

Relação do exercício físico com a microbiota intestinal: revisão integrativa da literatura

The relationship between physical exercise and intestinal microbiota: an integrative literature review

DOI:10.34117/bjdv7n10-337

Recebimento dos originais: 07/09/2021

Aceitação para publicação: 25/10/2021

Vinícius Duarte Cavalcante

Interno de medicina

Instituição: Centro Universitário de Patos

Endereço: Rua Benjamin Constant 310 - Doze anos - Mossoró

E-mail: Viniciuscavalcante@med.fiponline.Edu.br

Raquel Bezerra de Sá de Sousa Nogueira

Doutora em Farmacoquímica pelo Programa de pós graduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos - UFPB / CBIOTEC. Farmacêutica Bioquímica - UFPB

Docente dos cursos de Medicina, Nutrição e Farmácia - UNIFIP

E-mail: raquel_bssn@hotmail.com/raquelsousa@fiponline.edu.br

RESUMO

Os microrganismos no trato gastrointestinal desempenham um papel significativo na absorção de nutrientes, síntese de vitaminas, captação de energia, modulação inflamatória e resposta imune do hospedeiro, contribuindo coletivamente para a saúde humana. Analisar a relação do exercício físico na modulação da microbiota intestinal. Foi realizada uma Revisão Integrativa da Literatura (RIL), a partir da avaliação de fontes secundárias, executada em seis passos: foi definido o tema do estudo e constituída a pergunta norteadora, em seguida foram definidos os Descritores Controlados em Ciências da Saúde (DeCS): “Gastrointestinal Microbiome” AND “Exercise” e iniciou-se a busca nas bases de dados SCIELO e LILACS. Foram encontradas 432 publicações e após a aplicação dos critérios de exclusão e inclusão, a amostra constituiu-se de 18 artigos. Depois, realizou-se a categorização, foi feita a análise e interpretação dos estudos selecionados, o desenvolvimento dos resultados e apresentação da conclusão do conhecimento. Fatores importantes como idade, método de nascimento, uso de antibióticos e dieta moldam a microbiota intestinal. Outro fator de extrema importância que influencia a microbiota intestinal é o papel que o exercício físico desempenha associado ao ambiente e suas interações a microbiota intestinal. Faz-se necessário mais estudos sobre essa temática, visando ampliar os conhecimentos sobre a relação entre a microbiota e o exercício físico, no entanto há uma compreensão crescente do papel modulador exercido pelo exercício físico sobre a microbiota e seu poder influenciador na qualidade de vida.

Palavras-chave: exercício, microbiota gastrointestinal, qualidade de vida.

ABSTRACT

Microorganisms in the gastrointestinal tract play a significant role in nutrient absorption, vitamin synthesis, energy uptake, inflammatory modulation and host immune response, collectively contributing to human health. To analyze the relationship between physical

exercise and the modulation of the intestinal microbiota. An Integrative Literature Review (RIL) was performed, based on the evaluation of secondary sources, carried out in six steps: the study theme was defined and the guiding question constituted, then the Controlled Descriptors in Health Sciences were defined (DeCS): “Gastrointestinal Microbiome” AND “Exercise” and the search was started in the SCIELO and LILACS databases. A total of 432 publications were found and after applying the exclusion and inclusion criteria, the sample consisted of 18 articles. Afterwards, the categorization was carried out, the analysis and interpretation of the selected studies, the development of results and presentation of the conclusion of knowledge was carried out. Results: Important factors such as age, birth method, use of antibiotics and diet shape the intestinal microbiota. Another extremely important factor that influences the intestinal microbiota is the role that physical exercise plays associated with the environment and its interactions with the intestinal microbiota. More studies on this topic are needed, aiming to expand the knowledge about the relationship between the microbiota and physical exercise, however there is a growing understanding of the modulating role played by physical exercise on the microbiota and its influencing power in the quality of life.

Keywords: exercise, intestinal microbiota, quality of life.

1 INTRODUÇÃO

Os seres humanos vivem em simbiose com diferentes tipos de microrganismos que são encontrados na pele e também na cavidade oral, vagina e intestino. Eles podem afetar a nutrição do indivíduo, a função metabólica, o desenvolvimento intestinal e também a maturação do sistema imunológico e das células epiteliais (ALVAREZ, XU, TELLEZ, 2020).

O trato intestinal é formado por um ecossistema diversificado, constituído por trilhões de microrganismos, o que faz com que possuam uma relação simbiótica profundamente enraizada com seus hospedeiros (PAIXÃO, CASTRO, 2016).

Essas comunidades estão relacionadas com alterações na morfologia, na fisiológica e na bioquímica intestinais. Os microrganismos realizam a fermentação de polissacarídeos e proteínas, produzem vitaminas e metabolizam ácidos biliares, o que faz com que ocorra a absorção de nutrientes, além de colaborar com a circulação enterohepática (KÜBECK et al., 2016).

Esse ecossistema diversificado, possui, aproximadamente, 100 trilhões de microrganismos que colonizam o trato gastrointestinal. No intestino grosso, é possível notificar mais de 60.000 espécies, essas se subdividem em cinco grandes filos. Os mais identificados são os Firmicutes entre 60% e 65%, Bacteroides entre 20% a 25% e os Proteobactérias entre 5% a 10%, sendo variável de um indivíduo para outro (ALVAREZ, XU, TELLEZ, 2020).

