

## ARTIGO DE REVISÃO

# EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS DE CADEIA RAMIFICADA (AACR) E EXERCÍCIO FÍSICO: REVISÃO DE LITERATURA

## EFFECTS OF BRANCHED CHAIN AMINO ACID SUPPLEMENTATION (BCAA) AND PHYSICAL EXERCISE: LITERATURE REVIEW

Kássia Héllen Vieira<sup>1</sup>, Dinézia Simões Ferreira<sup>2</sup>, Maria Luisa da Silva<sup>3</sup>, Wanessa Casteluber Lopes<sup>4</sup>

Data de Submissão: 13/04/2019 Data de Publicação: 06/04/2020

**Como Citar:** HÉLLEN VIEIRA K., SIMÕES FERREIRA D., LUISA DA SILVA M., CASTELUBER LOPES W., & TEIXEIRA TELES GONÇALVES J. (2020). EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS DE CADEIA RAMIFICADA (AACR) E EXERCÍCIO FÍSICO: REVISÃO DE LITERATURA. *Revista Eletrônica Nacional De Educação Física*, 9(14), 20-31. <https://doi.org/10.35258/rn2019091400033> Acesso em: <https://doi.org/10.35258/rn2019091400033>

### RESUMO

A utilização de suplementos alimentares tem crescido exponencialmente, seja para preencher uma lacuna deixada pela alimentação e/ou, principalmente como recurso ergogênico. Aqueles classificados como proteicos estão entre os principais utilizados, dentre eles, os AACR (Aminoácidos de Cadeia Ramificada). Desta forma, o objetivo geral da presente revisão de literatura foi aprofundar os conhecimentos com relação à suplementação de AACR e os seus efeitos no exercício físico. O levantamento bibliográfico foi operacionalizado mediante busca de artigos completos indexados nas bases de dados PubMed e ScieElo, publicados entre os anos de 2005 a 2019 e que abordaram a suplementação de AACR no exercício físico. Redução da fadiga central, aumento da síntese proteica, redução da gordura corporal, economia dos estoques de glicogênio muscular, fortalecimento do sistema imune, redução de danos musculares devido a exercícios intensos são alguns efeitos sugeridos como benefícios da suplementação de AACR, porém a literatura apresenta dados controversos, sendo que a maioria destes efeitos não estão devidamente esclarecidos e comprovados, carecendo de uma maior gama de estudos com um maior número amostral e um período mais longo de execução.

**Palavras-chave:** AACR. Suplementos alimentares. Esforço físico.

### ABSTRACT

The use of food supplements has grown exponentially, either to fill a gap left by food and / or, mainly as an ergogenic resource. Those classified as protein are among the main ones used, among them, BCAA (Branched Chain Amino Acids). Thus, the general objective of the present literature review was to deepen the knowledge

<sup>1</sup> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

<sup>2</sup> Nutricionista, Pós-graduada em Nutrição e Metabolismo na Prática Clínica e Desportiva – Faculdades Unidas do Norte de Minas – FUNORTE

<sup>3</sup> Nutricionista - Faculdades Unidas do Norte de Minas – FUNORTE

<sup>4</sup> Nutricionista do NASF da Prefeitura de Diamantina – MG

regarding BCAA supplementation and its effects on physical exercise. The bibliographic survey was made operational by searching for complete articles indexed in the PubMed and SciELO databases, published between the years 2005 to 2019 and which addressed BCAA supplementation in physical exercise. Reduced central fatigue, increased protein synthesis, reduced body fat, saved muscle glycogen stores, strengthened immune system, reduced muscle damage due to intense exercise are some effects suggested as benefits of BCAA supplementation, however the literature presents controversial data, with the majority of these effects not being properly clarified and proven, requiring a greater range of studies with a larger sample size and a longer period of execution.

**Key words:** BCAA. Dietary supplements. Physical exertion

## INTRODUÇÃO

O emprego de suplementos alimentares tem sido o foco de estudos sobre os supostos efeitos na melhora da performance no exercício (JÚNIOR, 2012; PENCHARZ *et al.*, 2012). Desportistas e praticantes de atividade física têm buscado exponencialmente o uso destes suplementos com o objetivo de suprir uma possível lacuna deixada pela alimentação e/ou elevarem os seus ganhos e resultados (JÚNIOR, 2016).

No entanto, de acordo com a Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (2003), observa-se no Brasil, a utilização indiscriminada de suplementos nutricionais bem como drogas como recursos ergogênicos e puramente estéticos. Essa utilização vem aumentando expressivamente, devido a pressão da sociedade e da mídia. Tais suplementos incluem em sua rotulagem falsas promessas como: potencial de elevação da energia e disposição, alívio do estresse, melhora da performance e prevenção e /ou tratamento de doenças (FERREIRA *et al.*, 2008).

