

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
EDUCAÇÃO FÍSICA – BACHARELADO

MANOEL ANDRESON BEZERRA NASCIMENTO

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE GLUTAMINA EM PARÂMETROS
IMUNOLÓGICOS NO EXERCÍCIO FÍSICO INTENSO**

RECIFE
2018

MANOEL ANDRESON BEZERRA NASCIMENTO

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE GLUTAMINA EM PARÂMETROS
IMUNOLÓGICOS NO EXERCÍCIO FÍSICO INTENSO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Educação Física do Departamento de Educação Física, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Profa. Dra. Cristiane Moutinho Lagos de Melo

RECIFE
2018

MANOEL ANDRESON BEZERRA NASCIMENTO

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE GLUTAMINA EM PARÂMETROS
IMUNOLÓGICOS NO EXERCÍCIO FÍSICO INTENSO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Educação Física do Departamento de Educação Física, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais que em meio de tantos altos e baixos conseguiram me deixar no caminho certo para alcançar o meu objetivo.

Agradeço aos meus amigos que ao longo desses anos, sempre tive pessoas com quem eu podia contar e sabia que iriam me ajudar.

Agradeço os meus professores que tive nessa graduação que participaram dessa minha formação, dando dicas ou através de conversas enriquecedoras.

E por último, mas não menos importante, agradeço a minha orientadora, que sempre fez o possível para estar presente e me ajudar no que fosse preciso. E também fez ser possível essa monografia ser concluída.

RESUMO

Introdução: A função do sistema imunológico é combater infecções e agentes tóxicos produzidos por patógenos, tendo como linha de defesa a imunidade inata e adaptativa. O sistema imunológico é vulnerável não só a agentes tóxicos, mas também as alterações na homeostase fisiológica que ocorre por estresse referente a aplicação dos exercícios físicos. O treinamento moderado ocasiona uma estimulação positiva ao sistema imunológico, porém o intenso promove uma imunossupressão temporária que podem comprometer a função do sistema imunológico. Com o intuito de impedir ou diminuir esse estresse, está sendo utilizado o uso de suplementação nutricional de glutamina, pois é uma das principais fontes de energia do sistema imunológico além de ser o aminoácido livre mais abundante do corpo. A redução de glutamina no organismo pode deixar o corpo envolvido no fenômeno “janela aberta imunológica” onde fica mais suscetível a infecções.

Objetivo: Analisar a produção científica sobre os resultados dos efeitos da suplementação de glutamina, em parâmetros imunológicos, após ou antes da prática de exercícios físico intensos. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão sistematizada onde foi utilizado os descritores “*glutamine or/ou glutamina*” e “*Imunologia or/ou immunology*” e “*exercise intense or/ou exercício intenso*”. Sendo pesquisada nas plataformas Pubmed, Scopus, Ebsco Host, Scielo, Biblioteca virtual de saúde e Revista brasileira de nutrição, referente aos últimos 30 anos. **Resultados:** Analisando os artigos dessa revisão, foi encontrado muitas divergências sobre as suas características (suplementação, protocolo de teste, objetivos e avaliação) e resultados encontrados. **Conclusão:** Os artigos analisados mostram que a suplementação de glutamina, traz benefícios para o sistema imunológico.

Palavras chave: Exercício Intenso. Glutamina. Imunologia. Suplementação.

ABSTRACT

Introduction: The function of the immune system is to combat infections and toxic agents produced by pathogens, with innate and adaptive immunity as the line of defense. The immune system is vulnerable not only to toxic agents, but also to changes in the physiological homeostasis that occurs due to stress regarding the application of physical exercises. Moderate training causes a positive stimulation of the immune system, but the intense one promotes a temporary immunosuppression that can compromise the function of the immune system. In order to prevent or reduce this stress, the use of glutamine nutritional supplementation is being used as it is one of the main energy sources of the immune system besides being the most abundant free amino acid in the body. The reduction of glutamine in the body can leave the body involved in the phenomenon "open window immunology" where it is more susceptible to infections. **Objective:** To analyze the scientific production on the results of the effects of glutamine supplementation, in immunological parameters, after or before the practice of intense physical exercises. **Methodology:** This is a systematized review where the descriptors "glutamine and / or glutamine" and "Immunology and / or immunology" and "exercise intense or" were used. Being researched in the platforms Pubmed, Scopus, Ebsco Host, Scielo, Virtual Health Library and Brazilian Journal of Nutrition, referring to the last 30 years. **Results:** Analyzing the articles of this review, many differences were found about its characteristics (supplementation, test protocol, objectives and evaluation) and results found. **Conclusion:** The articles reviewed show that glutamine supplementation brings benefits to the immune system.

