



BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

SHAIRA OLIVEIRA SILVA

INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NO DESEMPENHO ESPORTIVO

**CONCEIÇÃO DO COITÉ – BA
2021**

SHAIRA OLIVEIRA SILVA

INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NO DESEMPENHO ESPORTIVO

Artigo científico apresentado à disciplina TCC II, da Faculdade da Região Sisaleira – FARESI, como Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Bacharelado em Nutrição.

Orientador: Erival Amorim.

**CONCEIÇÃO DO COITÉ – BA
2021**

Ficha Catalográfica elaborada por:
Joselia Grácia de Cerqueira Souza – CRB-Ba. 1837

S586i Silva, Shaira Oliveira
Influência da macrobiótica intestinal no desempenho
esportivo.- Conceição do Coite-Ba., FARESI, 2021.

20 f., il.

Referências: f.17 - 20

Artigo científico apresentado à disciplina TCC II, da
Faculdade da Região Sisaleira – FARESI, como Trabalho de
Conclusão de Curso do curso de Bacharelado em Nutrição. .

1. Microbiota intestinal. 2. Dieta. 3. Exercício. 4.
Desempenho físico. I Título.

CDD :613.12

INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NO DESEMPENHO ESPORTIVO

Shaira Oliveira Silva¹

Erival Amorim²

RESUMO

À medida que a sociedade evolui acarreta em uma mudança no padrão alimentar que interfere diretamente na microbiota intestinal. Sendo o intestino o lar de trilhões de microrganismos, o papel desses vem ganhando cada vez mais atenção a partir dessas mudanças claras, tornando a dieta o cofator imprescindível na modulação da composição da microbiota intestinal. Apesar de apresentar diversas funções, sejam elas imunológicas, estruturais, metabólicas e neurológicas no organismo, a microbiota intestinal também desempenha expressivamente influência nos âmbitos da saúde física e mental do corpo humano. O desempenho físico, a fadiga e outros objetivos que são comuns entre atletas, independente do seu nível de treinamento, exigem uma dieta equilibrada e balanceada. Esse trabalho tem como objetivo apresentar a relação entre a microbiota intestinal sua influência no desempenho esportivo.

PALAVRA-CHAVE: Microbiota intestinal. Dieta. Exercício. Estilo de vida. Desempenho físico.

ABSTRACT

As society evolves, it leads to a change in the dietary pattern that directly interferes with the intestinal microbiota. As the intestine is home to trillions of microorganisms, paper has been gaining more and more attention from these clear changes, making the diet an essential cofactor in modulating the composition of the intestinal microbiota. Despite having several functions, whether they are immunological, metabolic and neurological in the body, an intestinal microbiota also plays an expressive role in the areas of physical and mental health of the human body. Physical performance, fatigue and other goals that are common among athletes, regardless of their training level, fitness and a balanced and balanced diet. This work aims to present a relationship between the intestinal microbiota and its influence on sports performance.

KEYWORD: Intestinal microbiota. Diet. Exercise. Lifestyle. Physical performance.

1. INTRODUÇÃO

Os benefícios da abordagem nutricional e da atividade física (AF), sobretudo no desempenho esportivo, embora sejam frequentemente estudados individualmente, tornou-se cada vez mais evidente que a integração da nutrição e da AF tem o potencial de produzir maiores benefícios quando comparada às estratégias que se concentram apenas

¹ Discente do curso de Nutrição da Faculdade da Região Sisaleira.

² Orientador.

em um ou outro. (KOEHLER K, 2019)

Sendo a dieta um principal componente na influência da tríade, microbiota, metabolismo e imunidade do hospedeiro. (Clarke SF, 2014) Assim a microbiota intestinal (MI) atua como constituinte essencial para a saúde, desempenhando funções vitais no organismo humano. (THURSBY E, JUGE N, 2017). Fatores como o estilo de vida, a genética, a alimentação e o exercício físico podem influenciar e alterar a MI. (RINNINELLA E, 2019).

Para compreender e explorar o impacto dos microrganismos intestinais na saúde e no bem-estar humano, se faz necessário decifrar o conteúdo, a diversidade e o funcionamento da comunidade da microbiota intestinal. (ZOETENDAL, 1998)

Os microrganismos em nossos corpos formam coletivamente até 100 trilhões de células, dez vezes o número de células humanas, e sugere-se que eles codificam 100 vezes mais genes únicos do que nosso próprio genoma (LEY, RE, 2006). Além disso, estudos foram realizados ao longo dos anos, os quais destacam-se os métodos que sequenciam o gene 16S do RNA ribossômico (rRNA). (ZOETENDAL, 1998), que auxiliaram na compreensão de duas divisões bacterianas, as Bacteroidetes e as Firmicutes, que constituem mais de 90% das categorias filogenéticas conhecidas e dominam a microbiota intestinal distal. (ECKBURG, 2005).

Uma microbiota alterada pode afetar o metabolismo energético, a função imunológica e o estresse oxidativo, todos vitais para o desempenho e a saúde geral do atleta. (MACH N., FUSTER-BOTELLA D, 2017). Embora o exercício confira vários efeitos fisiológicos no hospedeiro, incluindo regulação do humor (MEYER JD *et al*, 2016), melhora dos sintomas cardiovasculares (DUSCHA BD, 2005), e efeitos anti-inflamatórios (ZEEVI D, 2015), um equilíbrio saudável entre a carga de treinamento e a recuperação precisa ser mantido para prevenir as condições de *overtraining*. (MEEUSEN R. 2013).

