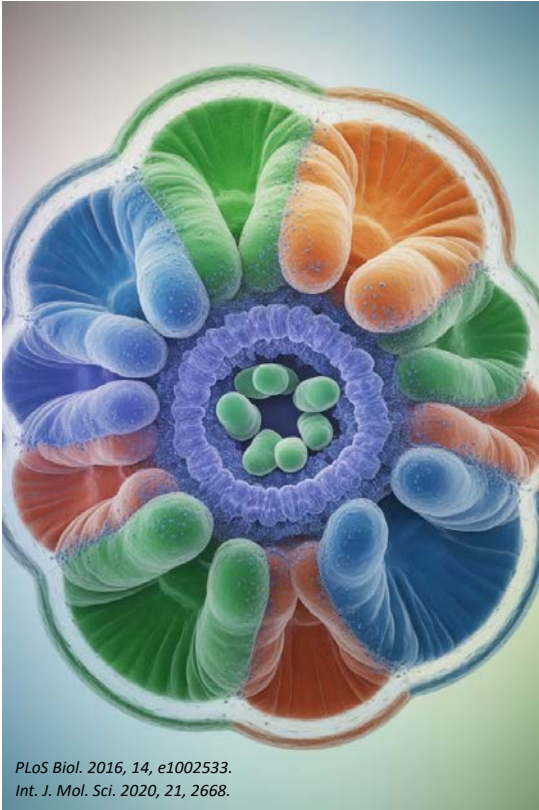




Prof. Dr. Murat Baş

ACIBADEM MEHMET ALİ AYDINLAR ÜNİVERSİTESİ

Bağırsak Mikrobiyotası Mikrobiyotası ve Atletik Performans: Dayanıklı Performans: İyileşmeye



PLoS Biol. 2016, 14, e1002533.
Int. J. Mol. Sci. 2020, 21, 2668.

Bağırsak Mikrobiyotası Nedir?



Mikroorganizmalar, doğumdan itibaren insan vücudunun çeşitli bölgelerinde kolonize olur; en çok ağız ve burun boşluğu, deri, ürogenital bölge ve gastrointestinal sistemde yoğunlaşırlar. Özellikle gastrointestinal sistemde, **yapılan son çalışmalar mikrobiyal hücre sayısının, insan vücudundaki konak hücre sayısına benzer düzeyde olduğunu göstermiştir.**



Bakteriler

Mikrobiyotanın en büyük bileşeni



Protozoa

Tek hücreli organizmalar



Virüsler

Bakteriyofajlar dahil



Mantarlar

Çeşitli mantar türleri

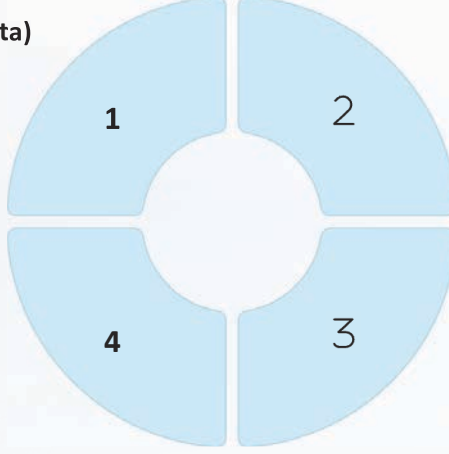
Bağırsaktaki Baskın Bakteriyel Filumlar

Firmicutes (yeni adı Bacillota)

Kalın bağırsakta en bol bulunan filum (%70-81). *Clostridium*, *Ruminococcus*, *Blautia* cinslerini içerir.

Proteobacteria

Sağlıklı bireylerde az miktarda bulunur. Disbiyozis durumunda artabilir.



Bacteroidetes (yeni adı Bacteroidota)

İkinci en yaygın filum (%18-26). *Bacteroides* ve *Prevotella* önemli cinslerdir.

Actinobacteria

Daha düşük miktarda bulunur. *Bifidobacterium* gibi önemli cinsleri içerir.

Front. Biosci. Landmark Ed. 2021, 26, 135–148.
Biochem. J. 2017, 474, 1823–1836.
Curr. Opin. Gastroenterol. 2008, 24, 4.

Sağlıklı Bağırsak Mikrobiyotasının Belirteçleri



Mikrobiyal Çeşitlilik

Yüksek bakteriyel çeşitlilik, yani çok sayıda farklı türün varlığı, genel olarak iyi bağırsak sağlığının bir göstergesi olarak kabul edilir. Bu çeşitlilik, sağlam bir sindirim sistemi ve etkili besin emilimi sağlar.



Bileşim

Faydalı bakterilerin zararlı olanlara karşı baskın olması önemlidir. *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* gibi cinslerin yüksek düzeyde bulunması, genellikle sindirim fonksiyonlarının iyileşmesi ile ilişkilendirilir.



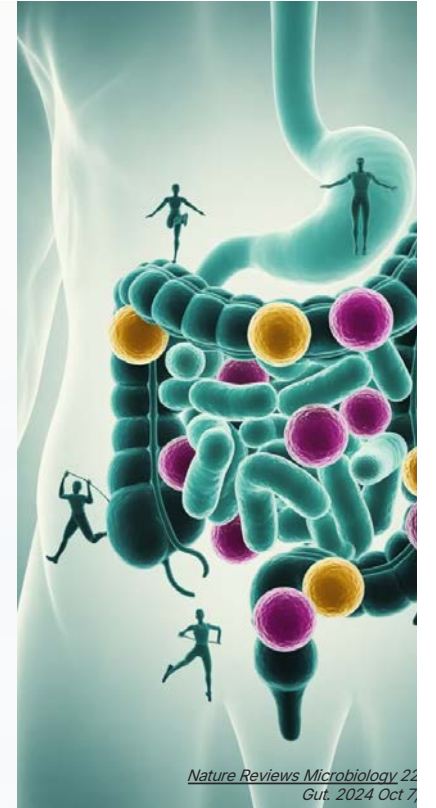
İşlevsellik

Mikrobiyotanın yerine getirdiği işlevlerin çeşitliliği, bağırsak ekosisteminin düzgün çalışmasını değerlendirmek açısından önemlidir. Farklı bakteri türleri aynı işlevleri yerine getirebilir (fonksiyonel yedeklilik).

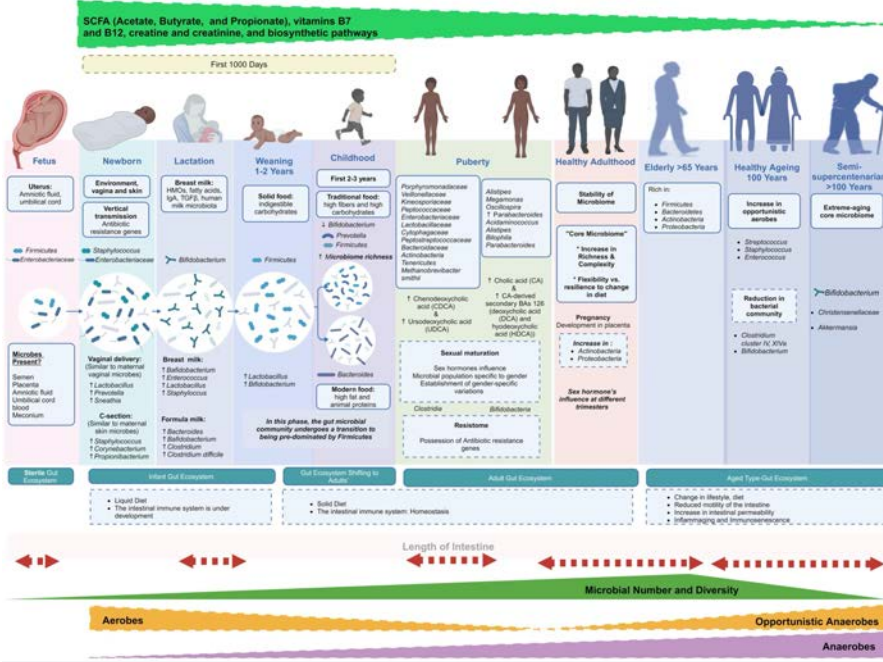


Dirençlilik

Bağırsak mikrobiyotasının, antibiyotikler veya diyet değişiklikleri gibi bozulmalara karşı koyabilmesi ve istikrarlı bir bileşimi koruyabilmesi, bağırsak sağlığı için kritik öneme sahiptir.



Nature Reviews Microbiology 22
Gut. 2024 Oct 7

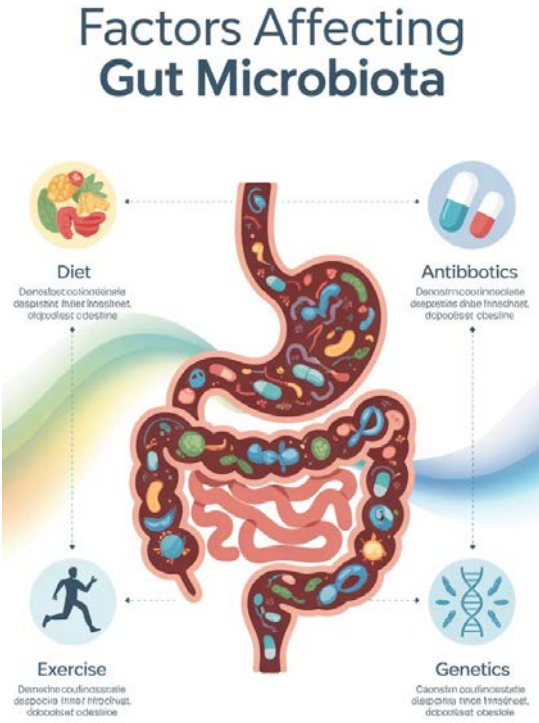


Yetişkinlik döneminde bağırsak mikrobiyotası görece sabit bir topluluk oluşturur, ancak bireyler arasında farklılık gösterebilir.

- Bebeklik**
Doğum şekline bağlı ilk kolonizasyon
- Çocukluk**
Mikrobiyota çeşitliliğinde artış
- Yetişkinlik**
Görece sabit mikrobiyota topluluğu
- Yaşlılık**
Bifidobacterium azalır, Escherichia artar

Yaşa Bağlı Mikrobiyota Değişimleri

Gut Microbes 2012, 3, 203–220.
Microorganisms 2019, 7, 14.
Med. Sci. 2018, 6, 116.



Mikrobiyota Bileşimini Etkileyen Faktörler

Beslenme Alışkanlıkları

Diyet türü ve içeriği mikrobiyota bileşimini doğrudan etkiler

Antibiyotik Kullanımı

Yararlı bakterileri de öldürerek mikrobiyota dengesini bozabilir

Egzersiz

Düzenli egzersiz, yararlı bakteri çeşitliliğini artırır

Genetik Yapı

Bireyin genetik özellikleri mikrobiyota bileşimini şekillendirir

Nutrients 2020, 12, 2936.
Front. Nutr. 2022, 9, 979651.
Sports Med. 2022, 52, 2355–2369.



Sağlıklı Bağırsak Tanımı

Klinik Tanım

Bazı uzmanlar sağlıklı bağırsağı işlevsel ya da klinik bakış açısıyla tanımlar. Bu görüşe göre, **kişide herhangi bir sindirim sistemi hastalığı ya da bozukluğu tanısı yoksa, bağırsaklar sağlıklı kabul edilir.**

Geniş Perspektif

Daha kapsamlı bir bakış açısı, yalnızca hastalık tanısının olmamasını değil, **aynı zamanda sindirimle ilgili şikayetlerin de bulunmamasını temel alır. Şişkinlik, gaz ve karın rahatsızlığı gibi belirtiler olmadan çalışan bir bağırsak.**

Bütüncül Yaklaşım

En kapsamlı tanım, **bağırsak yapısının ve işlevinin ideal olmasını ve bağırsak mikrobiyotasının dengeli bileşimini esas alır.** Bu yaklaşım, mikrobiyal çeşitliliğin ve faydalı bakterilerin önemini vurgular.