A microbiota possui uma variabilidade interindividual devido a fatores genéticos e ambientais. Os hábitos alimentares possuem grande importância na modulação da microbiota intestinal, por exemplo, uma dieta rica em carboidratos poderia contribuir para uma grande variação no equilíbrio da microbiota, enquanto uma dieta rica em fibras esteja correlacionada com uma riqueza bacteriana (MONDA et al., 2017).

Dietas ricas em carnes vermelhas, gordura animal, altos níveis de açúcar e pouca fibra estão associadas com o aumento do nível de bacteroides (WU et al., 2011). Em contrapartida, as actinobactérias possuem associação positiva com a dieta hiperlipídica, porém negativamente quando relacionadas à ingestão de fibras, enquanto as firmicutes e as proteobactérias demonstraram associação oposta (BIBBÒ et al., 2016).

As modificações na composição microbiota, tanto redução quanto alteração, possuem efeitos negativos à saúde. Quando ocorre o aumento da diversidade dos microrganismos presentes na microbiota ocorre melhora nas funções metabólicas e imunológicas. Além da dieta, o exercício pode indicar mudanças na composição microbiana intestinal, tendo assim, um desempenho positivo na homeostase e na regulação energética. O exercício físico possui a capacidade de enriquecimento da diversidade da microbiota, auxiliando na melhora da proporção de bacteroides e firmicutes, podendo assim, ter influência na diminuição de peso e de patologias que estejam relacionadas à obesidade, assim como de distúrbios gastrointestinais (MONDA et al., 2017).

Além disso, estimula a proliferação de bactérias que fazem a modulação das mucosas e, conseqüentemente, melhora a função de barreira, tendo como resultado a redução da incidência de obesidade e doenças metabólicas. Somando-se a isso, as bactérias são capazes de produzir substâncias responsáveis pela proteção contra distúrbios gastrointestinais e também o câncer de cólon. Devido a isso, a prática de exercícios físicos visa o equilíbrio da microflora e reequilíbrio das eventuais disbioses (MONDA et al., 2017).

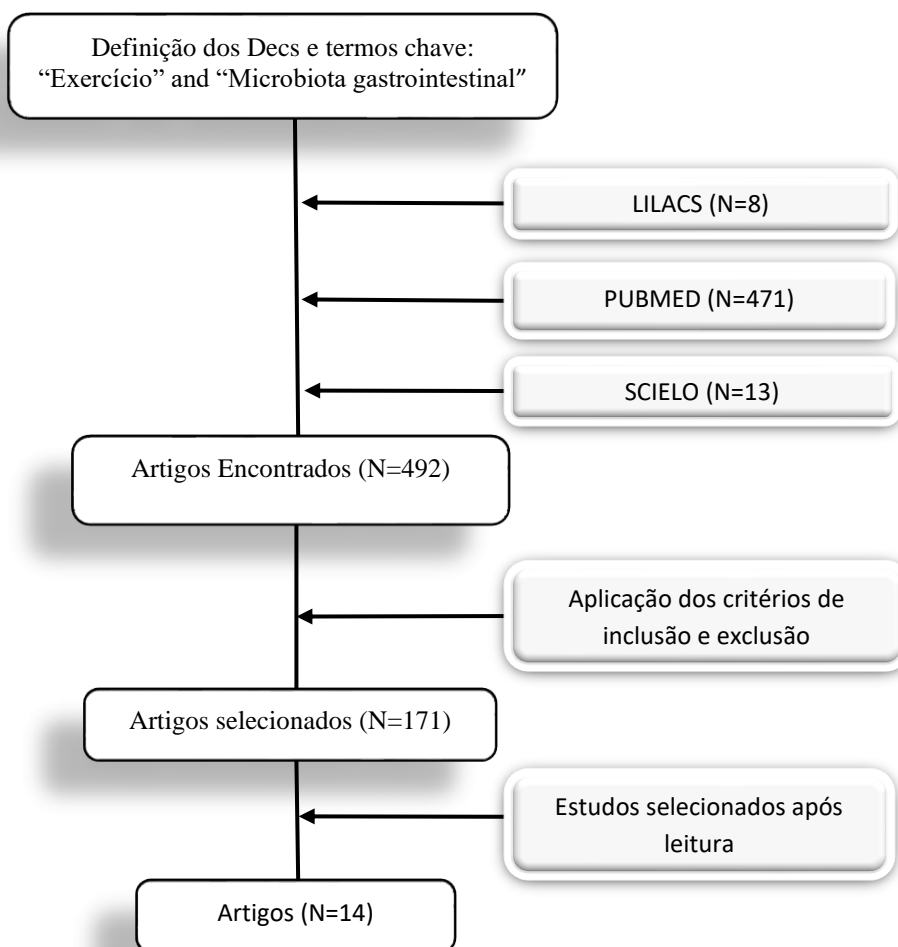
Neste contexto, o objetivo deste presente estudo foi analisar a relação do exercício físico e sua influência na modulação da microbiota intestinal, sendo uma temática relevante, já que o desequilíbrio da microbiota se relaciona a diversas comorbidades, o que pode levar a uma intervenção futura significativa e uma melhor qualidade de vida dos indivíduos.

