

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

CURSO DE INSTRUTOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ALUNO: Chrystian Alves **Guilhermino** – 1º Ten

ORIENTADOR: Cláudia de Mello Meirelles – Profª Drª

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS NA RESPOSTA IMUNOLÓGICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Rio de Janeiro – RJ

2023

ALUNO: Chrystian Alves **Guilhermino** – 1º Ten

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS NA RESPOSTA IMUNOLÓGICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para conclusão da graduação em Educação Física na Escola de Educação Física do Exército.

ORIENTADOR: Cláudia de Mello Meirelles – Prof^a Dr^a

Rio de Janeiro – RJ

2023

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

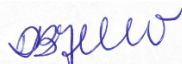
ALUNO: Chrystian Alves **Guilhermino** – 1º Ten

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS NA RESPOSTA IMUNOLÓGICA:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

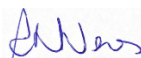
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em 22 de novembro de 2023.

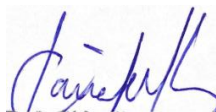
Banca de avaliação



Profª Drª Danielli Braga de Mello
Avaliadora



Profª Drª Angela Nogueira Neves
Avaliadora



Profª Drª Cláudia de Mello Meirelles
Orientadora

RESUMO

Introdução: Os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) fornecem nitrogênio e carbono para glutamina que é de vital importância para a integridade do sistema imunológico, mas seus efeitos ainda são mal compreendidos. **Objetivo:** o efeito da suplementação de BCAA no sistema imunológico. **Métodos:** Esta revisão seguiu as diretrizes do PRISMA e registrada no PROSPERO #CRD42023454773. Utilizou-se as bases de dados Pubmed e Google Acadêmico. Os critérios de elegibilidade foram: homens e mulheres saudáveis, suplementação com BCAA ou placebo, estudos controlados randomizados com desenhos paralelo ou cruzado, contagem total de leucócitos, linfócitos e monócitos. Valores representados originalmente em gráficos foram extraídos pelo software PlotDigitizer 3.0. O risco de viés foi avaliado pela ferramenta *risk of bias* 2.0 Cochrane. **Resultados:** Foram identificados 2792 estudos, mas quatro atenderam aos critérios de elegibilidade, apresentando também boa qualidade metodológica e baixo risco de viés. Dois estudos mostraram que a suplementação de BCAA foi capaz de prevenir a redução dos níveis de glutamina e linfócitos observada no grupo placebo, enquanto três pesquisas demonstraram significativo aumento nos níveis de linfócitos, neutrófilos e leucócitos no grupo BCAA. **Conclusão:** A suplementação de BCAA parece ser útil para preservar a função imunológica após a prática de exercícios, porém deve ser considerada com cautela, dada a carência de estudos sobre o assunto.

Palavras-chave: suplementos dietéticos, aminoácidos de cadeia ramificada, imunidade.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Branched-chain amino acids (BCAA) provide nitrogen and carbon for glutamine which is vitally important for the integrity of the immune system, but their effects are still poorly understood. **METHODS:** This review followed PRISMA guidelines and registered in PROSPERO #CRD42023454773. The Pubmed and Google Scholar databases were used. Eligibility criteria were: healthy men and women, supplementation with BCAA or placebo, randomized controlled studies with parallel or crossover designs, total leukocyte, lymphocyte and monocyte counts. Values originally represented in graphs were extracted by the PlotDigitizer 3.0 software. The risk of bias was assessed using the Cochrane risk of bias 2.0 tool. **RESULTS:** 2792 studies were identified, but four met the eligibility criteria, also presenting good methodological quality and low risk of bias. Two studies showed that BCAA supplementation was able to prevent the reduction in glutamine and lymphocyte levels observed in the placebo group, while three studies demonstrated a significant increase in the levels of lymphocytes, neutrophils and leukocytes in the BCAA group. **CONCLUSION:** BCAA supplementation seems be useful for preserving immune function after exercising, but should be considered with caution, given the lack of studies on the subject.

Key words: dietary supplements, BCAA, immunity.

INTRODUÇÃO

Existem diversas razões pelas quais a procura por suplementos tem aumentado nos últimos anos, e a explicação varia dependendo do tipo de suplemento e do contexto em que eles são utilizados (1). No entanto, pode-se destacar algumas tendências e fatores que explicam esse aumento. A maior conscientização sobre a importância da saúde e do bem-estar nos últimos anos parece ter trazido uma maior preocupação com a alimentação e a prática de atividades físicas, bem como auxiliado na prevenção de doenças crônicas. O crescimento da prática de atividades físicas também pode estar contribuindo para o aumento da procura por suplementos que auxiliam no ganho de massa muscular, na perda de peso ou no aumento da energia durante os treinos em atletas com diz o estudo (2).

