

POTENCIAIS BENEFÍCIOS DO USO DE PROBIÓTICOS PARA ATLETAS

Gabriela Souza Silvério de Godoy¹, Marina Carlovich Nunes¹, Tatiana Queiroz Bernardino¹
 Renata Furlan Viebig²

RESUMO

Durante a prática de exercício intenso e prolongado pode ocorrer depressão transitória da imunidade dos atletas, que os predispõem a quadros infecciosos. Alguns também sofrem com sintomas gastrointestinais durante e após os treinamentos e competições. A suplementação com probióticos tem se mostrado interessante para a melhora dessas condições, mas não há consenso a respeito das cepas e combinações de microrganismos a serem ofertados. A presente revisão narrativa teve como objetivo avaliar a eficácia dos probióticos na saúde do atleta. Por meio de busca em bases de dados eletrônicas, foram encontradas pesquisas publicadas a partir de 2015 sobre o tema, sendo quase a totalidade internacionais. Os estudos sugeriram que houve redução de mediadores inflamatórios circulantes e de infecções de vias aéreas superiores com o uso de probióticos em atletas de diferentes modalidades, porém não foram observadas evidências de melhora de rendimento e composição corporal.

Palavras-chave: Disbiose intestinal. Probióticos. Nutrição. Prébióticos.

ABSTRACT

Potential benefits of using probiotics for athletes

During the practice of intense and prolonged exercise, transient depression of the athletes' immunity is widely reported. Some also suffer from gastrointestinal symptoms. Thus, supplementation of probiotics would be interesting to improve these conditions. Through a systematic review, this work aims to evaluate the effectiveness of these supplements. The analyzed studies suggest that there is a great improvement in the inflammation and infections of athletes, but there is still not enough evidence about an improvement in performance and body composition. Therefore, probiotic supplementation is well-suited for high-performance athletes who have deficiencies in their immune system.

Key words: Intestinal dysbiosis. Probiotics. Nutrition. Prebiotics.

1 - Nutricionistas, Especialização em Nutrição Esportiva em Wellness do Centro Universitário São Camilo, São Paulo-SP, Brasil.

2 - Nutricionista, Mestre e Doutora pela Universidade de São Paulo (USP), Especialista em Nutrição Clínica e Teorias e Técnicas em Cuidados Integrativos pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Professora Orientadora do Centro Universitário São Camilo, São Paulo-SP, Brasil.

E-mail dos autores:

nutrigabrielagodoy@gmail.com

marinacarlovich@hotmail.com

tqnutri@gmail.com

refurlan@gmail.com

Autor Correspondente

Marina Carlovich Nunes

Rua São Paulo, 701, apto.102.

São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil.

Telefone: (11) 9 7341-4635

INTRODUÇÃO

A prática de exercício físico moderado tem sido apontada como benéfica para o sistema imunológico.

No entanto, diversos estudos demonstraram que o exercício físico intenso e prolongado está relacionado a uma depressão transitória da imunidade de atletas.

A rotina de treinamento intenso e de competições pode levar ao comprometimento imunológico, especialmente associado a um risco aumentado de infecções do trato respiratório superior (Strasser e colaboradores, 2016).

Alguns atletas profissionais sofrem, além da imunossupressão, de sintomas gastrointestinais, como dor abdominal, diarreia ou síndrome do intestino permeável. Isso ocorre porque o exercício extenuante reduz o fluxo sanguíneo intestinal devido ao aumento da circulação nos músculos tensos e coração, que pode levar a desequilíbrios microbianos e ruptura da proteção da mucosa.

O aumento da permeabilidade da mucosa intestinal e da barreira intestinal (epitélio) tem sido associado à translocação de bactérias/patógenos para órgãos extra intestinais que se manifestam como inflamação intestinal ou sistêmica (Schmitz e colaboradores, 2019).

Nesta perspectiva, a suplementação com probióticos ganhou destaque, inclusive dentre esportistas e atletas, devido a evidências científicas de efeitos benéficos nos sintomas do trato respiratório e gastrointestinal.

Tais efeitos poderiam influenciar indiretamente o desempenho dos atletas, prevenindo as doenças e intercorrências que interferem em seu treinamento e desempenho esportivo (Leite e colaboradores, 2018).