2 METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma Revisão Integrativa da Literatura, metodologia que permite a síntese do conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática, consiste em seis etapas (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). Após escolhido o tema, foi estabelecida a seguinte pergunta norteadora para a pesquisa: “O exercício físico é importante para a microbiota intestinal?” Os presentes artigos foram extraídos das plataformas U.S. National Library of Medicine and the National Institutes Health (PUBMED), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Scientific Electronic Library Online (SCIELO). Após a pesquisa dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), foram selecionados: "Gastrointestinal Microbiome" AND "exercise". Foram utilizados como critérios de inclusão para seleção dos trabalhos apenas artigos disponíveis na íntegra, anexados em bases de dados eletrônicas publicados em português, espanhol e inglês, entre os anos de 2015 a 2021. Foram excluídos os artigos em duplicidade e em bases de dados diferentes, no período de março a junho de 2021. Foram encontrados, a partir dos DeCS, 492 publicações que após aplicabilidade dos critérios de inclusão e exclusão, e leitura esmiuçada, a amostra final foi constituída por 14 Artigos conforme a Figura 1.

Para organização das publicações selecionadas, optou-se pela realização do fichamento abordando os dados: autor(es)/ano, título do artigo, idioma, periódico, base de dados e resultados (Quadros 1-2). Em seguida, foi realizada análise do conteúdo para efetuar a categorização dos estudos baseando-se na influência que o exercício físico pode causar na microbiota intestinal (Quadro 3) e suas porcentagens (Figura 2).

Figura 1: Fluxograma de seleção dos artigos utilizados na revisão integrativa



Fonte: Autoria própria, 2021

3 RESULTADOS

Visando uma melhor estruturação das publicações selecionadas, preferiu-se fazer fichamento englobando os seguintes dados: autor(es), ano de publicação, idioma, título do artigo, periódico e base de dados, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Caracterização dos estudos quanto ao ano de publicação, autor e ano, título, idioma, periódico e base de dados

Autor (ano)	Título	Idioma	Periódico	Base de dados
Sohail et al., 2019	Impacto do exercício físico no microbioma intestinal, inflamação e patobiologia dos distúrbios metabólicos	Inglês	Rev. Diabet. Stud.	PUBMED
Coledam e Silva, 2020	Uso de medicamento prescrito em professores do ensino fundamental: Prevalência e fatores associados	Inglês	Ciência & Saúde Coletiva	SciELO

Mendonça et al., 2020	Estado nutricional, qualidade de vida e hábitos de vida em mulheres com síndrome do intestino irritável: um estudo caso-controle	Inglês	Arquivos de Gastroenterologia	Scielo
Teza, Ferreira e Gomes, 2020	Frequência intestinal e sintomas de constipação e sua relação com o nível de atividade física em pacientes com doença de Chagas.	Inglês	Arquivos de Gastroenterologia	Scielo
Blachier et al., 2018	Ambiente luminal das células epiteliais do cólon e consequências fisiopatológicas: impacto da nutrição e do exercício	Inglês	Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr	BVS
Almeida et al., 2017	Alimentação como fator de risco para câncer de intestino em universitários	Inglês	Rev. bras. promoç. saúde	BVS
Garcia et al., 2016	Constipação intestinal: aspectos epidemiológicos e clínicos	Português	Saúde e Pesquisa	BVS
Ficagna et al., 2020	Qualidade de vida dos pacientes de um ambulatório multidisciplinar de doenças inflamatórias intestinais	Inglês	Arq. gastroentero l	BVS
Ferreira, Cavalcanti e Silva, 2019	Crescimento linear e metabolismo ósseo em pacientes pediátricos com doença inflamatória intestinal	Inglês	Jornal de pediatria	BVS
Pino et al., 2020	Os efeitos do exercício em doenças gastrointestinais	Espanhol	Revista Médica Clínica las Condes	BVS
Araneda et al., 2016	Microbiota e esteatose hepática: potencial terapêutico	Espanhol	Gastroenterología latinoamericana	BVS
Zeppa et al., 2019	Interações mútuas entre exercícios, suplementos esportivos e microbiota	Inglês	NUTRIENT S	PUBMED
Ticinesi et al., 2019	Exercício e sistema imunológico como moduladores do microbioma intestinal: implicações para a hipótese do eixo intestino-músculo	Inglês	Exerc Immunol Rev	PUBMED
Mailing et al., 2019	Exercício e o Microbioma Intestinal: Uma Revisão das Evidências, Mecanismos Potenciais e Implicações para a Saúde Humana	Inglês	Exerc Sport Sci Rev	PUBMED

Fonte: Autoria própria, 2021

No Quadro 2 foram evidenciados os principais dados encontrados sobre os benefícios do exercício físico na modulação da microbiota intestinal.