Muitos destes produtos ainda não têm comprovação científica sobre seus efeitos, podendo causar algum agravo à saúde, quando usados de maneira inadequada e sem orientação de um profissional especializado (PHILLIPPS, 2011). Devido a facilidade de acesso, aquisição e também da vinculação maciça na mídia, a utilização destes suplementos é feita, na maioria dos casos, de modo pouco consciente e sem critérios, além de não serem repassadas informações aos usuários sobre a função, bem como os possíveis efeitos adversos destes produtos (PEREIRA; CABRAL, 2007; RIGON; ROSSI, 2012).

Deve-se ressaltar que a prescrição de suplementos deve ser realizada por um profissional nutricionista baseada em evidências científicas, onde se aborda e

avalia todos os aspectos inerentes às necessidades nutricionais e estilo de vida do indivíduo. A mesma deve pautar-se na avaliação do estado nutricional, e da ingestão alimentar e deve definir claramente o período de uso do suplemento nutricional (BECKER *et al.*, 2016).

Dentre os principais suplementos utilizados pelo público estão os classificados como proteicos, os AACR (aminoácidos de cadeia ramificada) (FAYH *et al.*, 2013; FERREIRA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2018).

Os AACR compreende três aminoácidos essenciais: leucina, isoleucina e valina. Estes aminoácidos perfazem 1/3 das proteínas musculares, pois são metabolizados nos músculos (ROGERO & TIRAPEGUI, 2008), sendo que a leucina encontra-se em maior proporção no tecido muscular por ser a ativadora da principal via anabólica, a via mTOR (*Mammalian Target of Rapamycin*), caracterizada como uma proteína quinase que, através de mecanismos, estimula a síntese e inibe a depleção proteica (CHURCHWARD-VENNE *et al.*, 2012, PEREIRA *et al.*, 2017). Eles não são sintetizados pelo organismo humano e são encontrados, sobretudo, em fontes proteicas de origem animal: leite, ovos, carnes, peixes (GONÇALVES, 2013).

A utilização dos AACR tem sido indicada para favorecer a síntese proteica muscular, poupar o estoque de glicogênio do músculo, retardar a fadiga central e muscular, aumentar imunidade e reduzir danos e lesões durante exercícios prolongados (BECKER *et al.*, 2016; SANTOS & NASCIMENTO, 2019).

Diante disso, sabendo-se do uso indiscriminado deste produto e da necessidade de conhecer o mecanismo de ação, eficácia e segurança do emprego do mesmo, o presente estudo foi delineado com o intuito de compreender os efeitos da suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) no exercício físico, a partir de um levantamento bibliográfico sistemático sobre o tema. Espera-se com os resultados da revisão, posteriormente, favorecer a orientação e conscientização dos usuários, sobre a ótica, sobre a viabilidade ou não do emprego dessa suplementação.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de uma revisão sistemática literária operacionalizada mediante busca eletrônica de artigos científicos completos, escrito em português e inglês,

indexados nas bases de dados *PubMed* e *SciELO*, utilizando como descritores os seguintes termos: “BCAA”, suplementação”, “exercício físico”, “academias esportivas”, “*amino acids branched-chain*”, “*supplementary feeding*”, “*exercise*”, “*fitness centers*”. Encontrou-se 2117 artigos, sendo que foram selecionados e analisados 27 trabalhos, treze nacionais e quatorze internacionais, tanto de revisão de literatura quanto de pesquisa de campo e/ou experimental, publicados entre 2005 a 2019. Os critérios de inclusão para esta seleção foram todos aqueles manuscritos que abordaram a suplementação de AACR no exercício físico tanto em humanos, quanto em animais, além de revisões bibliográficas. Foram pesquisadas também as referências bibliográficas dos artigos incluídos, baseando-se nos títulos, recusando-se aqueles que não possuíam contribuições para o estudo em questão.

## DESENVOLVIMENTO

Em um estudo do tipo transversal realizado por Lopes e colaboradores (2014) com 46 atletas praticantes de Jiu-Jitsu de três equipes da cidade de Ipatinga/MG, com o intuito de verificar o consumo de suplementos alimentares e as estratégias de perda ponderal nestes indivíduos, demonstrou que 37% da amostra utilizavam algum suplemento na época da pesquisa, no qual 52% destes que faziam uso estavam em período pré-competitivo sendo que o suplemento mais utilizado foi os AACR (17,2%).

