



CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

UNIPAC - BARBACENA

CURSO DE NUTRIÇÃO

THASSIANA CRISTINA DIAS KNOFEL

THAYRINE VIANA DE LIMA

**RELAÇÃO DA MICROBIOTA NO EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE: UMA
REVISÃO DE LITERATURA**

BARBACENA

2021

THASSIANA CRISTINA DIAS KNOFEL
THAYRINE VIANA DE LIMA

**RELAÇÃO DA MICROBIOTA NO EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE: UMA
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Nutrição do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharela em Nutrição.

Orientadora: Gilce Andrezza de Freitas Folly Zocateli

BARBACENA
2021

THASSIANA CRISTINA DIAS KNOFEL
THAYRINE VIANA DE LIMA

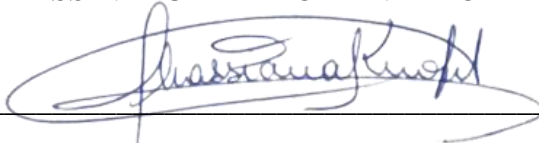
**RELAÇÃO DA MICROBIOTA NO EXERCÍCIO FÍSICO DE ALTA INTENSIDADE:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Nutrição do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharela em Nutrição.

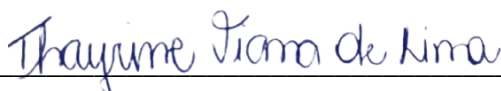
Orientadora: Gilce Andrezza de Freitas Folly Zocateli

Entregue em: 16/12/2021

ASSINATURA DA ORIENTADORA



ASSINATURA DO ALUNO 1



ASSINATURA DO ALUNO 2

BARBACENA

2021

RELAÇÃO DA MICROBIOTA NO DESENVOLVIMENTO DO ATLETA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Thassiana Cristina Dias Knofel¹

Thayrine Viana de Lima¹

Gilce Andrezza de Freitas Folly Zocateli²

1. Acadêmica do curso de Bacharelado em Nutrição, Centro Universitário Presidente Antônio Carlos-UNIPAC, Barbacena-MG.

2. Professora orientadora do curso de Bacharelado em Nutrição, Mestra em Saúde e Nutrição, Nutricionista, Centro Universitário Presidente Antônio Carlos-UNIPAC, Barbacena-MG.

RESUMO

Para que um atleta tenha um alto rendimento se faz necessária uma alimentação direcionada, à melhora do metabolismo bem como a modulação da microbiota intestinal, acompanhada pela prática de exercícios físicos, para que os objetivos do competidor sejam alcançados. Portanto, a modulação da microbiota intestinal é um fator extremamente importante para a melhora do desempenho de praticantes de atividades físicas de alta intensidade. O Objetivo deste trabalho é realizar uma revisão da literatura, analisando como a modulação intestinal pode ser aliada ao desempenho esportivo de atletas de alta intensidade, sendo uma das bases para o alto rendimento. Para a produção dessa revisão literária foram utilizados os descritores “Microbiota gastrointestinal”, “dieta”, “desempenho atlético”, “força muscular” e “atletas”, esses termos foram utilizados para a busca de artigos científicos nas bases de dados BVS (Outubro de 2021), Google Academic (Outubro de 2021), Lilacs (Outubro de 2021) e PubMed (Outubro de 2021) sobre a relação da microbiota no exercício físico de alta intensidade e suas efetividades. Na revisão literária foi evidenciado que a microbiota é adquirida pelo ser humano, quando este ainda está no meio intra-uterino, e esta vai se modificando com o tempo, podendo ser modulada pelos hábitos alimentares adquiridos pela pessoa ao longo dos anos, em atletas a microbiota se faz importante pois atua como um mecanismo anti-inflamatório prevenindo doenças, ao mesmo tempo que permite um maior ganho de massa muscular, por estar intimamente relacionados às dietas e a essas atividades de acordo com a periodização desses atletas. A microbiota intestinal ganhou atenção na comunidade científica devido a sua participação em mecanismos que favorecem a saúde ou doenças. Se tornando importante para os atletas de alta performance por atuarem através da modulação metabólica e regulação da adiposidade corporal.

Palavras-chave: Microbiota gastrointestinal; Dieta; Desempenho atlético; Força muscular; Atletas.