Allen JM. e colaboradores (2015), em outro estudo, concluíram que o exercício forçado causou modificação na microbiota de ratos em diversas formas. *Tenericutes* e *Proteobacteria* - filos que foram elevados em camundongos exercitados forçados, em paralelo aos camundongos que se exercitaram espontaneamente.

De acordo com Timmons JA e colaboradores (2005), se a resposta molecular medida no músculo (ou corrente sanguínea) de humanos puder ser mostrada como proporcional (linear ou não) à extensão da mudança fisiológica na aptidão aeróbica, aptidão metabólica, hipertrofia muscular ou desempenho de exercício, então é lógico que

é mais provável que haja uma relação de causa-efeito entre esse parâmetro molecular ou celular e o sistema fisiológico em estudo.

De outra forma, Liu e colaboradores (2019) traz um estudo em que foi analisado o consumo de hortaliças e frutas, em brasileiros, o resultado foi de apenas 23,1%, demonstrando um resultado menor entre os homens (18,4%) em paralelo das mulheres (27,2%). A resposta desses resultados é relacionada a um ponto de ligação entre os hábitos alimentares e a promoção da saúde, revelando a importância de se aprofundar sobre essa ligação e seus possíveis impactos sobre a qualidade de vida dos indivíduos, e como a mesma está correlacionada a saúde da microbiota intestinal, devido ao aumento crescente da adoção de costumes alimentares modernos, que permite uma atenção maior para a saúde. Assim, Rinninella E. (2019) destaca que essa associação de costumes, pode vir a desencadear uma série de fatores como a promoção da inflamação e alterações estruturais e comportamentais na microbiota intestinal. Por essa razão é de suma importância revelar, cada vez mais, os conhecimentos para a sociedade sobre a interrelação entre o exercício físico, a alimentação e como o estado da microbiota intestinal pode influenciar o desempenho físico e a vida do hospedeiro. (SONNENBURG & BÄCKHED, 2016).

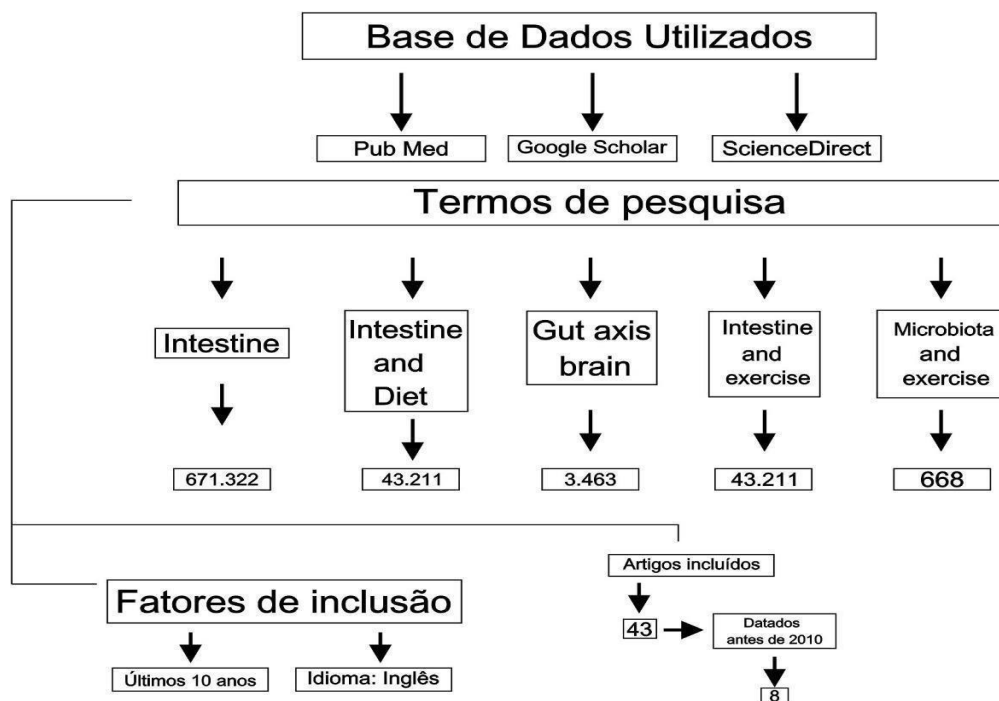
Perante o exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica, afim de reunir evidências que demonstre a importância do efeito da influência da microbiota sobre o desempenho físico do atleta, ressaltando a importância de uma dieta individualizada e equilibrada como ponto de partida para modulação da microbiota intestinal que tem um papel fundamental diretamente, não só, no exercício como na saúde do hospedeiro, salientando a sua ligação no eixo intestino-cérebro, de modo a evidenciar por diversos autores, principais cepas encontradas em diversas categorias de atletas e como as mesmas estão ligadas ao desempenho esportivo.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho teve como objetivo uma pesquisa de revisão bibliográfica que foi montada pela busca de dissertações e artigos de bases de dados científicos como PubMed, Google Scholar e Science Direct. Todos os trabalhos selecionados são de língua inglesa, sendo pesquisados com os seguintes termos chaves, em inglês: Intestine, Intestine and diet, Gut axis brain, Intestine and exercise e Gut microbiota and exercise. Em números de acordo com as palavras chaves de pesquisa foram encontrados respectivamente: 671.322, 43.211, 3.463, 2.936, 668. Com os textos publicados entre

2010 e 2020 (Apenas 8 estudos, por seus valores conceituais e a validade histórica, foram incluídos, apesar de serem datados antes de 2010) a partir da ideia de se trabalhar com dados mais atuais.

Figura 1. Representação esquemática de estratégias utilizadas para realização de pesquisa bibliográfica.