Keywords: Intense Exercise. Glutamine. Immunology. Supplementation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. OBJETIVOS.....	09
2.1 OBJETIVO GERAL.....	09
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	09
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	12
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	10
3.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	10
3.3. SELEÇÃO DOS ARTIGOS E EXTRAÇÃO DOS DADOS.....	10
4. RESULTADOS.....	13
5. DISCUSSÕES.....	17
6. CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

A palavra “imunidade” é oriunda do termo em latim “*immunis*” qual significa “isento”, esse termo se refere aos mecanismos utilizados pelo corpo para proteção contra fatores ou agentes ambientais que são estranhos (BATISTA, 2014). Segundo Nogueira e Lima, (2018), a principal função do sistema imunológico é combater infecções e agentes tóxicos produzidos por patógenos.

Esse sistema é composto por duas linhas de defesa principais, inata e adaptativa, que atuam de forma coordenada e integrada a fim de proteger o organismo e manter a sua integridade (GOMES, 2015). Segundo Nogueira e Lima, (2018), e Gonçalves, (2014), as respostas inatas tem como função reconhecer os patógenos através de padrões inespecíficos, e são componentes as células basais (basófilos, mastócitos, monócitos, eosinófilos, neutrófilos e macrófagos), os fagócitos e as células Natural Killer, enquanto as respostas adaptativas tem função tardia, pois ela é ativada após a ação da imunidade inata, ela é específica e de ação definitiva por gerar memória imunológica, seus componentes são os linfócitos (T e B), interleucinas e imunoglobulinas.

O sistema imunológico é vulnerável não só aos agentes tóxicos, mas também às alterações na homeostase fisiológica que ocorre por estresse referente a aplicação dos exercícios físicos (BAGANHA *et al.*, 2015). Segundo Silva *et al.*, (2014) o exercício físico é uma das atividades mais complexas de estresse a que o corpo humano pode ser submetido.

O tempo no exercício físico e a sua intensidade está diretamente ligado ao comportamento que o sistema imunológico irá seguir (LOPES *et al.*, 2016). Conforme Miranda, (2015), exercícios moderados podem promover uma imunoestimulação positiva, entretanto, os exercícios de alta intensidade promovem uma imunossupressão temporária e um quadro de estresse oxidativo, que podem comprometer a viabilidade e função de linfócitos, neutrófilos e plaquetas (GOMES, 2015; MAZIOLI *et al.* 2015).

Com o intuito de diminuir ou impedir esse estresse, o uso de suplementação nutricional de glutamina vem sendo muito utilizada, tendo em vista a sua necessidade essencial na ativação e proliferação de células do sistema imunológico (PAULA *et al.*, 2015). A L-Glutamina é classificada como um L- α -aminoácido de cinco carbonos (C₅H₁₀N₂O₃), e serve de fonte de energia para a biossíntese celular

de nucleotídeos (ALELUIA, et al., 2016; IORIO e AVELANEDA, 2016; RAIZEL, 2017).

A glutamina é o aminoácido não essencial livre mais abundante no corpo humano e é uma das principais fontes de energia do sistema imunológico (HYPÓLITO, 2016). Segundo Martins (2016), a disponibilidade sistêmica de glutamina é determinada pelo equilíbrio entre a sua produção endógena (principalmente no tecido muscular) e seu uso por órgãos consumidores de glutamina (intestinos, rins, fígado e sistema imunológico).

A síntese de glutamina é otimizada quando existe um aumento da concentração de glicose muscular mediada por insulina, bem como o aumento da quantidade de aminoácidos de cadeia ramificada (HYPÓLITO, 2016). Segundo Turcato *et al.* (2015), a falta desse componente no organismo está envolvida no fenômeno conhecido como “janela aberta imunológica”, onde o organismo apresenta-se susceptível a infecções.

No estado pró-inflamatório, altas concentrações de glutamina são consumidas por diversos tecidos e células imunológicas, diminuindo assim as reservas disponíveis deste aminoácido (SCHÖLER e KRAUSE, 2017). A redução da disponibilidade de glutamina no período posterior a exercícios físicos intensos pode deixar o organismo suscetível a infecções (TURCATO, et al., 2015).