ABSTRACT

For an athlete to have a high performance, it is necessary to have a targeted diet, to improve metabolism, as well as to modulate the intestinal microbiota, accompanied by physical exercise, so that the competitor's goals are achieved. Therefore, the modulation of the intestinal microbiota is an extremely important factor for improving the performance of high-intensity physical activity practitioners. The objective of this work is to carry out a literature review, analyzing how intestinal modulation can be combined with the sport performance of high-intensity athletes, being one of the bases for high performance. For the production of this literary review, the descriptors "gastrointestinal microbiota", "diet", "athletic performance", "muscle strength" and "athletes" were used, these terms were used to search for scientific articles in the VHL databases (October 2021), Google Academic (October 2021), Lilacs (October 2021) and PubMed (October 2021) on the relationship of the microbiota in high-intensity physical exercise and its effectiveness. In the literature review, it was evidenced that the microbiota is acquired by the human being, when it is still in the intrauterine environment, and this changes over time, and can be modulated by the eating habits acquired by the person over the years, in athletes to microbiota is important because it acts as an anti-inflammatory mechanism, preventing diseases, while allowing a greater gain in muscle mass, as it is closely related to diets and these activities according to the periodization of these athletes. The intestinal microbiota has gained attention in the scientific community due to its participation in mechanisms that favor health or disease. It is becoming important for high performance athletes as they act through metabolic modulation and regulation of body fat.

Keywords: Gastrointestinal microbiota; diet; athletic performance; muscle strength; athletes.

1 INTRODUÇÃO

Para o atleta obter seu alto rendimento é necessário uma alimentação direcionada ao alto desempenho, acompanhada na prática de exercícios físicos que deve ser adequada à sua realidade e objetivo. Até mesmo, para verificar como o metabolismo responde, antes e durante a prova¹.

A nutrição entra em ação de forma individualizada, trabalhando conhecimentos fisiológicos, bioquímicos e imunológicos. Esses conhecimentos integrados por uma equipe multidisciplinar, são responsáveis pelo rendimento do atleta, auxiliam e zelam pela saúde e desempenho muscular.²

O atleta deve ser orientado nutricionalmente, com foco energético ao desempenho, controle de peso, hidratação, estratégia de micronutrientes e macronutrientes, auxiliando-o a obter alto rendimento, permitindo melhores resultados desde que ele tenha como prioridade, uma modulação intestinal, que possibilita seu funcionamento de forma positiva.^{3,4}

A microbiota intestinal participa da absorção de primeiro contato, desde o ciclo de mastigação até passagem pelo intestino e cada organismo possui uma variabilidade interindividual, relacionada a fatores ambientais e genéticos gerados por possíveis aspectos físicos e psíquicos.^{5,6}

O atleta é beneficiado de forma fisiológica pela modulação intestinal. Partindo do ponto inicial de primeiro contato, ou seja, da absorção de nutrientes através de um funcionamento gastrointestinal eficiente. Pois a mesma, gera interações relacionadas à quebra e a absorção desses nutrientes, aderindo à ela, funções metabólicas. Proporcionando melhor desempenho da atividade física, resultando não somente no bom funcionamento do sistema intestinal, mas também no desenvolvimento muscular.^{7,8,9}

Diante disso, buscou-se reunir dados e informações, através dessa pesquisa, com o propósito de mostrar a importância da proteção do sistema intestinal, para o fornecimento adequado de nutrientes. Fazendo a atribuição da necessidade entre um sistema gastrointestinal funcionante, ao bom desenvolvimento do exercício, com um adequado desempenho muscular.

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica, analisando como a modulação intestinal pode ser aliada ao desempenho esportivo de atletas, sendo uma das bases para o alto rendimento.

2 METODOLOGIA

Essa pesquisa trata se de uma revisão bibliográfica, do qual foram utilizados os descritores, “Microbiota gastrointestinal”, “dieta”, “desempenho atlético”, “força muscular”, “atletas”, esses termos foram utilizados para a busca de artigos científicos nas bases de dados BVS (Outubro), Google Academic (Outubro), Lilacs (Outubro) e PubMed (Outubro).

O desenvolvimento dessa revisão se deu nos seguintes âmbitos: a microbiota intestinal, principais meios de interações que influenciam a composição da microbiota intestinal, a relação entre a microbiota e o exercício físico e considerações finais.

