmalarında probiyotik olarak sınıflandırılacak bakteriler için bir dizi temel kriter bulunduğunu belirtmişlerdir. Araştırmalar ilerledikçe bunlar gelişmeye devam edecektir, ancak güncel kriterler aşağıdaki gibidir;

- İşleme, taşıma ve saklama sırasında yaşayabilirlik,
- Gastro taşınımından kurtulabilme,
- Gastro-intestinal bölgeye uyma ve kolonileşme kabiliyeti,
- Patojenik bakterilere karşı antagonize olma becerisi,

- Klinik sağlık sonuçlarının gösterilmesi (Grant ve Baker, 2017).

### Probiyotik Gıda Nedir?

Türk gıda kodeksi, gıdanın en az ( $1.0 \times 10^6$  kob/gr ) canlı probiyotik bakteri içermesi gerekmekte olduğunu belirtirken, Özden (2013) çalışmasında; probiyotik gıda içerisinde raf ömrü sonuna kadar ( $10^8$  cfu/gram) canlı probiyotik mikroorganizma içeren gıda olarak bildirmiştir (Özden, 2013).

Probiyotikler; yüzyıllardır farklı kültürlerde, farklı besin maddeleri aracılığıyla kullanılmaktadır. Ekşi sütten yapılan leben raib (bufalo, inek ve keçi sütünden hazırlanır) antik Mısır'da kullanılmıştır. Benzer olarak “Jahurt” (Yoğurt) Balkanlarda yaşayanlar tarafından yaygın olarak tüketilmektedir. Fermente süt Hindistan'da İ.Ö. 800-300 yıllarından beri, Türkiye'de 8. yy.'den bu yana bilinmektedir. Süt içeceği “ajran” (ayran) merkez Rusya'da 12. yy'den bu yana kullanılmakta ve “Tarho” 14. yy.'den beri Macaristan'da kullanılmaktadır (Markowiak ve Slizewka, 2017). Probiyotik bakteri, doğal olarak fermente yiyeceklerde bulunur. Örneğin; yoğurt, kefir, tempeh, sauerkraut (Alman turşusu), kimchi, miso, natto, kombucha, yakult (Nichols, 2007). Probiyotiği, takviye gıda ürünleri ile vücuda almak da mümkündür. Takviye gıdalar; farklı probiyotik türlerinin karışımından oluşabilir. Takviye gıdalar aracılığıyla probiyotik alımı, sporcuların bağışıklık sistemini güçlendirdiği, uyku düzenine yardımcı olarak toparlanmayı desteklediği gibi, sindirim sistemi üzerindeki olumlu etkileriyle de sporcuların performansına katkıda bulunulabileceği düşünülmektedir.

### **Materyal ve Yöntem**

Bu çalışma PudMed veritabanı kullanılarak MeSH (medikal konu başlıkları) vokabüleri aracılığıyla ilgili çalışmalar zaman kısıtlaması yapılmaksızın incelenerek yürütülmüştür. Araştırma sırasında anahtar kelime olarak “Probiotics” kelimesi ile birlikte “Sports” “Exercise” ve “Athletes” anahtar kelime kombinasyonları kullanılmıştır. Çalışmanın ilerleyen safhalarında “probiotic” sözcüğü yerine doğrudan yaygın kullanılan probiyotik türlerinin adları anahtar kelime kombinasyonlarına dahil edilmiştir.

### **BULGULAR**

Probiyotik kullanımının sportif performansa doğrudan ergojenik desteği olduğuna dair herhangi bir kanıt bulunamamıştır. İlgili araştırmaların çoğunun genel amacı; probiyotik kullanımının bağışıklık sistemine olan faydası sayesinde yarışma ve antrenman periyotlarında, enfeksiyonların görülme sıklığının, süresinin ve ciddiyetinin azalma durumunun incelenmesidir. Genel bu durumun yanında, bireylerin atletik performansının değerlendirildiği çalışmalar da bulunmaktadır (Coqueiro ve ark., 2017).

