

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Natália Nachbar Hupalowski

**INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NA MICROBIOTA INTESTINAL: UMA
REVISÃO NARRATIVA**

Porto Alegre

2019

Natália Nachbar Hupalowski

**INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NA MICROBIOTA INTESTINAL: UMA
REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Nutrição à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Nutrição.

Orientadora: Prof. Dra. Carolina Guerini de Souza

Porto Alegre

2019

INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NA MICROBIOTA INTESTINAL: UMA REVISÃO NARRATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Nutrição à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Nutrição.

Orientadora: Prof. Dr^a. Carolina Guerini de Souza

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Influência do Exercício Físico Sob a Microbiota Intestinal: uma Revisão Narrativa”, elaborado por Natália Nachbar Hupaloeski, como requisito parcial para obtenção de grau de Bacharel em Nutrição.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr^a. Valesca Dall’Alba (HCPA)

Mestranda Gabriela Lucciana Martini (UFRGS)

RESUMO

A microbiota intestinal humana vem sendo estudada com frequência atualmente. Uma microbiota saudável contribui para efetiva absorção de nutrientes, auxilia na maturação do sistema imune e das células epiteliais, além de agir como um órgão endócrino. Uma disbiose causada neste sistema pode ser responsável pelo desenvolvimento de diversas doenças. Para presente pesquisa, foram analisados estudos publicados na base de dados PUBMED. Os descritores utilizados foram os termos Mesh “Gastrointestinal Microbiome” (e todas as suas entradas) AND “Exercise” (e todas as suas entradas) e 21 artigos foram incluídos nesta revisão. Os estudos sobre o tema são recentes, porém, é possível notar os benefícios trazidos pelo exercício físico de resistência na microbiota intestinal, mostrando que o mesmo pode ser um modulador da microbiota, sendo responsável pelo aumento na diversidade de bactérias benéficas ao organismo, além disso, tem se mostrado eficaz na melhora do perfil microbiano, produção de Ácidos Graxos de Cadeia Curta e aumento da velocidade do trânsito intestinal. O objetivo desta revisão, foi verificar a influência do exercício físico sobre a microbiota intestinal.

ABSTRACT

The human intestinal microbiome has been frequently studied. Comprised about 100 trillion microorganisms, a healthy microbiota contributes to an effective nutrient uptake, helps in maturation of the immune system and epithelial cells, and acts as an endocrine organ. A disbiose caused in this system can be responsible for the development of many diseases, like diabetes, irritable bowel syndrome, cardiovascular diseases, allergies, mood disturbances and others. To the presente research, we analised articles on Pubmed database with the Mesh terms “Gastrointestinal Microbiome” and Exercise. In the end, we got 21 articles. The studies about intestinal microbiome are recente, but is possible to note the beneficial effects about the resistance physical exercises. Studies have shown that the physical exercise can be a modulator of intestinal microbiome, been responsible for increase on bacterial diversity, producing of SCFA and increase on intestinal motility. This way, the aim of this study was to verify the influence of physical exercise on the intestinal microbiota.

LISTA DE ABREVIATURAS

DM2	Diabetes Melitus Tipo 2
AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
IgA	Imunoglobulina A
TLR	<i>Toll-Like Receptors</i>
PAMP	Padrões moleculares associados à patógenos
OMS	Organização Mundial da Saúde
IMC	Índice de Massa Corporal
RCHO	Dieta Rica em Carboidratos
PCHO	Dieta com Periodização de Carboidratos
LCHO	Dieta pobre em Carboidratos
LPS	Lipopolissacarídeos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo geral.....	9
2.2 Objetivos específicos.....	9
3 METODOLOGIA	10
4 REVISÃO DE LITERATURA	11
4.1. Microbiota Intestinal.....	11
4.2 Microbiota Intestinal e Sistema Imune.....	12
4.3 Influência do Exercício Físico de Resistência na Microbiota intestinal.....	13
4.4 Efeitos Negativos do Exercício Físico de Resistência na Microbiota Intestinal.....	16
4.5 Influência da Dieta na Microbiota Intestinal.....	17
5 CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

A microbiota intestinal humana é composta por aproximadamente 100 trilhões de microorganismos, os quais incluem em sua maioria, os filos *Firmicutes* (60% - 65%), *Bacteroidetes* (20%-25%) e *Proteobacteria* (5%-10%), apesar de haver uma variabilidade interindividual entre a microbiota intestinal de cada indivíduo (HAMASAKI, 2017; CERDÁ et al. 2016).