*Gut. 2024 Oct 7;73(11):1893-1908.
Nature Reviews Microbiology 22, 671-686 (2024).*

Bağırsak Mikrobiyotası ile Egzersiz Arasındaki İlişki

Sedanter (hareketsiz) bireylerle karşılaştırıldığında, sporcular ve fiziksel olarak aktif bireylerde dışkı bakterilerinin çeşitliliği daha fazladır; yararlı bakteri türleri daha bol bulunur ve mikrobiyal metabolizma daha yoğundur. Bu da özellikle karbonhidrat ve amino asit metabolizma yollarındaki aktivite artışıyla kendini gösterir. Buna ek olarak, düzenli dayanıklılık egzersizi, bağırsak mikrobiyotasının bileşimini değiştirir ve inflamasyonla ilişkili Proteobacteria türlerinin varlığını azaltır.

Sedanter Bireyler

- Daha düşük bakteri çeşitliliği
- Yararlı bakterilerin azlığı
- Daha düşük mikrobiyal metabolizma
- Proteobacteria türlerinin fazlalığı



Aktif Bireyler

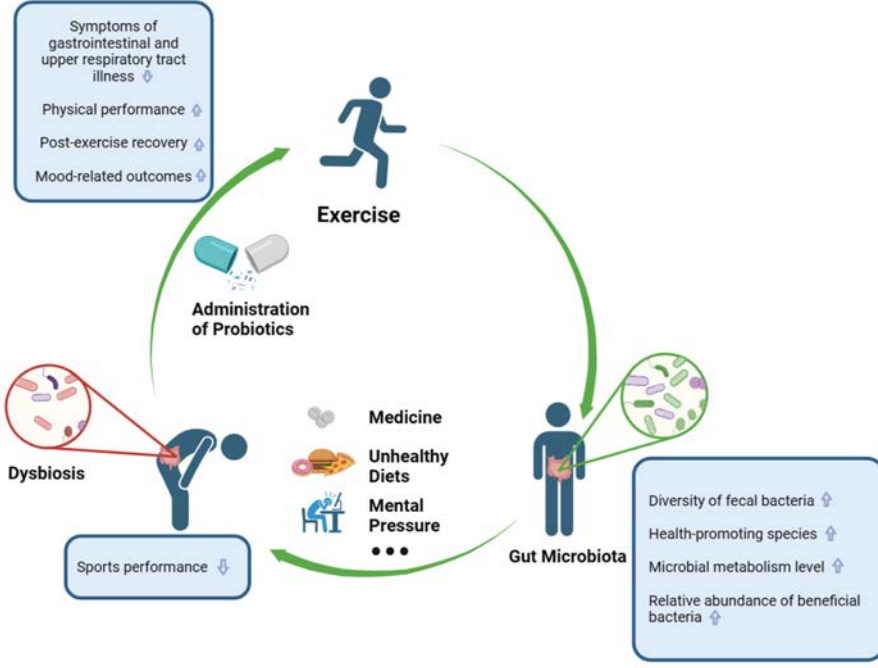
- Yüksek bakteri çeşitliliği
- Yararlı bakterilerin bolluğu
- Yoğun mikrobiyal metabolizma
- Proteobacteria türlerinin azlığı

Nutrients 2024, 16(11), 1634.

Egzersiz ve bağırsak mikrobiyotası arasındaki etkileşim.

Egzersiz, bağırsak mikrobiyotasında değişimlere yol açabilir. Sağlıksız yaşam tarzları disbiyozise (mikrobiyal dengesizlik) neden olabilir. Probiyotik kullanımı, bağırsak mikrobiyotasının durumunu etkileyebilir ve bu da dolaylı olarak spor performansını etkileyebilir.

Yukarı oklar artışı veya iyileşmeyi, aşağı oklar ise düşüşü ifade eder.



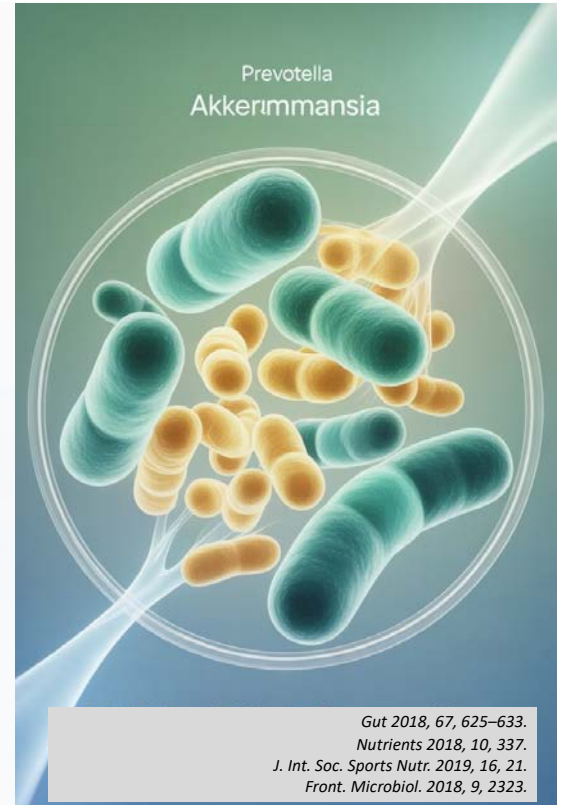
Nutrients 2024, 16(11), 1634.

Sporcularda Bağırsak Mikrobiyotası Mikrobiyotası

Artan sayıda araştırma, egzersizin bağırsak mikrobiyotası üzerinde düzenleyici (modülatör) bir etkisi olduğunu göstermiştir. Bu durum, sporcular ya da fiziksel olarak aktif bireyler ile sedanter (hareketsiz) bireyler arasında mikrobiyal bileşim açısından belirgin farkların oluşmasına neden olur.

Ancak, yapılan çeşitli çalışmalarda **Bacteroidetes / Firmicutes oranı** açısından gözlemlenen eğilimlerin tutarsız olduğu dikkat çekicidir. Bu tutarsızlık, bireyler arası büyük değişkenlik, insan türleri arasındaki genetik farklılıklar ve farklı **enterotipler** (bağırsak mikrobiyota tipleri) gibi çeşitli faktörlere bağlı olabilir.

Taksonomik Grup	Sporcularda	Sedanter Bireylerde
Akkermansia spp.	Yüksek	Düşük
Prevotella spp.	Yüksek	Düşük
Bacteroidetes/Firmicutes oranı	Değişken	Değişken
Proteobacteria	Düşük	Yüksek



Gut 2018, 67, 625–633.
Nutrients 2018, 10, 337.
J. Int. Soc. Sports Nutr. 2019, 16, 21.
Front. Microbiol. 2018, 9, 2323.



Elit Sporcularda Mikrobiyota Çeşitliliği

Genel olarak, sporcuların bağırsak mikrobiyotalarında sağlık açısından faydalı türlerin daha fazla bulunduğu, örneğin **Akkermansia spp.** ve **Prevotella spp.** türlerinin daha yüksek oranda bulunduğu yaygın olarak kabul edilmektedir.

Clarke ve arkadaşları tarafından İrlanda'da uluslararası düzeyde oynayan erkek ragbi oyuncuları üzerinde yapılan bir çalışmada, bu sporcuların diyet alımları ve fiziksel aktiviteleri incelenmiş ve sedanter bireylerle karşılaştırıldığında **bağırsak mikrobiyota α-çeşitliliğinin daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.**

22

Bakteri Filumu

Elit sporcularda tespit edilen toplam bakteri filumu sayısı

11

Düşük BKİ

Düşük BKİ'li sedanter bireylerde tespit edilen filum sayısı

9

Yüksek BKİ

Yüksek BKİ'li sedanter bireylerde tespit edilen filum sayısı

Akkermansia muciniphila ve Atletik Performans

Çalışmada ayrıca farklı beden kütle indeksi (BKİ) değerlerine sahip, profesyonel olmayan sağlıklı bireylerden oluşan iki sedanter kontrol grubu da yer almıştır: yüksek BKİ (BKİ > 28) ve düşük BKİ (BKİ < 25). Bulgulara göre, **profesyonel sporcuların dışkı mikrobiyotalarının çeşitliliği her iki kontrol grubundan da daha yüksekti.**

Dikkat çeken bir diğer bulgu ise, **zayıf fenotip** ile ilişkili olan ve mucusu parçalayarak yaşayan bir bakteri türü olan **Akkermansia muciniphila**'nın profesyonel sporcular ile düşük BKİ grubunda, **yüksek BKİ grubuna kıyasla daha yüksek oranda bulunmasıdır.**

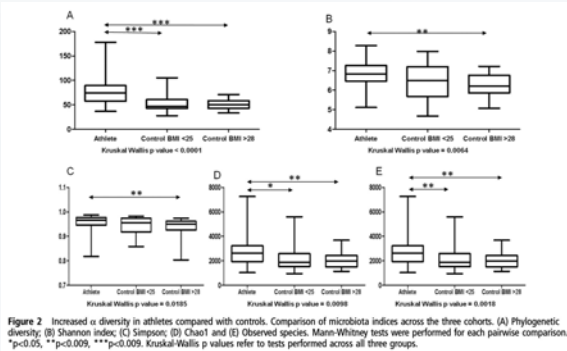


Figure 2 Increased α diversity in athletes compared with controls. Comparison of microbiota indices across the three cohorts. (A) Phylogenetic diversity; (B) Shannon index; (C) Simpson; (D) Chao1 and (E) Observed species. Mann-Whitney tests were performed for each pairwise comparison. * $p<0.05$, ** $p<0.009$, *** $p<0.0009$. Kruskal-Wallis p-values refer to tests performed across all three groups.

Gut 2014, 63, 1913–1920.

Profesyonel Sporcular

En yüksek Akkermansia muciniphila seviyesi

Düşük BKİ Grubu

Orta düzey Akkermansia muciniphila seviyesi

Yüksek BKİ Grubu

En düşük Akkermansia muciniphila seviyesi

Bisikletçilerde Mikrobiyota Profili

Başka çalışmada yarış bisikletçileri arasında **Bacteroides spp.**'nin göreceli bolluğunun azaldığı saptanmıştır. Ayrıca, haftada 11 saatten fazla antrenman yapan bisikletçilerin, daha az süreyle antrenman yapanlara kıyasla **Prevotella spp.**'nin göreceli bolluğuna daha fazla sahip olduğu görülmüştür. Prevotella türleri, özellikle bitkisel lif ve kompleks karbonhidratları sindirmede uzmandır. Bu bakteriler, **bağırsakta bulunan polisakkaritleri yani sindirilemeyen lifleri fermente ederek kısa zincirli yağ asitleri (SCFA'lar) üretirler.**

Bu bulgular, **fiziksel egzersizin bağırsak mikrobiyotasının bileşiminde değişikliklere yol açabileceğini destekleyen kanıtlar sunmaktadır.**



11+ Saat Antrenman

Yüksek Prevotella, Düşük Bacteroides



5-10 Saat Antrenman

Orta Prevotella, Orta Bacteroides



< 5 Saat Antrenman

Düşük Prevotella, Yüksek Bacteroides

Microbiome 2017, 5, 98.

Endurance Exercise Effects

Bir çalışmada, **dayanıklılık egzersizi müdahalesinin**, diyet alışkanlıkları, vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonu gibi faktörler kontrol altına alındığında bile, sedanter ve eğitimsiz Finlandiyalı kadınların bağırsak mikrobiyota bileşiminde değişimlere yol açtığı gösterilmiştir. antrenman sonrası enerji alımı, makro besin tüketimi ve diyet lifi alımında anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Ayrıca, müdahale öncesi ve sonrası örnekler arasında **bağırsak mikrobiyotasının α -çeşitliliğinde** ya da **filum düzeyindeki göreceli bollukta** anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Front. Microbiol. 2018, 9, 2323.

Dayanıklılık Egzersizinin Mikrobiyota Üzerindeki Etkileri

Ancak, dayanıklılık egzersizi; **Verrucomicrobia** ve **Akkermansia** cinsine ait bakteri oranlarını artırmış, aynı zamanda **inflamasyonla ilişkilendirilen Proteobacteria** seviyelerini azaltmıştır.



Artan Bakteriler

Verrucomicrobia ve Akkermansia cinsi bakterilerin oranlarında artış



Azalan Bakteriler

İnflamasyonla ilişkili Proteobacteria seviyelerinde azalma



Değişmeyen Parametreler

α -çeşitlilikte ve filum düzeyindeki göreceli bollukta anlamlı değişiklik yok



Diyet Faktörleri

Enerji alımı, makro besin tüketimi ve diyet lifi alımında değişiklik yok



Microorganisms 2022, 10, 2344.