Com isso foram lidos inicialmente os resumos e assim foram excluídos todos os estudos que não contasse ao menos com uma das palavras chaves, já citadas acima, ao final foram incluídos nesse trabalho apenas 43 artigos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Quadro 1: Representação em forma de quadro da contextualização geral do tema proposto e ideias de principais autores escolhidos conforme ano e relevância textual

QUADRO 1: Demonstrativo de artigos usados no desenvolvimento			
AUTOR	ARTIGO	ANO	OBJETIVO
Clark and Mach	Comportamento de estresse induzido por exercícios, eixo	2016	A estudar as propriedades da microbiota intestinal, tais como sua capacidade de

	<p>intestino-microbiota-cérebro e dieta: Uma revisão sistemática para atletas.</p>		<p>fermentação e a sua modulação, podem vir a prover de comprovações científicas para a base de estudos para dietas cujo o objetivo é aumentar o desempenho físico do atleta eliminando consequências que podem vir a acontecer pelo estresse induzido pelo exercício, induzindo a melhora da saúde da microbiota.</p>
<p>Rinninella E, Raoul P, Cintoni M, Franceschi F, Miggiano GAD, Gasbarrini A, e colaboradores.</p>	<p>Qual é a composição da microbiota intestinal saudável? Um Ecossistema em Mudança entre Idade, Meio Ambiente, Dieta e Doenças.</p>	<p>2019</p>	<p>A diversidade e o estado da microbiota influenciarão na capacidade das reações a exigidas pela mesma. Seu ecossistema é influenciado por inúmeros fatores, como dieta, estresse, uso de antibióticos, estilo de vida ou doenças.</p>

	Microrganismos. Uma revisão		Ainda que o papel da microbiota não seja totalmente estudado, é considerado a disbiose como um biomarcador de estado de equilíbrio da microbiota intestinal, sendo um estudo imprescindível para futuras terapias e prevenções da saúde do hospedeiro.
Mach N., Fuster-Botella D.	Exercício de resistência e microbiota intestinal: Uma revisão. J. Sport Health Sci.	2017	A microbiota intestinal pode ser caracterizada com a capacidade de promover a eficácia da função imunológica de um atleta, sendo um estudo de análise capaz de demonstrar como a composição da microbiota pode ser totalmente sensível quanto a detecção do estresse induzido pelo exercício. Por isso a mesma pode ter um grande papel no controle das respostas inflamatórias e estresse oxidativo, paralelamente, também na melhora do metabolismo e a utilização de energia durante o exercício.
Andrea Ticinesi Fulvio Lauretani Claudio Tana	Exercício e sistema imunológico como moduladores do microbioma	2019	Existe uma complexidade na relação quando o assunto é exercício, sistema imunológico, microbiota

<p>Antonio Nouvenne Erminia Ridolo Tiziana Meschi</p>	<p>intestinal: implicações para a hipótese do eixo intestino-músculo. Análise</p>	<p>intestinal e fisiopatologia do musculo esquelético, por isso não é completamente esclarecida nos estudos atuais. Deste modo se torna necessário estudos futuros, para se esclarecer a interação da disbiose intestinal e como a mesma pode influenciar possivelmente na perda muscular e como a microbiota intestinal pode influenciar positivamente em um suposto eixo intestino-musculo.</p>
---	---	---

3.1 DIETA E EXERCÍCIO

Está bem estabelecido que nutrição saudável e atividade física são fatores-chave do estilo de vida que modulam a saúde ao longo da vida por meio de sua capacidade de melhorar a composição corporal, saúde musculoesquelética e desempenho físico e cognitivo, bem como prevenir doenças metabólicas, incluindo obesidade, diabetes mellitus e doenças cardiovasculares ao longo da vida. (KOEHLER K, 2019).

Para almejo do desempenho esportivo é necessário um gama de combinações variáveis entre genética, tipo de treinamento e conduta nutricional. Independente da categoria do atleta, a nutrição é um fator imprescindível, para obtenção de resultados em treinos e/ou competições. (Krauze, 2019, p. 1022).

A ideia de adaptar o nutriente certo para o indivíduo certo, no momento certo, sempre, sem dúvida, parece uma perspectiva fascinante e é razoavelmente considerada uma abordagem inteligente ao considerar saúde e desempenho esportivo. (ZEEVI D, 2015). Deste modo, Kerksick e colaboradores (2017), evidenciam que o momento da ingestão dietética e sua proporção adequada de macronutrientes pode vir a induzir uma melhora significativa na recuperação e reparo do tecido muscular, aumentando a síntese

de proteína muscular (MPS) após exercícios intensos ou de alto volume.

As proteínas exercem um papel como construtoras de hormônios e enzimas que serão utilizadas pelas células e por tecidos do corpo, e também dos músculos. A glicose atua como principal fonte geradora de energia. Em paralelo das gorduras e proteínas, que somente são utilizadas pelo corpo em pequenas condições, sendo, o carboidrato, o primeiro substrato de energia do corpo, e durante o exercício para realizar essa função, é dependente da ingestão de alimentos, da intensidade da atividade e do estado do armazenamento de glicogênio. Já as gorduras são utilizadas, em primeiro plano, somente quando a disponibilidade dessa glicose está baixa. (LEE e colaboradores, 2017)

O exercício é um grande fator de estresse metabólico, por isso os atletas necessitam de um maior aporte de micronutrientes (vitaminas e minerais), para garantir o aporte desses micronutrientes que necessitam após o treinamento, é preciso garantir uma dieta balanceada e adequada. Mas há ainda atletas que são adeptos a dietas extremas ou retiram diversos tipos de alimentos induzindo o risco para diversas deficiências nutricionais. (BYTOMSKI, 2017) Assim essa avaliação da variabilidade nas respostas de cada indivíduos aos tratamentos nutricionais é central para avaliar os benefícios potenciais da nutrição personalizada durante e após o exercício. (ZEEVI D, 2015).