Atualmente, vem sendo questionado se as alterações fisiológicas observadas em indivíduos submetidos ao excesso de treinamento físico reduzem os níveis plasmáticos de glutamina ou se esta redução é a precursora dos sintomas característicos desse treinamento excessivo (ALELUIA *et al.*, 2016). Sendo assim o objetivo dessa revisão é sintetizar os resultados encontrados dos últimos 30 anos, sobre o efeito da suplementação de glutamina, em parâmetros imunológicos, após ou antes a prática de exercícios de alta intensidade.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar a produção científica sobre os resultados dos efeitos da suplementação de glutamina, em parâmetros imunológicos, após ou antes da prática de exercícios físico intensos.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Influência na imunidade inata;
- Influência na imunidade adaptativa.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Para a realização dessa revisão sistematizada, onde na busca pelos artigos científicos foram utilizadas tanto bases de busca nacionais quanto internacionais. As bases de dados utilizadas foram NCBI-Pubmed, SCOPUS, EBSCO Host e SCIELO, além da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e Revista Brasileira de Nutrição Esportiva (RBNE). Foi feita uma busca nos últimos 30 anos, sendo direcionada a partir de busca utilizando-se os descritores “*glutamine or/ou glutamina*” e “*Imunologia or/ou immunology*” e “*exercise intense or/ou exercício intenso*”.

4.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

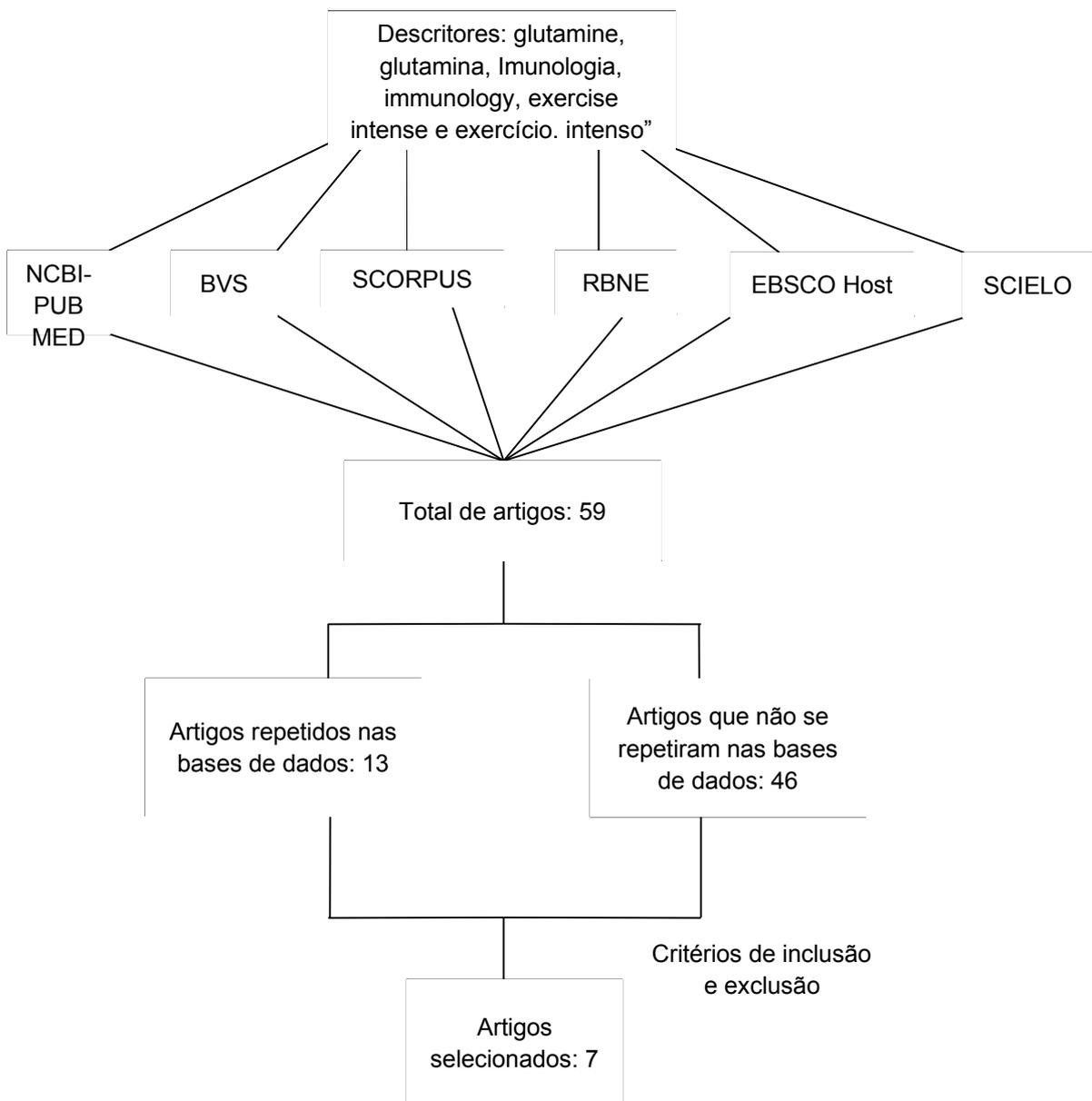
Os critérios de inclusão utilizados foram: estudos experimentais com humanos e que se relaciona-se ao efeito da glutamina no sistema imunológico em exercícios físicos intensos. Quanto aos critérios de exclusão foram excluídos outros tipos de documentos como revisões de literatura e estudos envolvendo animais. Além disso, artigos que não contemplem a língua inglesa e portuguesa não foram utilizados.