Sabe-se que são nos primeiros anos de vida que a composição do microbioma intestinal é formada, tendo como influência o estilo de vida, fatores genéticos e do meio ambiente. Este último inclui fatores como localidade, tempo de amamentação e desmame, dieta, hábitos culturais e exposição a outros tipos de bactérias. Uma microbiota intestinal saudável contribui para uma efetiva absorção de nutrientes, auxilia na maturação do sistema imune e das células epiteliais (MACH, FUSTER-BOTELLA, 2017), além de agir como um órgão endócrino. Alguns fatores como o uso antibióticos, alteração nos padrões alimentares e infecções, podem causar mudanças consideráveis na composição microbiológica, ocasionando problemas de saúde, os quais podem levar ao desenvolvimento de doenças como diabetes tipo 2 (DM2), síndrome do intestino irritável, doenças cardiovasculares, alergias, distúrbios de humor, entre outros (DALTON, MERMIER, ZUHL, 2019; CAMPBELL, WISNIEWSKI, 2017).

O padrão alimentar do indivíduo tem um grande impacto na composição da microbiota intestinal (MAILING et al., 2019), pois é capaz de promover ou inibir o crescimento de diferentes bactérias. Algumas bactérias intestinais são fermentadoras de substratos e geram importantes produtos finais a partir de seus metabolismos, como vitaminas e AGCC (n-butilato, propionato e acetato) (GRAF et al., 2015), os quais auxiliam na diminuição da permeabilidade intestinal e inibem citocinas inflamatórias (MACH, FUSTER-BOTELLA, 2017).

A relação do exercício físico com a microbiota intestinal tem se mostrado cada vez mais relevante. O exercício físico é considerado um modulador do metabolismo, trazendo benefícios para os ossos, músculos, saúde mental e melhorando as funções cardiovasculares (ZHAO et al., 2018), além de atuar na prevenção câncer de cólon, síndrome do intestino irritável, auxiliar no tratamento da diabetes e da depressão (O'SULLIVAN et al., 2015). A prática de exercícios físicos estimula a supressão de citocinas pró-inflamatórias (CLARKE et al., 2014), além disso, tem se mostrado eficaz

na melhora do perfil microbiano intestinal, aumentando a diversidade de bactérias, produção de AGCC (HAMASAKI, 2017; MONDA et al., 2017) e aumento da velocidade do trânsito intestinal (HAMASAKI, 2017; MONDA et al., 2017; CERDÁ et al., 2016). Desta forma, o objetivo desta revisão, foi verificar a influência do exercício físico de resistência sobre a microbiota intestinal de atletas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar o impacto do exercício físico sobre a microbiota intestinal.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o impacto de exercícios de resistência sob a microbiota intestinal;
- Avaliar o impacto da dieta sob a microbiota intestinal.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa consiste em uma revisão narrativa da literatura, onde foram analisados estudos publicados na base de dados PUBMED. Os descritores utilizados foram os termos Mesh “Gastrointestinal Microbiome” (e todas as suas entradas) AND “Exercise” (e todas as suas entradas).

Os critérios de inclusão utilizados na seleção dos artigos para a revisão foram: estudos realizados com humanos adultos e saudáveis que avaliaram o impacto do exercício físico sobre a microbiota intestinal. Não houve critério para data de publicação nem idiomas. Foram excluídos os estudos que abordavam sobre doenças crônicas não transmissíveis, estudos associados à patologias, estudos com animais e estudos com idosos, totalizando ao final 21 artigos incluídos nesta revisão.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Microbiota intestinal