3.2 INTESTINO E EXERCÍCIO

Variantes nos costumes dos seres humanos influenciaram não só o ambiente externo, como também o ambiente microbiano interno. Tornando cada vez mais evidente à medida que as comunidades passam por um desenvolvimento social e econômico. Sendo a microbiota considerada o fator ambiental próximo que oferece riscos ou resistências a uma diversidade de doenças inflamatórias e metabólicas crônicas habituais nessas sociedades socioeconomicamente desenvolvidas. (O'SULLIVAN O, 2015)

A microbiota intestinal, possui propriedade de modular o sistema imunológico e também tem papel na influência da saúde gastrointestinal, por isso naturalmente exerce um papel crucial na saúde, bem-estar e desempenho esportivo do atleta. Para entender os mecanismos em que a microbiota intestinal pode exercer no papel de influenciar o desempenho atlético é importante considerar o interesse para atletas que buscam a melhoria para seus resultados na competição, como minimizar o tempo de restauração durante o treinamento. (MOHR, 2020)

Conforme relatado por Ticinesi A (2019), acredita-se que o exercício é um grande

modulador da composição da microbiota intestinal, visto que algumas análises têm demonstrado que o mesmo está ligado ao crescimento da diversidade e representação de táxons com propriedades metabólicas desfavoráveis, que varia de acordo ao tipo de exercício. Associou-se essa ligação a melhora ou piora no desempenho físico do indivíduo, que ainda de acordo com Ticinesi A (2019), o exercício, até a fadiga pode ser ligado à disbiose da microbiota intestinal, a promover inflamação e conseqüentemente funções metabólicas desfavoráveis. Paralelamente a isto o exercício de forma leve a moderada, mostrou-se eficaz em evitar essas modificações ao diminuir a manifestação das ciclooxigenase 2(Cox-2), no intestino. (NJ REHRER, 2001) Outro benefício para o TGI, é que os exercícios de forma leve podem intervir no tempo transitório de fezes, reduzindo o tempo do contato entre patógenos e o muco gastrointestinal, conseqüentemente reduzindo os riscos de inflamações, de câncer e diverticulose, causando um efeito protetor. (S. BERMON, 2015)

O exercício físico intenso exige uma alta demanda que podem iniciar uma resposta ao estresse estimulando os eixos simpático-adrenomedular e hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), o que induz a liberação de estresse e hormônios catabólicos, citocinas inflamatórias e moléculas microbianas. Por possuir influência no comportamento do indivíduo, barreira intestinal e na função imunológica ressalta-se a ideia de que sejam fortemente um aspecto do eixo-intestino cérebro. (CLARK ALLISSON, NÚRIA MACH, 2016)

Ainda de acordo com Clark Allisson, Núria Mach *et al*, existem evidências recentes em modelos de animais (murinos) em que demonstram que existe uma alta ligação entre o estresse físico e emocional no decorrer do exercício e nas diferenças na composição da microbiota gastrointestinal. Por exemplo, com o estresse por treino induzido houve uma baixa dos níveis fecais de *Turicibacter spp* e alta dos níveis de *Ruminococcus gnavus*, que possuem papéis criteriosos na deterioração do muco intestinal e função imunológica. Assim os estudos ressaltam que essa intervenção, possivelmente, pode vir a interferir na saúde e desempenho do atleta. Evidências relatam que a microbiota de atletas possui uma diversidade mais ampla juntamente a uma maior capacidade metabólica quando comparado a indivíduos sedentários. (HPF PETERS, 2001). CV Gisolfi, (2000), ainda conclui que o exercício se enquadra em um dos fatores para o aumento da permeabilidade intestinal, o que vem a comprometer a função da barreira intestinal e tem como resultado a translocação bacteriana do cólon.

3.3 EIXO INTESTINO-CÉREBRO

Tratando-se de Eixo intestino cérebro, evidências ainda demonstram que a influência da microbiota se expande além do trato gastrointestinal (GI) e possui papel importante na comunicação entre o trato GI e o sistema nervoso central (SNC), os mecanismos envolvidos entre essa relação, apesar de não terem sido totalmente determinados, é constatado uma provável existência de uma série de vias que a microbiota potencialmente pode influenciar na função cerebral. Esses microrganismos podem influenciar processos do SNC por meio do nervo vago e por meio da modulação do sistema imune, do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), e do metabolismo do triptofano, pela sua capacidade de sintetizar vários neurotransmissores e produzir metabólitos, como os ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs), que são caracterizados pelas suas propriedades neuro ativas. (SILVA YP e colaboradores, 2020)