Fiziksel aktivitelerin sağlık üzerine pek çok olumlu etkisi olmasına rağmen, egzersizin şiddetine ve süresine bağlı olarak bazen negatif durumların da nedeni olabilmektedir (Wendy ve ark., 2016). Dayanıklılık veya kuvvet sporları, performansın yoğunluğuna ve tipine bağlı olarak; kusma, karın ağrısı, ishal, mide bulantısı gibi durumların yaşanma riskini arttırabilir. Ayrıca; üst solunum yolu enfeksiyonları (ÜSYE), kronik enfeksiyon veya yaralanma riskini arttırabilir (Smarkusz ve ark., 2017). Bu gibi rahatsızlıklar nedeniyle, elit sporculara antibiyotikler sıklıkla reçete edilir. Endişe konusu, antibiyotiklerin rutin olarak kullanılmasının, antibiyotik ile ilişkili diyare, yorgunluk, tendon yaralanmaları, kardiyak aritmiler, fotosensitiv ve ayrıca azalmış performans gibi durumlarla ilişkili olmasıdır. Bu gibi durumlar, antrenörleri ve

sporcuları en üst düzeyde performansın devam edebilmesi için, ÜSYE semptomlarına karşı önleyici yöntemler aramaya itmektedir (Fayock, 2014). Yoğun egzersizler ve yarışmalar sırasında hastalığın önlenmesi sporcular ve antrenörler için önceliklidir (West ve ark., 2009).

Bu yüzden araştırmacılar probiyotik türlerinin; antrenman periyodunda hastalık insidansının yüksek olduğu kış ve bahar aylarında mikrobiyaya modülasyonu, mide-bağırsak rahatsızlıkları insidansı ve solunum yolu rahatsızlıkları üzerine olan etkilerini incelemeye odaklanmışlardır.

Ancak; özellikle bir probiyotik türü, dozajı ya da hangi tip fiziksel aktivitede gerçek bir fayda görülebileceğinin tanımı henüz yapılmamıştır (Smarkusz ve ark., 2017).

### **Sporcularda Probiyotik Takviyesinin Bağışıklık Sistemi Hastalıkları üzerine Etkisi**

Yorucu fiziksel egzersizlerin bağışıklık sistemi üzerine de negatif etkileri bulunmaktadır. Doğal öldürücü, nötrofil, T lenfosit, pro-inflamatuvar biyo-belirteçlerin plazma konsantrasyonunun artışı, anti-inflamatorik sitokinlerin plazma konsantrasyonlarında düşüş gibi bağışıklık hücrelerinin fonksiyonlarının ve sayısının azalmasına neden olmaktadır (Clancy ve ark., 2006 ve Cox ve ark., 2010). Bu durum ÜSYE sendromlarının artması ve mide-bağırsak sistemi hastalıkları ile ilişkilendirilir (Clancy ve ark., 2006 ve Shing ve ark., 2014). Bunun sonucunda ise; fiziksel performans kısıtlanabilir. Nichols (2007) çalışmasında; yoğun fiziksel egzersiz programına katılan sporcuların bağışıklık fonksiyonunu güçlendirmek için probiyotik tüketiminden fayda sağlanabileceği sonucuna varmıştır. West ve ark. (2009) probiyotığın, egzersizin bağışıklık baskılayıcı etkilerini önleme ve hastalık duyarlılığını azaltma yoluyla dolaylı olarak fayda sağlayabileceğini bildirmiştir. Cox ve ark. (2010) Lactobacillus fermentum VRI-003 probiyotik türünün, dayanıklılık sporcularında mukozal ve sistemik bağışıklığa etkilerini incelediği çalışmalarında, ÜSYE insidansı ve şiddetinde azalma görülmüş ve kan kültür IFN-gamma seviyesinde, placebo grubuna göre 2 kat artış yaşandığını rapor etmişlerdir.