4.3 SELEÇÃO DOS ARTIGOS E EXTRAÇÃO DE DADOS

Inicialmente os artigos foram selecionados pelo título e os que tivesse pelo menos um dos descritores estabelecidos para a busca dos artigos. Em sequência esses artigos foram selecionados baseados nas informações contidas nos resumos e finalmente os artigos foram incluídos no nosso estudo aplicando-se os critérios de inclusão e exclusão. Selecionado o artigo, as seguintes informações foram retiradas dele: Autor e ano, número e perfil da amostra, idade, sexo, tipo de estímulo, tempo de estudo e suplementação, grupo placebo e o resultado do estudo.

6. RESULTADOS

Foram encontrados num total de 59 artigos, 1 no SCIELO, 13 no NCBI-PUBMED, 13 na BVS, 16 na RBNE, 10 no EBSCO Host e 6 no SCOPUS. Referente ao período de busca de 30 anos até agora. Depois de empregar os critérios de inclusão e exclusão aos artigos achados, além de excluir os artigos repetidos, ficaram apenas 7 artigos para essa revisão. Como demonstrado no fluxograma abaixo.



Analisando os artigos nessa revisão, foi observado que houve informações parecidas como a mesma faixa etária, utilizaram placebo, quase todos foram maltodextrina, um usou maltodextrina, avaliações de sangue antes e depois do exercício físico e uma bebida proteica e outros dois não utilizaram nada como placebo, e com a exceção de um estudo onde foi utilizado remadores e corredores, todos os outros perfis da amostra eram corredores. Porém em relação ao teste ou exercício proposto para a avaliação, uns em corridas em esteira ou de rua e outros pedalar numa bicicleta ergométrica, outra coisa foi o protocolo dos testes, onde um onde foi estipulado que tinha que ser acima de 75% do VO₂ máximo para ser exercício intenso e outro não teve essa estipulação sobre o que seria exercício intenso e também sobre o sexo, onde na maioria são homens e apenas dois estudos foram com ambos os sexos, foram diferentes nos estudos.

Também o modo da suplementação utilizada, onde alguns eram em doses únicas, duas doses, três doses e até 4 doses durante o dia ou após o exercício físico intenso e também houve um estudo onde a suplementação foi antes. Nenhum dos estudos fizeram uma avaliação antes e após o estudo, também não fizeram suplementação durante o exercício físico intenso.

Os estudos tinham como objetivos: Avaliar o efeito da suplementação de glutamina nas células imunológicas, após um exercício físico intenso, avaliar se a suplementação de 9 dias antes de um exercício físico intenso era capaz de modificar o comportamento do sistema imunológico e avaliar se a suplementação de glutamina após um treino intenso era suficiente para impedir a incidência de infecções no organismo durante a semana.

Os resultados obtidos foram, na sua maioria, que houve um aumento da concentração de glutamina plasmática, além de um aumento na proliferação das células imunológicas, contudo esse aumento foi diferente quando relacionado as duas respostas do sistema imunológico. No sistema imune inata houve um aumento dos monócitos e neutrófilos, porém houve diminuição nas células natural *killer*, já no sistema imune adaptativa houve um aumento de Interleucina-2 (IL-2), Interleucina-6 (IL-6) e nas células b circulantes, porém houve diminuição dos linfócitos circulantes, Imunoglobulina A salivar, células CD4 e não teve efeito sobre as células natural killer ativadas por linfocina. Além de ter diminuído a incidência de infecções em atletas durante a semana que passou após o exercício físico intenso. Todos esses dados podem ser observados no quadro 1 e 2 abaixo.