Levando em consideração este panorama, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão narrativa sobre a eficácia do uso de probióticos no desempenho esportivo de atletas e esportistas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para esse artigo foi realizada uma revisão narrativa da literatura, na qual foram incluídos artigos originais sobre o uso de probióticos no desempenho esportivo, bem como, revisões sistemáticas sobre o tema publicados em periódicos indexados.

A busca foi realizada nas bases de dados eletrônicas Pubmed, Lilacs e Scielo, sendo utilizados os seguintes termos: disbiose intestinal, esportista, probióticos, nutrição, prébióticos.

Artigos cuja publicação foi anterior a 2015 foram excluídos e foram incluídos artigos com publicação até julho de 2020. Também foram incluídos apenas artigos publicados com a língua portuguesa, inglesa ou espanhola.

Resultados do uso de probióticos, tanto em atletas amadores quanto de alto rendimento, foram analisados, sendo os resultados encontrados separados em duas categorias: 1) Desempenho amador 2) Desempenho de alto rendimento.

A primeira etapa da análise foi a leitura dos títulos e resumos para perceber se os artigos preenchiam os critérios de inclusão e exclusão. Na sequência foi apresentada uma tabela mostrando os principais resultados dos estudos analisados, suas devidas amostras e suplementação utilizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO**Microbiota Intestinal**

Muitos fatores intrínsecos e extrínsecos impactam no microbioma intestinal como: fatores genéticos, sexo, idade, interações entre as diferentes espécies de bactérias, dieta, fatores ambientais e contato com diferentes indivíduos.

A inflamação crônica do intestino como ocorre na colite ulcerativa e o uso de antibióticos geram uma destruição das cepas bacterianas que sintetizam butirato. Essa diminuição favorece a glicose anaeróbica, levando a um maior acúmulo de oxigênio no intestino e favorecendo o crescimento de proteobactérias (Byndloss e Baumler, 2018).

A microbiota participa do processo digestivo interagindo com as vias carbólicas, proteolítica e lipolítica. O carboidrato é o macronutriente que atua na síntese de AGCC; a metabolização das proteínas da dieta está envolvida na via da trimetilamina; a ingestão de alimentos gordurosos estimula a produção de ácidos biliares (Williams, 2017).

Os AGCC atuam inibindo a adesão de patobióticos nas células intestinais, auxiliam na secreção de peptídeos antimicrobianos, regulando o pH das patobactérias (*E.coli* e *Bacteroidaceae*); tem efeito antiinflamatório nas células epiteliais (inibindo a ativação do NF-KB e PPARY e limitando a produção de

citocinas pró-inflamatórias como IL-1B, IL-6 e TNF-alfa), aumentam a síntese de mucina pelo estímulo do fator de estimulante de crescimento epidérmico (EGFR) (Eom e colaboradores, 2018).

Funções da Microbiota Intestinal

Dentre inúmeras funções, a microbiota atua no metabolismo de ácidos biliares, os ácidos biliares primários (ácido cólico, ácido quenodeoxicólico, ácido deoxicólico e ácido litocólico) armazenados na vesícula biliar e secretados no intestino são desconjugados e desidroxilados pela microbiota e convertidos em ácidos biliares secundários como a taurina e a glicina. As interações entre a microbiota e a bile ocorre pela regulação de receptores presentes no intestino e fígado responsáveis também pela receptação e síntese dos ácidos biliares e a destoxificação pelo fígado (Park, 2018).

O metabolismo do colesterol também é impactado pela microbiota que regula a atividade da hidrólise de sal biliar (BSH) que aumenta o catabolismo do colesterol consequentemente aumentando a eliminação de ácidos biliares (Fiorucci e Distrutti, 2015).

A saúde da microbiota está correlacionada com a saúde cardiovascular, a trimetilamina (TMA) é uma molécula sintetizada pelas bactérias intestinais e advinda da colina, fosfatidilcolina e L-Carnitina via TMA liases. A TMA é convertida pelo fígado em N-óxido de trimetilamina (TMAO) pela flavina mono oxigenase (Tang e colaboradores, 2017).