A microbiota intestinal pode ser definida como a população de microorganismos que habita o trato gastrointestinal e é responsável por manter a integridade da mucosa e controlar a proliferação de bactérias patogênicas. A espécie humana possui trilhões de microorganismos presentes em sua microbiota intestinal, sendo a maioria deles anaeróbios (MONDA et al., 2017), os quais são advindos de diferentes filos, como *Firmicutes* (60% - 65%), *Bacteroidetes* (20%-25%) e *Proteobacteria* (5%-10%). Apesar da maior prevalência de alguns filos, a microbiota possui variações interindividuais e apresenta aproximadamente 1000 diferentes espécies em sua composição (HAMASAKI, 2017; CLARK; MACH, 2017; MONDA et al., 2017; CERDÁ et al., 2016). É sabido que 33% da microbiota de cada indivíduo é semelhante entre si, e o restante é distinguido através de variáveis (CAMPBELL; WISNIEWSKI, 2017) como modo de nascimento, dieta, obesidade (ALLEN et al., 2017), tempo de amamentação e desmame, hábitos culturais, localidade e exposição a outros tipos de bactérias (HAMASAKI, 2017; ZHAO et al., 2018). Sabe-se também que uma microbiota bem diversificada contribui para um status de saúde melhor e implica em variações positivas no sistema imune (MONDA et al., 2017).

Além de melhorar o status de saúde, a microbiota intestinal saudável contribui para uma efetiva absorção dos nutrientes, formação das células epiteliais (MACH; FUSTER-BOTELLA, 2017), auxilia na modulação do sistema imune (DALTON; MERMIER, ZUHL, 2019; MONDA et al., 2017; BRESSA et al., 2017; MACH; FUSTER-BOTELLA, 2017), influenciando o desenvolvimento do tecido linfóide, o qual estimula a secreção de IgA, reduzindo a colonização de patógenos (MONDA et al., 2017). Contribui também para a composição corporal, pode influenciar comportamentos emocionais (CLARKE et al., 2014) e estresse, além de agir como um órgão endócrino (HAMASAKI, 2017).

Alguns fatores como o uso antibióticos, alteração nos padrões alimentares (como alto consumo de gorduras açúcares) e infecções, podem causar mudanças consideráveis na composição microbiológica, ocasionando problemas de saúde, os quais podem levar ao desenvolvimento de doenças como DM2, síndrome do intestino irritável, doenças cardiovasculares, alergias, distúrbios de humor, entre outros

(DALTON; MERMIER, ZUHL, 2019; CAMPBELL; WISNIEWSKI, 2017). É comprovado também que uma dieta rica em açúcar, gorduras saturadas e pobre em fibras, tem uma influência negativa para a microbiota intestinal (DALTON; MERMIER; ZUHL, 2019).

O padrão alimentar do indivíduo tem um grande impacto na composição da microbiota intestinal, pois é capaz de promover ou inibir o crescimento de diferentes bactérias. As bactérias intestinais são fermentadoras de substratos e geram importantes produtos finais a partir de seus metabolismos, como vitaminas e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) (n-butilato, propionato e acetato) (GRAF et al., 2015; CAMPBELL; WISNIEWSKI, 2017; MACH; FUSTER-BOTELLA, 2017) os quais auxiliam na diminuição da permeabilidade intestinal, inibem citocinas inflamatórias, servem como fonte de energia para diversos tecidos, alteram a morfologia do sistema nervoso central e contribuem para uma melhora na sensibilidade à insulina (MACH; FUSTER-BOTELLA, 2017; ALLEN et al., 2017; MONDA et al., 2017). Além disso, as bactérias intestinais são capazes de sintetizar aminoácidos, vitaminas como folato, biotina, tiamina, vitamina B12 e vitamina K e fermentar fibras insolúveis (MACH; FUSTER-BOTELLA, 2017; MONDA et al., 2017; CERDÁ et al., 2016).

A disbiose é um desequilíbrio na microbiota intestinal, a qual favorece a proliferação de microorganismos patogênicos, ocasionando um comprometimento da função da barreira epitelial e afetando a ativação de linfócitos, podendo levar ao desenvolvimento de doenças infecciosas, inflamatórias e autoimunes (TICINESI et al., 2017; BRESSA et al., 2017; CAMPBELL; WISNIEWSKI, 2017). Um importante componente nesta regulação imunológica são os sais biliares, pois podem sofrer alterações metabólicas nas paredes intestinais, transformando-se em substâncias com propriedades imunomoduladoras e anti-inflamatórias, como células de kupffer e linfócitos intra-hepáticos, porém, este papel ocorre independentemente da presença de disbiose intestinal.