Autor e Ano	Número e perfil da amostra	Idade	Sexo	Objetivo	Tipo de estímulo
Castell <i>et al.</i> , (1996).	38 Atletas de ultramaratonas, maratonas ou corredores de meia distância.	22 a 52 anos	Ambos os sexos	Avaliar se a suplementação de glutamina após um treino intenso era suficiente para impedir a indecência de infecções no organismo durante a semana.	Corrida em rua
Castell <i>et al.</i> , (1997).	Estudo 1** - 12 voluntários maratonistas. Estudo 2** – 18 atletas maratonistas	Estudo 1 – 20 a 40 anos. Estudo 2 - X	Masculino	Avaliar o efeito da suplementação de glutamina nas células imunológicas, após um exercício físico intenso	Corrida em rua
Castell e Newsholme, (1997).	151 maratonistas, ultramaratonistas e remadores	X	Ambos os sexos	Avaliar o efeito da suplementação de glutamina nas células imunológicas, após um exercício físico intenso	Corrida em rua
Krieger <i>et al.</i> , (2004).	13 corredores	18 a 49 anos	Ambos os sexos	Avaliar se a suplementação de 9 dias antes de um exercício físico intenso era capaz de modificar o comportamento do sistema imunológico	Corrida em esteira
Krzywkowski <i>et al.</i> , (2001)	10 atletas de elite	25 a 48 anos	Masculino	Avaliar o efeito da suplementação de glutamina nas células imunológicas, após um exercício físico intenso	Pedalar em uma bicicleta ergométrica a 75% do seu VO ₂ máximo
Krzywkowski <i>et al.</i> , (2001)	11 atletas treinados em endurance	23 a 48 anos	Masculino	Avaliar o efeito da suplementação de glutamina nas células imunológicas, após um exercício físico intenso	Pedalar em uma bicicleta ergométrica a 75% do seu VO ₂ máximo

Autor e Ano	Número e perfil da amostra	Idade	Sexo	Objetivo	Tipo de estímulo
Rhodes <i>et al.</i> , (1998).	16 maratonistas	28 a 32 anos	Masculino	Avaliar o efeito da suplementação de glutamina nas células imunológicas, após um exercício físico intenso	Corrida em rua

QUADRO 1 - EXTRAÇÃO DE DADOS DOS ARTIGOS

FONTE: O autor (2018)

NOTA: X – Informação omitida no documento.

** - Autor fez dois estudos em 1 artigo só.

Autor e Ano	Suplementação	Placebo	Resultado
Castell <i>et al.</i> , (1996).	Suplementação de 5g de glutamina logo após o exercício e outra duas horas depois, efeito agudo.	Sim (Maltodextrina)	O fornecimento de glutamina em uma bebida diminuiu a incidência de infecções em atletas durante a semana, que se seguiram a diferentes tipos de exercício prolongado e exaustivo.
Castell <i>et al.</i> , (1997).	Os dois estudos fizeram uma suplementação de 5g de glutamina logo após o exercício e outra dose depois de 1 hora, efeito agudo.	Estudo 1 – Não. Estudo 2 – Sim (Maltodextrina)	Estudo 1, houve um aumento dos números dos monócitos e células b circulantes 1 hora após o exercício em comparação aos valores basais e também da concentração plasmática do IL-2, já as células natural <i>killer</i> foram reduzidas em cerca de 40%. Estudo 2, houve um aumento do número de leucócitos e concentrações plasmáticas de IL-6, porém houve uma diminuição de linfócitos circulantes e celular natural <i>killer</i> (50%).
Castell e Newsholme, (1997).	Suplementação 0,1g/kg por peso corporal, efeito agudo.	Sim (Maltodextrina)	Aumento da concentração de glutamina plasmática em pelo menos 50%; Aumento no número de leucócitos, diminuição dos linfócitos e célula CD4