A TMAO eleva o fluxo sanguíneo, aumenta as células espumosas e contribuindo para a formação de placas de atheroma.

O TMAO muito elevado e as demais toxinas urêmicas produzidas por bacteroidetes com triptofanases pela fermentação do consumo excessivo de proteínas e um processo digestivo comprometido, leva a complicações patológicas como doenças cardiovasculares, doenças renais crônicas, Diabetes Mellitus tipo 2 e síndrome metabólica (Velasquez e colaboradores, 2016).

A microbiota intestinal também neutraliza drogas e substâncias carcinogêneas, modula a motilidade intestinal, protege o hospedeiro de patógenos, estimula e amadurece o sistema imunológico e as células epiteliais.

Evidências apontam que a microbiota intestinal também modula neurotransmissores

excitatórios e inibitórios (ou seja, serotonina, GABA e dopamina) e substâncias semelhantes a neurotransmissores, especialmente em resposta ao estresse físico e emocional.

Tem sido sugerido que a microbiota intestinal pode ter um papel fundamental no controle do estresse oxidativo e das respostas inflamatórias, bem como melhorar o metabolismo e o gasto de energia durante o exercício intenso (Clark e Mach, 2016).

Dieta e Microbiota Intestinal

A dieta está diretamente relacionada com o crescimento de bactérias anaeróbicas, que são responsáveis pela síntese de AGCC como o butirato, propionato e acetato, sendo o butirato a principal fonte de energia utilizada pelos enterócitos, no processo de beta oxidação ocorre a diminuição da oxigenação do ambiente intestinal, favorecendo o crescimento de bactérias anaeróbicas.

O butirato também é encontrado em proporções maiores em indivíduos eutróficos e o propionato e acetato estão aumentados em indivíduos obesos (Kasubuchi e colaboradores, 2015).

Dietas pobre em fibras e ricas em gorduras saturadas levam a colaboram para o desenvolvimento de uma disbiose, consequentemente aumentando a inflamação intestinal e gerando uma síndrome metabólica. Existem algumas alternativas efetivas no tratamento de disbiose intestinal como o uso de prébioticos como a ingestão de plantas polissacarídeas; próbioticos como bifidobacterium, lactobacillus e akekemansia muciniphila (Campbell e Wisniewski, 2017).

As dietas recomendadas para atletas possivelmente influenciam a microbiota intestinal, devido a dieta de muitos deles possuir fibra alimentar insuficiente.

É recomendado que os atletas consumam uma grande quantidade de monossacarídeos para aumentar o armazenamento de glicogênio e manter a glicose no sangue durante o treinamento de exercício, bem como diminuir a ingestão de fibra alimentar e amido resistente para prevenir distúrbios gastrointestinais.

A baixa ingestão de fibra alimentar e amido resistente pode levar à diminuição dos movimentos intestinais, resultando em função intestinal diminuída, e diminuir a diversidade da microbiota intestinal.

Além disso, os atletas consomem mais proteína animal do que os não atletas para satisfazer as necessidades de aumento muscular.

A ingestão excessiva de proteínas leva a um excesso de substratos de nitrogênio nos micróbios intestinais, produzindo produtos de fermentação putrefativos, como amônia, sulfeto de hidrogênio, aminas, fenóis, tióis e indóis (Jang e colaboradores, 2019).

Probióticos: definição e funções gerais

A definição moderna de probiótico foi apresentada como uma cultura individual ou mista de bactérias que, quando empregada a um animal ou humano, afeta o hospedeiro de forma benéfica, moldando a microbiota nativa (Lee e colaboradores, 2019).

Segundo a Diretriz de Prebióticos e Probióticos da Organização Mundial de Gastroenterologia, os prebióticos atuam aumentando o número de bactérias anaeróbias benéficas e diminuindo a população de microrganismos potencialmente patogênicos.

Os probióticos modulam o ecossistema intestinal estimulando os mecanismos imunes da mucosa, interagem com microrganismos comensais ou potencialmente patogênicos, acarretando a produção de metabólitos, como os ácidos graxos de cadeia curta, e comunicam-se com as células do hospedeiro através de sinais químicos.