Quadro 2: Principais achados relacionados aos benefícios dos exercícios físicos na modulação da microbiota intestinal

Autor (ano)	Principais benefícios dos exercícios físicos na modulação da microbiota intestinal
Sohail et al., 2019	<ul style="list-style-type: none"> Alterações microbianas induzidas pelo exercício afetam as vias imunológicas do hospedeiro e melhoram a homeostase energética; Os micróbios liberam certos fatores neuroendócrinos e imunomoduladores que podem reduzir o estresse inflamatório e oxidativo e aliviar os pacientes que sofrem de distúrbios metabólicos.
Coledam, Silva, 2020	<ul style="list-style-type: none"> O suporte ao acesso, uso apropriado e redução do uso de medicamentos devem considerar variáveis relacionadas ao trabalho, estilo de vida, distúrbios de saúde e doenças crônicas; Todas as variáveis analisadas têm como fator comum a associação do exercício para melhor desempenho.
Mendonça et al., 2020	<ul style="list-style-type: none"> Em comparação aos controles, as mulheres portadoras da síndrome do intestino irritável apresentaram maior adiposidade corporal, maior frequência de comorbidades, maior restrição ao consumo de alimentos considerados problemáticos e pior qualidade de vida; Para diminuir os níveis de adiposidade corporal se faz necessária a associação ao exercício.
Teza, Ferreira e Gomes, 2020	<ul style="list-style-type: none"> Existe menor risco de desenvolver constipação intestinal em indivíduos mais ativos, evidenciando que o nível de atividade física interfere na frequência intestinal e nos sintomas de constipação em pacientes com e sem doença de Chagas; O nível de atividade física e percepção de saúde foram piores no grupo com Chagas, reforçando o estigma da doença, que deve ser modificado pela capacitação dos profissionais de saúde que atendem rotineiramente esses pacientes.
Blachier et al., 2018	<ul style="list-style-type: none"> Dados obtidos recentemente indicam que o exercício físico também pode modificar o conteúdo luminal do cólon; A composição físico-química do conteúdo luminal, incluindo o pH luminal e o metabólito bacteriano, que obviamente não são constantes, são modificados, por exemplo, de acordo com a dieta alimentar.
Almeida et al., 2017	<ul style="list-style-type: none"> A partir dos resultados, verificou-se que 46% (n=46) dos estudantes estavam com a massa corporal elevada, ou seja, IMC \geq 25 kg/m² (sobrepeso e obesidade); A análise dos hábitos alimentares demonstrou mudança de peso corporal em 44% dos entrevistados, destes 25% apresentou ganho de massa corporal. Dentre os entrevistados, 41% alegou consumir embutidos, pizzas e fast foods dentre outros, e 57% relatou consumir alimentos industrializados de 1 a 3 vezes por semana; Os alimentos ricos em açúcar (café com açúcar, refrigerantes e chocolate) eram consumidos diariamente por 71%, 30% e 24% dos participantes. O consumo de grãos (chia, linhaça e quinoa) foi relatado por 7%; Observou-se alto consumo de alimentos processados e/ou industrializados com alto teor de gorduras e açúcares, juntamente com uma baixa ingestão de grãos. Essa conjuntura alimentar associada a um estilo de vida sedentário são fatores de risco para a instalação de um quadro de neoplasia.
Garcia et al., 2016	<ul style="list-style-type: none"> Vários fatores de risco podem contribuir para o surgimento da constipação intestinal, portanto é indispensável adotar uma dieta equilibrada e hábitos saudáveis, com mudanças comportamentais simples, como aumento do consumo de alimentos ricos em fibras, aumento da ingestão de líquidos e a prática de atividade física.
Ficagna et al., 2020	<ul style="list-style-type: none"> O perfil clínico dos pacientes seguiu as características de distribuição e prevalência dessas doenças. O impacto das doenças na qualidade de vida foi observado em diversos aspectos, principalmente os relacionados aos componentes psicológicos. O acompanhamento multidisciplinar, bem como suporte psicológico, social, nutricional e educacional devem ser considerados importantes determinantes para manter ou melhorar a qualidade de vida desses pacientes.