Autor e Ano	Suplementação	Grupo Placebo	Resultado
Krieger <i>et al.</i> , (2004).	Suplementação de 0,1 g/kg, 4 vezes ao dia, efeito crônico – 9 dias.	Sim (Apenas a bebida)	Não teve efeito na concentração do igA ou concentração plasmática em repouso. Porém teve um aumento do igA nasal durante o treinamento.
Krzywkowski <i>et al.</i> , (2001)	Suplementação de 3,5g de glutamina, 1 hora após o exercício e mais 4 doses com intervalos de 45 minutos entre elas, efeito agudo.	Sim (Maltodextrina)	Houve um aumento dos leucócitos totais, porém não houve influência nas subpopulações de linfócitos e células LAK.
Krzywkowski <i>et al.</i> , (2001)	Suplementação de 3,5 g de glutamina após 60 minutos terminado o exercício e outras 4 doses com intervalo de 1 hora entre elas, efeito agudo.	Sim (Maltodextrina ou bebida proteica)	Houve um aumento de concentração de glutamina plasmática, porém em relação a concentração de IgA salivar foi diminuída em todos os grupos.
Rhodes <i>et al.</i> , (1998).	Suplementação de 0,1/ kg por peso corporal, 1 após a maratona e outras 3 vezes com intervalo de 30 minutos entre elas, efeito agudo.	Sim (Apenas a bebida)	Aumentou a resposta proliferativa das células imunes (neutrófilos), porém não influenciou o declínio das células LAK pós exercício.

QUADRO 2 - EXTRAÇÃO DE DADOS DOS ARTIGOS

FONTE: O autor (2018)

NOTA: IL2 – Interleucina 2; IL6 – Interleucina 6; IgA – imunoglobulina A; LAK – células assassinas ativadas por linfocina.

7. DISCUSSÃO

Os achados encontrados nessa revisão trazem informações diferentes, principalmente quando se trata do método que foi feito a suplementação, protocolo de avaliação e resultados. Porém observa uma unanimidade ao uso de um grupo placebo, avaliações de sangue antes e depois do exercício físico, faixa etária e perfil da amostra em seus estudos.

Estudos mais recentes na literatura apesar do avanço ainda se tem o mesmo resultado, como no estudo de (CARIS *et al.*, 2017), onde a suplementação de glutamina de 20g três vezes ao dia durante 6 dias antes de um exercício intenso em altitude, apesar de produzir mudanças no equilíbrio pró inflamatório, não teve efeito na mudança do igA salivar, o que coincide com o achado encontrado no estudo de Kreiguer *et al.*, (2004).

Seguindo esse mesmo exemplo o estudo de Nomura *et al.*, (2014), onde durante 7 dias de um treinamento intensivo de judô, com uma suplementação de 1,5g de glutamina após 60 minutos do treino e as outras 3 ingeridas com intervalo de 45 minutos, resultando assim num aumento significativo no número de leucócitos, o que coincidi com o estudo de Castell e Newsholme, (1997).

Em contrapartida, estudos recentes demonstram outros achados quando relacionado a suplementação de glutamina e exercício intenso. No estudo de Nakhostin-Roohi *et al.*, (2017), 19 estudantes saudáveis numa corrida de 14km suplementados com 1,5 g/kg de peso corporal 7 dias antes do ocorrido, foi capaz de afetar o estresse oxidativo e os marcadores de dano muscular através de um possível efeito sobre o agente antioxidante. Em outra linha de pensamento um estudo com 5 atletas jovens do sexo masculino em uma corrida de 2km, suplementados com 6g divididos em 3 vezes por dia durante 6 dias antes do teste, teve como resultado uma melhora na função imunológica e na reação inflamatória, além de um efeito positivo na recuperação pós exercício (KOO *et al.*, 2014).

Outra linha de estudo que vem sendo abordada recentemente é avaliar o efeito em outros parâmetros. No estudo de Zheng *et al.*, (2017), 13 homens jovens não treinados suplementados com 0,6g/kg de peso corporal de glutamina 30 minutos antes do treino, sugerindo como resultado que a ingestão aguda de glutamina evoca a linfocitose T CD3 + e CD3 + CD8 +, mas não modula neutrofilia e leucocitose de células NK e distúrbios imunológicos após exaustivo exercício no calor. Seguindo

nessa mesma linha outro estudo com 9 homens saudáveis, em treinamento na esteira em condições hipóxicas, suplementados com 20g por dia de glutamina por 6 dias, influencia mudando o equilíbrio Th1/Th2 para respostas Th1 e essas estratégias nutricionais ainda aumentam a IL-6, sugerindo um importante efeito anti-inflamatório (CARIS *et al.*, 2014).

Tendo em vista os artigos analisados, é interessante salientar as limitações dos estudos quando se trata de tempo de estudo. A maioria foi de efeito agudo e outros menos de duas semanas de duração e também não há uma unanimidade sobre os parâmetros de intensidade. Talvez necessitando assim de um padrão nas unidades utilizadas e um tempo maior de estudo para que os efeitos da suplementação da glutamina em aspectos imunológicos sejam vistos.

8. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados nesta revisão mostram que a suplementação de glutamina, em parâmetros imunológicos, após ou antes da prática de exercícios físicos intensos, ocasiona um aumento da glutamina plasmática e um aumento em um componente da imunidade inata (monócitos) e de alguns componentes da imunidade adaptativa (IL-2, IL-6 e células b circulantes).

REFERÊNCIAS

- BAGANHA, Ronaldo Júlio *et al.* Contagens leucocitárias e sintomas de infecções respiratórias após curto período de treinamento concorrente. **ConScientiae Saúde**, v. 14, n. 1, p. 107-116, 2015.
- BATISTA, Carolina Reyes. **Efeitos da dupla transgenia do eixo somatotrópico (GH/GHR) sobre aspectos estruturais e moleculares do sistema imunológico do peixe-zebra (Danio rerio)**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2014.
- BISHOP, N. and GLEESON, M. Acute and chronic effects of exercise on markers of mucosal immunity. **Frontiers in Bioscience**, v.14, p. 4444 – 4456, 2009.
- BOAES, Drucila Coelho *et al.* Infecções do trato respiratório superior e treinos de alta intensidade: uma revisão integrativa da literatura/Upper respiratory tract infections and high intensity training: an integrative literature review. **Revista Ciências Em Saúde**, v. 7, n. 2, p. 30-34, 2017.
- CASTELL, Linda M.; NEWSHOLME, Eric A. The effects of oral glutamine supplementation on athletes after prolonged, exhaustive exercise. **Nutrition**, v. 13, n. 7, p. 738-742, 1997.
- CASTELL, L. M.; NEWSHOLME, E. A.; POORTMANS, J. R. Does glutamine have a role in reducing infections in athletes?. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 73, n. 5, p. 488-490, 1996.
- CASTELL, L. M. et al. Some aspects of the acute phase response after a marathon race, and the effects of glutamine supplementation. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 75, n. 1, p. 47-53, 1996.
- CHAGAS FREIRE MAZIOLI, Ravena et al. Marcadores hematológicos de corredores amadores do município de Vitória/ES. **ConScientiae Saúde**, v. 14, n. 3, p. 394-401, 2015.
- DA CRUZ ALELUIA, Marianne Áurea; MENDES, João Paulo Coelho; DA SILVA, Ana Quenia Gomes. Efeitos da suplementação de glutamina sobre o sistema imune em atletas submetidos ao treinamento excessivo: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 10, n. 60, p. 619-626, 2016.

DE MOURA ANTUNES, Barbara *et al.* Imunometabolismo e Exercício Físico: Uma nova fronteira do conhecimento. **Motricidade**, v. 13, n. 1, p. 85, 2017.

DE PAULA, Sílvia Lacerda; DOS SANTOS, Daniel; DE OLIVEIRA, David Michel. Glutamina como recurso ergogênico na prática do exercício físico. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 51, p. 261-270, 2015.

DOS SANTOS NASCIMENTO, Amanda; SANTANA, Giselle Gomes; PERES, Alessandra. Efeitos da suplementação de glutamina no exercício físico: uma revisão sistemática. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 11, n. 67, p. 797-812, 2017.

FRATA CÂNDIDO, Rafael *et al.* Dieta elevada em carboidratos complexos minimiza necessidade de suplementação durante jogo-treino de rúgbi: foco no sistema imune. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 39, n. 1, p. 85-90, 2016.

GONÇALVES, Pedro Nuno de Jesus. **Exercício físico e sistema imunológico**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências da Saúde, Porto, 2014.

GOMES, Rosalina Tossige. **O exercício intervalado de alta intensidade induz desequilíbrio redox em células mononucleares do sangue periférico e reduz a resposta proliferativa de linfócitos ao estímulo superantigênico por alteração da proporção de subpopulações linfocitárias**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2015.

HYPÓLITO, Thais Menezes. **Efeito da suplementação oral crônica com L-glutamina e L-alanina livres ou conjugadas sobre parâmetros citoprotetores em ratos submetidos a exercício de força**. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

IORIO, Marllon Costa; AVELANEDA, Edelaine Fogaça. GLUTAMINA COMO AMINOÁCIDO CONDICIONAMENTE ESSENCIAL PARA AUMENTO DO SISTEMA IMUNE. **Unoesc & Ciência-ACBS**, v. 7, n. 2, p. 175-180, 2016.