Estes mecanismos favorecem o antagonismo de patógenos potenciais, otimizam o ambiente intestinal e fortalecem a barreira intestinal, regulando a resposta inflamatória (Diretrizes Mundiais da Organização Mundial de Gastroenterologia. Probióticos e Prebióticos, 2017).

Os probióticos estimulam, modulam e regulam a resposta imune do hospedeiro e promovem a ativação de genes específicos de células hospedeiras localizadas. Estes genes atuam na liberação do hormônio gastrointestinal e regulam o comportamento do cérebro por meio de sinalização neuronal bidirecional, como parte do eixo intestino-cérebro.

Os probióticos exercem um importante papel na indução da angiogênese intestinal pelo receptor do fator de crescimento endotelial vascular, responsável pela sinalização e regulação da inflamação aguda e crônica no tecido da mucosa intestinal em

doenças inflamatórias intestinais (Kerry e colaboradores, 2018).

Pesquisas recentes apontam que os probióticos também podem contribuir em condições como obesidade e Diabetes Mellitus e na doença hepática, através da modulação da composição da microbiota (Huang e colaboradores, 2020).

Existem cepas probióticas específicas com benefícios de saúde demonstrados pelos seguintes gêneros: Lactobacillus, Bifidobacterium, Streptococcus, Pediococcus, Saccharomyces, Bacillus, Leuconostoc, Enterococcus e Escherichia coli.

A maioria dos probióticos vem principalmente de alimentos fermentados, como iogurte, leite fermentado, queijo, barra de granola, microalgas e missô (Lee e colaboradores, 2019).

Microbiota Intestinal e atividade física

A prática de atividade física tem um grande impacto na microbiota do intestino, aumentando a diversidade microbiana e diminuição de espécies patogênicas, elevando a produção de antioxidantes, aumentando a síntese de ácidos graxos de cadeia curta e butirato, e contribuindo para a preservação da morfologia original do trato gastrointestinal (Campbell e Wisniewski, 2017).

Indivíduos fisicamente ativos apresentam um aumento de espécies específicas e benéficas ao hospedeiro como a *Faecalibacterium prausnitzii* (efeito anti-inflamatório), *Akkermansia muciniphila* (efeito anti-hiperpermeabilidade) e *Roseburia hominis* (responsável pela produção de butirato).

O aumento das espécies sintetizadoras de butirato está associado ao aumento do VO_2 máximo (Codella e colaboradores, 2018).

As sessões agudas de treino, diminuem a irrigação sanguínea do trato gastrointestinal e aumenta o fluxo do sangue ao tecido muscular.

Durante atividades físicas de intensidade moderada e alta ocorre a liberação de catecolaminas e cortisol, favorecendo uma mudança no fluxo sanguíneo, redirecionando o fluxo visceral para os membros periféricos ocasionando uma hipóxia intestinal temporária (Shankar e colaboradores, 2016).

A redução significativa na irrigação sanguínea no intestino grosso, auxilia na modulação da microbiota, a hipóxia intestinal temporária melhora o ambiente anaeróbico

favorece a morte de bactérias patogênicas. Porém, a hipóxia em longo prazo pode gerar danos permanentes ao intestino de atletas e de indivíduos que praticam longos e constantes períodos de treino (Byndloss e Baumler, 2018).

Os exercícios físicos auxiliam na diminuição do tempo do trânsito intestinal, melhorando a peristaltese sem interferir na absorção intestinal (Hernández e colaboradores, 2019).

Estudos apontam que indivíduos praticantes de atividade física com um adequado consumo proteico apresentam uma maior diversidade de espécies bacterianas como Verrucomicrobiaceae, Rumino coccaceae, Prevotellaceae (Battson e colaboradores, 2018).

Atividades físicas intensas em excesso com 20/25 horas semanais levando a uma hipóxia intestinal crônica traz consequências e efeitos colaterais como hipertermia, hiperpermeabilidade, destruição do muco, maior formação de radicais livres, maior inflamação intestinal e geração de disbiose intestinal (Mach e Botella, 2017).

Uma revisão sistemática apontou que exercícios constantes e muito intensos leva a uma redução de *Turicibacter* spp, que são bactérias responsáveis em manter o muco e uma elevação das espécies de *Ruminococcus gnaucis* que aumentam a degradação do muco epitelial.