O termo “microbiota saudável” ainda não foi definido se pensarmos em quais e quantas bactérias benéficas à saúde o microbioma intestinal deveria compor, porém sabe-se que a presença dos filós *Faecalibacterium prausnitzii*, *Roseburia uniformis*, e *Bacteroides intestinalis* são importantes na formação de uma microbiota saudável (CERDÁ et al., 2016).

Com o envelhecimento do indivíduo, ocorre uma diminuição nos filós Firmicutes e Bacteroidetes (MONDA et al., 2017), porém, o motivo ainda precisa ser estudado.

4.2 Microbiota intestinal e sistema imune

A microbiota intestinal está intrinsecamente relacionada ao sistema imune, tendo um importante papel na modulação da resposta imune local e sistêmica. Há a produção de peptídeos antimicrobianos das células intestinais e imunoglobulinas pelas células B e células Paneth (CERDÁ et al., 2016; CAMPBELL; WISNIEWSKI, 2017), secreção de muco e diferenciação de linfócitos. O sistema imune é capaz de reconhecer também microrganismos que possuem potencial patogênico, através da identificação de receptores de moléculas específicas (TLRs) chamadas de padrões moleculares associados ao patógeno (PAMP), levando a um aumento de citocinas e ativação de células T, responsáveis pelas respostas do sistema imune (MONDA et al., 2017; CERDÁ et al., 2016).

Apesar dos itens citados anteriormente, fatores ambientais estão amplamente relacionados com o equilíbrio entre microbiota intestinal e sistema imune, como por exemplo, o exercício físico, o qual favorece o equilíbrio destas duas variáveis. Já exercícios feitos até a exaustão causam um desbalanço neste equilíbrio podendo gerar uma instabilidade imunológica, causando inflamações sistêmicas e a própria disbiose (TICINESI et al., 2017).

4.3 Influência do exercício físico na microbiota intestinal

O exercício físico é considerado um modulador da microbiota intestinal, uma vez que modificações na microbiota decorrentes da prática de exercícios influenciam a fisiologia do indivíduo, tendo correlação com alterações na imunidade e metabolismo (TICINESI et al., 2017; CLARKE et al., 2014).

A prática de exercícios físicos modula a relação Bacteroidetes/Firmicutes podendo potencialmente contribuir para redução de patologias associadas à obesidade, redução de peso e redução de distúrbios gastrintestinais (MONDA et al., 2017). *Estaki et al. (2016)*, observaram que exercícios cardiorrespiratórios estão relacionados com o aumento na diversidade, ou seja, da variedade de bactérias intestinais e o aumento na bactérias produtoras de AGCC, como Roseburia, Clostridiales, Lachnospiraceae e Erysipelotrichaceae e ainda concluíram que o

exercício físico seria um bom aliado no tratamento de doenças associadas à disbiose intestinal, como DM2, dislipidemias e obesidade.

Em outro estudo feito com jogadores profissionais de Rugby (CLARKE et al., 2015), foi constatado que a biodiversidade da microbiota intestinal era muito maior nestes profissionais do que em pessoas não praticantes de exercícios físicos, considerando mesma idade e sexo. Dois grupos controles foram selecionados com indivíduos saudáveis não atletas, com diferentes níveis de atividade física, sendo classificados a partir do Índice de Massa Corporal (IMC), sendo considerado baixo $IMC < 25 \text{ kg/m}^2$ e alto $IMC > 28 \text{ kg/m}^2$. Foi avaliado também o padrão alimentar dos participantes do estudo, visto que a dieta é uma grande influenciadora do perfil microbiano intestinal. A microbiota intestinal foi avaliada a partir de sequenciamento de DNA retirados a partir da coleta de fezes e sangue. Os atletas de Rugby consumiam altas quantidades de gorduras, carboidratos, proteínas, colesterol e açúcar em comparação aos não atletas, além de possuírem horários específicos para a alimentação. Já os não atletas se alimentavam em horários normais das refeições. Como resultado, foi observado que nos atletas, a diversidade microbiana era composta por 22 filos, 113 gêneros e 68 famílias, enquanto que nos não atletas, a diversidade era reduzida quase que pela metade, sendo composta por 11 filos, 65 gêneros e 33 famílias. O exercício físico mostrou ser grande modulador da microbiota intestinal, apesar do alto consumo de gorduras e açúcar por parte dos atletas.