Direnç Egzersizinin Mikrobiyota Mikrobiyota Üzerindeki Etkileri

Bayanlık egzersizine ek olarak, **direnç egzersizi (ağırlık çalışmaları)** de bağırsak mikrobiyotasını etkileyebilir. Smith ve arkadaşları, 10 haftalık direnç antrenmanının, egzersiz geçmişi olmayan genç erişkinlerde **alfa çeşitliliğini artırabileceğini** göstermiştir.



Direnç Antrenmanı

10 haftalık ağırlık çalışması programı



Mikrobiyota Değişimi

Bağırsak bakterilerinin çeşitliliğinde değişiklikler



Artan Alfa Çeşitliliği

Mikrobiyota çeşitliliğinde ölçülebilir artış

Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman ve Mikrobiyota Mikrobiyota

Dupuit ve arkadaşları tarafından yapılan bir diğer çalışmada, **yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman (HIIT)** ile direnç antrenmanının postmenopozal kadınların bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri araştırılmıştır. **Bu çalışmada antrenmanın dışı mikrobiyotasının alfa çeşitliliği ve genel taksonomisi üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı, ancak beta çeşitliliğini (örnekler arası mikrobiyal farklılıkları) değiştirdiği görülmüştür.**

Bu durum, önceki çalışma ile çelişmektedir ve **direnç antrenmanı üzerine daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.**

HIIT Antrenmanı

- Yüksek yoğunluklu kısa süreli egzersizler
- Dinlenme aralıkları
- Yüksek kalori yakımı
- Metabolik etkileri yüksek

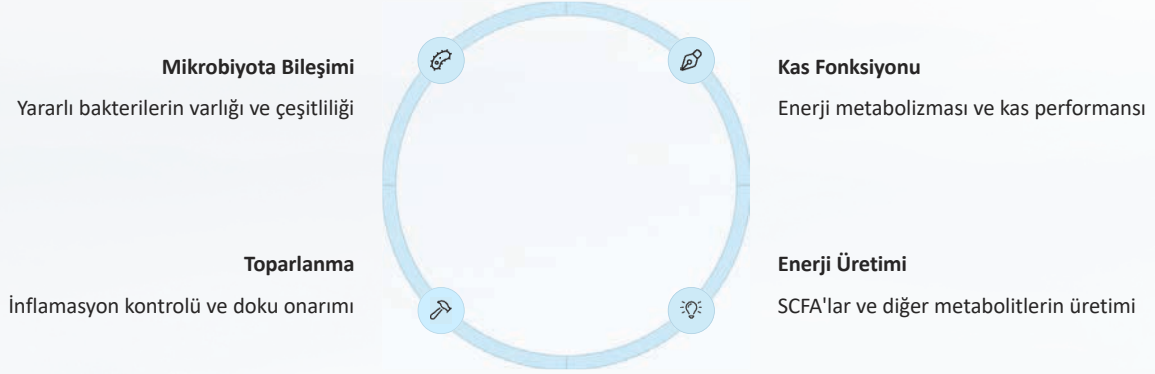
Mikrobiyota Etkileri

- Alfa çeşitlilikte belirgin değişiklik yok
- Genel taksonomide belirgin değişiklik yok
- **Beta çeşitlilikte değişiklik var**
- **Örnekler arası mikrobiyal farklılıklar**

Bağırsak Mikrobiyotasının Spor Performansı Üzerindeki Etkisi

Egzersiz, bağırsak mikrobiyotasının bileşimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir; ancak bu etki karşılıklıdır, **yani bağırsak mikrobiyotası da egzersiz ve dolayısıyla spor performansı üzerinde etkili olabilir**. Beslenme, genetik ve çevresel faktörler arasındaki karmaşık etkileşim nedeniyle, **bağırsak mikrobiyotasının spor performansı üzerindeki doğrudan etkisini insan klinik çalışmalarında belirlemek oldukça zordur**.

Ancak **mikrobiyotasız (germ-free) hayvan modelleri**, bu etkiyi açıklamak için yeni bir yaklaşım sunmakta olup, bağırsak mikrobiyotasının spor performansı üzerindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır.

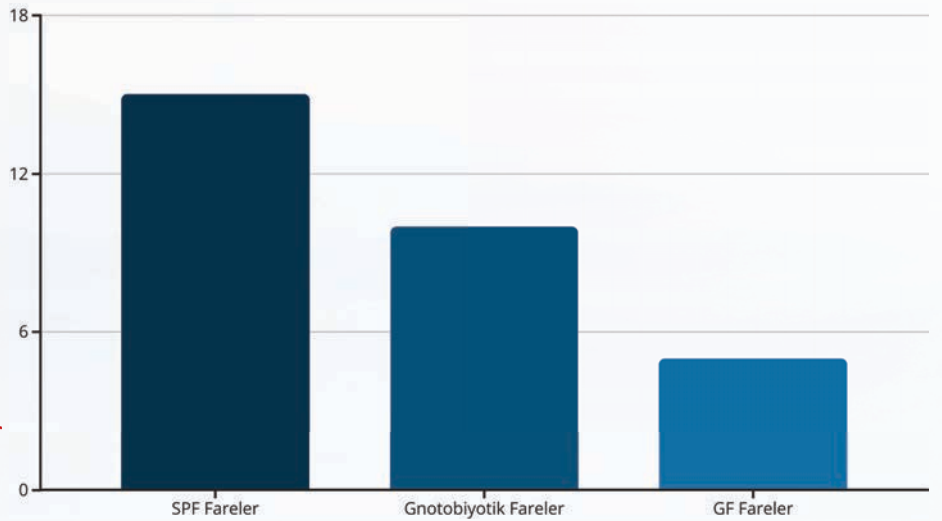


J. Strength Cond. Res. 2015, 29, 552.
Nutrients 2020, 12, 2936.

Mikrobiyotasız Hayvan Modelleri ve Performans

Hsu ve arkadaşları tarafından yürütülen kesitsel bir çalışmada, özel patojenlerden arındırılmış (SPF), tamamen mikrobiyotasız (GF) ve *Bacteroides fragilis* ile kolonize edilmiş (gnotobiyotik) farelerin yüzme kapasiteleri araştırılmıştır.

Sonuçlar, **yorulana kadar yüzme süresinin SPF farelerde en uzun, GF farelerde ise en kısa olduğunu göstermiştir**. Bu bulgu, **bağırsak mikrobiyotası olmayan bireylerde spor performansının zayıfladığını ortaya koymaktadır**.



FARKLI DİYETLER & MİKROBİYOTA & PERFORMANS

Ketojenik Diyetin Sağlık Etkileri

Anti-inflamatuar Etki

İnflamatuar süreçlerin azaltılması ve bağışıklık sisteminin düzenlenmesi

Bağırsak Sağlığı

Bağırsak hareketliliği ve bariyer fonksiyonlarının geliştirilmesi

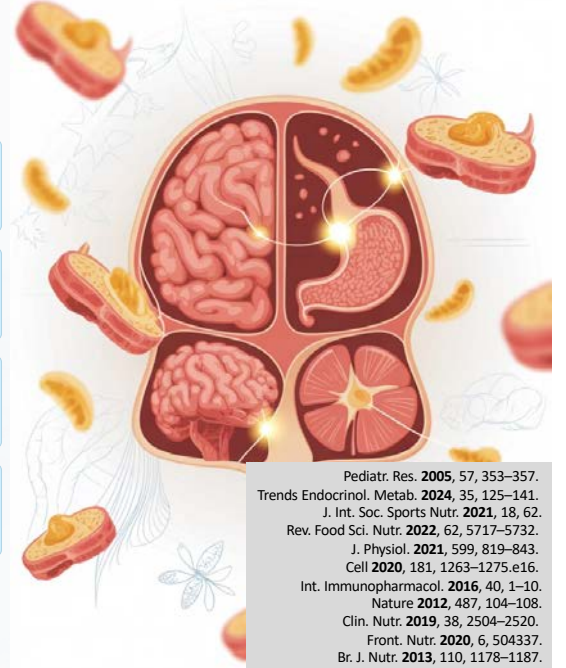
Nörolojik Faydalar

Epilepsi, Parkinson ve Alzheimer hastalıklarında potansiyel tedavi edici etki

Spor Performansı

Belirli spor dallarında performans artışı potansiyeli

Ketogenic Diet



Pediatr. Res. **2005**, 57, 353–357.
Trends Endocrinol. Metab. **2024**, 35, 125–141.
J. Int. Soc. Sports Nutr. **2021**, 18, 62.
Rev. Food Sci. Nutr. **2022**, 62, 5717–5732.
J. Physiol. **2021**, 599, 819–843.
Cell **2020**, 181, 1263–1275.e16.
Int. Immunopharmacol. **2016**, 40, 1–10.
Nature **2012**, 487, 104–108.
Clin. Nutr. **2019**, 38, 2504–2520.
Front. Nutr. **2020**, 6, 504337.
Br. J. Nutr. **2013**, 110, 1178–1187.
BMC Proc. **2012**, 6, P37.

Ketojenik Diyetin Kısıtlamaları

Ancak ketojenik diyetin bazı kısıtlamaları da vardır. Örneğin, uzun süreli ketojenik adaptasyon sonrasında kasların glikojeni oksidatif yakıt olarak kullanma kapasitesi azalır. Bu da, özellikle oksijenin sınırlı olduğu durumlarda en etkili enerji kaynağı olan glikojenin kullanılamamasına neden olur. Sonuç olarak, yüksek yoğunluklu dayanıklılık egzersizi performansı sınırlanabilir ve bu durum sporcular için yaralanma riskini artırabilir.



Glikojen Kullanımı Azalır

Kasların glikojeni oksidatif yakıt olarak kullanma kapasitesi düşer



Performans Sınırlanır

Yüksek yoğunluklu dayanıklılık egzersizlerinde performans düşüşü



Yaralanma Riski Artar

Sporcularda yaralanma riski yükselebilir



Mikrobiyota Değişir

Bifidobacterium düzeylerinde azalma görülür

Pediatr. Res. **2005**, 57, 353–357.
Trends Endocrinol. Metab. **2024**, 35, 125–141.
J. Int. Soc. Sports Nutr. **2021**, 18, 62.
Rev. Food Sci. Nutr. **2022**, 62, 5717–5732.
J. Physiol. **2021**, 599, 819–843.
Cell **2020**, 181, 1263–1275.e16.
Int. Immunopharmacol. **2016**, 40, 1–10.
Nature **2012**, 487, 104–108.
Clin. Nutr. **2019**, 38, 2504–2520.
Front. Nutr. **2020**, 6, 504337.
Br. J. Nutr. **2013**, 110, 1178–1187.
BMC Proc. **2012**, 6, P37.

Çok Düşük Kalorili Ketojenik Diyet (VLCKD)

VLCKD'nin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri bir derlemede incelenmiştir. Bu derlemede, VLCKD uygulayan bireylerde Bacteroidetes, Firmicutes, Proteobacteria ve Verrucomicrobiota bolluğunun arttığı, ancak aynı zamanda Firmicutes/Bacteroidetes oranı, Proteobacteria ve Actinobacteria düzeylerinin azaldığı bildirilmiştir.

Bu çelişkili gibi görünen sonuçlar, VLCKD'nin mikrobiyota üzerindeki etkilerinin daha fazla araştırılması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca VLCKD'nin uygulama alanı hâlâ tartışmalıdır; özellikle sporcularda kullanımı konusunda dikkatli olunmalıdır. Bu diyet genellikle obez bireylerin tedavisinde kullanılmaktadır. Ancak, jimnastik gibi bazı branşlarda, kısa süreli kilo kontrolü gerektiğinde, sıkı tıbbi gözetim altında uygulanabilir.

Artan Bakteriler

Bacteroidetes, Firmicutes, Proteobacteria ve Verrucomicrobiota bolluğunda artış

Azalan Parametreler

Firmicutes/Bacteroidetes oranı, Proteobacteria ve Actinobacteria düzeylerinde azalma

Uygulama Alanları

Obezite tedavisi ve kısa süreli kilo kontrolü gerektiren spor dalları

Dikkat Edilmesi Gerekenler

Sporcularda kullanımı sıkı tıbbi gözetim altında olmalıdır

Pediatr. Res. **2005**, 57, 353–357.
Trends Endocrinol. Metab. **2024**, 35, 125–141.
J. Int. Soc. Sports Nutr. **2021**, 18, 62.
Rev. Food Sci. Nutr. **2022**, 62, 5717–5732.