Essa proporção deixa a camada mucosa mais fina, o que pode acarretar a danos como a invasão de microrganismos patológicos, uma maior translocação de LPS e aumento de citocinas pró-inflamatória como a IL-6, TNF-alfa, MCP-1 e IL-1 B.

O aumento excessivo do cortisol e das catecolaminas pode gerar dano a barreira

intestinal, graças ao seu efeito imunossupressor (Costa e colaboradores, 2017).

A inflamação crônica intestinal pode gerar uma condição patológica no tecido muscular, levando a um aumento da degradação muscular, a supressão da síntese proteica e mudanças na composição corporal e uma maior infiltração de gordura no tecido muscular.

Essa disfunção metabólica gera a perda da força e potência e uma menor contração muscular (Grosicki e colaboradores, 2018).

Evidências do uso de probióticos em atletas

O quadro 1 mostra a descrição de estudos encontrados na presente pesquisa, sua metodologia e resultados obtidos. É possível observar que foram encontrados poucos estudos sobre o uso de probióticos em atletas e que as intervenções utilizaram cepas diferentes para atletas de diferentes modalidades, o que torna mais difícil a comparação entre resultados.

Estudos com desportistas são ainda mais escassos e, assim, foram incluídos no quadro 1 apenas pesquisas recentes e disponíveis, realizados com atletas.

Além disso, estudos brasileiros nesta temática são raros até o presente momento, por inúmeras razões como alto custo e baixo incentivo à pesquisa, e portanto, foi encontrada apenas uma pesquisa brasileira, realizada por Moreira e colaboradores, mas que não foi incluída na Tabela por ter sido publicada em 2007, e portanto, fora do prazo estabelecido para a inclusão de artigos do presente estudo.

Quadro 1 - Estudos estudo com probióticos em atletas de alto rendimento e amadores.

Referência	Amostra	Suplementos Probióticos	Conclusões
Jäger e colaboradores, 2016	Quinze homens treinados em resistência, norte-americanos. Estudo randomizado, duplo-cego, placebo. Washout de 21 dias.	Streptococcus thermophilus FP4; Bifidobacterium breve BR03.	Efeito positivo na redução do desempenho e amplitude de movimento, seguido por exercícios intensos. A suplementação resultou em uma diminuição geral da IL-6 circulante, aumentou a produção de pico de torque isométrico médio em 24 a 72h no período de recuperação após o exercício e atenuou as diminuições de desempenho e tensão muscular.
Michalickova e colaboradores, 2016	Cinquenta atletas de elite sérvios, sendo trinta e seis homens e quatorze mulheres. Somente trinta e nove completaram o estudo. Randomizado, paralelo, duplo cego, placebo controlado com duração de 14 semanas.	L. helveticus Lafti L	A gravidade e a incidência de IVAS não diferiram entre os tratamentos. Não houve mudanças significativas na abundância da subpopulação de leucócitos, níveis séricos de fator de crescimento transformador- β , nível de interleucina-10.
Strasser e colaboradores, 2016	Trinta e três indivíduos austríacos altamente treinados. Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, com duração de 12 semanas.	B. bifidum W23; B. W51, Enterococcus faecium W54 Lb. acidophilus W22; Lb. brevis W63 e Lactococcus lactis W58	Diminuição nas quedas dos níveis de triptofano causadas por exercícios intensos e baixa incidência de IVAS. Não beneficiou o desempenho atlético.
Gleeson, Bishop, Struszcak, 2016	Duzentos e sessenta e oito atletas e jogadores ingleses, sendo cento e cinquenta e seis homens e 112 mulheres. Apenas 243 completaram o estudo. Ensaio populacional, randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.	L casei Shirota	A ingestão regular de probióticos não reduziu a incidência de episódios de infecção do trato respiratório superior. A ingestão regular de probióticos reduziu os títulos de anticorpos no plasma, que pode ser interpretado como um benefício para o estado imunológico geral.
Townsend e colaboradores, 2018	Vinte e cinco atletas masculinos de beisebol Primeira Divisão Norte Americana. Estudo randomizado duplo-cego, controlado por placebo.	Bacillus subtilis DE111; 1 bilhão de UFC \cdot d ⁻¹	Suplementação de probióticos não teve efeito sobre a composição corporal, desempenho, estado hormonal ou permeabilidade intestinal, embora tenha atenuado o TNF- α circulante em atletas.
Pugh e colaboradores, 2019	Vinte e quatro atletas corredores recreativos do Reino Unido, aleatoriamente designados para receber um suplemento com uma cápsula probiótica por 28 dias.	Libra. acidophilus (CUL60 / CUL21); B. bifidum (CUL20); B. animalis subsp. Lactis (CUL34).	Menor incidência e gravidade dos sintomas do TGI, tanto durante o treinamento quanto em uma corrida de maratona.