Ao longo dos últimos anos, diversos estudos têm sido realizados para investigar os efeitos dos suplementos alimentares sobre a saúde. Esse estudo demonstra um resultado positivo do ômega 3 que pode prevenir complicações cardiovasculares em atletas (3) isso pode estar aumentando a procura desses produtos. No entanto, é importante lembrar que nem todos os suplementos têm evidências científicas robustas, alguns desses ainda vem sendo objetos de estudos para entender o seu benefício principalmente na área do sistema imunológico, alguns exemplos vem sendo estudados. Os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) por sua vez observam que há menor grau de dor e dano muscular, menor percepção de esforço e fadiga mental, maior resposta anabólica no período de recuperação e melhora da resposta imune quando suplementado com BCAA (4).

O sistema imunológico é um complexo sistema de defesa do organismo contra agentes patogênicos, como vírus, bactérias, fungos e parasitas, bem como contra células do próprio organismo que se tornaram cancerosas. As células T e células B são cruciais para a imunidade protetora contra patógenos e tumores, (5). Vale ressaltar que o estado nutricional influencia de forma direta no sistema imunológico (6).

A atividade física regular pode influenciar positivamente o sistema imunológico, aumentando a capacidade do organismo de combater doenças, infecções, reduzir o risco de infecções respiratórias, como a gripe e o resfriado comum (7). Em atividades de alta intensidade o sistema imunológico é mais afetado (8). Sessões prolongadas de exercícios extenuantes podem causar uma supressão temporária da função imunológica, afetando diversos aspectos, como a atividade dos neutrófilos, proliferação dos linfócitos e apresentação de antígenos pelos monócitos podendo assim resultar em uma resposta imunológica prejudicada em atletas de elite (9). A suplementação de BCAA vem sendo cada vez mais estudada a fim de identificar a sua influência em uma resposta imunológica. Esses aminoácidos de

cadeia ramificada são a leucina, isoleucina e valina, considerados essenciais para o organismo humano, já que não são produzidos naturalmente pelo corpo e devem ser obtidos através da alimentação ou suplementação. Os BCAA são conhecidos por promover a síntese de proteínas musculares e inibir a degradação, além de melhorar a recuperação após o exercício (10). Os BCAA atuam como doadores de nitrogênio e de esqueleto de carbono para a síntese de outros aminoácidos, como a glutamina, que são importantes para nutrir as células imunes e isso pode explicar alguns dos benefícios imunológicos do fornecimento do BCAA em atletas(11), Considerando que o BCAA pode ser o principal aminoácido para suprir a maior necessidade diária de proteína em homens treinados (12) a influência dos BCAA no sistema imunológico tem sido objeto de estudo em diversos artigos científicos.

Então esses estudos podem ajudar os militares (atletas táticos) que são atletas envolvidos em profissões que exige um alto nível de habilidades físicas, táticas e cognitivas, assim esse profissional tem um nível excepcional de aptidão física e habilidades atléticas, além de serem capazes de aplicar estratégias táticas em suas atividades, precisam estar preparados para enfrentar desafios físicos intensos, ambientes hostis e situações imprevisíveis (13).

Portanto, é importante elucidar os efeitos da suplementação de BCAA no sistema imunológico, para que se possa determinar seus possíveis benefícios à imunidade de indivíduos altamente treinados. O objetivo do presente estudo será fazer uma revisão sistemática da literatura sobre a influência da suplementação de BCAA no sistema imunológico, a fim de discutir a efetividade desta suplementação como uma estratégia para melhorar a saúde imunológica de indivíduos fisicamente ativos.

MÉTODOS

Registro de Pesquisa

A presente revisão sistemática foi registrada no *International prospective register of systematic reviews* (PROSPERO) #CRD42023454773 e foi realizada de acordo com os critérios presentes no *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (14).

Estratégia de busca

A pesquisa bibliográfica foi conduzida de forma independente por dois pesquisadores, (CAG e CMM), utilizando as seguintes bases de dados: PUBMED e Google Acadêmico, no período de 6 de março a 6 de novembro de 2023. Para a seleção dos estudos, foi adotado o limite de data de publicação entre o ano de 2000 (inclusive) e o ano de 2023 (inclusive). O processo de pesquisa e seleção foi registrado por meio de um fluxograma recomendado pelo PRISMA statement (14) foram empregados os seguintes termos de pesquisa, combinados de maneira adequada e com modificações necessárias para cada plataforma de busca, devido às suas diferentes características. Além disso, foram incluídos sinônimos para enriquecer a busca: *BCAA*, *branched chain amino acid*, *branched chain amino acid immune system*, *BCAA immune system* e *immune system*. As equações de busca que serão utilizadas encontram-se no quadro 1.

Quadro 1: Equações de busca que foram utilizadas nos bancos de dados.