<p>Ferreira, Cavalcanti e Silva, 2019</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A insuficiência do crescimento e a baixa densidade mineral óssea em pacientes pediátricos com doença inflamatória intestinal são problemas complexos e que decorrem de múltiplos fatores, inclusive inflamação crônica, desnutrição, diminuição da atividade física, puberdade tardia, suscetibilidade genética a terapias imunossupressoras, como os glicocorticoides.
<p>Pino et al., 2020</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atualmente, há mais evidências sobre os efeitos positivos da atividade física, e principalmente do exercício, sobre algumas doenças do sistema gastrointestinal, o que está relacionado principalmente ao seu papel antiinflamatório em nível sistêmico; • Porém, é necessário considerar algumas variáveis do exercício, como o volume e a intensidade do mesmo. Especificamente, a realização de exercícios de longa duração e alta intensidade associados à desidratação, estados pós-prandiais e com altas temperaturas ambientais, poderia contribuir para a expressão fisiológica da síndrome gastrointestinal induzida pelo exercício e o aparecimento e/ou agravamento dos sintomas nas doenças gastrointestinais; • Se essas variáveis forem controladas, a realização de exercícios aeróbicos de intensidade moderada e, adicionalmente, por menos de 60 minutos, seria segura para reduzir o risco e controlar melhor os sintomas de algumas doenças gastrointestinais.
<p>Araneda et al., 2016</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Levando em consideração o papel sugestivo da microbiota intestinal na origem e exacerbação da doença hepática gordurosa não alcoólica (NAFLD) várias modalidades terapêuticas foram exploradas como mudanças no estilo de vida, com modificações dietéticas e maior frequência de exercícios; • O exercício físico também pode ter um impacto benéfico na modulação da microbiota intestinal e na redução subsequente para NAFLD.
<p>Zeppa et al., 2019</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Os microrganismos intestinais afetam significativamente a nutrição do hospedeiro, a função metabólica, o sistema imunológico e os níveis redox, e podem ser modulados por várias condições ambientais, incluindo atividade física e exercícios; • A adaptação ao exercício pode ser influenciada pela microbiota intestinal individual que regula o equilíbrio energético e participa do controle do estado inflamatório, redox e de hidratação; • O exercício intenso de resistência causa demandas fisiológicas e bioquímicas e requer medidas adequadas para neutralizar o estresse oxidativo, permeabilidade intestinal, desequilíbrio eletrolítico, depleção de glicogênio, infecções frequentes do trato respiratório superior, inflamação sistêmica e respostas imunológicas; • A microbiota pode ser uma ferramenta importante para melhorar a saúde geral, o desempenho e a disponibilidade de energia enquanto controla os níveis de inflamação e redox em atletas de resistência. A relação entre a microbiota intestinal, saúde geral, adaptação ao treinamento e desempenho, junto com um foco em suplementos esportivos que são conhecidos por exercer alguma influência sobre a microbiota.
<p>Ticinesi et al., 2019</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O exercício é um possível modulador da composição do microbioma intestinal, uma vez que algumas investigações têm mostrado que ele está associado ao aumento da biodiversidade e representação de táxons com funções metabólicas benéficas; • A microbiota intestinal pode, por sua vez, influenciar a fisiopatologia de vários órgãos distantes, incluindo o músculo esquelético.
<p>Mailing et al., 2019</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O trato gastrointestinal contém trilhões de micróbios (conhecidos coletivamente como microbiota intestinal) que desempenham papéis essenciais na fisiologia e na saúde do hospedeiro. Os estudos demonstraram que o exercício altera de forma independente a composição e a capacidade funcional da microbiota intestinal, sua compreensão e como é influenciada pelo treinamento físico, os mecanismos e implicações potenciais para a saúde e as doenças humanas.

Fonte: Autoria própria, 2021

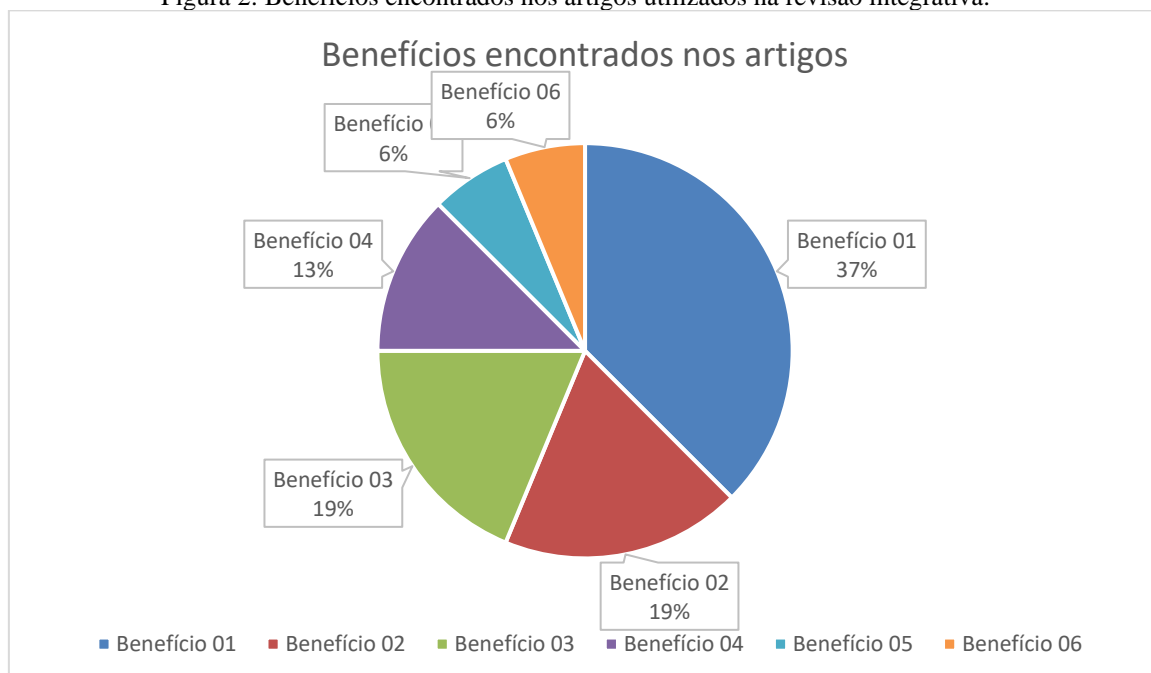
Conforme pode ser observado no quadro 3 e figura 2, a relação mais frequente identificada entre a prática de exercícios físicos e a microbiota intestinal foi a de que os exercícios físicos alteram de forma independente a composição e a capacidade funcional da microbiota intestinal N=6 (37%) além de também reduzir o risco e controlar melhor os sintomas de algumas doenças gastrointestinais N=3 (19%), assim como as alterações microbianas induzidas pelo exercício afetam as vias imunológicas do hospedeiro e melhoram a homeostase energética N=3(19%).