Legenda: IVAS= Infecções de vias aéreas superiores.

Em geral, os estudos que constam no quadro 1 mostraram uma boa relação entre suplementação de probióticos a melhora do sistema imunológico, com redução de quadros de IVAS (infecções das vias aéreas superiores).

Duas pesquisas encontraram uma redução de marcadores inflamatórios, sendo Townsend e colaboradores (2018) verificaram redução de TNF- α circulante e Jäger e

colaboradores (2016), por sua vez, mostraram a redução de IL-6. Esses resultados sugerem uma supressão nos quadros de inflamação. Isso possivelmente resultaria na melhora dos sintomas das IVAS, tão comuns em atletas e que prejudicam os calendários de treinamentos e competições.

Por outro lado, no estudo brasileiro realizado por Moreira e colaboradores (2007), com maratonistas brasileiros, não foram

encontrados efeitos positivos da suplementação com probióticos em sintomas respiratórios e relativos à alergia.

Um artigo brasileiro de revisão sistemática publicado em 2018, avaliou 11 estudos experimentais sobre o uso de probióticos em atletas e concluiu que, com base nestas pesquisas, estes microrganismos podem fornecer benefícios e promover saúde aos atletas em relação às IVAS.

Além disso, os autores apontaram que os possíveis mecanismos de ação do uso de probióticos, compreendem a redução da inflamação local e sistêmica, assim como melhora o efeito imunoprotetor relacionado à microbiota intestinal (La Teana e colaboradores, 2018).

A pesquisa de Strasser e colaboradores (2016) observaram que a suplementação com uma combinação de probióticos parece ter ocasionado uma baixa incidência de IVAS, porém, não foram observados resultados no desempenho esportivo dos atletas (quadro 1).

Em relação aos desconfortos gastrointestinais, houve bons resultados com a oferta de uma combinação de probióticos por 28 dias na pesquisa realizada por Pugh e colaboradores (2019), em que atletas de maratona apresentaram redução desses sintomas (quadro 1).

Os autores apontaram que esse era o resultado esperado, já que pesquisas com a administração de probióticos em não atletas já demonstraram resultados positivos quanto a saúde de trato gastrointestinal.

CONCLUSÃO

Os resultados da presente pesquisa apontaram que o uso de probióticos para atletas possibilita uma melhor recuperação e treinos mais eficientes, porém não foi possível encontrar estudos com resultados positivos na melhora no rendimento em competições e na composição corporal dos atletas.

Portanto, mostra-se a necessidade da realização de mais estudos controlados e randomizados de longo prazo e com maior número de pacientes para demonstrar evidência do uso de probióticos para melhor desempenho de atletas.

REFERÊNCIAS

1-Battson, M.L.; Lee, D.M.; Weir, T.L.; Gentile, C.L. The gut microbiota as a novel regulator of

cardiovascular function and disease. *J Nutr Biochem*. Vol. 56. p. 1-15. 2018.

2-Byndloss, M.X.; Bäumlér, A.J. The germ-organ theory of non-communicable diseases. *Nat Rev Microbiol*. Vol. 16. Núm. 2. p. 103-110. 2018.

3-Campbell, S.C.; Wisniewski, P.J. Exercise is a Novel Promoter of Intestinal Health and Microbial Diversity. *Exerc Sport Sci Rev*. Vol. 45. Núm.1. p. 41-47. 2017.