### **Sporcularda Probiyotik Takviyesinin Mide-Bağırsak Sistemi Hastalıkları üzerine Etkisi**

West ve ark. (2009) tarafından yapılan bağışıklık ve egzersiz hakkında bir inceleme, probiyotik takviyelerinin bağırsak mikroflorasını modüle ettiğini ve bu sayede bağırsak ve bağışıklık işlevini artırabileceğini, bağırsak hemostazına yardımcı olabileceğini savunmaktadır. Probiyotiklerin akut enfeksiyonlara, ishale ve onunla ilişkili semptomlara olan duyarlılığı azalttığını gösteren önemli kanıtlar mevcuttur (West ve ark., 2009). Mide-bağırsak sistemine olan pozitif etkileri aracılığıyla, performans sırasında yaşanabilecek olumsuz belirtilerin ortaya çıkması riskini azaltarak performansa olumlu etkileri olmaktadır (INDI/SNIG, 2014). West ve ark. (2014); Lactobacillus fermentum (PCC) takviyesinin mide-bağırsak sistemi üzerine etkilerini incelediği çalışmalarında; PCC takviyesinin erkeklerde mide ve bağırsak hastalığı semptomlarının ciddiyetini yoğun egzersiz sırasında önemli ölçüde azalttığı ancak kadınlarda PCC takviyesi periyodunda daha yüksek insidanda ve sürede orta şiddette mide- bağırsak rahatsızlığı semptomları görüldüğünü belirtmiştir.

### **Sporcularda Probiyotik Takviyesinin Solunum Sistemi Hastalıkları üzerine Etkisi**

Yapılan çalışmalar; bazı probiyotik türlerinin üst solunum yolu hastalıklarına karşı

konağın direncini arttırdığını ve bu sayede hastalık insidansının yüksek olduğu kış ve bahar aylarında egzersiz ve yarışma sırasında performansı olumsuz etkileyebilecek ÜSYE semptomlarının önüne geçilebileceğini savunmaktadır (Smarkusz ve Ostrowska, 2017). Özellikle; kürek, bisiklet, yüzme, triatlon gibi branşlarda yer alan elit sporcuların uzun süreli, yoğun egzersizler sırasında üst solunum yolu rahatsızlıklarıyla karşılaşma sıklıkları daha yüksek olabilmektedir (West ve ark., 2009). Popülasyon çalışmalarında elde edilen veriler probiyotiklerin üst solunum yolu hastalıklarına karşı konağın direncini arttırdığını göstermektedir. Bununla birlikte atletlerdeki ilk çalışmalardan, şimdiye kadar yeterli düzeyde doğrulayıcı veri alınamamıştır. (West ve ark., 2009). Strasser ve ark., (2016) çalışmalarında günlük probiyotik takviyesi kullanımının egzersiz kaynaklı triptofan seviyesi düşüşünü limitlediğini ve ÜSYE insidansını düşürdüğünü, ancak atletik performansa etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Haywood ve ark., (2014) çalışmalarında 4 hafta boyunca, 30 elit ragbiciye günlük olarak probiyotik takviyesi veya plasebo verilmiştir. Probiyotik takviyesi alan 30 sporcunun 14'ünde, plasebo grubunda ise; 30 sporcunun 6'sında, süreç boyunca üst solunum yolu rahatsızlığı yaşanmamıştır. Probiyotik takviyesi alan grupta üst solunum yolu rahatsızlığının daha az görüldüğü gözlemlenmiştir.

West ve ark. (2014) çalışmalarında; toplamda 465 katılımcıyı üç gruba ayırmış ve gruplardan ikisine farklı probiyotik türleri verirken (günlük olarak 1. grup: (B1-04)  $2.0 \times 10^9$  ve 2. grup: (NCFM & Bi-07)  $5 \times 10^9$ ) üçüncü gruba probiyotik karışimli plasebo içecek verilmiştir. Takviye olarak verilen B1-04 probiyotik türünün fiziksel olarak aktif kadın ve erkeklerde ÜSYE riskini azaltmada, plasebo grubuna kıyasla kullanışlı olduğu sonucuna varılırken, NCFM&Bİ-07 türünde plasebo grubuna kıyasla fark bulunmamıştır.