Banco de Dados	Equação de Busca
PUBMED	("BCAA" OR <i>branched chain amino acid</i> OR <i>branched chain amino acid immune system</i> OR " <i>BCAA immune system</i> ") AND (<i>immune system</i>)
Google Acadêmico	" <i>BCAA</i> " OR " <i>branched chain amino acid</i> " OR " <i>branched chain amino acid immune system</i> " E " <i>BCAA immune system</i> " OR " <i>immune system</i>

Crítérios de elegibilidade

foram incluídos na pesquisa artigos provenientes de ensaios clínicos experimentais controlados e randomizados, bem como estudos com desenho cruzado (crossover), desde que tenham sido publicados em língua inglesa ou portuguesa. Os critérios de inclusão foram determinados por

meio da estratégia PICOS (*Population, Intervention, Comparison, Outcome, Study Design*) seguindo as seguintes diretrizes.:

População: indivíduos adultos saudáveis de ambos os sexos;

Intervenção: Suplementação com aminoácido de cadeia ramificada (BCAA);

Comparação: O grupo controle realizou a ingestão de produtos para efeito placebo;

O resultado: Os resultados da glutamina plasmática, linfócitos e macrófagos;

Desenho do Estudo: Ensaio clínico, estudos com desenhos paralelo ou cruzado e estudos controlados randomizados.

Processo de seleção de estudos

As informações foram coletadas dos estudos que incluíram os seguintes aspectos: autores, amostra populacional, tamanho da amostra, faixa etária, administração diária de BCAA, duração da suplementação, atividades executadas durante o ensaio, testes realizados e resultados obtidos. Esses dados foram extraídos de forma independente por dois pesquisadores (CAG e CMM) e resumidos em uma tabela de síntese. Qualquer discrepância foi resolvida por meio de consenso.

Processo de seleção de dados

As informações que foram coletadas dos estudos incluíram os seguintes aspectos: autores, amostra populacional, tamanho da amostra, faixa etária, administração diária de BCAA, duração da suplementação, atividades executadas durante o ensaio, testes realizados e resultados obtidos. Esses dados serão extraídos de forma independente por dois pesquisadores (CAG e CMM) e resumidos em uma tabela de síntese. Qualquer discrepância foi resolvida por meio de consenso.

Avaliação da qualidade metodológica e risco de viés

A avaliação do risco de viés foi realizada utilizando a ferramenta Risk of Bias 2.0 da Cochrane (15), a qual examina os possíveis vieses de seleção, desempenho, detecção, perda de seguimento, relato e outras fontes de viés.

Para a análise do risco de viés, os estudos originais foram analisados de forma independente por dois revisores (CAG e CMM), assim como ocorreu durante a triagem e seleção dos estudos. Em caso de divergências nos resultados, foram tomadas decisões por meio de consenso. Os resultados referentes ao risco de viés foram apresentados em tabelas contendo as categorias de viés identificadas.

RESULTADOS

Resultados das buscas.

As buscas nos indexadores de pesquisa perduraram até 6 de novembro de 2023, obtendo o seguinte resultado: PubMed = 32; Google Acadêmico = 2756. Foram excluídos inicialmente 32 estudos duplicados e 2719 artigos pela leitura do título e do abstract. Em uma segunda etapa, cinco estudos foram lidos por completo sendo que um estudo foi excluído da análise final por não possuir grupo placebo, o que aumentaria o risco de viés, podendo comprometer a análise final. Por fim, quatro estudos foram selecionados para a análise qualitativa. O fluxograma do processo de seleção dos estudos está retratado na Figura 1.

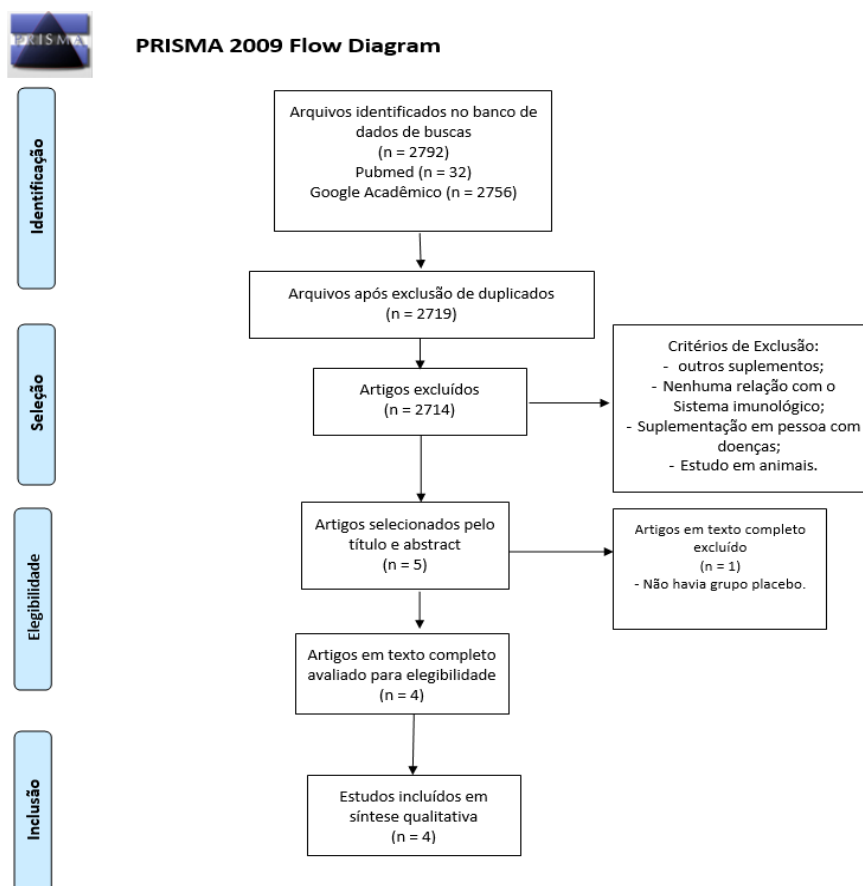


Figura 1. Fluxograma da seleção dos estudos

Características dos artigos incluídos

Os quatro estudos incluídos na análise qualitativa foram do tipo randomizados controlados e com duplo cegamento com a análise dos testes sanguíneos antes da suplementação e após os testes.