Em outro estudo, feito por Allen et. al. (2018), dois grupos de pessoas sedentárias foram avaliados, um de pessoas obesas e outras de pessoas eutróficas, as quais seguiram um programa de exercícios físicos de seis semanas, seguido por um período de seis semanas sem a realização de nenhum tipo de atividade física. Após as seis semanas de exercícios, foram observadas mudanças na microbiota de ambos os grupos de participantes, porém a quantidade de bactérias com propriedades antiinflamatórias e com capacidade de produção de AGCC foi maior nos pacientes eutróficos, sugerindo então que também há influência do IMC na composição da microbiota intestinal. No período sem atividade física, todas as mudanças microbianas sofreram retrocesso (TICINESI et al., 2017).

Em um estudo semelhante Jacob et al. (2017) avaliaram um grupo de 32 pessoas sedentárias, com idade entre 20-45 anos, separados em obesos ($>30 \text{ kg/m}^2$) e eutróficos ($IMC < 25 \text{ kg/m}^2$), submetidos a exercícios de resistência por seis semanas, três vezes por semana, com período de 30 a 60 minutos e intensidade

moderada a vigorosa, seguidas de outras seis sem exercício. Os participantes poderiam optar por esteira ou bicicleta ergométrica. Inicialmente, a microbiota destes dois grupos apresentavam diferenças. Após as seis semanas de atividades físicas, houve mudança no padrão bacteriano dos dois grupos, apesar de responderem de maneira diferente ao exercício físico. Houve também grande produção de três dos mais abundantes AGCC: propionato, acetato e butirato, porém, houve influência do IMC, pois os participantes eutróficos apresentaram maiores concentrações de butirato e acetato.

Estes resultados sugerem que, para haver uma ação duradoura do efeito do exercício físico na microbiota intestinal, os mesmos devem ser mantidos e inseridos na rotina do indivíduo. A intensidade do treinamento também parece ser importante: programas de exercícios leves induzem apenas modificações sutis da microbiota intestinal de sujeitos sedentários, enquanto exercícios moderados a intensos promovem maiores modificações.

Isso leva a crer também que achados de estudos realizados em atletas não devem ser extrapolados para todas as pessoas que pratiquem exercícios não competitivos (TICINESI et al., 2017).

Ainda comparando os efeitos do exercício x sedentarismo, Bressa et al.(2017) avaliaram as diferenças entre a microbiota intestinal de 40 mulheres sedentárias e mulheres com um estilo de vida ativo, idade entre 18 e 40 anos e IMC variando entre 20-25 kg/m². Os critérios para determinar a atividade física foram: não realizar exercícios pelo menos três vezes na semana, por 30 minutos com intensidade moderada (sedentárias), ou praticar pelo menos três horas de exercícios físicos por semana, por 30 minutos com intensidade moderada (ativas). A conclusão do estudo foi que o exercício físico modula a microbiota intestinal, a partir do aumento de bactérias promotoras de saúde, como *Bifidobacterium spp.*, *R. Hominis*, *A. Munciphila* e *F prausnitzii*, mesmo que a prática de atividades físicas seja realizada em baixas doses, porém com frequência regular. Entretanto, não houve diferença na riqueza desta microbiota, ou seja, na variação do número de espécies, levando-nos a crer na importância não só da prática do exercício físico, mas também da intensidade e da frequência com que o realizaremos.

Com os estudos realizados até o momento, conseguimos observar que exercícios voluntários não promovem mudanças significativas na microbiota intestinal, mas sim, exercícios de moderado à vigorosos, o que nos faz observar que a

intensidade do exercício é forte influenciadora da quantidade de bactérias presentes, porém a intensidade precisa, duração e frequência, ainda não foram estipulados (HAMASAKI, 2017).