Cox ve ark., (2010); VR11-3 probiyotik türünün elit atletlerin mukozal bağışıklık sistemi geliştirebilirliğini değerlendirmek amacıyla, 4 ay süresince 20 erkek, iyi antrenmanlı uzun mesafe koşucularından oluşan bir gruba VR11-3 (PCC) probiyotik türünü profilaktik olarak uygulanmıştır (günlük  $1.26 \times 10^{10}$  jelatin kapsül). Bu çalışma sonucunda, PCC'nin profilaktik uygulanmasının yüksek yoğunlukta antrenman yapan atletlerde, solunum yolu hastalıklarının şiddetinde ve gün sayısında önemli bir azalma görüldüğü belirtilmiştir.

Gleeson ve ark. (2011) rekreasyonel olarak aktif dayanıklılık sporcularından olimpik triatletlere kadar değişen bir aralıkta fiziksel olarak aktif bireylerle yaptığı çalışmalarında; düzenli olarak Lactobacillus casei Shirota alımının (LcS) ÜSYE insidansını azalttığını ancak; ciddiyeti ve süresi hakkında farklılık yaratmadığını bildirmiştir.

Salarkia ve ark., (2013) çalışmalarında 8 hafta süresince genç-yetişkin kadın yüzücülere günlük olarak 400 ml. probiyotik yoğurt takviyesi verilmiş ve 400 metre serbest stil yüzme performansı çalışmanın başlangıcında ve bitiminde ölçülmüştür. Probiyotik takviyesi alan genç-yetişkin kadın yüzücülerde performansın arttığı gözlenmiş ve bunun sebebinin solunum güçlüğü, kulak ağrısı gibi solunum yolu enfeksiyonu insidansında ve süresinde azalma görülmesine bağlı olarak ortaya çıkan  $VO_{2Max}$  değerinde iyileşme olabileceği vurgulanmıştır.

### **Probiyotiklerin Oksidatif Stres üzerine Etkisi**

Oksidatif stres, hücre metabolizma sırasında oluşan hidroksil radikali, süperoksit radikali ve hidrojen peroksit gibi reaktif oksijen türlerinin artışı (ROS) ile onları detoksifiye eden antioksidanların yetersizliği sonucu oksidatif dengenin bozulması olarak tanımlanır. Oksidatif stresteki artış sonucunda oluşan reaktif oksijen türleri hücre içi lipit ve protein yapıların çift bağ içeren gruplarına ve DNA'daki bazların çift bağlarına saldırır ve bir hidrojen atomu kopararak zincirleme oksidasyon reaksiyonlarını başlatırlar. Sonuçta hücre içi lipit, protein ve DNA gibi makro moleküller hasarlanarak hücre zedelenmesi veya hücre ölümü meydana gelir (Özcan ve ark., 2015). Fiziksel aktivite, organizmada reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumunu indükleyen faktörlerden biridir (Kahraman ve ark., 2003). Farklı branşlarda sporcuların vücutları oksidatif strese maruz kalmakta ve reaktif oksijen türleri tarafından saldırıya uğramaktadır. Bu nedenle araştırmacılar; oksidatif stresi azaltma ve bu sayede enfeksiyonel hastalıkların insidansını azaltmaya çalışmaktadır. Martarelli ve ark. (2011); lactobacillus rhamnosus IMC 501 ve Lactobacillus paracasei IMC 502 probiyotik türlerinin yoğun antrenmanların yapıldığı 4 hafta boyunca atletlerdeki oksidatif stres üzerine etkisini incelemiştir. (günlük  $\sim 10^9$  cfu). Çalışma sonucunda; yoğun fiziksel egzersizin oksidatif stres yarattığını ve probiyotik takviyesinin plazma antioksidan düzeylerini arttırarak reaktif oksijen türlerini nötralize ettiği saptanmıştır. Son çalışmalar probiyotiğin, sporcuların performansını sadece dolaylı olarak değil doğrudan aşağıda bahsedilen mekanizmalar aracılığıyla arttırabileceğinden bahsetmektedir.

- Enerji kullanılabilirliğini artırarak,
- Bağırsak mikrobiyotasının kompozisyonunda yaşanan iyileşme ile ilişkili olarak besin emilim sürecini geliştirerek ve
- Reaktif oksijen türleri tarafından indüklenen kas hasarını zayıflatabilen antioksidanlar tarafından enerji substratları olarak kullanılan kısa zincirli yağ asitlerinin sentezini sağlayarak (Chen ve ark., 2016).

### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Probiyotik kullanımının; egzersiz performansı üzerine bağışıklık sistemini geliştirerek, immünmodülasyonu düzenleyerek ve bunlar aracılığıyla, antrenmanlar ve yarışmalar sırasında görülebilecek hastalık semptomlarını azaltıp, hastalığın görülme sıklığını düşürerek yarar sağladığı görülmüştür. Bu nedenle; sporcuların probiyotik kullanımından fayda sağlayabileceği düşünülmektedir. Kullanılması gereken probiyotik türü ve dozajı hakkında bugüne kadar bir tanımlamanın yapılmamış olması nedeniyle uygun dozaj ve tür belirtilememektedir. Ancak probiyotiğin beklenen etkiyi gösterebilmesi için takviyenin alt limiti olan  $10^6$  kob/gr kadar canlı probiyotik bakteri içermesi gerekmektedir ve bu durum yapılacak çalışmalarda dozaj düzenlemesi yaparken göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılacak çalışmalarda; kullanılacak alt limite dikkat etmek, beklenen etkinin görülebilmesi için önemlidir. Farklı probiyotik türleri ile farklı spor dallarında ve cinsiyet farkı gözetilerek yapılacak araştırmalar probiyotiğin sportif performans üzerine etkisini belirleyecektir. Ayrıca; daha önce belirtilen beyin ve bağırsak arasındaki iki yönlü iletişim kurulabilmesinin, kişinin ruh hali, stres tepkilerini ve uyku durumunu etkilemesinin sportif performansı doğrudan etkilediği düşünülmektedir. Probiyotik kullanımının mide-bağırsak sistemini olumlu yönde etkilediği ve beyin ve bağırsak arasında iki yönlü bir iletişim kurulabilmesi dikkate



alındığında probiyotik takviyesinin önemli bir role büründüğü ve diğer bütün sistemlerin çalışmasını etkileyebilen bir faktör olabileceği göz önüne alınmalıdır.

**Tablo 1: Probiyotik ve egzersiz literatür özeti**

Referans	Konu	Dozaj	Egzersiz Protokolü	İmmün fonksiyonda değişim	Performansa Faydası	Özet
<b>Clancy ve ark., 2006</b>	18 sağlıklı sporcu 9 yorgun sporcu	4 hafta süresince günlük olarak, kapsül şeklinde $2 \times 10^9$ hücre <i>L. acidophilus</i> CFU	Egzersiz programı uygulanmadı.	Evet	Değerlendirilmedi	T hücrelerinde deficit, 4 hafta probiyotik takviyesiyle kan IFNy seviyesi geri döndürülmüştür.
<b>Kekkonen ve ark., 2007</b>	119 erkek ve kadın	Günde 2 defa 65 ml süt bazlı içecek içinde <i>L. rhamnosus</i> GG. $3.0 \times 10^8$ CFU	Koşu *Helsinki maratonu için 3 ay hazırlık döneminde koşu	Evet	Hayır	Probiyotik gastrointestinal rahatsızlıkların süresini kısaltmakta etkili olabilir ancak oluşumunu önlemiyor.
<b>Cox ve ark. 2010</b>	20 erkek uzun mesafe koşucusu	4 ay boyunca $1.2 \times 10^{10}$ cfu <i>L. Fermentum</i> VRII 003 günlük olarak	Normal antrenman yüklenmesi	Evet	Hayır	Sporcuların probiyotik kullanımı sırasında görülen hastalıklarda, hasta olunan gün sayısı ve semptomların ciddiyeti azalmıştır.
<b>Gleeson ve ark., 2011</b>	84 (58 kişi tamamladı- rekreasyonel olarak aktif denekler)	16 hafta süresince 65 ml <i>Lactobacillus casei shirota</i> günde 2 defa veya plasebo	Normal antrenman programı (3 x dayanıklılık ve 3 x orta şiddetten – yoğun egzersize) 16 haftadan fazla Ekstra probiyotik, vitamin veya mineral kullanılmamıştır.	Evet	Değerlendirilmedi	LcS grubunda tükürük salgısında IgA seviyesinde iyileşme. LcS düzenli kullanımında, sporcu grubunda ÜSYE insidansında azalma.