Quadro 3: Categorização quanto aos benefícios de exercícios físicos e a modulação da microbiota intestinal

BENEFÍCIOS	Número de Artigos
1. O exercício altera de forma independente a composição e a capacidade funcional da microbiota intestinal	06 (37%)
2. A prática de exercícios para reduzir o risco e controlar melhor os sintomas de algumas doenças gastrointestinais	03(19%)
3. Alterações microbianas induzidas pelo exercício afetam as vias imunológicas do hospedeiro e melhoram a homeostase energética	03(19%)
4. O exercício para algumas doenças do sistema gastrointestinal tem efeito principalmente no seu papel antiinflamatório em nível sistêmico	02(13%)
5. A microbiota intestinal pode, por sua vez, influenciar a fisiopatologia de vários órgãos distantes, incluindo o músculo esquelético	01(6%)
6. O exercício físico também pode ter um impacto benéfico na modulação da microbiota intestinal e na redução subsequente para NAFLD	01(6%)

Fonte: Autoria própria, 2021

Figura 2: Benefícios encontrados nos artigos utilizados na revisão integrativa.



Fonte: Autoria própria, 2021

4 DISCUSSÃO

O trato gastrointestinal contém trilhões de micróbios (conhecidos coletivamente como microbiota intestinal) que desempenham papéis essenciais na fisiologia e na saúde do hospedeiro. Há uma demonstração de que o exercício altera de forma independente a composição e a capacidade funcional da microbiota intestinal (MAILING et al., 2019).

Tal visão pode ser atrelada ao fato dos microrganismos intestinais afetarem significativamente a nutrição do hospedeiro, a função metabólica, o sistema imunológico e os níveis redox, e podem ser modulados por várias condições ambientais, incluindo atividade física e exercícios. A microbiota também atua como um órgão endócrino e é sensível às mudanças homeostáticas e fisiológicas associadas ao treinamento; por sua vez, o exercício demonstrou aumentar a diversidade da microbiota, consequentemente melhorando o perfil metabólico e as respostas imunológicas. Por outro lado, a adaptação ao exercício pode ser influenciada pela microbiota intestinal individual que regula o equilíbrio energético e participa do controle do estado inflamatório, redox e de hidratação.

O exercício intenso de resistência causa demandas fisiológicas e bioquímicas e requer medidas adequadas para neutralizar o estresse oxidativo, permeabilidade intestinal, desequilíbrio eletrolítico, depleção de glicogênio, infecções frequentes do trato respiratório superior, inflamação sistêmica e respostas imunológicas. A microbiota pode ser uma ferramenta importante para melhorar a saúde geral, o desempenho e a disponibilidade de energia enquanto controla os níveis de inflamação e redox em atletas de resistência. A relação entre a microbiota intestinal, saúde geral, adaptação ao treinamento e desempenho, juntamente com um foco em suplementos esportivos que são conhecidos por exercer alguma influência sobre a microbiota (ZEPPA et al., 2019).

Sendo assim, levando em consideração o papel sugestivo da microbiota intestinal na origem e exacerbação da NAFLD, várias modalidades terapêuticas foram exploradas focando neste aspecto com resultados díspares. Os pilares gestores da saúde continuam a ser mudanças no estilo de vida, com modificações dietéticas e maior frequência de exercícios físicos. Certas dietas específicas, com menor ingestão de gordura saturada, ricas em ômega 3, em carboidratos, não absorvível e o uso de prebióticos mostram resultados favoráveis em termos de melhoria da disbiose e proliferação de flora bacteriana benéfica no contexto de NAFLD. O exercício físico também pode ter um impacto benéfico na modulação da microbiota intestinal e na redução de risco subsequente para NAFLD. Os seguintes mecanismos são propostos como efetores: aumento da produção de butirato, que está relacionado à proliferação de células epiteliais intestinais e

modulação da imunidade do mucosa, estimulação da secreção ácida primária, movimento de bile e colesterol, crescimento seletivo de bactérias benéficas por fatores, afetando a motilidade intestinal e irrigação arterial (ARANEDA, 2016).

Corroborando com a ideia que o exercício seja um possível modulador da composição do microbioma intestinal, diversas investigações têm mostrado que ele está associado ao aumento da biodiversidade e representação de táxons com funções metabólicas benéficas. Por outro lado, o treinamento até a exaustão pode estar associado à disbiose do microbioma intestinal, promovendo inflamação e consequências metabólicas negativas. A microbiota intestinal pode, por sua vez, influenciar a fisiopatologia de vários órgãos distantes, incluindo o músculo esquelético. O eixo intestino-músculo pode de fato regular a deposição de proteína muscular e a função muscular. Em indivíduos mais velhos, esse eixo pode estar envolvido na patogênese dos distúrbios da perda muscular por meio de múltiplos mecanismos, envolvendo transdução de estímulos pró-anabólicos dos nutrientes da dieta, modulação da inflamação e sensibilidade à insulina. O sistema imunológico desempenha um papel fundamental nesses processos, sendo influenciado pela composição do microbioma e ao mesmo tempo contribuindo para a formação das comunidades microbianas, revelando as complexas relações entre exercício, microbioma, sistema imunológico e função do músculo esquelético, o que leva a proposição de estudos futuros interpretativos envolvendo essas relações (TICINESI et al., 2019).