Clin. Nutr. **2019**, 38, 2504–2520.
Front. Nutr. **2020**, 6, 504337.
Br. J. Nutr. **2013**, 110, 1178–1187.
BMC Proc. **2012**, 6, P37.

J. Physiol. **2021**, 599, 819–843.
Cell **2020**, 181, 1263–1275.e16.
Int. Immunopharmacol. **2016**, 40, 1–10.
Nature **2012**, 487, 104–108.

Bitki Bazlı Diyetler

Bitki bazlı diyet, enerji sağlayan çeşitli tohumlar, meyveler ve bitki dokuları dahil olmak üzere geniş yelpazede bitkisel kaynaklara dayalı bir beslenme modelidir. Bu diyete tahıllar, yumrular, baklagiller ve bunların türevleri ile meyve ve sebze ürünleri dahildir.

Bitki bazlı diyetin ayırt edici özellikleri şunlardır: **yüksek karbonhidrat içeriği**, **düşük enerji yoğunluğu**, **düşük yağ içeriği** ve **kolesterol, antibiyotik ya da hormon içermemesi**. Bu diyete uzun vadeli bağlılık, birçok **kronik hastalık riskini azaltmakla kalmaz**, aynı zamanda **gıda işleme sırasında ortaya çıkan karbondioksit gibi sera gazı salınımını da azaltarak** çevresel etkileri de olumlu yönde etkiler.



J. Int. Soc. Sports Nutr. **2017**, 14, 36.
Adv. Nutr. **2023**, 14, 44–54.
NPJ Sci. Food **2023**, 7, 61.
Front. Nutr. **2022**, 9, 975159.



Vegan Diyet ve Kısa Zincirli Yağ Asitleri

Özellikle dikkat çeken bir bulgu, **vegan grubundaki Lachnospiraceae bolluğunun yüksek olmasıdır**. Bu durum, bitkisel polisakkaritlerin yoğun şekilde fermente edilerek bütirat (butyrate) gibi **kısa zincirli yağ asitlerine (SCFA)** dönüştürüldüğünü gösterir. Bu tür SCFA'lar insan sağlığı açısından oldukça faydalıdır. Örneğin:



Enerji Kaynağı

Kolon epitel hücreleri için temel bir enerji kaynağıdır



İnflamasyon Düzenleme

Bağırsak inflamasyonunu düzenler



Kanser Koruması

Kolon kanserine karşı koruyucu etki sağlar



Performans Desteği

Dayanıklılık sporlarında performansın artırılmasına katkıda bulunabilir

J. Int. Soc. Sports Nutr. 2017, 14, 36.
Adv. Nutr. 2023, 14, 44–54.
NPJ Sci. Food 2023, 7, 61.
Front. Nutr. 2022, 9, 975159.

Sporcularda Yüksek Proteinli Diyet

Yüksek proteinli diyet, özellikle **yoğun egzersiz yapan sporcular** ve **fitness meraklıları** arasında oldukça popüler ve yaygın olarak benimsenmektedir. Bu sporcular, performanslarını en üst düzeye çıkarmak için genellikle sıkı diyet uygulamaları benimserler. Genel nüfusa kıyasla, sporcular **önemli ölçüde daha fazla protein tüketmektedir**.

Ancak, bu fazla proteinin emilmeden bağırsakta kalması halinde, **Moreno-Pérez ve arkadaşları** tarafından yürütülen bir çalışmaya göre, kalın bağırsağa ulaşarak belirli bakterilerin seçici olarak çoğalmasına neden olabilir. Bu çalışmada, antrenman sürecindeki bireylerin artan protein ihtiyacını karşılamak amacıyla **10 hafta boyunca protein takviyesi uygulanmıştır**. Sonuç olarak, bağırsak mikrobiyotasında **Bacteroidetes** filumunun oranı artarken; **Roseburia spp.**, **Blautia spp.** ve **Bifidobacterium longum** gibi genel sağlıkla ilişkilendirilen bakteri türlerinin oranında azalma gözlemlenmiştir.

10

Hafta

Protein takviyesi uygulama süresi



Artan Bakteriler

Bacteroidetes filumunun oranında artış. **Prevotella** gibi bazı Bacteroidetes üyeleri, aşırı çoğaldığında **iltihaplı bağırsak hastalıklarıyla** ilişkilendirilmiştir. Bazı bireylerde **düşük çeşitlilikle birlikte** yüksek Bacteroidetes seviyesi, mikrobiyal dengesizlik (disbiyoz) anlamına gelebilir.



Azalan Bakteriler

Roseburia, Blautia ve Bifidobacterium longum oranlarında azalma

Vücut Geliştiricilerde Mikrobiyota Profili

Başka bir çalışmada, **yüksek proteinli diyet tüketen vücut geliştiriciler** ile **sedanter bireylerin** bağırsak mikrobiyotası karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, aşırı protein tüketiminin, **Clostridium**, **Bacillus**, **Staphylococcus** ve **Proteobacteria** ailesine ait diğer türler gibi **proteini fermente eden bakterilerin** bolluğunu artırdığı gösterilmiştir.

Ayrıca, yüksek proteinli diyetin, **karbonhidratları fermente eden bakterilerin** (örneğin **Bacteroides**, **Lactobacillus**, **Bifidobacterium**, **Prevotella**, **Ruminococcus**, **Roseburia** ve **Faecalibacterium**) bolluğunu azaltabileceği belirtilmiştir.

Artan Bakteriler

- Clostridium
- Bacillus
- Staphylococcus
- Proteobacteria türleri

Azalan Bakteriler

- Bacteroides
- Lactobacillus
- Bifidobacterium
- Prevotella
- Ruminococcus
- Roseburia
- Faecalibacterium

Nutrients 2021, 13, 4093.

Protein Fermantasyonu ve Toksik Metabolitler

Kalın bağırsakta tam olarak sindirilemeyen proteinin fermantasyonu, **amonyak**, **biyojen aminler**, **indol bileşikler** ve **fenoller** gibi **toksik metabolitlerin** oluşmasına neden olabilir. Ancak, söz konusu çalışmada **Bifidobacterium spp.**, **Bacteroides spp.**, **Faecalibacterium prausnitzii** ve **Akkermansia muciniphila** gibi seçilmiş bakteri türlerinin bolluğu açısından **vücut geliştiriciler ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır**.

Bunun muhtemel nedeni, her iki grubun da önerilen **lif alımını karşılamış olmasıdır**; dolayısıyla yüksek protein alımının mikrobiyota üzerindeki olumsuz etkisi, yeterli **karbonhidrat ve lif tüketimiyle dengelenmiş** olabilir. Bu nedenle, sporcular için yalnızca tüketilen **protein türlerinin değil**, aynı zamanda **miktarının da dikkatle kontrol edilmesi** son derece önemlidir.

1

Yüksek Protein Alımı

Sindirilemeyen protein kalın bağırsağa ulaşır

2

Protein Fermantasyonu

Belirli bakteriler proteini fermente eder

3

Toksik Metabolit Üretimi

Amonyak, biyojen aminler, indol bileşikler ve fenoller oluşur

Akdeniz Diyeti

Akdeniz diyeti (AD), Yunanistan, İspanya, Fransa ve İtalya gibi **Akdeniz bölgesine ait ülkelerdeki geleneksel beslenme alışkanlıklarına** dayanmaktadır. Bu beslenme biçimi, Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerin tarihsel yeme içme kültürünü yansıtır.

Akdeniz diyeti; **meyve, sebze, tahıllar, zeytinyağı, baklagiller ve kabuklu yemişlerin yüksek oranda tüketimi, deniz ürünlerinin orta düzeyde tüketimi ve şekerli gıdalar, kırmızı ve işlenmiş et ile gazlı içeceklerin düşük oranda tüketimi** ile karakterizedir. Bununla birlikte, bu diyetin kesin tanımı hakkında bilimsel çevrelerde hâlâ **fikir birliği bulunmamaktadır**.



Akdeniz Diyeti Bileşenleri

Zeytinyağı, sebzeler, meyveler, balık ve tam tahıllar gibi temel gıdalar



Kültürel Boyut

Akdeniz bölgesine özgü geleneksel yemek kültürü ve sosyal boyutu



Coğrafi Dağılım

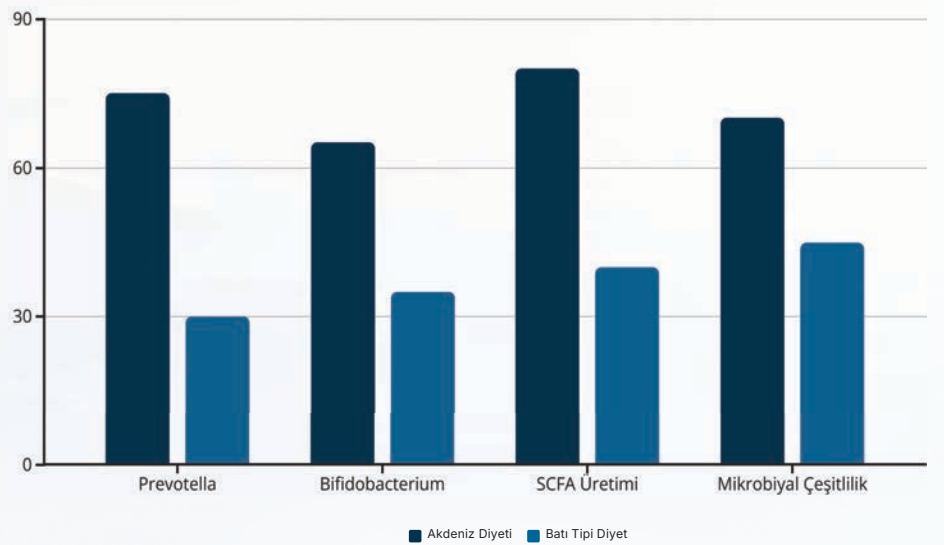
Yunanistan, İspanya, Fransa ve İtalya gibi Akdeniz ülkelerindeki beslenme alışkanlıkları

Br. J. Nutr. 2022, 128, 1285–1298.
Nutrients 2015, 7, 9139–9153.
Nutrients 2023, 15, 2150.
Nutrients 2022, 14, 4130.

Akdeniz Diyeti ve Mikrobiyota

Birçok çalışma, **bağırsak mikrobiyotasının**, Akdeniz diyeti ile insan sağlığı arasındaki ilişkide **aracı mekanizma** olarak önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Bir çalışmaya göre, **bağırsak mikrobiyotasının genel bileşiminin yaklaşık %60'ı diyetle** bağli olarak değişebilir.

Akdeniz diyeti sadece mikrobiyal çeşitliliği ve kompozisyonu modüle etmekle kalmaz, aynı zamanda **bitki bazlı gıdaların yüksek oranı** sayesinde **kısa zincirli yağ asitleri (SCFA)** üretimini de artırabilir. Daha önceki araştırmalar, **Akdeniz diyeti ile Prevotella** arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. **Ayrıca başka bir çalışmada, bu diyetin disbiyozisi azalttığı ve metabolik sendromu olan bireylerde Bifidobacterium düzeylerini artırdığı rapor edilmiştir.**



Br. J. Nutr. 2022, 128, 1285–1298.
Nutrients 2015, 7, 9139–9153.
Nutrients 2023, 15, 2150.
Nutrients 2022, 14, 4130.

Akdeniz Diyeti ve Spor Performansı

Griffiths ve arkadaşları tarafından yapılan bir derleme çalışmasına göre, **Akdeniz diyeti veya bu diyete özgü gıdalar ve bileşiklerin, rekabetçi sporcularda oksidatif stres, inflamasyon, yaralanma ve hastalık riski, bilişsel ve damar fonksiyonları üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceği** öne sürülmüştür.

Oksidatif Stres

Akdeniz diyetindeki antioksidanlar, egzersiz kaynaklı oksidatif stresi azaltabilir

İnflamasyon

Anti-inflamatuar bileşenler, egzersiz sonrası inflamasyonu düşürebilir

Yaralanma Riski

Daha iyi doku onarımı ve rejenerasyonu ile yaralanma riskini azaltabilir

Bilişsel Fonksiyonlar

Sporcularda karar verme ve odaklanma yeteneğini geliştirebilir

Br. J. Nutr. 2022, 128, 1285–1298.