Referans	Konu	Dozaj	Egzersiz Protokolü	İmmün fonksiyonda değişim	Performansa Faydası	Özet
<b>Martarelli ve ark., 2011</b>	24 antrenmanlı bisikletçi (12 kişi probiyotik, 12 kontrol)	İki probiyotik suşusunun karışımı, L. rhamnosus ve L. Paracasei 1.0 X 10 <sup>9</sup> hücre/gün	Normal antrenman yüklenmesi ve diyet.	Evet	Değerlendirilmedi	Probiyotik kullanımı plazma antioksidan seviyelerini yükseltmiştir. Böylece reaktif oksijen türleri nötralize edilmiştir.
<b>West ve ark., 2011</b>	99 (64 E.; 35 K) çift-kör yarışmacı bisikletçiler	11 hafta boyunca günlük 1X 10 <sup>9</sup> Lactobacillus fermentum (PCC) veya plasebo	Normal antrenman yüklenmesi. Egzersiz öncesi ve sonrası aşamalı güç, VO <sub>2</sub> max ve egzersiz sitokin cevapları	Evet	Değerlendirilmedi	Yüksek yoğunlukta egzersiz yapan erkeklerde alt solunum yolu hastalıklarını azaltmış ve öz-bildirim yapılan hastalık semptomlarının ciddiyetini önemli ölçüde azaltmış, soğuk algınlığı ve grip için kullanılan ilaç kullanımını ve gastrointestinal rahatsızlıkları azaltmıştır.
<b>Salarkia ve ark. 2013</b>	46 genç-yetişkin kadın mesafe yüzücüsü	8 hafta süreyle 400 ml probiyotik yoğurt veya normal yoğurt	Çalışmanın başlangıcında ve bitiminde 400 m. serbest yüzme derecesi kaydedildi.	Evet	Evet	Solunum yolu enfeksiyonlarının atak sayısında azalma görülmüştür.
<b>Haywood, ve ark., 2014</b>	30 elit seviyede Ragbi oyuncusuna 4 hafta boyunca günlük olarak probiyotik takviyesi/plasebo	Jelatin kapsül üç asit dirençli bakteri (L. gasseri 2,6 milyar cfu, Bifidobacterium bifidum: 0,2 milyon organizma, B. Longum :0,2 milyon organizma	Normal antrenman yüklenmesi ve diyet.	Evet	Değerlendirilmedi	Elit ragbi oyuncularında hastalık semptomları süresini kısaltmıştır.