KOO, Ga Hee *et al.* Effects of supplementation with bcaa and l-glutamine on blood fatigue factors and cytokines in juvenile athletes submitted to maximal intensity rowing performance. **Journal of physical therapy science**, v. 26, n. 8, p. 1241-1246, 2014.

KRIEGER, James W.; CROWE, Michelle; BLANK, Sally E. Chronic glutamine supplementation increases nasal but not salivary IgA during 9 days of interval training. **Journal of Applied Physiology**, v. 97, n. 2, p. 585-591, 2004.

KRZYWKOWSKI, Karen *et al.* Effect of glutamine supplementation on exercise-induced changes in lymphocyte function. **American Journal of physiology-cell physiology**, v. 281, n. 4, p. C1259-C1265, 2001.

KRZYWKOWSKI, Karen *et al.* Effect of glutamine and protein supplementation on exercise-induced decreases in salivary IgA. **Journal of Applied Physiology**, v. 91, n. 2, p. 832-838, 2001.

LOPES, Diego Patrick Soares; MUNIZ, Igor Pereira Ribeiro; DA SILVA, Robson Amaro Augusto. Intensidade de exercício físico e imunomodulação: impactos em infecções das vias aéreas. **Saúde e Pesquisa**, v. 9, n. 1, p. 175-186, 2016.

MARTINS, Paulo; BARRETO, Av Bissaya. Glutamina em pacientes graves: suplemento nutricional fundamental?. **Revista Brasileira Ter Intensiva**, v. 28, n. 2, p. 100-103, 2016.

MIRANDA, João Carlos Soares. **Exercício físico e imunidade no idoso**. Dissertação de Mestrado – Universidade de Coimbra, Coimbra, 2015.

NASCIMENTO, Mariana Pires de Castro do. **Influência da suplementação de BCAA's na melhora do sistema imune em atleta de endurance**. Monografia (Graduação) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

NOGUEIRA, Henrique Stelzer; LIMA, Waldecir Paula. CÂNCER, SISTEMA IMUNOLÓGICO E EXERCÍCIO FÍSICO: UMA REVISÃO NARRATIVA. **Revista Corpoconsciência**, v. 22, n. 1, p. 40-52, 2018.

NOMURA, Tadahiho *et al.* Effects of L-Glutamine Intake on Muscle Fatigue and Neutrophil Functions During a Judo Training Camp. **Jornal Hirosaki Medicine**, v. 64, p. 144-157, 2014.

RAIZEL, Raquel. **Efeito da suplementação com L-glutamina e L-alanina, livres ou como dipeptídeo, sobre a lesão, inflamação e citoproteção em modelos de estresse in vivo e in vitro**. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

REIS, Sabrina Karen *et al.* **Efeitos da suplementação com L-glutamina nos níveis séricos de hormônios relacionados ao metabolismo energético em indivíduos com sobrepeso e obesidade.** Tese de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2014.

ROHDE, Thomas *et al.* Competitive sustained exercise in humans, lymphokine activated killer cell activity, and glutamine—an intervention study. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 78, n. 5, p. 448-453, 1998.

SCHÖLER, Cinthia Maria; KRAUSE, Mauricio. METABOLISMO DA GLUTAMINA E EXERCÍCIO FÍSICO: ASPECTOS GERAIS E PERSPECTIVAS. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 25, n. 2, p. 166-175, 2017.

SOUZA, Thiago Siqueira Paiva de *et al.* PRESCRIÇÃO E EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA EM PESSOAS VIVENDO COM HIV/AIDS. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 655, 2015.

TURCATO, Marlon *et al.* SUPLEMENTAÇÃO COM L-GLUTAMINA: EFEITOS SOBRE O ESTRESSE OXIDATIVO ENCEFÁLICO. **Salão do Conhecimento**, v. 1, n. 1, 2015.

VALENTIM-SILVA, João Rafael *et al.* Efeito da suplementação de cafeína em parâmetros hematológicos, imunológicos e no desempenho físico. **RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 8, n. 43, p. 2, 2014.

WALSH, Neil P. *et al.* Position statement part two: maintaining immune health. **Exercise Immunology Review**, V. 17, p. 64 – 103, 2011.

ZABOT, Gilmara Pandolfo. **O papel da glutamina nas alterações intestinais da hipertensão portal em ratos submetidos ao modelo experimental de ligadura parcial da veia porta.** Tese de Doutorado - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

ZHENG, Chen; CHEN, Xiang-Ke; ZHOU, Yue. Acute glutamine ingestion modulates lymphocytic responses to exhaustive exercise in the heat. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 43, n. 3, p. 213-220, 2017.