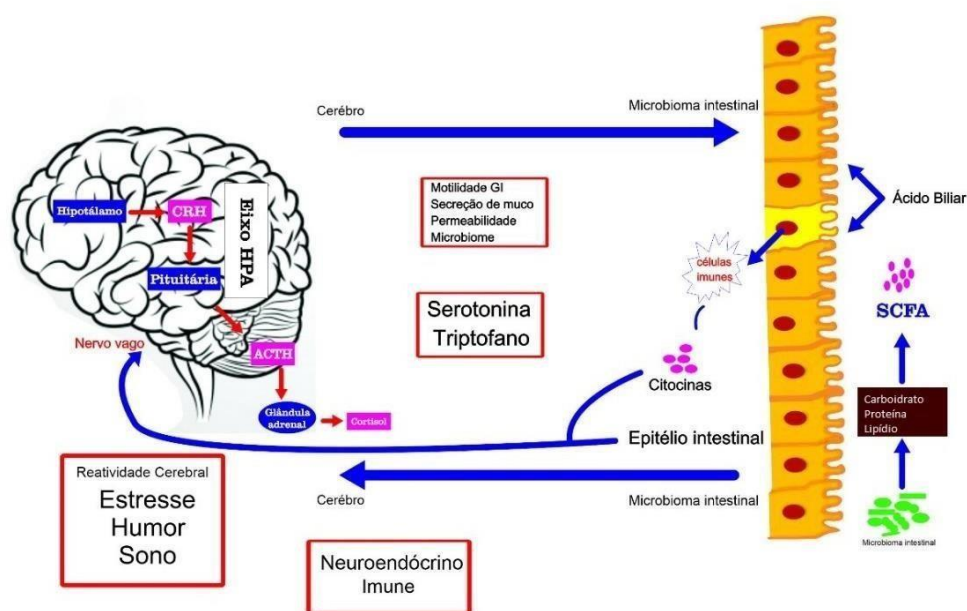
Acetato, proprionato e butirato, os AGCCs, principais metabólitos que são produzidos no cólon através da fermentação bacteriana resultante de fibras dietéticas e amido resistente, são relacionados a evidências que se baseiam na ideia de que os AGCCs, exercem atividades fundamentais, em vários órgãos, incluindo cérebro. Essa hipótese se baseia por estudos em animais e humanos que demonstram que uma microbiota intestinal com disbiose implica em patologias que afetam o sistema neurológico e comportamental. (DALILE e colaboradores, 2019)

De acordo com Emeran A. Mayer e colaboradores (2015), um estudo mediado em camundongos houve-se um acréscimo da atividade basal ou do estímulo ao eixo HPA, que foi medido pelos níveis de corticosterona ou ACTH no sangue), o estudo observou que com uma das espécies de ratos, GF Swiss-Webster, houve uma redução dos níveis de corticosterona induzida por probióticos, que foi observada em ratos normais, constatou-se o aumento das respostas do eixo HPA e uma diminuição de atitudes similar aos de ansiedade, em diversos dos estudos realizados nos camundongos GF, que os constituintes hipotalâmicos (eixo HPA) e não hipotalâmicos, (atividade comparado a ansiedade), dos âmbitos centrais do estresse, são possivelmente afetados de diferentes formas no GF, assim o estudo sugere que a relação entre um acréscimo da atividade do eixo HPA em animais GF pode estar relacionado a um prejuízo ao aporte de fontes de energia para a microbiota.

Assim também se ressalta que o exercício físico se faz presente na atividade do

sistema neuroendócrino, que se caracteriza pela atuação do Sistema Nervoso Simpático (SNS). Por isso o exercício físico além de ser atuante na função de permitir a ação de um débito cardíaco aumentado, ele também pode vir a reduzir a funcionalidade gastrointestinal geral, pela alteração da motilidade, com um alto potencial para retardamento do esvaziamento gástrico. Por exemplo, com um maior tempo gasto para o esvaziamento, os microrganismos que são constituídos no bolo alimentar, podem ficar em contato por uma maior parte de tempo com a mucosa do cólon, que pode vir a acarretar danos se forem patogênicos ou podem vir a melhorar a absorção de nutrientes ou haver melhoras nas funções específicas desses microrganismos. (ISHIGURO E.; HASKEY N.; CAMPBELL K, 2018).

Figura 2. Sivamaruthi BS, 2020. Traduzida e adaptada.



A figura 2 representa uma das vias de sinalização, que se correlacionam promovendo a interação entre a microbiota intestinal, a barreira intestinal e o cérebro. Desta maneira, o autor (Sivamaruthi BS, 2020), evidencia como ocorre a comunicação entre a microbiota intestinal e o cérebro, pela rede neuroendócrina-imune, que pode ocorrer, tanto por via indireta, por meio das moléculas derivadas do intestino, como por via direta que se dá por meio de sinais gerados pelos microrganismos. Existem diversas redes conectadas no sistema nervoso central, e possuem a característica de estabelecerem por meio do sistema nervoso autônomo a regulação da microbiota intestinal. Fatores

como psicossociais ou derivados do intestino podem vir a influenciar na interação bidirecional do eixo intestino-cérebro.

3.4 ESTADO DA MICROBIOTA E EXERCÍCIO FÍSICO

O intestino humano está envolvido em diferentes funções importantes. Em primeiro lugar, é responsável pela digestão e absorção de nutrientes, eletrólitos, água, sais biliares e drogas, mas também tem funções imunológicas, endócrinas e motoras. (GASBARRINI G, 2008) A atividade e composição da microbiota são afetadas pelo histórico genético, idade, dieta e estado de saúde do hospedeiro. Por sua vez, a composição e atividade da microbiota influenciam o metabolismo do hospedeiro e pode influenciar no surgimento e desenvolvimento de doenças. (OTTMAN N, 2012) Assim então, para estar saudável, o ambiente intestinal precisa de um equilíbrio (eubiose), podendo influenciar na microbiota, seus metabolitos e no sistema imune. Toda via, um desequilíbrio em uma de suas funções podem vir a causar implicações negativas à o hospedeiro. (KATAOKA, 2016)