Com relação ao protocolo de suplementação, todos eles realizaram o fracionamento das doses diárias sendo que dois estudos realizaram uma suplementação de 6 g/dia por um período de 37 dias, totalizando 222 g (16–17), um estudo realizou uma suplementação de 12 g/dia por um período de 70 dias, totalizando 840 g (18), um estudo optou pela suplementação de 5 g/dia por um período de 28 dias totalizando 140 g (19).

Quanto ao protocolo de exercícios realizados, todos os estudos realizaram os testes sanguíneos pré e pós exercício físico sendo que em um destes estudos o teste foi Natação 1,5km, Ciclismo 40 km e corrida 10 km (16), outro estudo Natação 1,5km, Ciclismo 40km e corrida 10km ou corrida 30 km (17), outro estudo o teste foi Contrarelogio de bicicleta acoplado em um computrainer (*racermate*) e ajuste de resistência um aparelho de frenagem magnética 4km (18) e por fim treinamento de artes maciais de mestres de judô e sambo (19).

Características dos participantes

Um total de 86 participantes foram incluídos na revisão sendo que o tamanho das amostras variou de 12 a 36 participantes. Em dois estudos as amostras eram de homens adultos com média de idade entre 21 e 30 anos (16,17) enquanto que em um estudo os participantes eram homens adultos com idade média de 18 a 55 anos (18) e por fim um estudo os participantes de artes marciais variavam a idade de 17 e 18 anos (19).

Tabela 1: Resumo dos estudos que testaram o efeito da suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) no sistema imunológico.

Estudo	Amostra	Suplementação	Duração e horário	Medidas Sanguíneas	Teste de exercício	Resultados
Bassit et al., 2002	12 H triatletas: BCAA: 6 PLA: 6 24 H corredores: BCAA: 12 PLA: 12	BCAA: 60% leucina, 20% valina e 20% isoleucina) Triatletas: 6 g/dia Corredores: 6 g/dia PLA: NR	Triatletas: 30 dias antes da prova, 30 min antes do teste Corredores: 15 dias antes da prova, 30 min antes do teste	Glutamina Resposta proliferativa de linfócitos	Triatletas: Natação 1,5km, Ciclismo 40km e corrida 10km Corredores: corrida de 30km em 2 horas	Glutamina: BCAA: modificação NS PLA: reduções de 27% e 24% Linfócitos: BCAA: recuperação da resposta pós-exercício PLA: -40% pós-exercício
Kephart et al., 2015	18H ciclistas treinados BCAA: 9H (32,1 ± 2,9) anos PLA: 9H (32,2 ± 3,3) anos	BCAA: 12g/dia (50% leucina, 17% isoleucina e 33% valina), PLA: 12g/dia maltodextrina	10 semanas 16 capsulas/dia sendo 8 com estomago vazio e 8 após sessões de exercícios	Glóbulos brancos, neutrófilos, linfócitos e monócitos.	4 km contrarelógio de bicicleta acoplado em um <i>computrainer</i> (racermate) e ajuste de resistência um aparelho de frenagem magnética	BCAA: redução no número de neutrófilos (pré-teste: 50; pós-teste: 47) PLA: aumento no número de neutrófilos (pré-teste: 51; pós-teste: 55)
Bassit et al., 2000	12H Triatletas BCAA: 6 PL: 6	BCAA: 6g/dia (60% leucina, 20% valina e 20% isoleucina) PLA: NR	30 dias antes do teste 2x/dia	Glutamina Resposta proliferativa de linfócitos	Triatletas: Natação 1,5km, Ciclismo 40km e corrida 10km	Glutamina BCAA: modificação NS PLA: redução de 22,2% (pré-teste: 877; pós-teste: 677) Linfócitos Concavanalina A BCAA: aumento de 10,8% (pré-teste: 2.937; pós-teste: 3253) PLA: modificações NS
Trushina et al., 2019	20 H judocas BCAA: 10 PLA: 10 (18 ± 1 anos)	BCAA: 5g/dia (52% leucina, 24% valina e 24% isoleucina) PLA: NR	4 semanas 2x/dia	Resposta proliferativa de linfócitos	Treinamento diário de artes maciais de mestres no judô e sambo	BCAA: leucócitos basófilos (pré-teste: 0,69±0,05%; pós-teste: 0,54±0,05%) PLA: modificação NS

H: homens, Grupo de aminoácidos de cadeia ramificada: BCAA, grupo placebo de PLA, NR: não realizado, NS: diferenças não significativas entre PLA e BCAA Apenas valores com significância estatística foram incluídos (P<0,05); porcentagens derivadas de cálculo do autor com base nos valores brutos observados em Tabelas e Figuras originais dos estudos

Qualidade metodológica e Risco de viés dos estudos incluídos

A avaliação da qualidade metodológica mostrou que o um estudo obteve uma qualidade boa sendo que três estudos obtiveram problemas na randomização pois não é bem descrita em seus estudos.