Foram incluídos neste estudo, artigos no idioma português e inglês, publicados entre o período de 2010 a 2021, que abordavam o tema exercício físico, impactos da microbiota no desempenho do atleta, modulação da microbiota por meio da dieta. Sendo excluídos artigos que não estivessem relacionados com o tema bem como artigos em idiomas diferentes do idiomas incluídos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A microbiota intestinal

A microbiota é um ecossistema que age de forma simultânea por um processo de simbiose, que é essencial para muitos aspectos metabólicos, imunológicos e neurocomportamentais na saúde humana. Ela tem como funções ativar e modular a resposta imunológica impedindo a proliferação de microrganismos patogênicos, funcionar como uma barreira de proteção para uma eventual invasão de patógenos, e fornecer capacidades essenciais para a fermentação de substratos não digeríveis, como fibras e mucos endógenos.¹⁰

Na fase intrauterina, o trato gastrointestinal inicia sua formação entre o sétimo e o oitavo dia de desenvolvimento embrionário. Este desenvolvimento acontece associado à formação da micrógliã, que é um grupo de células gliais originadas da medula óssea que exercem funções metabólicas no sistema nervoso entérico, já que, quando ativadas, elas retraem seus prolongamentos, assumem a forma dos macrófagos e tornam-se fagocitárias apresentadoras de antígenos por um canal de comunicação cruzada entre o plexo miotérico, a camada muscular, o plexo da submucosa e os capilares, também conhecida como eixo intestino cérebro.^{11,12}

Ainda no período intrauterino o bebê tem contato com a carga microbiana da mãe em forma de transporte transversal pelo líquido amniótico, superfície uterina originada não somente da vagina, mas também pelo sangue da mãe transmitido pela placenta e até mesmo pela via oral através de peptídeos antimicrobianos e de anticorpos. É criada uma mensagem genética do microbioma materno para a criança, iniciando a formação da colonização contínua no momento do parto e na amamentação. No parto vaginal, o bebê recebe uma carga maior de microrganismos do microbioma da mãe, e no parto cesáreo o contato é pelas cepas presentes na região pélvica, já na amamentação, com a ingestão do colostro, um alimento rico em nutrientes e anticorpos, encontra-se bífidobactérias e lactobacilos da mãe, enriquecendo a microbiota do bebê com cepas como *Akkermansia*, *Bifidobacterium*, *Bacteroides* e *Firmicutes*.^{13,14,15}

A microbiota exerce funções essenciais no metabolismo, ações metabólicas que são cruciais para manter a integridade da mucosa intestinal e regular respostas inflamatórias e imunológicas, estas estão relacionadas ao estilo de vida saudável.¹⁶⁻¹⁹

A microbiota possui interações simultâneas à motilidade intestinal gerando resposta imune rápida quando ocorre invasão de bactérias não benéficas de forma pertinente a haver uma manutenção do organismo.²⁰

3.2 A ação da microbiota intestinal no organismo

Antes pensava-se que o cólon desempenhava uma função pouco importante na nutrição humana. No entanto, estudo mais recente têm indicado que a microbiota intestinal apresenta um papel vital na saúde. Na maioria das vezes, a microbiota bacteriana intestinal é benéfica ao hospedeiro (bífidobactérias e lactobacilos) com funções positivas metabólicas/ nutricionais, antibacterianas, imunomoduladoras e protetoras da mucosa intestinal.²¹

As ações das bactérias intestinais geram caminhos bioquímicos conhecidos como salvamento energético. Estes são necessários para a fermentação de substratos intestinais sobre determinados nutrientes permitindo melhor absorção dos mesmos. Isto ocorre porque os substratos que chegam não digeridos ao lúmen do cólon, principalmente carboidratos não digeríveis, são fermentados e formam ácidos absorvíveis pela mucosa. Um exemplo desses metabólitos liberados pela microbiota são os ácidos graxos de cadeia curta (butirato, propionato e o acetato) gerados pela fermentação das fibras alimentares que proporcionam o aumento da produção desses ácidos a partir do metabolismo microbiano intestinal. A ingestão dessas fibras faz com que as células consumam grandes quantidades de oxigênio por meio de beta-oxidação.^{21,22}