Em relação aos efeitos do exercício de força sob a microbiota intestinal, não foram encontrados artigos que abordassem com profundidade sobre o tema. Ainda há uma lacuna a ser preenchida em se tratando deste assunto.

4.4 Efeitos negativos do exercício físico na microbiota intestinal

Foi observado no estudo feito por Karl et. al. (2017) que exercícios de alta intensidade podem gerar uma disfunção intestinal, ocasionando mudanças rápidas em sua microbiota. Neste estudo, um grupo de soldados submetidos a um treinamento militar de 4 quatro dias de marcha de esqui no Ártico, ocasionou mudanças na funcionalidade e composição da microbiota fecal. O número de bactérias intestinais aumentou, porém, foram encontradas grandes quantidades de bactérias patogênicas oportunistas, as quais estavam se desenvolvendo sob as custas de filos dominantes como os Bacteroidetes, o qual é um filo dominante quando se trata de uma microbiota saudável. Também foram encontrados táxons (unidade de classificação científica, como reino, espécie e gênero) com propriedades anti inflamatórias.

Apesar dos estudos comprovando os benefícios do exercício físico sobre a microbiota intestinal, permanece o questionamento em relação às alterações serem sempre favoráveis ao microbioma. Desta forma, já é sabido que exercícios de resistência de alta intensidade, se não forem ponderados da maneira correta, podem gerar um grande estresse ao organismo. Este estresse pode levar à um aumento da permeabilidade intestinal, fazendo com que as bactérias e suas toxinas entrem na circulação (DALTON; MERMIER; ZUHL, 2019; MONDA et al., 2017) e ativem a inflamação sistêmica (TICINESI et al., 2017; O'SULLIVAN et al., 2015), podendo levar à ocorrência de eventos isquêmicos na mucosa intestinal (HAMASAKI, 2017; TICINESI et al., 2017; MACH; FUSTER-BOTELLA, 2017; CERDÁ et al., 2016; CLARKE et al., 2014), associados à sintomas como náuseas, dores abdominais e diarreia. Os lipopolissacarídeos (LPS), endotoxinas responsáveis por mediar esse processo, podem levar a diversas reações patológicas no organismo do indivíduo (TICINESI et al., 2017).

4.5 Influência da Dieta sobre a Microbiota Intestinal de Atletas

Os benefícios do exercício físico não apenas para a microbiota intestinal, mas para o corpo humano como um todo são sabidamente notórios e bem documentados na literatura. Entretanto, os hábitos alimentares também são grandes influenciadores da composição bacteriana intestinal, além de influenciarem o desempenho dos atletas, sendo um viés de influência nos estudos que não analisam estas duas variáveis separadamente.

Neste sentido, em um estudo encontrado sobre o tema, Murtaza et al. (2018), avaliaram o impacto em mudanças drásticas na dieta sob a microbiota intestinal de 21 atletas corredores de elite, do sexo masculino, com idade entre 20-35 anos. Os atletas foram submetidos a realizarem dietas específicas durante 21 dias, de acordo com a crença que os mesmos possuíam em relação ao potencial de seus desempenhos. Os atletas foram divididos em três grupos: dieta rica em carboidratos (RCHO), perfazendo 60% da ingestão de calórica diária, 20% de lipídios e 16% de proteínas; dieta com periodização de carboidratos (PCHO) de acordo com os treinos do indivíduo (mesma quantidade de macronutrientes, porém com a periodização do carboidrato) e dieta cetogênica (LCHO), com 78% de lipídios, 17% de proteínas e menos de 50g de CHO ao dia. Como resultado, eles não encontraram grandes diferenças na composição bacteriana e nem na abundância da microbiota dos atletas que estavam consumindo as dietas RCHO e PCHO, porém no grupo LCHO houve diminuição na abundância de *Faecalibacterium* spp. e aumento de *Dorea* spp. e outros táxons relacionados ao filo *Bacteroides*. Em relação à presença de *Dorea* spp., os autores acreditam que possa haver uma associação desta espécie com o aumento de colesterol total e LDL, tendo em vista que estes indicadores foram aumentados com a dieta LCHO, porém, mais estudos devem ser realizados. Já a presença de *Faecalibacterium* spp. é comum na microbiota de indivíduos saudáveis, porém, houve diminuição destas bactérias nos atletas do estudo. A justificativa para isso, é que dietas LCHO podem alterar o perfil da secreção dos ácidos biliares, as quais atingem o intestino grosso e podem acabar reduzindo a abundância desta espécie. Os autores não justificaram o motivo das dietas RCHO e PCHO não promoverem grandes mudanças na microbiota.