Karbonhidratların Spor Performansına Etkileri

Yeterli karbonhidrat tüketimi, sporcular için hayati önem taşır. Özellikle **egzersiz öncesi ve sırasında glukoz, fruktoz, sakkaroz gibi basit karbonhidratların tüketimi** çeşitli faydalar sağlar.

Faith ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, **basit, rafine ve rafine edilmemiş karbonhidrat içeren besinlerin** bağırsak mikrobiyotası üzerindeki farklı etkileri incelenmiştir.

Karbonhidratların Faydaları

- Yorgunluğu azaltabilir
- Yeniden sıvı kazanımını kolaylaştırabilir
- Optimal sıvı dengesinin korunmasını sağlar
- Spor performansını artırabilir

Mikrobiyota Etkileri

- Rafine edilmemiş** karbonhidratlar: Roseburia artışı, sekonder safra asitlerinde azalma (olumlu)
- Basit karbonhidratlar: Anaerostipes azalması (olumsuz)
- Laktoz: Bifidobakteri ve Laktobasil artışı (olumlu)

Nutrients 2023, 15, 3511.
Nature 2016, 529, 212–215.

Karbonhidrat Türleri ve Bağırsak Sağlığı

Özellikle birçok spor dalında, sporcular **maksimum glikojen depolamak** amacıyla **hızlı emilen karbonhidratları** yüksek miktarda tüketmektedir. Ancak aynı zamanda, **sindirilemeyen karbonhidratlardan kaçınmaya** da özen gösterirler. Çünkü bu tür karbonhidratlar, **şişkinlik, ishal** gibi **sindirim problemleri** yaratarak performansı olumsuz etkileyebilecek rahatsızlıklara yol açabilir.

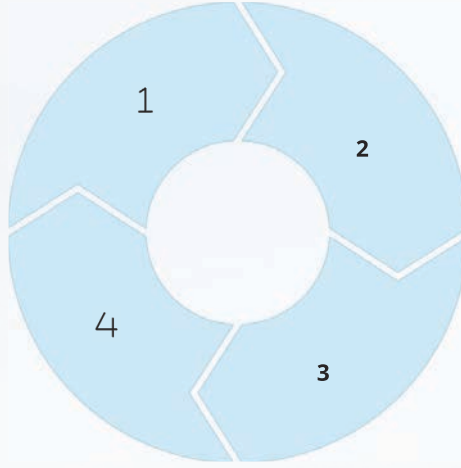
Her ne kadar **hızlı emilen karbonhidratların** fazla tüketimi, antrenman ya da yarış sırasında **enerji depolarını artırsa da**, **diyet lifi alımının az olması** çeşitli olumsuz etkilere yol açabilir.

Düşük Lif Alımı

Sporcuların sindirim problemlerinden kaçınmak için lif alımını sınırlaması

Bakteriyel Çeşitlilik Azalır

Bağırsak mikrobiyotasındaki çeşitliliğin kaybı



SCFA Üretimi Azalır

Kısa zincirli yağ asitlerinin üretiminin düşmesi

Bağırsak Geçiş Süresi Değişir

Sindirim sistemindeki geçiş süresinin değişmesi

Nutrients 2023, 15, 3511.
Nature 2016, 529, 212–215.

Sporcular İçin Lif Dengesi

Tüm bu değişikliklerin, uzun vadede sağlık açısından **olumsuz etkileri** olabilir.

Bu nedenle, sporcuların **bağırsak mikrobiyotası tarafından fermente edildikten sonra gaz üretimi az olan lifleri** belirli miktarlarda tüketmesi hem **bağırsak sağlığı** açısından fayda sağlar hem de **gastrointestinal şikayetlerden kaçınmalarına** yardımcı olabilir.



Denge Önemlidir

Performans ve bağırsak sağlığı arasında optimal denge kurulmalıdır



Düşük Gaz Üreten Lifler

Fermentasyon sonrası az gaz üreten lif türleri tercih edilmelidir



Zamanlama

Lif tüketimi egzersizden uzak zamanlarda yapılmalıdır



Bağırsak Sağlığı

Uzun vadeli bağırsak sağlığı için yeterli lif alımı şarttır

Nutrients 2023, 15, 3511.
Nature 2016, 529, 212–215.

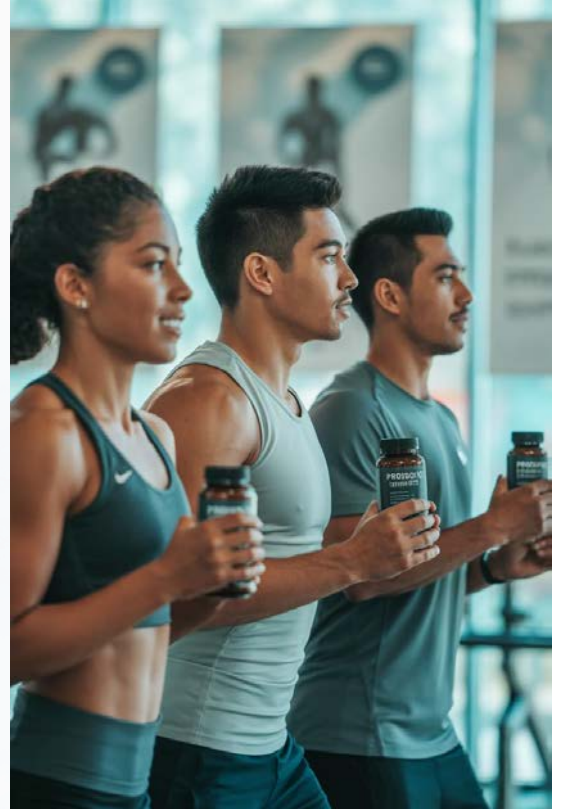


Pratik Uygulama

Farklı beslenme modelleri spor performansını farklı şekillerde etkiler. Bu nedenle sporcular, antrenman dönemlerindeki gerçek durumlarına göre uygun beslenme modelini seçmelidir. Örneğin; **ağırlık sporları**, **atletizm** ve **jimnastik** gibi branşlarda **yarışma döneminde ağırlığını sıkı şekilde kontrol etmesi gereken sporcular**, kısa sürede kilo vermeyi sağlayabileceği için **ketojenik diyeti** tercih edebilir. Ancak bu beslenme modeli sınırlamalara sahiptir; örneğin **halterciler** veya **yüksek yoğunluklu bisiklet sporcuları** gibi **kuvvet artırımı gerektiren sporlarda uygun değildir**.

Beslenme Modeli	Uygun Olduğu Sporlar	Uygun Olmadığı Sporlar	Temel Faydaları
Ketojenik Diyet	Ağırlık sporları, Atletizm, Jimnastik (kilo kontrolü gereken dönemler)	Halter, Yüksek yoğunluklu bisiklet, Kuvvet gerektiren sporlar	Hızlı kilo kaybı, Yağ yakımı
Bitki Bazlı Diyet	Dayanıklılık sporları, Vegan sporcular	Yüksek protein ihtiyacı olan güç sporları	Anti-inflamatuar, Antioksidan etkiler
Yüksek Proteinli Diyet	Vücut geliştirme, Güç sporları	Uzun süreli dayanıklılık sporları	Kas kütlesi artışı, Yağsız vücut kütlesi korunması
Akdeniz Diyeti	Çoğu spor dalı, Hem aerobik hem anaerobik sporlar	Özel bir kısıtlama yok	Yüksek enerji, Antioksidanlar, Toparlanma desteği

Probiyotikler ve Spor Performansı



Dayanıklılık Alanlarında Probiyotik Etkileri



Triatletlerde Gelişim

4 haftalık probiyotik takviyesi sonrası **koşu performansında anlamlı iyileşme** görülmüştür.



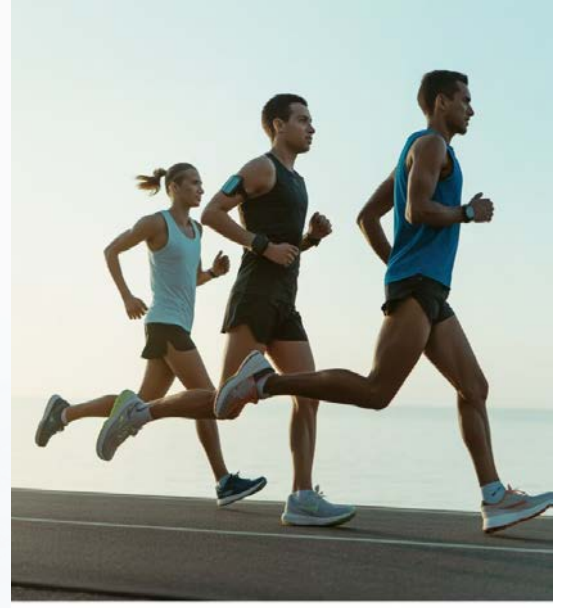
Maraton Koşucularında

Koşucularında 5 haftalık Lactobacillus ve Bifidobacterium takviyesi (10 milyar CFU) **Cooper testinde mesafeyi artırmıştır.**



Kas Mikrodolaşımı

fMRI ile ölçülen egzersiz sonrası **kas mikrodolaşımında anlamlı artış gözlenmiştir.**



Cooper Testi, bireyin kardiyovasküler dayanıklılığını ve maksimum oksijen tüketim kapasitesini (VO₂max) değerlendirmek için kullanılan basit ve pratik bir saha testidir.

*Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 12205.
Nutrients 2022, 14, 4563.
J. Int. Soc. Sports Nutr. 2020, 17, 1–33.*

Kardiyovasküler Faydalar



Damar Fonksiyonu

Probiyotikler damar fonksiyonlarını **iyileştirerek aerobik egzersiz verimliliğini artırabilir.**



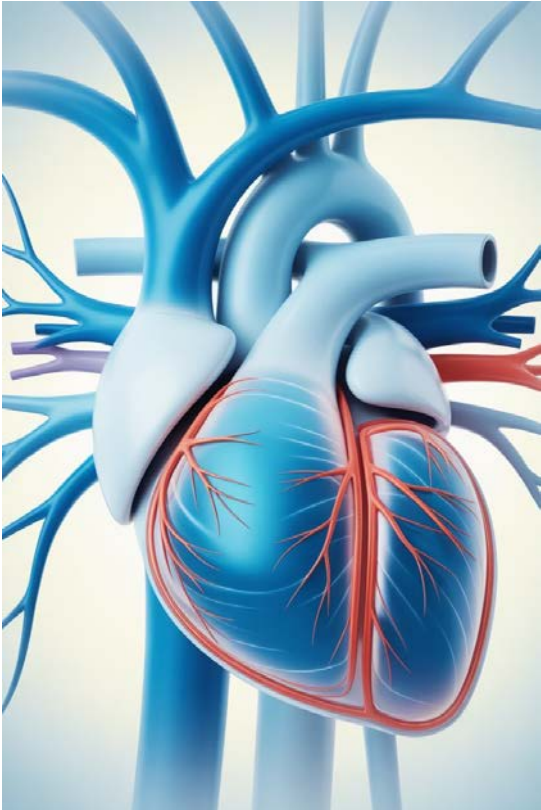
Nitrik Oksit

Artan nitrik oksit biyoyararlanımı **damar fonksiyonunu iyileştirir.**



Zihinsel İyilik

Probiyotikler atletlerde **zihinsel iyilik hâlini destekleyebilir.**



*Nutrients 2021, 13, 1783.
Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 12205.*

Bisikletçilerde ve Yüzücülerde Etkiler

Bisikletçilerde

4 aylık probiyotik takviyesi **egzersize dayanma süresinde anlamlı artış sağlamıştır.**

VO₂maks değerinde %5 oranında artış gözlenmiştir.

Dayanıklılık testi sırasında rahatsızlık hissi azalmıştır.

Kadın Yüzücülerde

8 haftalık probiyotik müdahalesi VO₂maks değerinde anlamlı iyileşme sağlamıştır.

Solunum yolu enfeksiyonlarında anlamlı azalma görülmüştür.

Nefes darlığı ve kulak ağrısı gibi semptomlarda azalma bildirilmiştir.

Med. J. Islam. Repub. Iran 2013, 27, 141.
Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 12205.

Takım Sporlarında Probiyotik Probiyotik Etkileri

6%

Aerobik Kapasite Artışı

Badminton oyuncularında 6 haftalık probiyotik takviyesi sonrası gözlenen artış

16%

Anksiyete Azalması

Probiyotik grubunda gözlenen anksiyete düşüşü

20%

Stres Azalması

Probiyotik takviyesi sonrası stres seviyelerindeki düşüş

Nutrients 2021, 13, 1783.