Há evidências científicas convincentes que sugerem que o exercício de longo prazo tem um efeito positivo na homeostase energética e desempenha um papel preventivo contra vários distúrbios metabólicos relacionados à obesidade (ORMDs). As adaptações fisiológicas mais importantes que ocorrem em resposta ao exercício são biogênese mitocondrial, hipertrofia muscular e angiogênese, aptidão cardiovascular, cadeia de suprimento energético melhor organizada e ativação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA); sendo que tal ativação do eixo HPA induzida pelo exercício melhora consideravelmente esse equilíbrio energético e regula melhor as respostas imunoinflamatórias. O exercício promove a via anti-inflamatória colinérgica e reduz a liberação do fator de necrose tumoral α (TNF- α) (SOHAIL et al., 2019). Associado a esse fato, de Bem Alves et al. (2021) relatam que o exercício físico é capaz de diminuir deficiências provenientes do desequilíbrio no metabolismo da dopamina no córtex pré-frontal e por consequência alterações na via dopaminérgica, agindo na prevenção da neuroinflamação pela redução da secreção de citocinas pró-inflamatórias (IL-1 β e IL-6).

É nesse sentido que o estudo de Sohail et al. (2019) afirma que as alterações microbianas induzidas pelo exercício afetam as vias imunológicas do hospedeiro e melhoram a homeostase energética. Os micróbios liberam certos fatores neuroendócrinos e imunomoduladores que podem reduzir o estresse inflamatório e oxidativo e aliviar os pacientes que sofrem de distúrbios metabólicos, sendo uma contribuição valiosíssima na compreensão dessas mudanças corporais. O exercício físico então induz efeitos positivos na biodiversidade do microbioma do TGI, observado em estudos com animais e humanos. Há uma sugestão de que essas mudanças na diversidade do microbioma estão associadas à aptidão cardiorrespiratória e ao perfil metabólico microbiano do TGI.

Pessoas com melhor aptidão cardiorrespiratória têm melhor diversidade microbiana e atividade de quimiotaxia com diminuição da biossíntese de lipopolissacarídeos (LPS). Esta melhoria na diversidade microbiana e aptidão cardiorrespiratória em indivíduos que se exercitam pode ser atribuída à maior abundância de bactérias produtoras de butirato das famílias Clostridiales, Erysipelotrichaceae, Lachnospiraceae e Roseburia (SOHAIL et al., 2019).

Dessa maneira, o exercício físico altera a permeabilidade da barreira do TGI, a motilidade do TGI e a diversidade microbiana, que posteriormente alteram o perfil metabólico do fígado, tecido adiposo e músculos. Os exercícios de resistência podem modular as respostas imuno-inflamatórias e redox do TGI, a motilidade e o tempo de trânsito das fezes e consistência do TGI. Oliveira e Benetti (2021) relataram efeitos benéficos dos exercícios de leve e moderada intensidade no estímulo do sistema imunológico, exercícios vigorosos no enfrentamento do câncer e regularidade em pacientes assintomáticos de COVID-19 para evitar tromboembolismo venoso (TEV). Uma melhoria na permeabilidade da barreira intestinal evita a liberação sistêmica de lipopolissacarídeos (LPS) e a inflamação. Além disso, as mudanças induzidas pelo exercício no microbioma ativam o HPA e reduzem diferentes tipos de estresse. A liberação subsequente de ácidos graxos de cadeia curta (SCFAs) e a ativação de adipocinas e quimiocinas previnem a inflamação e a destruição autoimune das células beta e melhoram o equilíbrio energético e o metabolismo dos tecidos (SOHAIL et al., 2019).

5 CONCLUSÃO

De acordo com os dados analisados na literatura, foi visto que existe uma relação entre o exercício físico e o melhoramento intestinal e que o desequilíbrio da microbiota

intestinal causa prejuízos à vida dos pacientes. Por isso, faz-se necessário o investimento em estudos sobre o tema, visando ampliar os conhecimentos sobre essa temática e procurar formas de melhoramento da qualidade de vida tais como incluindo a prática de exercício pois as alterações induzidas pelo exercício na diversidade microbiana são capazes de modular significativamente a própria microbiota, além de melhorar o metabolismo dos tecidos, a aptidão cardiorrespiratória e a resistência à insulina.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.; SANTOS, B. T.; PRATES, R. P.; LEÃO, L. L.; PEREIRA, É. J.; SILVA, V. S.; FARIAS, P. K. S. Alimentação como fator de risco para câncer de intestino em universitários **Rev. bras. promoç. saúde** (Impr.). v. 30, n. 1, p. 72-78, 2017.

ARANEDA, M.G.; PONIACHIK, C. R.; JIMÉNEZ, H. A.; PONIACHIK, T. J. Microbiota e hígado graso: potencial terapéutico. **Latinoam.** v.27, supl.1: S47-S50, 2016.

BLACHIER, F.; RESENDE, A. S.; LEITE, G. S. F.; COSTA, A. V.; LANCHÁ JUNIOR, A. H. Colon epithelial cells luminal environment and physiopathological consequences: impact of nutrition and exercise. **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr.** v.43, p. 1-9, 2018.