## KAYNAKLAR

1. Akan E, Kımık Ö (2015): Gıda üretimi ve depolanması sırasında probiyotiklerin canlılıklarını etkileyen faktörler. *CBÜ Fen Bilimleri Dergisi.*, Cilt 11, Sayı 2, s:155-166.
2. Chávarri M, Marañón I, Villarán MC (2012): Encapsulation technology to protect probiotic bacteria. *Immunology and Microbiology içinde "Probiotics"*, Everlon Cid Rigobelo (Ed.), E-pub.
3. Chen YM, Wei L, Chiu YS, Tsai TY (2016): Lactobacillus plantarum TWK10 supplementation improves exercise performance and increases muscle mass in mice. *Nutrients* 8(205): 1–15.
4. Clancy RL, Gleeson M, Cox A, Callister R, Dorrington M, D'este C, Pang G, Pyne D, Fricker P, Henriksson AJ (2006): Reversal in fatigued athletes of a defect in interferon  $\gamma$  secretion after administration of lactobacillus acidophilus. *British Journal of Sports Medicine.* 40(4): 351–354.
5. Cox AJ, Pyne DB, Saunders PU, Fricker PA (2010): Oral administration of the probiotic lactobacillus fermentum VRI-003 and mucosal immunity in endurance athletes. *British Journal of Sports Medicine.* 44(4): 222-226.
6. Coqueiro AY, Garcia ABO, Rogero MM, Tirapegui J (2017): Probiotic supplementation in sports and physical exercise: Does it present any ergogenic effect?. *Nutrition and Health*, 23(4) 239-249.
7. Dumortier J, Mariman A, Boone J, Delesie L, Tobback E, Vogelaers D, Bourgois JG (2018): Sleep, training load and performance in elite female gymnasts. *European Journal of Sport Science.* 18(2): 151-161.
8. FAO/WHO (2002): Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. London, Ont., Canada.
9. Fayock K, Voltz M, Sandella B, Close J, Lunser M, Okon J (2014): Antibiotic precautions in athletes. *Sports Health.* 6(4):321-325.
10. Fujii A, Cook ES (1973): Probiotics. Antistaphylococcal and antifibrinolytic activities of omega-guanidine acids and omega-guanidinoacyl-L-histidines. *Journal of Medical Chemistry*, 16:1409-1411.
11. Fuller R (1992). History and development of probiotics. Fuller R. (Ed.), *Probiotics, the scientific basis*, Chapman & Hall, London, UK, s: 1-8.
12. Grant MC, Baker SJ (2017): An overview of the effect of probiotics and exercise on mood and associated health conditions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* Vol. 57, No. 18, 3887–3893.
13. Gleeson M, Bishop NC, Oliveira M, Tauler P (2011): Daily probiotic's (Lactobacillus casei shirota) reduction of infection incidence in athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.* 21: 55-64.
14. Gleeson M (2016): A gut feeling about probiotics. 5 Ocak 2017 tarihinde <http://www.mysportscience.com/single-post/2016/12/07/A-gut-feeling-about-probiotics> sayfasından erişilmiştir.
15. Havenaar R, Huisint'Veld JHJ (1992): Probiotics: a general view B.J.B. Wood (Ed.), *The lactic acid bacteria. The lactic acid bacteria in health and disease*, vol. I, Springer Publishing, New York, NY, USA (1992), s: 151-170.
16. Haywood BA, Black EK, Baker D, MCGarvey J, Healey P (2014): Probiotic supplementation reduces the duration and incidence of infections but not severity in elite rugby union player. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 17(4):356-60.
17. Irish Nutrition + Dietetic Institute / Sport Nutrition Interest Group (INDI/SNIG). *Probiotic Technical Document.* 2014.
18. Işıdan H (2009): Probiyotikler. *Yunus Araştırma Bülteni.* 9(1). s: 9-10.
19. Kahraman A, Çakar H, Vuramaz A, Gürsoy F, Koçak S, Serteser M (2003): Ağır egzersizin oksidatif stres üzerindeki etkisi. *The Medical Journal of Kocatepe*, 2, s: 33-38.
20. Kekkonen RA, Vasankari TJ, Vuorimaa T, Hahtela T, Julkunen I, 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*, 2007, 17, s: 352-363.
21. Knufinke M, Nieuwenhuys A, Geurts SAE, Møst EIS, Maase K, Moen MH, Coenen AML, Kompier MAJ (2018). Train hard, sleep well? Perceived training load, sleep quantity and sleep stage distribution in elite level athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 21(4): 427-432.
22. Kolb H (1955): Die Behandlung acuter Infekte unter dem Gesichtswinkel der Prophylaxe chronischer Leiden. Über die Behandlung mit physiologischen bakterien. *Microecology and Therapy*, 1 :15-19.
23. Kollath W (1953): Nutrition and the tooth system; general review with special reference to vitamins. *Deutsche zahnärztliche Zeitschrift*, 8: 7-16.
24. Lilly DM, Stillwell RH (1965): Probiotics: Growth-promoting factors produced by microorganisms. *Science*, 147: 747-748.
25. Markowiak P, Slizewska K (2017): Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients.* 9(9) 1021.
26. Metchnikoff II (2004): *The prolongation of life: Optimistic studies* (yeniden basım 1907), Springer, New York, NY, USA.
27. Martarelli D, Verdenelli MC, Scuri S, Cocchioni M, Silvi S, Cecchini C, Pompei P (2011): Effect of probiotic intake on oxidant and antioxidant parameters in plasma of athletes during intense exercise training. *Current Microbiology.* 62(6):1689-96.
28. Nichols AW (2007): Probiotics and athletic performance: a systematic review. *Current Sports Medicine Reports.* 6:269-273.
29. Özden A (2013): Probiyotik. *Güncel Gastroenteroloji.* 17/1, s: 22-38.
30. Parker RB (1974): Probiotics, the other half of the story. *Animal Nutrition and Health*, 29, s: 4-8.