De acordo com M. Montalto (2009) dentre as funções da microbiota intestinal destaca-se as funções metabólicas e protetoras. Respectivamente, se destacam a fermentação de ácidos graxos de cadeia curta, a produção de energia, a síntese de vitaminas e a absorção de minerais, como o magnésio e o cálcio. Com relação a atividade protetora (imunológica) destaca-se o processo de diferenciação, a proliferação das células epiteliais intestinais e a proliferação de linfócitos intraepiteliais e as capacidades protetoras. Os mesmos estudos ainda afirmam, baseados em análises básicas com animais, que a característica da habitação intestinal vai interferir diretamente no desenvolvimento anatômico do epitélio intestinal, como no padrão das microvilosidades. Estudos demonstraram que a atividade física pode vir a contribuir para minimizar inflamação e conseqüentemente proteger a morfologia, mantendo a integridade da microbiota intestinal. Porém é imensamente importante salientar que a dieta é o principal coadjuvante no auxílio da redução da inflamação intestinal. A qualidade da dieta é de grande importância para a modulação do processo inflamatório, visto que a ingestão excessiva de gordura, associada ao sedentarismo, pode induzir ao aumento da largura das vilosidades conveniente de infiltrados plasmocitoides e linfocíticos, podendo acarretar em aterosclerose e outras patologias. (SC CAMPBELL, 2016).

Assim ainda que os estudos demonstrem os efeitos que a composição da

microbiota pode ser afetada pelo exercício a depender da sua intensidade/tempo, como também das características fisiológicas do indivíduo, com o objetivo de melhorar o aumento da obtenção de energia e melhorar seu rendimento no treinamento físico, os praticantes de atividade física e/ou atletas devem buscar a melhora no padrão alimentar e adequação dos hábitos alimentares para que assim se obtenha uma melhora na qualidade da microbiota intestinal e almejo do maior desempenho esportivo. (DONATI ZEPPA S, 2019) Por essa razão a microbiota também tem o efeito de influenciar a massa muscular, conforme relatado por Ticinesi e colaboradores 2019. Modelos de camundongos com sarcopenia obtiveram diminuição de vários táxons anti-inflamatórios e pró-anabólicos no intestino (SIDDHARTH J, 2017).

3.5 CEPAS

Um estudo realizado por Mörkl e colaboradores (2020) evidencia uma análise quantitativa da reação em cadeia da polimerase onde houve uma grande quantidade de espécies microbianas benéficas em mulheres fisicamente ativas, que seriam elas: *Faecalibacterium prausnitzii*, *Roseburia hominis* e *Akkermansia muciniphila*.

Investigando os resultados a longo prazo de um exercício e a dieta de atletas e seu papel na microbiota intestinal Jang e colaboradores (2019) comparou as propriedades da microbiota fecal, ingesta alimentar e composição corporal de 45 indivíduos, de grupos escolhidos e divididos igualmente entre, 15 homens sedentários saudáveis, 15 fisiculturistas e 15 corredores de longa distância. Associando a característica do exercício a dieta dos atletas, sendo a de fisiculturistas, rica em proteínas, em gordura e pobre em carboidratos e fibra alimentar; os corredores com uma dieta pobre em carboidratos e em fibras alimentares. Apesar de não apresentar diferenças entre a relação da variedade da microbiota intestinal, associou-se consideravelmente à riqueza relativa de várias bactérias, precisamente, em nível de gênero, *Faecalibacterium*, *Sutterella*, *Clostridium*, *Haemophilus* e *Eisenbergiella* se mantiveram nos mais altos, em relação a *Bifidobacterium* e *Parasutterella* que tiveram níveis mais baixos em fisiculturistas. Em relação a quantidade de proteína de corredores de longa distância foi correlacionada negativamente com a diversidade, em paralelo aos fisiculturistas que devido à alta ingesta de gordura que se deu o motivo da correlação negativa com as *Bifidobactérias*, esses resultados podem estar correlacionados ao estado nutricional de atletas do estudo, ou seja baixa ingesta de carboidratos, fibras alimentares e alto teor de gordura.

Para Scheiman J (2019), as análises da microbiota humano consiste geralmente em indivíduos que são “saudáveis” ou enfermos. Disposto a estudar a microbiota de atletas, esse estudo detectou variadas composições microbianas, com uma maior abundância de *Veillonella*, *Bacteroides*, *Prevotella*, *Methanobrevibacter* ou *Akkermansiaceae*. Ao analisar um desses microrganismos em ratos, *Veillonella*, que faz uso do lactato como única fonte de carbono, notou-se que camundongos administrados com a cepa, houveram um tempo mais longo, estatisticamente significativo, em execução, aos ratos administrados com *Lactobacillus bulgaricus*, que apesar disto, foram escolhidos como grupo controle pela sua incapacidade em catabolizar o lactato, e assim assemelhando a carga bacteriana sem interferir no metabolismo do lactato.

Replicando seu estudo em humanos Scheiman J, ainda recrutou atletas de uma maratona e analisou que o gênero bacteriano *Veillonella* possui uma maior abundancia no microbiota entre os estados pré e pós exercício, sugere que enzimas metabólicas que são facilitadoras para o lactato são provavelmente conservadas. Lactato desidrogenase (LDH), enzima responsável pelo início do metabolismo do lactato é encontrada em diversos filos de bactérias. Digno de nota o achado do estudo ressalta que ao contrário do *Veillonella* mais precisamente o filo *atypica*, diversos microrganismos são na teoria eficazes na utilização de lactato através da enzima LDH, entretanto são incapazes de completar todo o percurso na conversão do lactato em proprionato. Tornando o estudo evidente nos achados dos resultados em aumento do gênero *Veillonella* em atletas a fornecer um meio alternativo no processamento do lactato. Sendo o lactato sistêmico transformado em ACCGS que adentram novamente a circulação e serão absorvidos no sigmoide e na região retal do cólon, assim, então, aumentam o desempenho diretamente, supondo que o lactato foi o gerador durante o exercício e sendo convertido para esses ACCGS que melhoram de forma significativa o desempenho esportivo. Demonstrando o quanto a microbiota pode ter um papel influenciador no desempenho do atleta.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, torna-se evidente que este campo de pesquisas está crescendo progressivamente a cada ano, devido a extensão das evidências na relação intestino e exercício físico e suas demais divergências quanto as interferências do exercício na microbiota intestinal.