COLEDAM, D. H. C.; SILVA, Y. M. Prescribed medication use among elementary teachers: Prevalence and associated factors. **Ciênc. Saúde Colet.** v.25, n.12, p. 5051-5064, 2020.

DE BEM ALVES, A.C.; PIRES, A.C.S.; SPECK, A.E.; LOPES, S.C.; SCHEFFER, D.D.L.; MELO, H.M.; PREDIGER, R.D.; DE PAULA MARTINS, R.; LATINI, A.; AGUIAR, A.S. Exercise attenuates sickness behavior and protects against dopaminergic impairment induced by neuroinflammation. **BioRxiv.** p.1-20, 2021.

FERREIRA, P. V. A. L. S.; CAVALCANTI, A. S.; SILVA, G. A. P. Linear growth and bone metabolism in pediatric patients with inflammatory bowel disease. **J. pediatr.** v. 95, supl.1: S59-S65, 2019.

FICAGNA, G. B.; DALRI, J. L.; MALLUTA, E.F.; SCOLARO, B.L.; BOBATO, S. T. Qualidade de vida dos pacientes de um ambulatório multidisciplinar de doenças inflamatórias intestinais. **Arq. Gastroenterol.** v.57, n. 1, p. 8-12, 2020.

GARCIA, L. B.; BERTOLINI, S. M. M. G.; SOUZA, M. V.; SANTOS, M. S. F.; PEREIRA, C. O. M. Constipação intestinal: aspectos epidemiológicos e clínicos. **Saude e pesquisa.** v.9, n.1, p. 153-162, 2016.

MAILING, L. J.; ALLEN, J. M.; BUFORD, T. W.; FIELDS, C. J.; WOODS, J. A. Exercise and the Gut Microbiome: A Review of the Evidence, Potential Mechanisms, and Implications for Human Health. **Exercise and sport sciences reviews.** v.47, n. 2, p. 75–85, 2019.

MENDONÇA, A. P. M.; YAMASHITA, L. M.; SILVA, E. D.; SOLAR, I.; SANTOS, L. A. O.; VASQUES, A. C. J. Estado nutricional, qualidade de vida e hábitos de vida em mulheres com síndrome do intestino irritável: um estudo caso-controle. **Arq. Gastroenterol.** v.57, n. 2, p. 114-120, 2020.

OLIVEIRA, E.M.; BENETTI, M. Efeitos do exercício físico sobre o sistema imunológico, o câncer e COVID-19: uma revisão integrativa. **Lecturas: Educación Física y Deportes.** v.25, n.272, p. 65-80, 2021.

PAIXÃO, L. A.; CASTRO, F. F. S. A colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro. **Universitas: Ciências da Saúde**. v. 14, n. 1, p. 85-96, 2016.

PINO, J.; GÓMEZ, S.; OLIVARES, M.; QUERA, R.; SIMIAN, D.; ESCAFFI, M. J.; IBÁÑEZ, P. Efectos del ejercicio en enfermedades del tubo digestivo / The effects of exercise on gastrointestinal diseases. **Rev. Méd. Clín. Condes**. v.31, n. 5/6, p. 472-480, 2020.

Silva LA, Pinho CA, Rocha LG, Tuon T, Silveira PC, Pinho RA. Effect of different models of physical exercise on oxidative stress markers in mouse liver. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2009 Feb;34(1):60-5. doi: 10.1139/H08-132. PMID: 19234586.

SOHAIL, M.U.; YASSINE, H.M.; SOHAIL, A.; AL THANI, A. A. Impact of Physical Exercise on Gut Microbiome, Inflammation, and the Pathobiology of Metabolic Disorders. **Rev Diabet Stud**. v.15, p.35-48, 2019.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/eins/v8n1/pt_1679-4508-eins-8-1-0102.pdf. Acesso em: 12 set. 2021.

TEZA, D. C. B.; FERREIRA, E. C.; GOMES, M. L. Frequência intestinal e sintomas de constipação e sua relação com o nível de atividade física em pacientes com doença de Chagas. **Arq. Gastroenterol**. v.57, n. 2, p. 161-166, 2020.

TICINESI, A.; LAURETANI, F.; TANA, C.; NOUVENNE, A.; RIDOLO, E.; MESCHI, T. Exercise and immune system as modulators of intestinal microbiome: implications for the gut-muscle axis hypothesis. **Exercise immunology review**, v.25, p.84–95, 2019.

ZEPPA, D.S.; AGOSTINI, D.; GERVASI, M.; ANNIBALINI, G.; AMATORI, S.; FERRINI, F.; SISTI, D.; PICCOLI, G.; BARBIERI, E.; SESTILI, P.; STOCCHI, V. Mutual Interactions among Exercise, Sport Supplements and Microbiota. **Nutrients**, v.12, n.1, p.17, 2019.

SOHAIL, M. U.; YASSINE, H. M.; SOHAIL, A.; AL THANI, A. A. Impact of Physical Exercise on Gut Microbiome, Inflammation, and the Pathobiology of Metabolic Disorders. **The review of diabetic studies:RDS**, v.15, p.35–48, 2019.