4-Clark, A.; Mach, N. Exercise-induced stress behavior, gut-microbiota-brain axis and diet: a systematic review for athletes. *J Int Soc Sports Nutr*. Vol. 13. Núm. 43. 2016.

5-Codella, R.; Luzi, L.; Terruzzi, I. Exercise has the guts: How physical activity may positively modulate gut microbiota in chronic and immune-based diseases. *Dig Liver Dis*. Vol. 50. Núm. 4. p. 331-341. 2018.

6-Costa, A.V.; Leite, G.; Resende, A.; Blachier, F.; Lancha Junior, A.H.; Exercise, nutrition and gut microbiota: possible links and consequences *International Journal of Sports and Exercise Medicine*. Vol. 3. Núm. 4. 2017.

7-Diretrizes Mundiais da Organização Mundial de Gastroenterologia. Disponível em:<<https://www.worldgastroenterology.org/guidelines/global-guidelines/probiotics-and-prebiotics/probiotics-and-prebiotics-portuguese>>. Acesso em :15/08/2020.

8-Eom T.; Kim, Y.S.; Choi, C.H.; Sadowsky, M.J.; Unno, T. Current understanding of microbiota- and dietary-therapies for treating inflammatory bowel disease. *J Microbiol*. Vol.56. Núm. 3. p. 189-198. 2018.

9-Fiorucci, S.; Distrutti, E. Bile Acid-Activated Receptors, Intestinal Microbiota, and the Treatment of Metabolic Disorders. *Trends Mol Med*. Vol. 21. Núm.11 p. 702-714. 2015.

10-Gleeson, M.; Bishop, N.C.; Struszczyk, L. Effects of *Lactobacillus casei* Shirota ingestion on common cold infection and herpes virus antibodies in endurance athletes: a placebo-controlled, randomized trial. *Eur J Appl Physiol*. Vol.116. Núm.8. p. 1555-1563. 2016.

11-Grosicki, G.J.; Fielding, R.A.; Lustgarten, M.S. Gut Microbiota Contribute to Age-Related

Changes in Skeletal Muscle Size, Composition, and Function: Biological Basis for a Gut-Muscle Axis. *Calcif Tissue Int.* Vol. 102. Núm. 4. p. 433-442. 2018.

12-Hernández, M.A.G.; Canfora, E.E.; Jocken, J.W.E.; Blaak, E.E. The Short-Chain Fatty Acid Acetate in Body Weight Control and Insulin Sensitivity. *Nutrients.* Vol. 18. Núm.11. p. 1943. 2019.

13-Huang, W.C.; Hsu, Y.J.; Huang, C.C.; Liu, H.C.; Lee, M.C. Exercise Training. *Nutrients.* Vol.12. Núm.4. p. 1145. 2020.

14-Jäger, R.; Púrpura, M.; Stone, J.; Turner, S.; Anzalone, A.; Eimerbrink, M.; Pane, M.; Amoruso, A.; Rowlands, D.; Oliver, J. Probiotic *Streptococcus thermophilus* FP4 and *Bifidobacterium breve* BR03 Supplementation Attenuates Performance and Range-of-Motion Decrements Following Muscle Damaging Exercise. *Nutrients.* Vol. 14. Núm. 8. p. 642. 2016.

15-Jang, L.G.; Choi, G.; Kim, S.W.; Kim, B.Y.; Lee, S.; Park, H. The combination of sport and sport-specific diet is associated with characteristics of gut microbiota: an observational study. *J Int Soc Sports Nutr.* Vol. 16. Núm.1: p. 21. 2019.

16-Kasubuchi, M.; Hasegawa, S.; Hiramatsu, T.; Ichimura, A.; Kimura, I. Dietary gut microbial metabolites, short-chain fatty acids, and host metabolic regulation. *Nutrients.* Vol. 7. Núm. 4. p. 2839-2849. 2015.

17-Kerry, R.G.; Patra, J.K.; Gouda, S.; Park, Y.; Shin, H.S.; Das, G. Benefaction of probiotics for human health: a review. *Journal of Food and Drug Analysis.* Vol. 26. Núm. 3. p. 927- 939. 2018.