Como mostrado nesta revisão, o exercício físico, pode acarretar em benefícios de proteção sobre o TGI quando é feito sobre baixa intensidade e de forma regular, contribuindo com o aumento de microrganismos benéficos à saúde humana. São diversos os fatores que podem influenciar no papel da microbiota intestinal como exemplo estilo de vida, exercício, dieta, medicamentos, álcool, fumo, dentre outros.

Ao focar no exercício físico é possível afirmar, diante dos estudos relatados até aqui, que o mesmo é responsável por inúmeros benefícios na regulação da diversidade dos microrganismos, oferecendo uma microbiota em equilíbrio e assim trazendo inúmeros benefícios ao atleta. Portanto se torna evidente que a microbiota intestinal, é uma grande influente no desempenho esportivo, a depender da dieta e estilo de vida do indivíduo. Reforçando a ideia da importância de uma dieta equilibrada a se tratar de macro e micronutrientes, todavia, principalmente individualizada, para que seja garantido em quantidade ideal o aporte dos mesmos de acordo a cada necessidade. Pois o contrário disso, a ingestão ou privatização desses nutrientes, dietas extremamente restritas, seguidas por atletas, devido a insatisfação corporal, ou outros fatores, pode vir a acarretar danos a sua microbiota, a induzir uma disbiose e conseqüentemente inflamações ou diversos outros fatores. Por isso se faz necessário a manutenção dessa microbiota em equilíbrio, modulando a mesma com exercício e dieta, a fim de melhorar o desempenho e saúde do indivíduo. Diversas cepas foram presentes em estudos quando o assunto foi desempenho esportivo, os estudos demonstraram que apesar de não apresentarem modificações em relação a variedade a microbiota intestinal mostrou-se amplamente rica quando associada a dieta e atividade física, a reforçar a ideia de que cada vez mais não somente o exercício influencia na microbiota intestinal, como o estado da microbiota pode vir a induzir uma melhora no desempenho esportivo do atleta. Assim, por fim ainda se torna necessário mais estudos dentro da área para que se torne cada vez mais detalhados os mecanismos de alterações da microbiota intestinal e seus principais metabólicos do exercício.

5. REFERÊNCIAS

ALLEN JM; BERG Miller ME; PENCE BD; *et. Al.* Exercício voluntário e forçado altera diferencialmente o microbioma intestinal em camundongos C57BL / 6J. *J. Appl. Physiol.* 2015; 118: 1059–1066.

BYTOMSKI, R Jeffrey. Alimentando para Desempenho. **Sports Health.** 2017.

CLARK, A., MACH, N. Comportamento de estresse induzido por exercício, eixo intestino-microbiota-cérebro e dieta: uma revisão sistemática para atletas. **J Int Soc Sports Nutr** 13, 43. 2016.

CLARKE SF, MURPHY EF, O'SULLIVAN O, **O exercício e os extremos dietéticos associados impactam na diversidade microbiana do intestino.** *Gut*, 2014.

CV GISOLFI, “Is the GI system built for exercício?” **Physiology**, vol. 15, não. 3, pp. 114-119, 2000.

DALILE, B., VAN OUDENHOVE, L., VERVLIET, B. et al. **O papel dos ácidos graxos de cadeia curta na comunicação microbiota-intestino-cérebro.** *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 16, 461–478 (2019). Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41575-019-0157-3>> Acesso em 04 de mar de 2021.

DONATI Zeppa S, AGOSTINI D, GERVASI M, *et. all.* Interações mútuas entre exercícios, suplementos esportivos e microbiota. **Nutrientes**. 2019.

DUSCHA BD, SLENTZ CA, JOHNSON JL, *et. all.* Efeitos da quantidade e intensidade do treinamento físico no consumo máximo de oxigênio em homens e mulheres de meia-idade com risco de doença cardiovascular. **Peito**. 2005.

ECKBURG, PB *et all.* Diversidade da flora microbiana intestinal humana. **Science** 308, 2005.

GASBARRINI G, MONTALTO M, SANTORO L, *et. all.* Intestine: organ or apparatus? **Dig Dis**. 2008.

HPF PETERS, WR DE VRIES, GP VANBERGE-HENEGOUWEN E LMA AKKERMANS, “Potenciais benefícios e riscos da atividade física e exercício no trato gastrointestinal,” **Gut**, vol. 48, nº 3, pp. 435-439, 2001.

ISHIGURO E.; HASKEY N.; CAMPBELL K.; **Gut microbiota:** interactive effects of nutrition and health. Elsevier. 2018

JANG LG, CHOI G, KIM SW, KIM BY, LEE S, PARK H. The combination of sport and sport-specific diet is associated with characteristics of gut microbiota: an observational study. **J Int Soc Sports Nutr**. 2019 May 3..

KATAOKA K. The intestinal microbiota and its role in human health and disease. **J Med Invest**. 2016.

KERKSICK, CHAD M, et at. Posição da sociedade internacional de nutrição esportiva: cronograma de nutrientes. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**. 2017.