31. Pyne DB, West NP, Cripps AW (2012): Probiotics and immune response to exercise. *European Journal of Sport Science*. 7(1): 51-59.
32. Salarkia N, Ghadamli L, Zaeri F, Rad LS (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*. Vol: 27, No, 3, s:141-146.
33. Salminen S (1996): Uniqueness of probiotic strains. *IDF Nutrition Newsletter*, 5, s: 16-18.
34. Salminen S, Ouwehand A, Benno Y, Lee YK (1999): Probiotics: How should they be defined?. *Trends in Food Science and Technology*, 10, s:107-110.
35. Schaafsma G (1996): State-of-the-art concerning probiotic strains in milk products. *IDF Nutrition Newsletter*, 5 (1996), s: 23-24.
36. Schrezenmeir J, de Vrese M (2001): Probiotics, prebiotics, and synbiotics: Approaching a definition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73 (Suppl.) s: 361-364.
37. Shing CM, Peake JM, Lim CL, Briskey D, Walsh NP, Fortes MB, Ahuja KD, Vitetta L (2014): Effects of probiotics supplementation on gastrointestinal permeability, inflammation and exercise performance in the heat. *European Journal of Applied Physiology* 114: 93–103.
38. Smarkusz J, Ostrowska L, Witczak-Sawczuk K (2017): Probiotic strains as the element of nutritional profile in physical activity-new trend or better sports results?. *Roczniki Panstwowego Zakladu Hig* 68 (3), 229-235. 2017.
39. Sperti GS (1971): Probiotics. *Avi Publishing Co., Westpoint, CT, USA*.
40. Strasser B, Geiger D, Schauer M, Gostner JM, Gatterer H, Burtscher M, Fuchs D (2016): Probiotic supplements beneficially affect tryptophan-kynurenine metabolism and reduce the incidence of upper respiratory tract infections in trained athletes : a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. *Nutrients*, Nov 23;8 (11).
41. Suppiah HT, Low CY, Chia M (2016): Effects of Sport-Specific Training Intensity on Sleep Patterns and Psychomotor Performance in Adolescent Athletes. *Pediatric Exercise Science*. 28(4): 588-595.
42. Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme Ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ. (7 Temmuz 2006) *Resmi Gazete*, 2006/34.
43. Dahl WJ, Benterki I, Girard SA, Tompkins TA (2016): Improved health for athletes: A case for Lactobacillus Lafti L10. *Agro FOOD Industry Hi Tech* - vol. 27(2) - March/April 2016.
44. West NP, Pyne DB, Peake JM, Cripps AW (2009): Probiotics, immunity and exercise: a review. *International Society of Exercise and Immunology*. 2009;15:107-26.
45. West NP, Pyne DB, Cripps AW, Hopkins WG, Eskesen DC, Jairath A, Christophersen CT, Conlon M, Fricker PA (2011): Lactobacillus fermentum (PCC®) supplementation and gastrointestinal and respiratory-tract illness symptoms: A randomised control trial in athletes. *Nutrition Journal*, 10(1), s: 30-35.
46. West NP, Horn PL, Pyne DB, Gebiski VJ, Lahtinen SJ, Fricker PA, Cripps AW (2014): Probiotic supplementation for respiratory and gastrointestinal illness symptoms in healthy physically active individuals. *Clinical Nutrition*. 33. s: 581-587.
47. Vergin F (1954): Anti- und Probiotika. *Hippokrates*, 25, s: 116-119.