Yirmi bir kadın futbolcu üzerinde yapılan çalışmada, bir grup 28 gün boyunca her gün kefir tüketmiş, diğer grup ise normal beslenmelerine devam etmiştir. Sonuçlar, kefir tüketiminin **bağırsak mikrobiyal çeşitliliğini artırdığını** ve özellikle enerji metabolizması ve iltihaplanma karşıtı etkileri olan belirli bakterilerin sayısını yükselttiğini göstermiştir. Ayrıca, **atletik performans değişkenlerinin** bu bakterilerin bolluğu ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur.



Güç Performansında Probiyotikler

Sporda güç, belirli sürede kuvvet üretme yeteneğidir. Kas kuvveti, güç performansının temel belirleyicisidir.

Kas Gücü ve Kütlesi

Probiyotiklerin genel popülasyonda **kas gücü ve kütlesini koruma veya artırma rolü iyi belirlenmiştir.**

Meta-Analiz Sonuçları

Yakın zamanlı meta-analiz, probiyotik **takviyesinin toplam kas gücü ve kütlesinde anlamlı artış sağladığını** göstermiştir.

Etkili Suşlar

Özellikle **12 haftalık müdahalelerde ve Bifidobacterium suşlarının kullanıldığı çalışmalarda etkiler en güçlüdür.**



Sporcularda Güç Performansı Üzerine Etkiler



Triatletlerde

8 haftalık probiyotik müdahalesi sonrası **30 saniyelik bisiklet sürüşünde ortalama güç çıktısı ve yorgunluk indeksinde iyileşme.**



Direnç Antrenmanı Yapanlarda

60 günlük probiyotik ve protein kombinasyonu, **bir tekrar maksimum (1-RM) değerinde %17 artış sağlamıştır.**



Dikey Sıçrama

Probiyotik ve protein kombinasyonu **dikey sıçrama gücünde %8 oranında anlamlı artış sağlamıştır.**

J. Cachexia Sarcopenia Muscle 2023, 14, 30–44.

Toparlanma ve Güç Üretimi

1

Daha Az Güç Düşüşü

Yorgunluk protokolü sonrası probiyotik grubunda zirve güç düşüşü daha azdır.

2

Hızlı Toparlanma

Egzersizden 24 ve 72 saat sonra toparlanma daha iyidir.

3

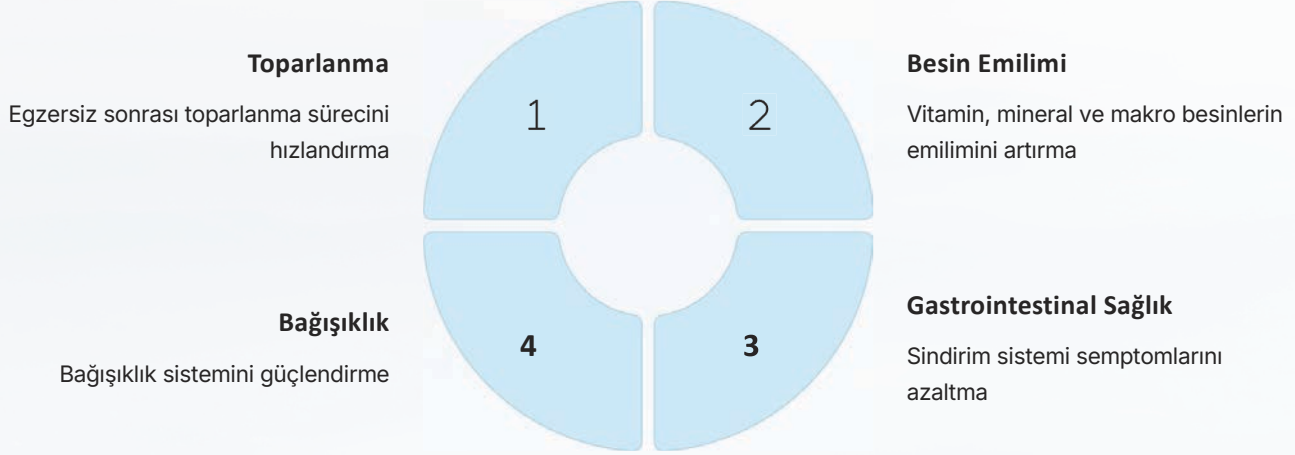
Protein Etkisini Artırma

Probiyotikler, **protein takviyesinin kas toparlanması ve güç üretimi etkilerini artırabilir.**

J. Cachexia Sarcopenia Muscle 2023, 14, 30–44.

Etki Mekanizmaları

Bağırsak mikrobiyomunun modülasyonunun spor performansı üzerindeki ergogenik faydalarının altında yatan özgül mekanizmalar henüz tam olarak aydınlatılamamıştır.



J. Cachexia Sarcopenia Muscle 2023, 14, 30–44.

Egzersiz Sonrası Toparlanma

Atletlerde antrenman ve yarışmalardan kaynaklanan fiziksel yük oldukça fazladır. Yoğun fiziksel aktivitelerden sonra hızlı toparlanma gereklidir.



Geleneksel Yöntemler

Soğuk ve sıcak uygulamalar, mobilite çalışmaları, uyku kalitesinin artırılması gibi yöntemler kullanılır.



Probiyotik Yaklaşımı

Bağırsak mikrobiyomunun modülasyonu yoğun egzersizlerden toparlanmayı destekleyebilir.



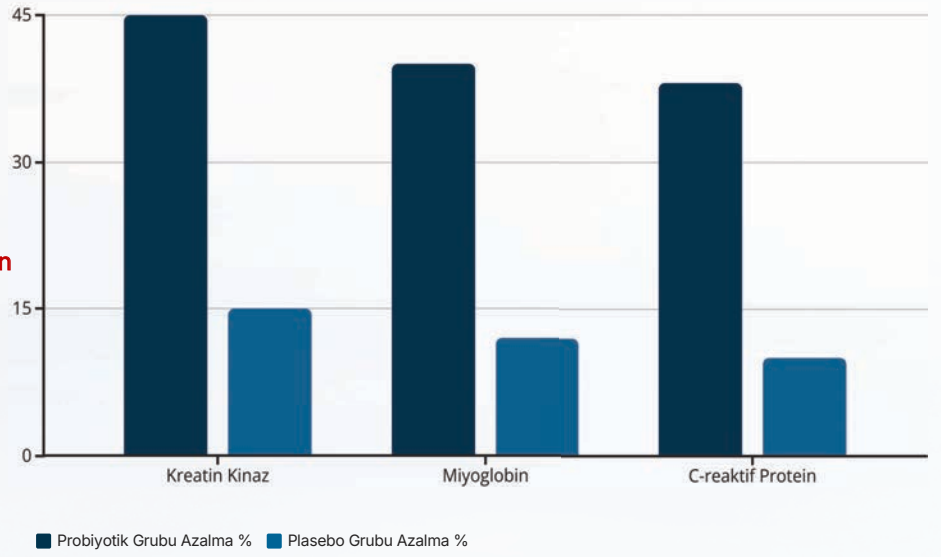
Fizyolojik Adaptasyon

Hızlı toparlanma, fizyolojik adaptasyonları ve spor performansındaki gelişmeleri destekler.

J. Cachexia Sarcopenia Muscle 2023, 14, 30–44.

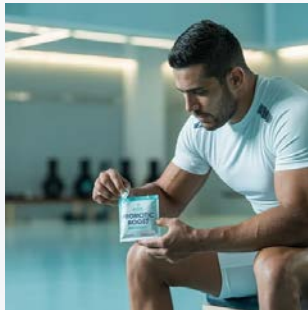
Kas Hasarı ve İnflamasyon Üzerine Etkiler

Lee ve arkadaşları,
Lactobacillus paracasei suşu ile
yapılan 6 haftalık probiyotik
takviyesinin, **egzersizle indüklenen**
kas hasarı sonrası
biyobelirteçleri anlamlı
şekilde azalttığını bildirmiştir.



Nutrients 2022, 14, 4563.

Elit Ragbi Oyuncularında Toparlanma



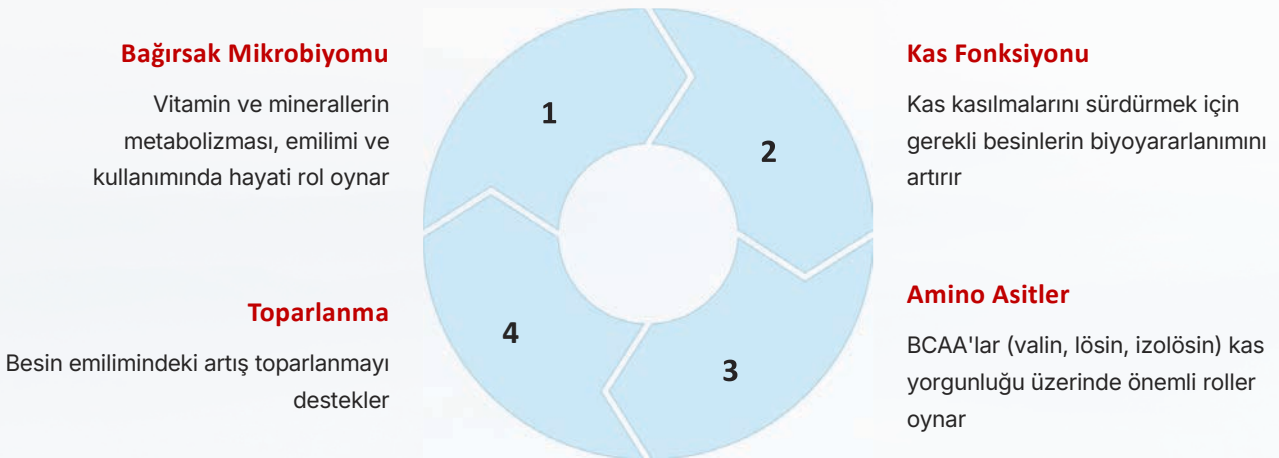
38 elit ragbi oyuncusunda 17 haftalık probiyotik takviyesi, **bacak ağırlığı hissi ve kas ağrısı skorlarında anlamlı iyileşmeler sağlamıştır. Bu iyileşmeler, uyku süresi ve kalitesindeki artışla ilişkilidir.**

Direnç Antrenmanı ve İnflamasyon



Benef. Microbes 2024, 15, 179–194.
J. Int. Soc. Sports Nutr. 2012, 9, 45.

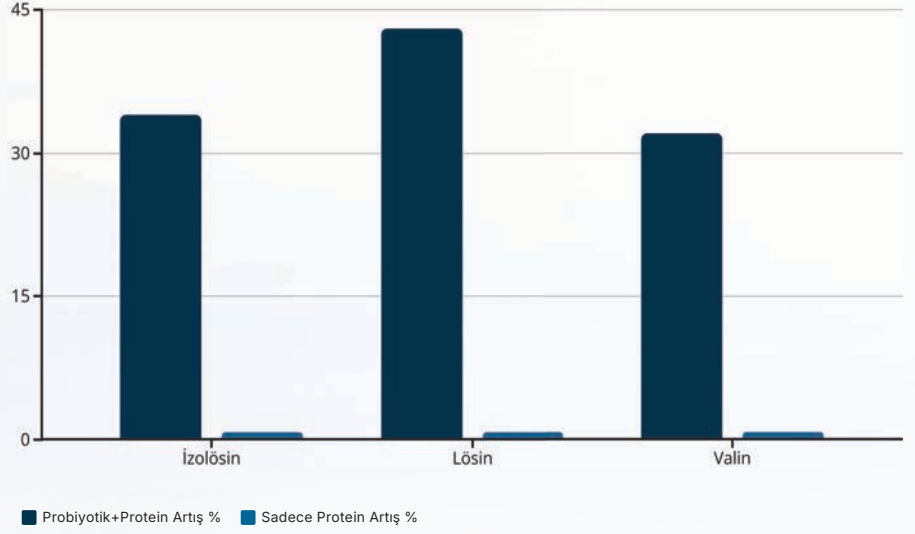
Mikrobiyota ve Besin Öğesi Emilimi



Nutrients 2019, 11, 353.
J. Int. Soc. Sports Nutr. 2011, 8, 2–5.