Muito se tem investido na busca de nutrientes com capacidade seletiva de modificação favorável na microbiota intestinal, especialmente aqueles que aumentam a quantidade de bífidobactérias e lactobacilos. Os prebióticos podem ajudar a restaurar uma microbiota intestinal alterada sob estresse sintetizadas pelas fibras solúveis. Denomina-se prebióticos o ingrediente alimentar (galacto-oligossacarídeos, xilo-oligossacarídeos, frutooligossacarídeos, inulina, fosfo-oligossacarídeos, flavonoides, isomalto-oligossacarídeos, lactulose, pectina) que, após fermentação, promove mudanças na composição e/ou atividade alterando claramente o equilíbrio da microbiota do intestino grosso, de bactérias gastrointestinais, conferindo benefícios à saúde do hospedeiro, aumentando o número de bífidobactérias e lactobacilos, aumentando a absorção do cálcio, aumentando o peso fecal, o encurtamento da duração do trânsito gastrointestinal e possível efeito polimeliante. Os probióticos possuem uma função geral saudável do sistema imunológico e gastrointestinal, os mecanismos específicos subjacentes às ações probióticas, como a produção de maior diversidade microbiana, a inibição da adesão de patógenos, a melhoria da função de barreira intestinal e a modulação imunológica, podem ser altamente específicos da cepa, mesmo dentro de uma única espécie bacteriana. Os probióticos agem modificando a composição da microbiota intestinal, promovendo o aumento da diversidade microbiana e apoiando o crescimento de espécies promotoras da saúde.^{22,23,24}

O propionato, por exemplo, é um sinalizador da saciedade e age por meio de interações com os receptores do ácido graxo, regulando a gliconeogênese hepática. O acetato participa do metabolismo do colesterol na lipogênese e na regulação do balanço energético e do apetite através da estimulação da secreção de leptina nos adipócitos. Já o butirato é utilizado como fonte energética preferencial pelas células do cólon, apresenta ações anti-inflamatórias, faz diminuição da translocação do lipopolissacarídeo e melhora a barreira intestinal.²⁴

Em contrapartida, estudos mostram que uma dieta rica em gorduras aumenta a taxa de proliferação das células-tronco intestinais e concede características destas células às células não-tronco, favorecendo assim, a formação de tumores intestinais. A alteração do metabolismo no cólon, leva ao aumento da proteólise microbiana e ocasionando uma inflamação por subcrescimento bacteriano do intestino delgado (SIBO), gerando até mesmo uma disbiose. A disbiose é o desequilíbrio dessa microbiota por conter alta taxa de bactérias patogênicas desencadeado pelo aumento da permeabilidade intestinal. A disbiose contribui para uma má absorção de nutrientes, gera uma resposta imune no organismo e várias reações de desconforto.^{25,26}

Microrganismos que colonizam o intestino podem alterar a expressão gênica em células da mucosa intestinal e, em última instância, alterar a função do trato gastrointestinal. Em geral, a microbiota intestinal é composta em sua maioria por bactérias não patogênicas e promotoras de saúde, mas, em pequena parte, por bactérias potencialmente patogênicas, já que uma microbiota saudável contém substâncias antimicrobianas que agem na proteção e invasão de patógenos, combatendo a colonização dos mesmos.^{26,27}

Diferentes composições da microbiota, especialmente relacionadas à alimentação, podem aumentar a produção de citocinas pró inflamatórias, induzindo estado patológico capaz de facilitar o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis. A dieta constitui um fator determinante das características da colonização intestinal, que é altamente influenciada pelos hábitos alimentares de longo prazo e por fenótipos do hospedeiro, não sendo abruptamente alterada por intervenções de curto prazo. Já foi comprovado, por exemplo, que o quadro de hiperglicemia observado em pacientes obesos, diabéticos ou portadores de outras síndromes metabólicas modificam o metabolismo e a expressão gênica das células epiteliais intestinais.^{25,26,27}

Logo, a percepção atual é que a composição e estrutura da microbiota intestinal são reguladas pela dieta, o uso de prebióticos e probióticos, estilo de vida, comportamentos, genética do hospedeiro, interações micróbio-micróbio, estado de inflamação e vias de transdução (crosstalk) gerado pelo hospedeiro-microrganismo. Dentre os comportamentos e

estilo de vida que influenciam a microbiota, pode-se incluir o hábito de realizar atividade física.^{28,29}

3.3 Exercícios físicos de alta intensidade e seu impacto no corpo

Um estudo demonstrou que exercícios físicos intensos, podem aumentar a permeabilidade do epitélio gastrointestinal e diminuir a espessura do muco presente nos intestinos, com isso permitindo que potenciais patógenos consigam adentrar a corrente sanguínea. Isso ocorre pois exercícios físicos de elevada intensidade liberam citocinas pró-inflamatórias como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), grupo de citocinas responsáveis por causar a morte celular tumoral e (LPS) lipopolissacarídeo, que se liga ao receptor (TLR-4), ativando diversas vias e gerando reação inflamatória desencadeando uma cascata de outras reações mediadas pela Interleucina 1 e 6 (IL-1; IL-6), que são produzidos pelos leucócitos em resposta a entrada de antígenos.³⁰