A análise do risco de viés utilizando a ferramenta *Risk of Bias 2.0* da *Cochrane* revelou que um estudo demonstrou baixo risco de viés geral (19) e três mostravam algumas preocupações (16,17,18). Os resultados detalhados desta análise encontram-se na Figura 2

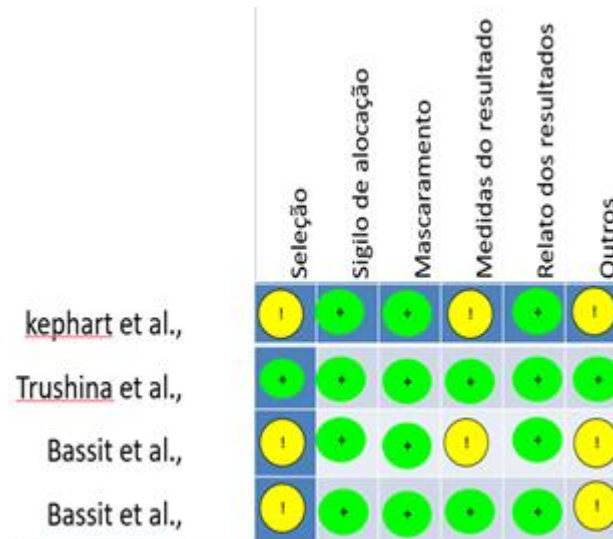


Figura 2. Resultados da avaliação do risco de viés dos estudos selecionados para análise.

Efeitos da suplementação de Aminoácidos no sistema imunológico.

A análise dos estudos demonstrou resultados positivos da suplementação de BCAA na resposta do sistema imunológico. Os quatro estudos analisados, observaram efeito estatisticamente significativo sobre a função imunológica seja linfócitos, neutrófilos, leucócitos ou glutamina (16,17,18,19).

O estudo de Bassit et al., (16) realizado com uma suplementação de 6 g/dia por 37 dias e preenchimento de um questionário de incidências de sintomas infecção, demonstrou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos BCAA e PLA. Os resultados da suplementação no grupo BCAA, observou-se um aumento de 10,77% nos níveis de linfócitos ConA em relação aos valores pré-teste e pós-testes e uma diferença entre de 33,84% nas respostas do questionário de sintomas de infecção entre os grupos. Por outro lado, a glutamina não apresentou modificações significativas em relação aos parâmetros analisados. Além disso, a suplementação no grupo PLA resultou em uma redução de 22,2% nos níveis de glutamina pós-teste e ainda tiveram

O estudo de Bassit et al., (17) realizou a suplementação total similar à de seu artigo anterior Bassit et al., (16) com o mesmo protocolo sanguíneo, os resultados foram que o grupo PLA teve uma redução de 26,6% e 40%, respectivamente, em seus níveis de glutamina e linfócitos pós-testes gerando um impacto negativo, enquanto o grupo BCAA teve uma recuperação pós-teste. Nesse estudo de Kephart et al., (18) a suplementação foi de 12 g/dia durante 70 dias, obtivemos resultados positivos no grupo BCAA diminuindo o número de neutrófilos (pré-teste = 50 pós-teste = 47) já o grupo PLA teve um aumento no número de neutrófilos (pré-teste = 51 pós-teste = 55).

Por fim, o estudo Trushina et al., (19) realizou uma suplementação de 5 g/dia durante 28 dias, obtiveram os efeitos no grupo BCAA de redução dos leucócitos basófilos (pré-teste=0,69±0,05 pós-teste= 0,54±0,05%).

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi revisar a literatura disponível investigando os efeitos da suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) na resposta imunológica de indivíduos adultos.

Primeiramente, é importante analisar o impacto do exercício no sistema imunológico, que desempenha um papel crucial na proteção do corpo contra agentes patogênicos, como bactérias e vírus (20). Durante o exercício, há um aumento na circulação de células do sistema imunológico, como linfócitos e neutrófilos, que são essenciais para a resposta imunológica (20). No entanto, exercícios intensos e prolongados podem levar à imunossupressão, tornando o indivíduo mais suscetível a infecções (21).

Os estudos analisados forneceram resultados valiosos sobre a influência da suplementação de BCAA (aminoácidos de cadeia ramificada) no sistema imunológico. Em geral, os resultados desses estudos apontaram para efeitos positivos da suplementação de BCAA na resposta do sistema imunológico, com impactos estatisticamente significativos em várias variáveis.