BCAA Düzeyleri ve Protein Emilimi

Triatletlerde 8 haftalık probiyotik takviyesi sonrası plazmada dolaşan **BCAA düzeylerinde %24 ila %60 oranında anlamlı artış gözlenmiştir**. Probiyotik+protein kombinasyonu alan grupta, **sadece protein alan gruba göre amino asit düzeyleri anlamlı ölçüde daha yüksektir**.



Nutrients 2019, 11, 353.

Karbonhidrat Metabolizması ve Demir Durumu



Bisikletçilerde Glikoz Oksidasyonu

4 haftalık probiyotik takviyesi sonrası **orta yoğunlukta bisiklet egzersizi sırasında glikoz oksidasyon oranında artış**.



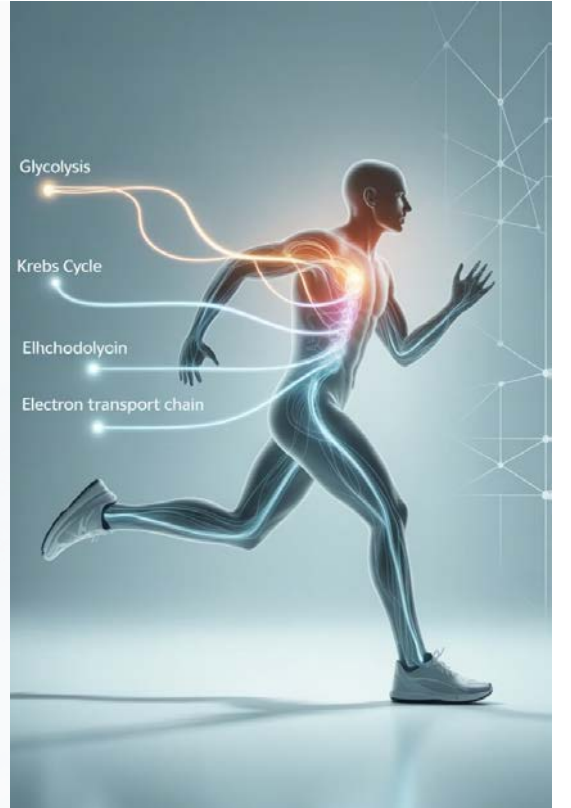
Gebelikte Karbonhidrat Metabolizması

Probiyotik müdahalelerin **gebelikte karbonhidrat metabolizmasını iyileştirebildiği gösterilmiştir**.



Demir Durumunda İyileşme

Anemik sporcularda **probiyotik ve demir takviyesinin birlikte uygulanması demir durumunu daha fazla iyileştirebilir**.



Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab. 2020, 318, E504–E513.
Clin. Epidemiol. Glob. Health 2021, 10, 100674.

Besin Emilimi Değerlendirmesi

1

Protein Emilimi

Probiyotikler protein ve dallı zincirli amino asitlerin biyoyararlanımını artırır.

2

Karbonhidrat Metabolizması

Karbonhidratların emilimini ve kullanımını iyileştirir.

3

Performans Artışı

Besin emilimindeki iyileşme egzersiz performansını olumlu etkiler.

4

Yorgunluk Önleme

Makro besinlerin daha iyi kullanımı yorgunluğu geciktirir.



Gastrointestinal Semptomlar

Yaygın Semptomlar

- Üst gastrointestinal sistem: bulantı, kusma, göğüs ağrısı
- Alt gastrointestinal sistem: ishal, gaz (flatulans)

Amatör koşucuların %27'si yarış sırasında orta veya şiddetli düzeyde gastrointestinal semptom yaşamaktadır.

Altta Yatan Mekanizmalar

- Splanchnik kan akışında azalma
- Bağırsak bariyerinin bozulması
- Bağırsaklık sisteminin tepkisi
- Egzersiz sırasında aşırı karbonhidrat alımı



Probiyotiklerin Gastrointestinal Semptomlara Etkisi



IBS Hastaları

Probiyotikler, irritabl bağırsak sendromu hastalarında gastrointestinal semptomları hafifletmektedir.



Sağlıklı Bireyler

Sağlıklı bireylerde normal bağırsak hareketlerini desteklemektedir.



Sporcularda

Yoğun antrenman ve müsabakalar sırasında gelişen gastrointestinal semptomları önleyebilir.

*Clin. Sci. 2000, 98, 47–55.
Nutrients 2014, 6, 4191–4199.*

Elit Bisikletçilerde ve Maraton Koşucularında Etkiler

90

Müdahale Süresi (Gün)

Elit bisikletçilerde çoklu suş probiyotik müdahalesi süresi

↓38%

GI Semptom Azalması

Dinlenme ve egzersiz sırasında gastrointestinal semptomlardaki düşüş

↓25%

Algılanan Efor

Probiyotik alan gruptaki **bireylerin egzersiz sonrası algılanan efor düzeylerindeki azalma**

Maraton koşucuları, 4 haftalık **probiyotik takviyesi sonrası** antrenmanlar ve yarış sırasında daha az sayıda ve daha hafif gastrointestinal semptom yaşamışlardır.

J. Int. Soc. Sports Nutr. 2021, 18, 1–10.

Gastrointestinal Semptomlar Değerlendirmesi



Bağışıklık Fonksiyonu

Yüksek Risk Altındaki Sporcular

Bisiklet, yüzme ve kürek gibi yüksek yoğunluklu spor dallarında uzun süreli yoğun egzersiz yapan elit sporcular, üst solunum yolu enfeksiyonu geliştirme açısından yüksek risk altındadır.

Olimpik Sporcularda Gözlemler

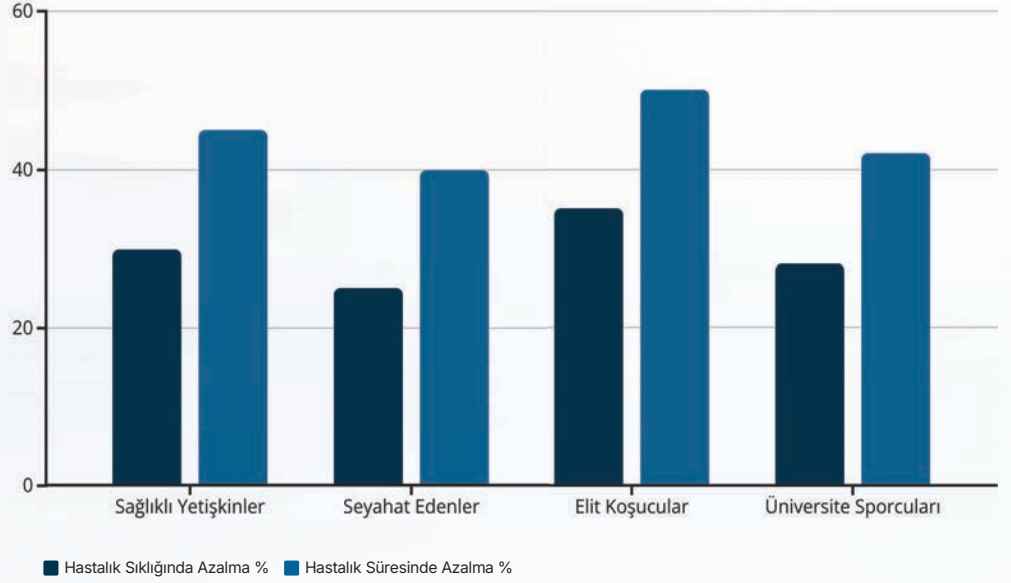
300'den fazla Olimpik sporcunun üç yıl boyunca izlendiği bir çalışmada, **kaydedilen hastalıkların %70'i sporcunun antrenman ve müsabakalardan tamamen uzak kalmasına neden olmuştur.**

Performans Etkisi

Bu tür kesintiler, **elit performans üzerinde ciddi olumsuz etkilere yol açabilir.** Hastalıkların önlenmesi, hem antrenörler hem de sporcular için büyük önem taşır.

Probiyotiklerin Hastalık Önleyici Etkileri

Simbiotik takviye sonrası **hastalık sıklığında ve süresinde %30 ila %45 oranında azalma bildirilmiştir**. Probiyotik takviyesi **seyahat kaynaklı ishallerin sıklığını önemli ölçüde azaltabilir**.



J. Clin. Gastroenterol. 2008, 42, 224–233.
Travel. Med. Infect. Dis. 2007, 5, 97–105.

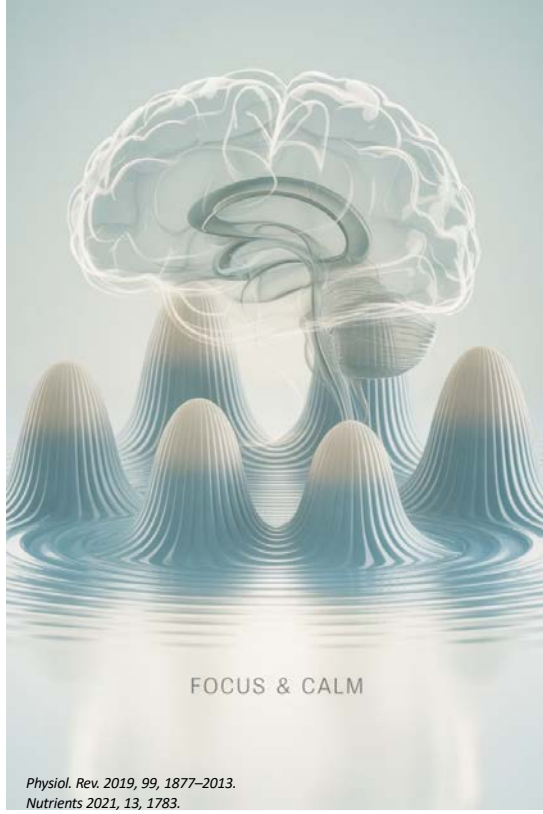
Sporcularda Üst Solunum Yolu Enfeksiyonları



Elit düzeydeki 20 uzun mesafe koşucusu ile yapılan bir çalışmada, **28 günlük probiyotik takviyesi sonrası üst solunum yolu enfeksiyonlarının sıklığı ve şiddetinde anlamlı azalma gözlenmiştir**.

Üniversite sporcularının kış dönemi antrenmanları sırasında **uygulanan dört aylık probiyotik takviyesi sonrası üst solunum yolu enfeksiyonlarında belirgin azalma saptanmıştır**.

Br. J. Sports Med. 2010, 44, 222–226.



Anksiyete ve Dikkat Üzerine Etkiler

16%

Anksiyete Azalması

Badminton oyuncularında 6 haftalık Lactobacillus Casei Shirota takviyesi sonrası

20%

Stres Azalması

Aynı çalışmada gözlenen stres düzeyindeki düşüş

↑25%

Dikkat Süresi

Futbolcularda 4 haftalık probiyotik takviyesi sonrası dikkat süresindeki artış

Rekabetçi erkek futbolcularla yapılan çalışmada, probiyotik takviyesi sonrası delta ve teta beyin dalgalarında anlamlı artışlar gözlenmiştir. **Bu artışlar, daha iyi dikkat ve gevşeme hâli ile ilişkilidir.**



Probiyotik Takviyesi Sonuç



Dayanıklılık Performansı

Probiyotik takviyesi yoluyla bağırsak mikrobiyomunun modülasyonu, dayanıklılık performansı açısından ergogenik faydalar sağlayabilir.



Güç Performansı

Ön bulgular, probiyotik takviyesinin güç odaklı spor alanlarında da performans artırıcı potansiyele sahip olabileceğini öne sürmektedir.



Etki Mekanizmaları

Egzersiz sonrası toparlanma, bağışıklık fonksiyonu, besin emilimi ve gastrointestinal semptomların hafiflemesi gibi faktörler ergogenik faydalara katkıda bulunabilir.



Psikolojik Faydalar

Probiyotikler anksiyete ve stres düzeylerini azaltma ve dikkat süresini artırma gibi psikolojik faydalar sağlayabilir.

Probiyotiklerin Performans Mekanizmaları

Egzersiz Sonrası Toparlanma

Yoğun antrenman rejimlerinden sonra toparlanmayı desteklemeye yardımcı olabilir. Bu muhtemelen yoğun antrenmana karşı **inflatuar tepkilerin azalması** ve bazı kanıtlara göre **iyileştirilmiş uyku kalitesi** yoluyla gerçekleşir.