Segundo resultados encontrados por Drumond *et al.* (2016), no qual 30 lutadores de jiu-jitsu participaram do estudo, observou-se alto consumo de suplementos proteicos, dentre eles os AACR, sendo que utilizavam-nos com a finalidade de melhorar o desempenho na modalidade esportiva praticada, aumento da massa muscular, reposição de energia e nutrientes e melhora da disposição.

Ainda não foram claramente demonstrados na literatura, quais os efeitos da suplementação de AACR sobre o desempenho no exercício prolongado, pois há relatos de ambos: ação benéfica e de efeito não ergogênico (CROWE *et al.*, 2006, UCHIDA *et al.*, 2008). Porém, essas controvérsias podem ser justificadas por diferenças entre protocolos experimentais (modelos animais ou humanos); quantidade, tempo de fornecimento (crônico ou agudo) e via de administração do suplemento; tipo, duração e intensidade do exercício (FALAVIGNA *et al.*, 2012).

Existe a hipótese de que estes aminoácidos são utilizados para fornecer uma pequena quantidade de energia, especialmente, quando o estoque de glicogênio está reduzido no organismo em exercício com duração de 60 a 90 minutos (CARVALHO, 2005; SANTOS *et al.*, 2010), a atividade das enzimas responsáveis pela transaminação dos aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) eleva-se no músculo esquelético, por isso, uma menor disponibilidade de glicogênio potencializa essa contribuição energética destes aminoácidos durante o exercício (BLOMSTRAND, 2006; UCHIDA *et al.*, 2008). Com relação ao exercício de longa duração, eles também parecem apresentar um efeito positivo na recuperação muscular após o treino (BLOMSTRAND *et al.*, 2006).

Dados de um estudo realizado por Qun *et al.*(2014), demonstraram que a suplementação de AACR pode ser um recurso utilizado após exercício intenso com o objetivo de recuperação muscular. Eles submeteram ratos sedentários a uma longa sessão de corrida, analisaram as concentrações séricas de AACR, as quais foram significativamente inferiores pós-exercício do que anterior ao mesmo, significando alta utilização dos AACR para recuperação muscular após exercícios de alta intensidade.

Outra teoria que sustenta a utilização dos AACR como ergogênico nutricional, seria com relação ao mecanismo da fadiga central que sugere que o aumento da concentração de serotonina ou 5-hidroxitriptamina (5-HT) no cérebro durante o exercício prolongado pode estar diretamente relacionado ao desenvolvimento de fadiga e à consequente redução no desempenho (PEDROTTI & COSTA, 2017).

Por isso, teoricamente, a suplementação de AACR pode atuar sobre a redução da relação Triptofano / AACR plasmática, uma vez que esses aminoácidos têm o mesmo mecanismo de transporte através da barreira hematoencefálica, fato que pode reduzir o influxo de triptofano (um precursor de serotonina) no sistema nervoso central (SNC). Esta ocorrência pode causar uma síntese reduzida de 5-HT no cérebro, retardando o cansaço e a fadiga, aumentando a capacidade de realizar os exercícios (BLOMSTRAND, 2006; CARVALHO & SOUZA, 2015, GOIS *et al.*, 2015).

Em relação ao possível efeito atenuador de fadiga dos AACR, o estudo de Falavigna e colaboradores (2012), realizado com 36 ratos treinados durante 6 semanas, demonstrou que o grupo de animais que recebeu uma dieta padrão

suplementada com 3,57% de AACR e que tiveram livre acesso à ração teve o tempo de natação até a exaustão aumentado em comparação ao grupo controle.

No mesmo estudo, outro grupo suplementado com quantidades maiores de AACR (4,76%) apresentou queda de desempenho e elevação da amônia plasmática, considerada altamente tóxica, contribuindo para a o surgimento da fadiga central, portanto no grupo que recebeu uma maior dose de suplementação manifestou-se maior fadiga em comparação com o grupo controle que não recebeu suplementação. Este trabalho demonstrou que a suplementação de AACR possui efeito dose-dependente, uma vez que a ingestão crônica de quantidades elevadas de AACR levou a uma redução no desempenho, ao contrário do que se espera com o uso deste suplemento pelos indivíduos.

Holecek *et al.* (2016) determinaram os efeitos da ingestão crônica de uma dieta enriquecida com AACR e leucina em ratos por 8 semanas sobre o metabolismo de proteínas e aminoácidos em estados alimentados e pós-absortivos, no qual observaram que a ingestão crônica de AACR ou leucina elevou os níveis de ureia, alanina e glutamina no plasma.