Já em outro estudo, realizado por Cronin et al. (2018), foram selecionados 90 indivíduos obesos e sobrepesos para participarem de um programa de exercícios com curta duração, com ou sem a suplementação de *Whey Protein*, a fim de avaliar

seus efeitos na microbiota intestinal. Dois grupos controle foram selecionados: o primeiro apenas praticava exercícios físicos, o segundo, além da prática de exercícios fazia o consumo de *Whey Protein*. Um terceiro grupo foi selecionado, onde os participantes apenas faziam o uso da suplementação proteica. O treinamento utilizado foi dividido entre exercícios aeróbicos e de resistência, com intensidade moderada, perfazendo 18 a 32 minutos de duração e um treinamento de resistência 3 vezes por semanas durante 2 meses. Como resultados, não encontraram alterações significativas na composição da microbiota intestinal em nenhum dos grupos praticantes de atividade física, porém, em comparação com o grupo que recebeu apenas *Whey Protein*, o grupo exercício apresentou uma maior tendência ao aumento na diversidade bacteriana.

5 CONCLUSÃO

Com os estudos realizados até o momento, podemos confirmar os benefícios trazidos pelo exercício físico de resistência sob a microbiota intestinal, porém, devemos nos atentar aos fatores externos os quais podem influenciar nesta composição bacteriana, como hábitos culturais, uso de medicamentos, fatores genéticos, exposição a outros tipos de bactérias e, principalmente, os hábitos alimentares. Os benefícios trazidos pelo exercício incluem a produção de ácidos graxos de cadeia curta, os quais auxiliam na diminuição da permeabilidade intestinal, inibem citocinas inflamatórias, servem como energia para diversos tipos de tecido e melhoram a sensibilidade à insulina.

A microbiota intestinal em disbiose favorece o desenvolvimento de doenças como DM2, síndrome do intestino irritável, doenças cardiovasculares, alergias, distúrbios de humor, entre outros. Por isso a importância em manter uma microbiota intestinal saudável e diversificada, com uma prática regular de exercícios físicos somados a hábitos alimentares saudáveis.

Estudos avaliando os efeitos de exercícios de força sob a microbiota intestinal ainda são necessários, tendo em vista a preferência de muitas pessoas por esta modalidade de atividade física, portanto, é uma lacuna a ser preenchida sobre o tema.

REFERÊNCIAS

ALLEN, Jacob M. et al. Exercise Alters Gut Microbiota Composition and Function in Lean and Obese Humans. **Medicine and science in sports and exercise**. Madison, v.50, n.4, p.747-757, 2018. Disponível em: <<https://purewellnessnutritionals.com/wp-content/uploads/2018/12/Exercise-alters-gut-microbiota-composition-and-function-in-lean-and-obese-humans.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

BRESSA, Carlo et al. Differences in gut microbiota profile between women with active lifestyle and sedentary women. **PloS one**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. e0171352, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28187199>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

CAMPBELL, Sara C.; WISNIEWSKI, Paul J. Exercise is a Novel Promoter of Intestinal Health and Microbial Diversity. **Exercise and Sport Sciences Review**, New York, v. 45, n. 1, p. 41–47, 2017. Disponível em: <<http://insights.ovid.com/crossref?an=00003677-201701000-00010>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

CERDÁ, Begoña et al. Gut Microbiota Modification: Another Piece in the Puzzle of the Benefits of Physical Exercise in Health? **Frontiers in Physiology**, [s. l.], v. 7, 2016. Disponível em: <<http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fphys.2016.00051/abstract>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

CLARK, Allison; MACH, Núria. Exercise-induced stress behavior, gut-microbiota-brain axis and diet: a systematic review for athletes. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, Woodland Park, v. 13, n. 1, p. 43, 2016. Disponível em: <<http://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-016-0155-6>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

CLARK, Allison; MACH, Núria. The Crosstalk between the Gut Microbiota and Mitochondria during Exercise. **Frontiers in Physiology**, [s. l.], v. 8, p. 319, 2017. Disponível em: <<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2017.00319/full>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

CLARKE, Siobhan F. et al. Exercise and associated dietary extremes impact on gut microbial diversity. **Gut**, London, v. 63, n. 12, p. 1913–1920, 2014. Disponível em: <<http://gut.bmj.com/lookup/doi/10.1136/gutjnl-2013-306541>>. Acesso em: 23 jun. 2019.