Besin Emilimi

Temel besinlerin emilimini, metabolizmasını ve biyoyararlanımını artırabilir. Özellikle protein, dallı zincirli amino asitler (BCAAs) ve karbonhidratların biyoyararlanımını iyileştirerek egzersiz performansını artırabileceğine dair ön kanıtlar vardır. Bu, kas kasılmalarını ve toparlanmayı sürdürmek için önemlidir.

Gastrointestinal Semptomların Azalması

Özellikle dayanıklılık sporcularında yaygın olarak bildirilen egzersiz kaynaklı gastrointestinal (GI) semptomları hafifletebilir. Bu, sporcular için önemli bir endişe kaynağıdır ve performans düşüşlerine neden olabilir.

Bağışıklık Fonksiyonu

Yoğun egzersiz rejimleri sırasında sporcularda hastalık riskini azaltmaya yardımcı olabilir, özellikle üst solunum yolu enfeksiyonları açısından. Hastalıktan kaynaklanan antrenman veya müsabaka kaybını önlemek elit sporcular için yüksek bir önceliktir.

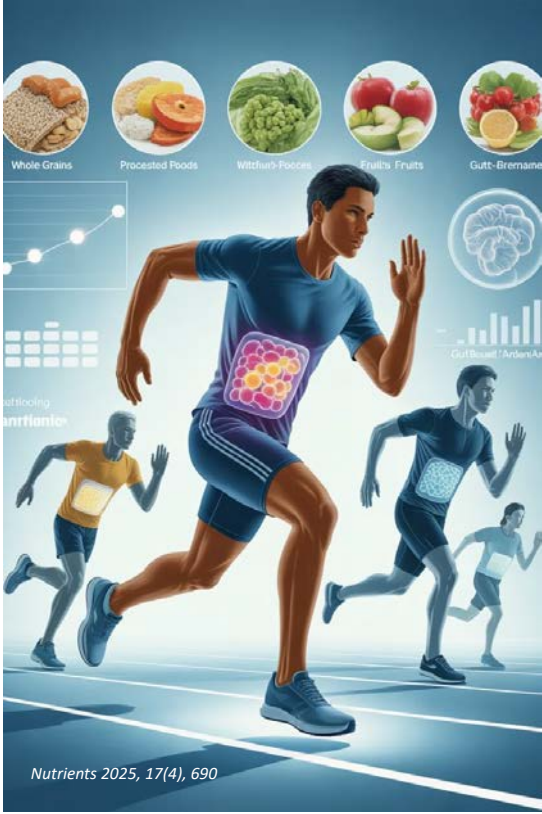
Performans Kaygısı ve Ruh Hali

Sporcularda artan stres ve kaygı ile ilişkili olabilen durumlar üzerinde anksiyolitik (kaygı giderici) etkiler gösterebilir. Badminton ve futbol oyuncularını üzerinde yapılan sınırlı çalışmalarda kaygı, stres ve dikkat düzeylerinde iyileşmeler rapor edilmiştir.

Nutrients 2025, 17(4), 690

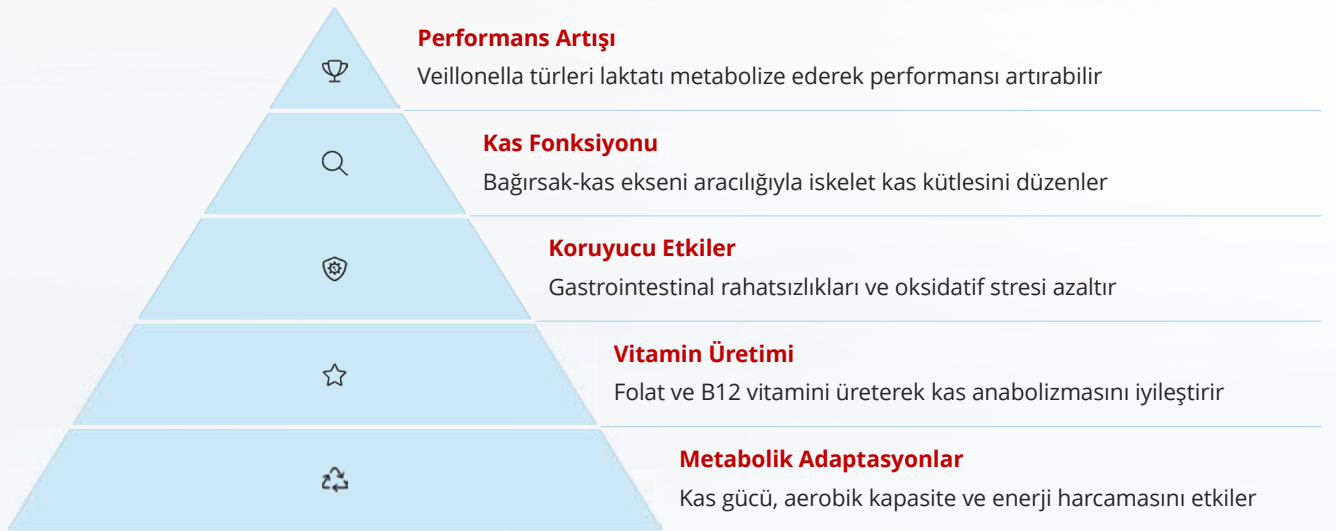
SONUÇ OLARAK





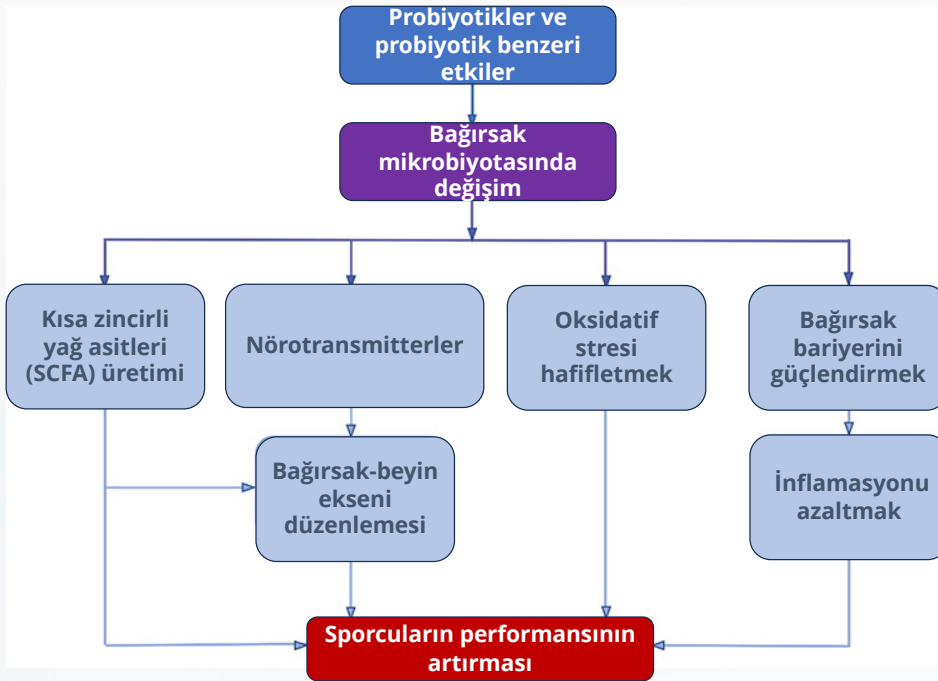
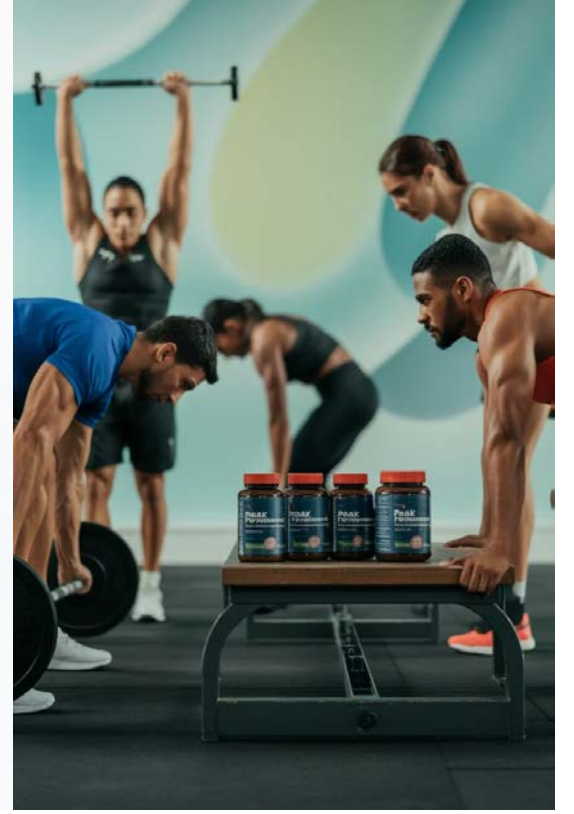
- Hayvan ve insan çalışmalarından elde edilen artan sayıda kanıt, **bağırsak mikrobiyotasının (BM) bileşiminin konak fizyolojisi ve atletik performans üzerinde hayati bir rol oynadığını** göstermektedir. Bu etki çok yönlüdür ve temel mekanizmalar arasında:
 - **Kısa zincirli yağ asitleri (SCFA)** gibi performansı artıran metabolitlerin üretimi,
 - **Bağırsak-beyin eksenini** aracılığıyla ruh hali ve motivasyonun düzenlenmesi,
 - **Bağışıklık yanıtlarının kontrolü** (özellikle toparlanma süreci için) yer almaktadır.

Bağırsak mikrobiyotasının Atletik Performans Üzerindeki Etkileri



- Mevcut kanıtlar, **probiyotik takviyesi yoluyla bağırsak mikrobiyomunun modülasyonunun, dayanıklılık performansı açısından ergogenik (performans artırıcı) faydalar sağlayabileceğini** göstermektedir.
- **Ön bulgular**, probiyotik takviyesinin **güç odaklı spor alanlarında da performans artırıcı potansiyele sahip olabileceğini** öne sürmektedir; ancak bu etkinin doğrulanması için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.
- Etki mekanizmaları henüz tam olarak aydınlatılamamış olsa da, mevcut kanıtlar; **egzersiz sonrası toparlanmanın iyileşmesi, bağışıklık fonksiyonunun güçlenmesi, besin emiliminin artması ve gastrointestinal semptomların hafiflemesi** gibi faktörlerin gözlenen ergogenik faydalara katkıda bulunabileceğini göstermektedir.
- Az sayıda çalışma, probiyotiklerin **anksiyete ve stres düzeylerini azaltma** ve **dikkat süresini artırma** gibi **psikolojik faydalar** sağlayabileceğine işaret etmektedir; ancak bu mekanizmanın doğrulanması için ileri düzeyde araştırmalara ihtiyaç vardır.

Nutrients 2025, 17(4), 690



Probiyotiklerin Bağırsak Mikrobiyotası Üzerinden Atletik Performansı Artırma Mekanizması

Sonuç ve Gelecek Perspektifler

Artan Kanıtlar

Bağırsak mikrobiyotası bileşiminin **konak fizyolojisinde ve atletik performansta** çok önemli bir rol oynadığına dair artan kanıtlar bulunmaktadır.

Çok Yönlü Mekanizmalar Mekanizmalar

Bu etki, performansı artırıcı metabolitlerin üretimi, ruh halini ve motivasyonu etkileyen **bağırsak-beyin** ekseninin modülasyonu ve iyileşme için çok önemli olan bağışıklık yanıtlarının düzenlenmesi gibi çok yönlü mekanizmalar aracılığıyla gerçekleşir.

Beslenme ve Egzersiz İlişkisi

Beslenme düzenleri ve egzersiz türleri GM topluluğunu şekillendirmeye devam eder, bu da bu faktörlerin birbirine bağlılığını vurgular. **GM**, beslenme alımı, GM ve sporcular arasındaki hassas dengenin tartışmasız merkezidir.

Gelecek Stratejileri

GM'yi manipüle etmek, sporcuların sağlığını, antrenman yanıtını, adaptasyonlarını ve performansını iyileştirmek için **optimal ve güvenli bir beslenme takviyesi stratejisi** olabilir. Bu karmaşık ilişkiyi anlamak, sporcular için kişiselleştirilmiş beslenme stratejileri geliştirmek için çok önemlidir.

 profdrmuratbas

 profdrmuratbas

 profdrmuratbas

 muratbas.com.tr

Teşekkürler