Além disso, detectaram que o peso tecidual e o conteúdo proteico foram menores nos músculos extensor longo dos dedos no grupo que consumiu somente leucina e maiores nos rins daqueles que consumiram AACR e também dos que consumiram leucina. A síntese de proteínas musculares no estado pós-prandial foi maior no grupo suplementado com AACR. A inanição durante a noite aumentou a atividade da alanina aminotransferase nos músculos e diminuiu a síntese proteica nos músculos gastrocnêmio (no grupo AACR) e nos músculos extensor longo dos dedos (no grupo leucina) mais do que nos controles.

Portanto, os resultados não conseguiram demonstrar muitos efeitos positivos do consumo crônico de uma dieta enriquecida com AACR no equilíbrio proteico no músculo esquelético e indicam efeitos negativos de uma dieta enriquecida com leucina, sendo que os efeitos primários de ambas as dietas são um catabolismo ativado de AACR, o que leva a uma produção aumentada de cetoácidos de cadeia ramificada, alanina e glutamina e sua utilização em tecidos viscerais e uma síntese de proteína insatisfatória em estado pós-absortivo, particularmente em músculos de contração rápida.

Em um estudo de revisão bibliográfica, Kainulainen *et al.* (2013), concluíram que o catabolismo dos AACR interferem no aumento da  $\beta$ -oxidação de ácidos graxos, tanto durante o exercício ou em repouso, em indivíduos com capacidade aeróbica aumentada. Portanto, esse mecanismo é importante para o desempenho aeróbico e prevenção do acúmulo de gordura. Eles não são degradados diretamente no fígado, caem na corrente sanguínea, estando disponíveis para o músculo esquelético, por isso, uma alimentação rica em aminoácidos de cadeia ramificada está associada a diminuição do peso corporal, devido essa oxidação para geração de energia.

Diante disso, devido a essa via metabólica, compreende-se melhor o desempenho aeróbico, sendo um fator importante a ser considerado para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas contra a obesidade e outras disfunções relacionadas ao metabolismo lipídico. No entanto, os níveis séricos de AACR ou de seus metabólitos podem ser marcadores preditivos para o desenvolvimento de patologias de caráter metabólico, como o diabetes tipo 2.

O emprego de AACR também foi associado como possível poupador de glicogênio hepático e muscular durante exercício prolongado, resultando possivelmente em maior desempenho (UCHIDA *et al.*, 2008). Com relação a isso, Campos-Ferraz e colaboradores (2013) ao avaliarem os efeitos da suplementação de AACR em comparação com a administração oral de leucina em ratos treinados, submetidos a um protocolo de depleção de glicogênio muscular induzida pelo treino, observaram que a razão de degradação do glicogênio muscular e hepático foi significativamente maior no grupo de ratos que recebeu AACR comparado ao grupo placebo.

E o grupo que recebeu leucina apresentou menor degradação do glicogênio hepático em comparação com o que recebeu a mistura de AACR. Tanto o teor de glicogênio muscular quanto o de fígado foram significativamente poupados na mistura de AACR e leucina em comparação com o grupo placebo. Nesta mesma pesquisa, a suplementação de leucina aumentou a resistência à exaustão em comparação com a mistura de AACR, porém, não houve diferença quando a suplementação de leucina foi comparada com a alimentação controle.

Portanto, neste estudo a suplementação com leucina isolada apresentou melhor desempenho como poupador das reservas de glicogênio muscular em relação a mistura de suplementação de AACR, pois o grupo que recebeu AACR

sofreu uma depleção mais rápida do glicogênio muscular do que no grupo que recebeu a leucina isolada.

Há outra teoria que baseia o consumo de aminoácidos de cadeia ramificada (ACR) na possível modulação exercida por estes aminoácidos sobre a atividade do sistema imunológico. Segundo esta hipótese, os AACR auxiliam na síntese de glutamina, aminoácido necessário para a maioria das células do sistema imune para manter suas funções, e na manutenção do ciclo de Krebs.

Sendo que, a ingestão de ACR poderia promover e manter a concentração de glutamina após o exercício e amenizaria a imunossupressão observada ao final do exercício. Conquanto, estudos sobre esta correlação entre a redução da glutamina plasmática e a imunossupressão são escassos e insuficientes para elucidar a relação da utilização de BCAA com o sistema imune (CARVALHO, 2005; UCHIDA *et al.*, 2008).