Durante o exercício físico intenso, a temperatura corporal dos atletas aumenta e o sangue vai do trato gastrointestinal para os músculos periféricos e órgãos como o coração e os pulmões. A redistribuição do fluxo sanguíneo para fora dos intestinos, juntamente com a hipertermia tecidual, pode causar ruptura da barreira intestinal seguida por uma resposta inflamatória. Além disso, a atividade das enzimas antioxidantes pode se tornar mais fraca, o que modifica o ambiente redox mesentérico. Em paralelo, a ruptura da barreira epitelial intestinal aumenta o reconhecimento mediado por receptores de toll-like (TLRs) de bactérias comensais intestinais por tipos de células efectoras, que potencializam a resposta imune por meio da imunoglobulina A (IgA), das interleucinas, das espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, da IgA secretora (sIgA); dos TLRs e do TNF- α .^{29,30}

A microbiota simbiótica, a imunidade do hospedeiro e o metabolismo participam de uma rede de sinais, e a dieta modifica todos esses componentes. Além da dieta, muitos fatores do estilo de vida moderno afetam a microbiota intestinal, mas não está claro até que ponto os exercícios afetam essa população. Como os esportes de alta intensidade geralmente estão intimamente relacionados às dietas relacionadas a essas atividades de acordo com a periodização desses atletas. Evidências científicas relacionado aos estudo de atletas profissionais de equipes internacionais de rúgbi. A partir de dois grupos para controlar o tamanho corporal, idade e sexo. Cada participante preencheu um questionário detalhado de frequência alimentar. Como esperado, foi constado que existem diferenças significativas entre os atletas e o grupo de controle, foi utilizado o marcador da creatina quinase plasmática (um

marcador de esporte de alto rendimento) e marcadores de inflamação e metabolismo. Mais importante ainda, a diversidade microbiana intestinal dos atletas ser maior, representando 22 filos diferentes, que por sua vez estão positivamente correlacionados com o consumo de proteína e creatina quinase. Foram evidenciados efeitos benéficos do exercício sobre a diversidade da microbiota intestinal, como mostra na figura 1 mas também mostram que a relação é complexa e está relacionada às dietas que os acompanham, pois são moduladas de acordo com sua periodização de treinamento.³¹

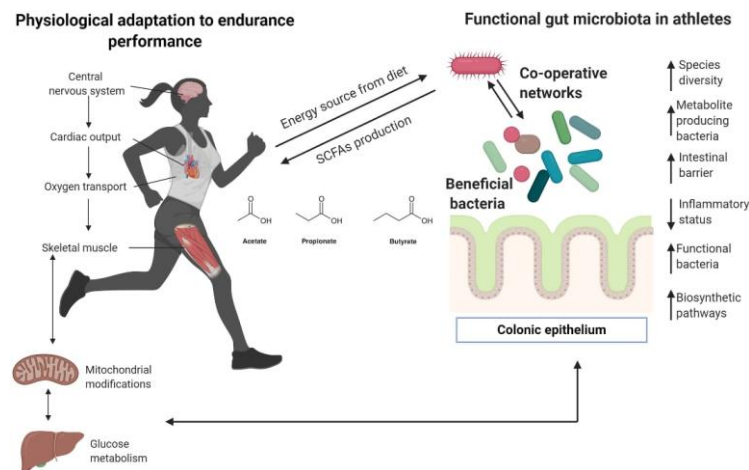


Fig. 1

(Aya V, et al. 2021)

Estudos randomizados realizados em camundongos avaliaram a análise de impacto do exercício na microbiota intestinal, comparando dois grupos, um que realizava exercícios físicos e outro de sedentários. Puderam concluir que a riqueza microbiana, causada pela dieta rica em gorduras e açúcares no grupo de camundongos que realizavam exercícios, causou uma prevenção à inflamação quando comparada com o grupo de camundongos sedentários. Já em comparação com outro grupo de camundongos, sendo este grupo composto por animais germ-free (GF), puderam observar que o ganho de massa, e o desenvolvimento das fibras musculares foi reduzido quando comparado com animais que possuíam uma microbiota específica. Após a realização de um transplante fecal entre os camundongos que apresentavam microbiota específica e os animais GF, foi observado que o fato de adquirirem essa nova microbiota contribuiu para a restauração da massa muscular e ganho de força.^{32,33}