Os resultados do estudo de Bassit et al., (16) revelam um impacto positivo da suplementação de BCAA no sistema imunológico. Durante um período de 37 dias, os participantes que receberam 6 g/dia de BCAA demonstraram um aumento significativo de 10,77% nos níveis de linfócitos ConA em comparação com o grupo que não recebeu a suplementação. Essa observação sugere que os BCAA podem desempenhar um papel benéfico na resposta imunológica, possivelmente aumentando a eficácia das células imunológicas, como os linfócitos, na identificação e combate a ameaças à saúde.

Além disso, um estudo subsequente conduzido pelo mesmo autor, Bassit et al., (17), reforçou as descobertas anteriores. Neste estudo, o grupo que recebeu suplementação de BCAA demonstrou uma recuperação dos níveis de linfócitos pós-teste, enquanto o grupo que recebeu o placebo experimentou uma redução significativa tanto nos níveis de linfócitos quanto nos níveis de glutamina. Essa redução é particularmente relevante, uma vez que a glutamina é um substrato energético essencial e precursor para a síntese de macromoléculas em células do sistema imunológico (22). Portanto, a diminuição da glutamina nos indivíduos do grupo placebo pode ser interpretada como um sinal de comprometimento da função imunológica, já que as células do sistema imunológico necessitam de glutamina para seu funcionamento adequado (22).

Outro achado importante foi observado no contexto de atletas participantes do triatlo olímpico, onde a suplementação com BCAA resultou em uma diminuição significativa nos sintomas de infecção relatados em comparação com o grupo que recebeu placebo. Esse achado é consistente com os resultados anteriores e sugere que a suplementação de BCAA pode realmente ter um impacto positivo na redução dos sintomas de infecção em atletas submetidos a atividades físicas intensas. Em conjunto, esses estudos indicam que a suplementação de BCAA pode ser benéfica para o sistema imunológico, promovendo a manutenção e a recuperação de certas células imunológicas, como os linfócitos, e reduzindo a ocorrência de sintomas de infecção em atletas.

No estudo Kephart et al., (18), observou que as variáveis que foram modificadas são neutrófilos e glóbulos brancos, sabendo que as alterações induzidas pelo exercício no número e/ou função de neutrófilos podem ser uma resposta inadequada, que pode levar a um comprometimento da função imunológica (23). Obtive um resultado da suplementação de 12 g/dia de BCAA durante 70 dias. A observação de uma diminuição no número de glóbulos brancos e neutrófilos no grupo que recebeu a suplementação de BCAA pode inicialmente causar apreensão, uma vez que a manutenção de níveis normais dessas células é fundamental para uma resposta imunológica eficaz. No entanto, é interessante notar que, apesar dessa diminuição, ela não atingiu significância estatística. Além disso, o grupo que recebeu placebo apresentou um aumento no número dessas células, o que poderia indicar uma possível resposta do sistema imunológico a uma infecção no corpo. A falta de significância estatística nas diferenças entre os grupos sugere que essas alterações podem ser sutis e merecem uma análise mais aprofundada.

Uma observação importante é a diferença não significativa na porcentagem de linfócitos no grupo que recebeu a suplementação de BCAA. Os linfócitos desempenham um papel fundamental na defesa do corpo contra infecções e na regulação do sistema imunológico. A manutenção dos níveis de

linfócitos, apesar de não atingir significância estatística, pode ser interpretada como um achado promissor, uma vez que indica que a suplementação de BCAA não afetou negativamente a população de linfócitos. Em última análise, os resultados desse estudo sugerem que a suplementação de BCAA pode ter um efeito positivo sobre o sistema imunológico, ao menos no que diz respeito às variáveis analisadas (18).

Por fim, O estudo Trushina et al., (19) que relatou alterações nos leucócitos basofílicos, um tipo de glóbulo branco que faz parte do sistema imunológico do corpo, adiciona um elemento interessante à discussão sobre o impacto da suplementação de BCAA no sistema imunológico. Embora os basófilos representem apenas uma pequena porcentagem dos leucócitos circulantes no sangue, eles desempenham um papel significativo na resposta imunológica.

A observação de uma diminuição estatisticamente significativa no grupo que recebeu a suplementação de BCAA sugere que os BCAA podem estar relacionados a um aumento na resistência do sistema imunológico, ajudando a proteger o organismo contra patógenos invasores e, potencialmente, reduzir a suscetibilidade a infecções. Esses resultados corroboram com as descobertas anteriores discutidas, que apontaram para efeitos positivos da suplementação de BCAA na resposta do sistema imunológico, especialmente em relação aos linfócitos (16,17).

No momento, há evidências promissoras, embora escassas, que sugerem que a suplementação de BCAA (aminoácidos de cadeia ramificada) pode ter efeitos positivos em algumas variáveis do sistema imunológico em adultos treinados. Este estudo pode ser uma valiosa fonte de referência para profissionais de saúde, nutricionistas, treinadores, atletas e educadores físicos, bem como para militares que precisam estar sempre prontos para missões de combate específicas. É importante notar que, embora haja indícios positivos, são necessárias mais pesquisas nessa área para reunir evidências adicionais.