18-La Teana, M.R.S.; Barros, A.R.Z.; Santos, R.V.T.; Quaresma, M.V.L.S. Suplementação de probióticos e infecções do trato respiratório superior em atletas de endurance. *Revista Eletrônica Acervo Saúde.* Vol. 10. Núm. 1. p. 1540-1550. 2018.

19-Lee, M.C.; Hsu, Y.J.; Chuang, H.L.; Hsieh, P.S.; Hsieh, H.H.; Chen, W.L.; Chiu, Y.S.; Huang, C.C. In Vivo Ergogenic Properties of the *Bifidobacterium longum* OLP-01 Isolated from a Weightlifting Gold Medalist. *Nutrients.* Vol. 11. Núm. 9. 2019.

20-Leite, G.S.F.; Resende, A.S.; West, N.P.; Lancha Jr, A.H. Probiotics and sports: is it a new magic bullet?. *Nutrition.* Vol. 60. p. 152-160. 2018.

21-Mach, N.; Botella, D.F. Endurance exercise and gut microbiota: A review. *Journal of Sport and Health Science.* Vol. 6. Núm. 2. p. 179-197. 2017.

22-Michalickova, D.; Minic, R.; Dikic, N.; Andjelkovic, M.; Kostic-Vucicevic, M.; Stojmenovic, T.; Nikolic, I.; Djordjevic, B. *Lactobacillus helveticus* Lafti L10 supplementation reduces respiratory infection duration in a cohort of elite athletes: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.* Vol. 41. Núm. 7. p. 782-789. 2016.

23-Moreira, A.; Kekkonen, R.; Korpela, R.; Delgado, L.; Haahtela, T. Allergy in marathon runners and effect of *Lactobacillus GG* supplementation on allergic inflammatory markers. *Respiratory Medicine.* Vol. 101. p. 1123-1131. 2007.

24-Park, W. Gut microbiomes and their metabolites shape human and animal health. *J Microbiol.* Vol. 56. Núm. 3. p. 151-153. 2018.

25-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. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 119. Núm. 7. p. 1491-1501. 2019.

26-Schmitz, L.; Ferrari, N.; Schwiertz, A.; Rusch, K.; Woestmann, U.; Mahabir, E.; Graf, C. Impact of endurance exercise and probiotic supplementation on the intestinal microbiota: a cross-over pilot study. *Pilot Feasibility Study.* Vol. 8. Núm. 5. p. 76. 2019.

27-Shankar, S.S.; Shankar, R.R.; Mixson, L.A.; Miller, D.L.; Chung, C.; Cilissen, C.; Beals, C.R.; Stoch, S.A.; Steinberg, H.O.; Kelley, D.E. Linearity of β -cell response across the metabolic spectrum and to pharmacology: insights from a graded glucose infusion-based investigation series. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* Vol. 310. Núm. 11. p. 865-873. 2016.

28-Strasser, B.; Geiger, D.; Schauer, M.; Gostner, J. M.; Gatterer, H.; Burtscher, M.;

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Fuchs, D. 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. *Nutrientes*. Vol. 8. Núm. 11. p. 752. 2016.

29-Tang, W.H.W.; Kitai, T.; Hazen, S.L. Gut Microbiota in Cardiovascular Health and Disease. *Circulation Res*. Vol. 120. Núm. 7. p. 1183-1196. 2017.

30-Townsend, J.R.; Bender, D.; Vantrease, W.C.; Sapp, P.A.; Toy, A.M.; Woods, C.A.; Johnson, K.D. Effects of Probiotic (*Bacillus subtilis* DE111) Supplementation on Immune Function, Hormonal Status, and Physical Performance in Division I Baseball Players. *Sports*. Vol.6. Núm.3. p. 70. 2018.

31-Velasquez, M.T.; Ramezani, A.; Manal, A.; Raj, D.S. Trimethylamine N-Oxide: The Good, the Bad and the Unknown. *Toxins*. Vol. 8. Núm. 11. p. 326. 2016.

32-Williams, R. Recycling of Lipoprotein(a). *Circulation Reserch*. Vol. 120. Núm. 7. 2017. p.1091.

Recebido para publicação em 02/10/2020

Aceito em 15/03/2021