KOEHLER K, DRENOWATZ C. Integrated Role of Nutrition and Physical Activity for Lifelong Health. **Nutrients**. 2019.

KRAUSE: **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 13ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 1227 p.1022

LEE, ELAINE C et at. Biomarcadores em esportes e exercícios: monitoramento de saúde, desempenho e recuperação em atletas. **Jornal de pesquisa de força e condicionamento**. 2017.

LEY, RE, PETERSON, DA & GORDON, JI Forças ecológicas e evolutivas moldando a diversidade microbiana no intestino humano. **Cell** **124**, 2006.

LIU, Yan; WANG, Yao; NI, Yueqiong; *et. all.* Gut microbiome fermentation determines the efficacy of exercise for diabetes prevention. **Cell Metabolism**. v.31, n.1, p.77-91, nov. 2019.

M. MONTALTO, F. D'ONOFRIO, A. GALLO; *et. all.* **Intestinal microbiota and its functions, Digestive and Liver Disease Supplements**, Volume 3, Issue 2, 2009, Pages 30-34

MACH N., FUSTER-BOTELLA D. Exercício de resistência e microbiota intestinal: Uma revisão. **J. Sport Health Sci**. 2017; 6: 179–197.

MAYER EA, TILLISCH K, GUPTA A. Gut/brain axis and the microbiota. **J Clin Invest**. 2015 Mar 2;125(3):926-38. Epub 2015 Feb 17.

MEEUSEN R., DUCLOS M., FOSTER C., FRY A., GLEESON M., NIEMAN D., RAGLIN J., RIETJENS G., STEINACKER J., URHAUSEN A. Prevenção, diagnóstico e tratamento da síndrome de overtraining: Declaração de consenso conjunto do **European College of Sport Science (ECSS)** e do **American College of Sports Medicine (ACSM)** **Eur. J. Sport Sci**. 2013; 13 : 1-24.

MEYER JD, KOLTYN KF, STEGNER AJ, KIM J.-S., COOK DB. Influência da intensidade do exercício para melhorar o humor deprimido na depressão: um estudo de resposta à dose. **Behav. Ther**. 2016; 47: 527–537.

MOHR AE, JÄGER R, CARPENTER KC, *et.all.* The athletic gut microbiota. **J Int Soc Sports Nutr**. 2020.

NJ REHRER, A. SMETS, H. REYNAERT, E. GOES E K. DE MEIRLEIR, “Efeito do exercício no fluxo sanguíneo da veia porta no homem,” **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 33, 9, pp. 1533–1537, 2001.

O'SULLIVAN O, CRONIN O, CLARKE SF, *et.all.* Exercise and the microbiota. **Gut Microbes**. 2015.

OTTMAN N, SMIDT H, DE VOS WM, BELZER C. The function of our microbiota: who is out there and what do they do? **Front Cell Infect Microbiol**. 2012.

RINNINELLA E; RAOUL P; CINTONI M; *et all.* What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. **Microorganisms**. 2019.

S. BERMON, B. PETRIZ, A. KAJENIENE, *et. all.* A microbiota: uma perspectiva de imunologia de exercício. **Revisão de Imunologia de Exercício**, vol. 21, pp. 70–79, 2015.

SC CAMPBELL, PJ WISNIEWSKI, M. NOJI *et all.*, O efeito da dieta e exercício na integridade intestinal e diversidade microbiana em ratos. **PLoS ONE**, vol. 11, pp. 1-17, 2016.

SCHEIMAN J, LUBER JM, CHAVKIN TA; *et. all.* Meta-omics analysis of elite athletes identifies a performance-enhancing microbe that functions via lactate metabolism. **Nat Med**. 2019 Jul;25. Epub 2019 Jun 24.

SIDDHARTH J, CHAKRABARTI A, PANNÉREC A, KARAZ S, MORIN-RIVRON D, MASOODI M, FEIGE JN, PARKINSON SJ. Aging and sarcopenia associate with specific interactions between gut microbes, serum biomarkers and host physiology in rats. **Aging (Albany NY)**. 2017 Jul 17;9(7).

SILVA YP, BERNARDI A, FROZZA RL. The Role of Short-Chain Fatty Acids From Gut Microbiota in Gut-Brain Communication. **Front Endocrinol (Lausanne)**. 2020 Jan.

SIVAMARUTHI BS, SUGANTHY N, KESIKA P, CHAIYASUT C. The Role of Microbiome, Dietary Supplements, and Probiotics in Autism Spectrum Disorder. **Int J Environ Res Public Health**. 2020 Apr.

SONNENBURG, J., BÄCKHED, F. Diet–microbiota interactions as moderators of human metabolism. **Nature**, v.535, p.56–64, jul. 2016.

THURSBY E, JUGE N. Introduction to the human gut microbiota. **Biochem J**. 2017.

TICINESI A, LAURETANI F, TANA C, *et. all.* Exercise and immune system as modulators of intestinal microbiome: implications for the gut-muscle axis hypothesis. **Exerc Immunol Rev**. 2019.

TIMMONS JA, JANSSON E, FISCHER H, *et. all.* Modulation of extracellular matrix genes reflects the magnitude of physiological adaptation to aerobic exercise training in humans. **BMC Biol**. 2005.

ZEEVI D, KOREM T, ZMORA N, *et all.* **Nutrição personalizada por predição de respostas glicêmicas**. 2015.

ZOETENDAL, EG, AKKERMANS, AD & De Vos, WM A análise de eletroforese em gel de gradiente de temperatura de 16S rRNA de amostras fecais humanas revela comunidades estáveis e específicas do hospedeiro de bactérias ativas. **Appl. Environ. Microbiol**. 1998.