Se for confirmada a eficácia dessa intervenção no sistema imunológico, isso poderá abrir caminho para o desenvolvimento de protocolos de suplementação direcionados, visando uma melhor preparação para atividades militares e esportivas. Em outras palavras, o estudo fornece um ponto de partida importante, mas mais pesquisas são necessárias antes que se possam estabelecer diretrizes específicas de suplementação.

CONCLUSÃO

A presente revisão sistemática indica que há evidências positivas para recomendar a suplementação de BCAA com o intuito de melhorar as variáveis do sistema imunológico. Os resultados indicaram que a suplementação de BCAA determinou uma melhora da função imunológica após o exercício, embora haja uma escassez de estudos sobre este assunto. Porém podemos utilizar a suplementação em atividades regulares no Treinamento Físico Militar para preparação de uma missão, curso operacional ou desporto visando ter um sistema imune mais bem preparado dos militares. Portanto, o estudo serve como um ponto de partida sobre os efeitos da suplementação de BCAA no sistema imunológico.

REFERÊNCIAS

1. Petróczi A, Naughton DP. Supplement use in sport: is there a potentially dangerous incongruence between rationale and practice? *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2007; (2):1–6.
2. Jovanov P, Đorđić V, Obradović B, Barak O, Pezo L, Marić A, et al. Prevalence, knowledge and attitudes towards using sports supplements among young athletes. *J Int Soc Sports Nutr*. 2019;16(1):25-27.
3. Żebrowska A, Hall B, Stolecka-Warzecha A, Stanula A, Sadowska-Krępa E. The effect of omega-3 fatty acid supplementation on serum adipocytokines, lipid profile and biochemical markers of inflammation in recreational runners. *Nutrients*. 2021;13(2):456
4. Salinas-García ME, Martínez-Sanz JM, Urdampilleta A, Mielgo-Ayuso J, Norte Navarro A, Ortiz-Moncada R. Efectos de los aminoácidos ramificados en deportes de larga duración: revisión bibliográfica. *Nutr Hosp*. 2015;31(2):577–589.
5. Chapman NM, Chi H. Metabolic adaptation of lymphocytes in immunity and disease. *Immunity*. 2022;55(1):14–30.
6. Alwarawrah Y, Kiernan K, MacIver NJ. Changes in nutritional status impact immune cell metabolism and function. *Front Immunol*. 2018;10:55.
7. Simpson RJ, Campbell JP, Gleeson M, Krüger K, Nieman DC, Pyne DB, et al. Can exercise affect immune function to increase susceptibility to infection? *Exerc Immunol Rev*. 2020; 26(1):8–22.
8. Pedersen BK, Rohde T, Zacho M. Immunity in athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 1996;36(4):236–245.
9. Mann G, Mora S, Madu G, Adegoke OAJ. Branched-chain amino acids: catabolism in skeletal muscle and implications for muscle and whole-body metabolism. *Front Physiol*. 2021; (12):702-713.
10. Wise SR, Trigg SD. Optimizing health, wellness, and performance of the tactical athlete. *Curr Sports Med Rep*. 2020;19(2):70–75.
11. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol*. 2007;103(2):693–699.
12. Calder PC. Branched-chain amino acids and immunity. *J Nutr*. 2006;136(1):288S-293S.
13. Kato H, Suzuki K, Bannai M, Moore DR. Branched-chain amino acids are the primary limiting amino acids in the diets of endurance-trained men after a bout of prolonged exercise. *J Nutr*. 2018;148(6):925–931.

14. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery*. 2021; 88(1):105-109.
15. De Carvalho A, Silva V, Grande AJ. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. *Diagn Tratamento*. 2013;18(1):38–44.
16. Bassit, Reinaldo A. et al. The effect of BCAA supplementation upon the immune response of triathletes. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 32, n. 7, p. 1214-1219, 2000.
17. BASSIT, Reinaldo A. et al. Branched-chain amino acid supplementation and the immune response of long-distance athletes. *Nutrition*, v. 18, n. 5, p. 376-379, 2002.
18. KEPHART, Wesley C. et al. Ten weeks of branched-chain amino acid supplementation improves select performance and immunological variables in trained cyclists. *Amino Acids*, v. 48, p. 779-789, 2015.
19. TRUSHINA, Eleonora Nikolaevna et al. A eficácia do uso de aminoácidos de cadeia ramificada (BCAAs) na nutrição de atletas de artes marciais. *Questões nutricionais*, v. 88, não. 4, pág. 48-56, 2019.
20. CÓRDOVA MARTÍNEZ, Alfredo; ALVAREZ-MON, Melchor. O sistema imunológico (I): Conceitos gerais, adaptação ao exercício físico e implicações clínicas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 5, p. 120-125, 1999.
21. SILIANO, Priscila Reina. A INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NA RESPOSTA IMUNOLÓGICA. *Revista Saúde em Foco – Edição nº 14*, p. 1269-1276, 2022.
22. FRANCISCO, Tatyane Dias et al. Glutamina: Metabolismo, Destinos, Funções E. Relação Com O Exercício Físico. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, v. 6, n. 1, 2002.
23. Nieman DC (1997) Risk of upper respiratory tract infection in athletes: an epidemiologic and immunologic perspective. *J Athl Train* 32:344–349.