Foram feitas comparações da microbiota de atletas ciclistas competitivos que treinavam em um período maior que 15 horas com a microbiota dos ciclistas recreativos, sendo verificado que os ciclistas competitivos, apresentavam uma taxa mais elevada de *Prevotella*, quando comparado com ciclistas recreativos, essa diferença se mostrou benéfica, por atuar nas vias de função metabólica de aminoácidos, biossíntese de lisina, alanina, metabolismo de espartano e glutamato, favorecendo uma recuperação do atleta após o treino.³⁴

Referente a uma análise qualitativas entre mulheres sedentárias e mulheres ativas, foram concluídos através do exame de PCR (Proteína C Reativa), que mulheres ativas fisicamente apresentavam maior quantidade de espécies de bactérias promotoras de saúde como *Faecalibacterium prausnitzii*, *Roseburia hominis* e *Akkermansia muciniphila*, atuando na quebra de comportamento, fazendo as serem mais ativas.³⁵

3.4 Modulação da microbiota intestinal através da alimentação

Os alimentos funcionais, contribuem para o aumento da qualidade de vida, através do fornecimento de nutrientes, e a minimização de risco de doenças. Sendo alguns deles cenouras cruas, couve-flor, repolho, cebola, alho, alho poró, a inulina e a frutooligossacarídeos (FOS), além de frutas e cereais. Uma alimentação balanceada é capaz de suavizar as intercorrências de qualquer doença inflamatória, além de contribuir para a modulação das bactérias presentes no trato gastrointestinal.³⁸

A dieta influencia a atividade metabólica sendo um dos mediadores de regulação da microbiota. Um exemplo disso é que, após a grande ingestão de proteínas e carboidratos, ocorre uma maior fermentação de bactérias no intestino grosso produzindo putrescina e cadaverina, se uma absorção imperfeita ocorrer no intestino delgado, haverá ação bacteriana ocasionando à formação de gases tóxicos comprometendo a microbiota intestinal.³⁹

Uma dieta rica em alimentos probióticos e prebióticos favorecem a modulação dos microrganismos que vivem nos intestinos humanos, contribuindo para uma microbiota saudável, o que leva a uma ação preventiva a doenças e até mesmo ao tratamento de doenças.^{39,40}

O uso de probióticos na prática esportiva, demonstrou resultados positivos como o aumento de tempo para início da fadiga muscular, o aumento de fibra tipo um muscular. Com a suplementação kefir, foi apresentado a diminuição dos marcadores séricos de amônia, lactato após atividade de resistência. A suplementação de kefir auxilia no combate ao aumento de tempo para início da fadiga muscular, gerando alto desempenho, alterando essa microbiota para melhor efetividade.⁴¹

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbiota intestinal ganhou atenção na comunidade científica devido a sua participação em mecanismos que favorecem a saúde ou doenças. A alimentação e exercícios físicos podem vir a interferir na composição da microbiota, enriquecendo sua diversidade, através da modulação metabólica e regulação da adiposidade corporal. Os hábitos alimentares demonstram grande efeito, estimulando a proliferação de bactérias benéficas que promovem o reequilíbrio. Gerando futuras estratégias terapêuticas. Estudos em andamento sobre a relação da dieta, das bactérias intestinais e da resposta imune inflamatória deverão auxiliar na prevenção e controle de principais patógenos e xenobióticos que afetam a humanidade.

Quando se trata da relação entre a microbiota intestinal e o desempenho do atleta, podemos observar em nosso estudo, que a presença de determinadas bactérias como a *Prevotella*, favorece a recuperação muscular e que a presença de uma maior diversidade microbioma pode auxiliar no ganho de massa magra, por atuar através de uma regulação do metabolismo.

É preciso que mais estudos sobre essa temática sejam desenvolvidos para que haja um maior conhecimento sobre a influência de cada mecanismo, dieta e exercícios físicos, na modulação do microbioma intestinal, e como essas bactérias podem contribuir para o metabolismo, podendo auxiliar o indivíduo a ter um melhor rendimento no esportes.