DALTON, Alyssa; MERMIER, Christine; ZUHL, Micah. Exercise influence on the microbiome–gut–brain axis. **Gut Microbes**, Austin, p. 1–14, 2019. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19490976.2018.1562268>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

GRAF, Daniela et al. Contribution of diet to the composition of the human gut microbiota. **Microbial ecology in health and disease**, [s. l.], v. 26, p. 26164, 2015. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25656825>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

HAMASAKI, Hidetaka. Exercise and gut microbiota: clinical implications for the feasibility of Tai Chi. **Journal of Integrative Medicine**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 270–281, 2017. Disponível em:

<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S209549641760342X>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

MACH, Núria; FUSTER-BOTELLA, Dolors. Endurance exercise and gut microbiota: A review. **Journal of Sport and Health Science**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 179–197, 2017. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2095254616300163>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

MAILING, Lucy J. et al. Exercise and the Gut Microbiome: A Review of the Evidence, Potential Mechanisms, and Implications for Human Health. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, [s. l.], v. 47, n. 2, p. 75–85, 2019. Disponível em: <<http://insights.ovid.com/crossref?an=00003677-201904000-00004>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

MIKA, A. et al. Exercise and Prebiotics Produce Stress Resistance. **International Review of Neurobiology**, New York, v.131, p. 165–191, 2016. doi: 10.1016/bs.irn.2016.08.004

MILANI, C. et al. The human gut microbiota and its interactive connections to diet. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, Londres, v. 29, n. 5, p. 539–546, 2016. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/jhn.12371>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

MONDA, Vincenzo et al. Exercise Modifies the Gut Microbiota with Positive Health Effects. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, [s. l.], v. 2017, p. 1–8, 2017. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/omcl/2017/3831972/>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

MUNUKKA, Eveliina et al. Six-Week Endurance Exercise Alters Gut Metagenome That Is not Reflected in Systemic Metabolism in Over-weight Women. **Frontiers in Microbiology**, [s. l.], v. 9, 2018. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2018.02323/full>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

MURTAZA, Nida et al. The Effects of Dietary Pattern during Intensified Training on Stool Microbiota of Elite Race Walkers. **Nutrients**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 261, 2019. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-6643/11/2/261>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

O’SULLIVAN, Orla et al. Exercise and the microbiota. **Gut microbes**, Austin, v. 6, n. 2, p. 131–6, 2015. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25800089>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

PANE, Marco et al. Gut Microbiota, Probiotics, and Sport: From Clinical Evidence to Agonistic Performance. **Journal of Clinical Gastroenterology**, New York, v. 52, p. S46–S49, 2018. Disponível em: <<http://insights.ovid.com/crossref?an=00004836-201811001-00009>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

TICINESI, Andrea et al. Exercise and immune system as modulators of intestinal microbiome: implications for the gut-muscle axis hypothesis. **Exercise immunology review**, Champaign , v. 25, p. 84–95, 2019. Disponível em: <<http://eir-isei.de/2019/eir-2019-084-article.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

WHISNER, Corrie M. et al. Diet, physical activity and screen time but not body mass index are associated with the gut microbiome of a diverse cohort of college students living in university housing: a cross-sectional study. **BMC Microbiology**, London, v. 18, n. 1, p. 210, 2018. Disponível em:<<https://bmcmicrobiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12866-018-1362-x>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

ZHAO, Xia et al. Response of Gut Microbiota to Metabolite Changes Induced by Endurance Exercise. **Frontiers in Microbiology**, [s. l.], v. 9, p. 765, 2018. Disponível em: <<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2018.00765/full>>. Acesso em: 24 jun. 2019.