ANEXO 1 – Registro da Revisão Sistemática

Effects of branched chain amino acids supplementation on the immune response: a systematic review.

Claudia Meirelles, Chrystian Guilhermino

To enable PROSPERO to focus on COVID-19 submissions, this registration record has undergone basic automated checks for eligibility and is published exactly as submitted. PROSPERO has never provided peer review, and usual checking by the PROSPERO team does not endorse content. Therefore, automatically published records should be treated as any other PROSPERO registration. Further detail is provided [here](#).

Citation

Claudia Meirelles, Chrystian Guilhermino. Effects of branched chain amino acids supplementation on the immune response: a systematic review.. PROSPERO 2023 CRD42023454773 Available from: https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42023454773

Review question

How does branched chain amino acids supplementation impact on immune response in healthy individuals?

Searches

Studies will be searched from bibliographic databases (MEDLINE and Google Scholar) and from reference lists of eligible studies. Search will be performed from the available data inception to October 2023. There will be in English language. Searches will be re-run prior to the final analysis. Unpublished studies will not be sought.

Types of study to be included

Randomized controlled trials. Review studies and meta-analysis will be excluded.

Condition or domain being studied

Changes in immune response following dietary branched chain amino acids supplementation

Participants/population

Inclusion criteria: Healthy men and women, adults and elderly

Exclusion criteria: known chronic disease, musculoskeletal disorders, use of supplementation or any drug interfering with immune response, or branched chain amino acids associated with any other dietary supplement.

Intervention(s), exposure(s)

Branched chain amino acids in any formulation

Comparator(s)/control

Placebo (not containing branched chain amino acids)

Disponível em:

https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display_record.php?RecordID=454773

APÊNDICE 1

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO NA BIBLIOTECA DIGITAL DE TRABALHOS CIENTÍFICOS

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Escola de Educação Física do Exército a disponibilizar através do site *www.esefex.ensino.eb.br/*, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (Lei de Direito Autoral), o texto integral da obra abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso

Título do TCC:

Efeitos da Suplementação de Aminoácidos na Resposta Imunológica: uma Revisão Sistemática.

Nome completo do autor:

Chrystian Alves Guilhermino

Idt: 020391627-5 CPF: 115.880.086-06 email: chrystiancontas@outlook.com

Autorizo disponibilizar e-mail na Base de Dados de Trabalhos de Conclusão de Curso da Biblioteca Digital de Trabalhos Científicos: (x) SIM () NÃO

Orientador:

Prof^ª Dr^ª Cláudia de Mello Meirelles

Idt: 09686297-4 CPF: 037.868.687-94 email: claudiameirelles@yahoo.com.br

Membro da banca:

Prof^ª Dr^ª Angela Nogueira Neves

Membro da banca:

Prof^ª Dr^ª Danielli Braga de Mello

Membro da banca:

Profª Drª Cláudia de Mello Meirelles

Data de apresentação: 21/11/2023

Titulação: Bacharel em Educação Física.

Área de conhecimento:

Palavras-chave (até seis):

Rio de Janeiro, de dezembro de 2023.

Chrystian Alves Guilhermino – 1º Ten

APÊNDICE 2

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS SOBRE TRABALHO CIENTÍFICO

Título do trabalho científico: Efeitos da Suplementação de Aminoácidos na resposta imunológica: uma Revisão Sistemática.

Nome completo do autor: Chrystian Alves Guilhermino

1. Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.
2. Autorizo a Escola de Educação Física do Exército a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por meio de publicação em revista técnica do Exército ou outro veículo de comunicação.
3. A Escola de Educação Física do Exército poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente deverá ser fornecida se o pedido for encaminhado por meio de organização militar, fazendo-se necessária a anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.
4. É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações, desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.
5. A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente poderá ser feita com a autorização do autor ou da direção de ensino da Escola de Educação Física do Exército.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2023.

Chrystian Alves Guilhermino – 1º Ten

APÊNDICE 3



**MINISTÉRIO DA DEFESA EXÉRCITO
BRASILEIRO**

**DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO (DACED/1980)
DIRETORIA DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E CULTURAL DO EXÉRCITO (DPHCEx)**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO BDEx

Eu, Chrystian Alves Guilhermino, portador (a) do documento da identidade número 020391627-5, e do CPF 115.880.086-06, na qualidade detitular dos direitos morais e patrimoniais de autor que recaem sobre minha obra: Efeitos da suplementação de Beta-alanina na função cognitiva: uma revisão sistemática, autorizo a Diretoria do Patrimônio Histórico e Cultural do Exército (DPHCEx), a partir desta data, a armazená-la em sua Biblioteca Digital (BDEx), colocá-la ao alcance do público por meios eletrônicos, em particular mediante acesso on-line pela rede mundial de computadores, permitir a quem ela tiver acesso que a reproduza, desde que seja citada a fonte. Fica proibida a reprodução para fins comerciais, bem como qualquer alteração no conteúdo da obra.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 20__.

Chrystian Alves Guilhermino – 1º Ten