5 REFERÊNCIAS

- 1 Zandoná BA, de Macedo ACG, de Oliveira C dos S, Perin S de C, Alves RC, Smolarek A de C, et al. Consequências da rápida redução de peso corporal em atletas de esportes de combate e a importância da nutrição: uma revisão. *RBNE* 2021; 12(70):143-59.
- 2 Ferreira ACD. O Esporte e a Nutrição para repositorio.ismai.pt [Internet]. 2018; 1(203): 1-13. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.24/1606>. Acesso: 17/06/2021
- 3 González-Soltero R, et al. Role of Oral and Gut Microbiota in Dietary Nitrate Metabolism and Its Impact on Sports Performance. *Nutrients*. 2020; 12(12): 1-14.
- 4 Clark A, Mach N. Exercise-induced stress behavior, gut-microbiota-brain axis and diet: a systematic review for athletes. *J Inst. Soc. Sports Nutr.* 2016; 13 (43): 1-21
- 5 Leite GSF, Resende AS, Costa AVC, Lancha Jr AH. Microbiota Intestinal e Probióticos Aplicados aos Praticantes de Exercício Físico e Atletas. *Suplementação nutricional no esporte*. 2. ed.- Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. 158-169.
- 6 Maozhen H, Yang K, Yang P, Zhong C, Chen C, Wang S. Estratificação da microbiota intestinal dos atletas: os centros multifacetados associados a fatores dietéticos, características físicas e desempenho. *Gut microbes* 2020; 12(1): 1-18. doi: 10.1080 / 19490976.2020.1842991
- 7 Pellens NP, Frizzo MN, De Bock R. Efeitos da associação do exercício físico e dietas na microbiota intestinal. *Salão do Conhecimento UNIJUÍ*. 2020; 6(6): 1-5
- 8 Santos LBLD, Rodrigues SMM. Interferência do exercício físico na microbiota intestinal. [Monografia] Nutrição; Brasília, UniCEUB; 2021.
- 9 Przewłócka K, Folwarski M, Kaźmierczak-Siedlecka K, Skonieczna-Żydecka K, Kaczor JJ. Gut-Muscle Axis Exists and May Affect Skeletal Muscle Adaptation to Training. *Nutrients*. 2020; 2(5):1-19

- 10 Valdes AM, Walter J, Segal E, Spector TD. Role of the gut microbiota in nutrition and health. *BMJ*. 2018;361(k2179):36-44
- 11 Abdel-Haq R, Schlachetzki JCM, Glass CK, Mazmanian SK. Microbiome-microglia connections via the gut-brain axis. 2019; 216 (1): 41-59.
- 12 Neu J. The microbiome during pregnancy and early postnatal life: Seminars in Fetal & Neonatal Medicine. 2016; 21 (6):373-9
- 13 Quigley EMM. Microbiota-Brain-Gut Axis and Neurodegenerative Diseases. *Current Neurology and Neuroscience Reports*. 2017; 17(94):1-9
- 14 Aakko J, Kumar H, Rautava S, Wise A, Autran C, Bode L, Salminen S. Human milk oligosaccharide categories define the microbiota composition in human colostrum. *Beneficial Microbes*. 2017; 8(4):1-6
- 15 Feitosa MEB, Silva SEO da, Silva LL da. Aleitamento materno: causas e consequências do desmame precoce. *Res. Soc. Dev*. 2020; 9 (7):151-67.
- 16 Hand TW, Dos Santos LM, Bouladoux N, Molloy MJ, Pagán AJ, Pepper M, et al. Acute gastrointestinal infection induces long-lived microbiota-specific T cell responses. *Science*. 2012; 37(6101):1553–6.
- 17 Fan Y, Pedersen O. Gut microbiota in human metabolic health and disease. *Nature Reviews Microbiology*. 2020; (19):55-71.
- 18 Mollar A, Marrachelli V G, Núñez E, Monleon D, Bodí, V, Sanchis J, et al. Metabólitos bacterianos N-óxido e butirato de trimetilamina como substitutos do supercrescimento bacteriano no intestino delgado em pacientes com insuficiência cardíaca descompensada recente. *Sci Rep* 2021; 11 (6110):1-6.
- 19 Zhu W, Gregory JC, Org E, Buffa JA, Gupta N, Wang Z et al. Gut Microbial Metabolite TMAO Enhances Platelet Hyperreactivity and Thrombosis Risk. *Cell*. 2016; 165(1): 111-124.

- 20 Gehard H, Clevers H. Órgãos reparadores: lições do intestino e do fígado. *Trends in Genetics*. 2015; 31(6): 344-51
- 21 Hill DR, Huang S, Nagy MS, Yadagiri VK, Fields C, Mukherjee D, et al. Bacterial colonization stimulates a complex physiological response in the human intestinal epithelium. *eLife*, 2017; 6(29132): 1 -35
- 22 Roberfroid M, Gibson GR, Hoyles L, McCartney AL, Rastall R, Rowland I, et al. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *Br J Nutr*. 2010; 104(2):S1-S63
- 23 Tomasello G, Mazzola M, Leone A, Sinagra E, Zummo G, Farina F, et al. Nutrition, oxidative stress and intestinal dysbiosis: Influence of diet on gut microbiota in inflammatory bowel diseases. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2016; 160(4):461-66.
- 24 Guarner F, Sanders ME, Eliakim R, Fedorak R, Gangl A, Garisch J, et al. Diretrizes mundiais da WGO. Probióticos e prebióticos. 2019; 1-35
- 25 Prakash S, Rodes L, Coussa C M, Tomaro DC. Gut microbiota: next frontier in understanding human health and development of biotherapeutics. *Biologics: Targets & Therapy*. 2011; 2011(5): 1-86.
- 26 Clauss M, Gérard P, Mosca A, Leclerc M. Interplay Between Exercise and Gut Microbiome in the Context of Human Health and Performance. *Front. Nutr*. 2021; 8(637010):1-15
- 27 Moraes ACF, Silva IT, Almeida PB, Ferreira SRG. Microbiota intestinal e risco cardiometabólico: mecanismos e modulação dietética. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2014;58(4):317 - 327
- 28 Zhao X, Zhang Z, Hu B, Huang W, Yuan C, Zou L. Response of gut microbiota to metabolite changes induced by endurance exercise. *Front Microbiol*. 2018; 9(765):1-11.

- 29 Karl JP, Margolis LM, Madslie EH, Murphy NE, Castellani JW, Gundersen Y, et al. Changes in intestinal microbiota composition and metabolism coincide with increased intestinal permeability in young adults under prolonged physiological stress. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2017; 312(6): G559–G571.
- 30 Clarke SF, Murphy EF, O'Sullivan O, Lucey AJ, Humphreys M, Hogan A, et al. Exercise and associated dietary extremes impact on gut microbial diversity. *Gut*. 2014; 63(12):1913-20.
- 31 Aya V, Flórez A, Perez L, Ramírez JD. Association between physical activity and changes in intestinal microbiota composition: a systematic review. *Plos ONE*. 2021; 16(2):1-21.
- 32 Ortega-Santos CP, Al-Nakkash L, Whisner CM. Exercise and/or Genistein Treatment Impact Gut Microbiota and Inflammation after 12 Weeks on a High-Fat, High-Sugar Diet in C57BL/6 Mice. *Nutrients*. 2020; 12(11):1-19
- 33 Lahiri S, Kim H, Garcia-Perez I, Reza MM, Martin KA, Kundu P, et al. The gut microbiota influences skeletal muscle mass and function in mice. *Science translational medicine*, 2019;11(502): 1-16
- 34 Petersen LM, Bautista EJ, Nguyen H, Hanson BM, Chen L, Lek SH, Sodergren E, Weinstock GM. Características comunitárias do intestino microbiomas de ciclistas competitivos. *Microbiome*. 2017; 5 (98): 1-13
- 35 Bressa C, Bailén-Andrino M, Pérez-Santiago J, González-Soltero R, Pérez M, Montalvo-Lominchar MG, et al. Differences in gut microbiota profile between women with active lifestyle and sedentary women. *PLoS One*. 2017; 12(2): 1-20
- 36 Nay K, Jollet M, Goustard B, Baati N, Vernus B, Pontones M, et al. Gut bacteria are critical for optimal muscle function: a potential link with glucose homeostasis. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2019; 317(1): E158-E171. doi: 10.1152/ajpendo.00521.2018

- 37 Yan H, Diao H, Xiao Y, Li W, Yu B, He J, Yu J, et al. A microbiota intestinal pode transferir características de fibra e perfis metabólicos de lipídios de músculo esquelético de porcos a camundongos livres de germes. *Sci Rep.* 2016; 6(31786): 1-12.
doi:10.1038/srep31786
- 38 Ferreira GS. Disbiose intestinal: aplicabilidade dos prebióticos e dos probióticos na recuperação e manutenção da microbiota intestinal. [Monografia] Farmácia, Palmas. CULP. 2014.
- 39 Singh RK, Chang HW, Yan D, Lee KM, Ucmak D, Wong K, et al. Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *J Transl Med.* 2017; 15(73):1-17
- 40 Leite GSF, Resende M, Student AS, West NP, Lancha AH Jr. Probiotics and sports: A new magic bullet? *Nutrition.* 2019;60:152-160
- 41 Hsu YJ, Huang WC, Lin JS, Chen YM, Ho ST, Huang CC, et al. A suplementação com kefir modifica a composição da microbiota intestinal, reduz a fadiga física e melhora o desempenho nos exercícios em camundongos. *Nutrientes.* 2018; 10 (862): 1- 16.