Em situações de elevado catabolismo muscular, como após a prática de exercícios de alta intensidade e de longa duração, os níveis plasmáticos de glutamina. A menor disponibilidade desse aminoácido pode reduzir a resistência da célula à lesões, favorecendo a imunossupressão. Em relação a essa situação, em uma revisão de literatura realizada por Nascimento (2014), na qual buscou avaliar a influência da suplementação de AACR no sistema imunológico de indivíduos que praticam atividade de *endurance*, foi observado que os atletas que foram suplementados mantiveram a concentração dos níveis de glutamina plasmática em relação ao grupo não suplementado. Porém, encontrou-se uma quantidade pequena de estudos, além de a maioria dos mesmos serem antigos.

A melhora do desempenho e da força subjetiva esforço foi citada como um dos prováveis efeitos da suplementação de AACR. Para isso, Hagaruchi e colaboradores (2012) avaliaram a eficácia da administração de AACR *drink* 60 minutos antes de uma prova de corrida de rua com distância de 10 km, sobre o desempenho de 11 corredores amadores do sexo masculino, sendo que cinco fizeram parte do grupo controle e o restante formou o grupo que recebeu o AACR *drink*.

Após 5 km, todos os indivíduos consumiram 30g de bebida à base de carboidratos, a fim de preservar o aporte energético durante a corrida. Os resultados demonstraram que o grupo que recebeu a bebida com AACR obteve melhor

desempenho, concluindo os 10 km, com tempo médio de 46 minutos, enquanto que aqueles que não consumiram AACR apresentaram tempo médio de 54 minutos, porém, com relação à percepção subjetiva do esforço, não houve diferença significativa.

Moraes e colaboradores (2019), investigaram em nove voluntários (com idade média de  $25,4 \pm 1,2$  anos) se a suplementação de AACR atenua a redução da força isométrica causada por exercícios anteriores de resistência em um ambiente quente. No entanto, a suplementação de AACR não atenuou essa redução, resultando ainda em menor produção de força. Um fator que pode ter interferido no possível efeito ergogênico dos aminoácidos de cadeia ramificada é a produção de uma substância neurotóxica, a amônia, derivada do metabolismo desses aminoácidos (KIM *et al.*, 2013; MIKULSKI *et al.*, 2015).

VanDusseldorp e outros pesquisadores (2018), ao avaliarem o efeito da suplementação de AACR na recuperação após exercício excêntrico agudo, obtiveram resultados que demonstraram que quando os AACR são consumidos com uma dieta composta por 1,2g de proteína por kg de massa corporal/dia, os efeitos desta suplementação na recuperação muscular são insignificantes.

Knechtle e colaboradores (2012), não constataram nenhuma ação benéfica que possa ser atribuída ao suplemento sobre dano muscular, desempenho e função renal em atletas de ultramaratona. No entanto, Trushina *et al.* (2019), em estudo realizado com 20 atletas de esporte de combate, obtiveram resultados satisfatórios em relação a eficácia do uso dos AACR no desempenho, imunidade e potencial adaptativo dos atletas da modalidade estudada.

Júnior (2016) concluiu em um trabalho de revisão bibliográfica que, aparentemente, a suplementação de AACR em adultos submetidos a distintos estímulos de exercício físico parece não ser justificada antes e após o exercício para melhora de performance. No entanto, pode trazer outros benefícios como redução do catabolismo proteico durante o esforço físico e minimização dos efeitos após exercício intenso e extenuante, reduzindo o estado de imunossupressão, atuando na manutenção dos níveis de glutamina plasmática.

## CONCLUSÕES

As hipóteses apresentadas sobre os efeitos da suplementação de AACR apresentaram aprovação e rejeição dos estudos apresentados, sendo, portanto, controversas. Conclui-se que ainda não estão devidamente comprovados e esclarecidos, devendo-se buscar maiores conhecimentos que sustentem estas teorias e ou revogue-as.

É necessário que haja um número considerável de estudos, principalmente em humanos, com amostras maiores com a suplementação de AACR de forma crônica, por períodos mais longos para que haja conclusões precisas sobre o efeito desta suplementação, visto que a literatura apresenta resultados controversos.

## REFERÊNCIAS

- BECKER, L.K.; PEREIRA, A.N.; PENA, G.E.; OLIVEIRA, E.C.; SILVA, M.E. Efeitos da suplementação nutricional sobre a composição corporal e o desempenho de atletas: uma revisão. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 10, n. 55, p.93-111, 2016.
- BLOMSTRAND, E. A role for branched-chain amino acids in reducing central fatigue. **The Journal of Nutrition**, v. 136, n.2, p. 544-547, 2006.
- BLOMSTRAND, E.; ELIANON, J.; KARLSOON, H.K.R.; KÖHNKE, R. Branched-chain amino acids activate key enzymes in protein synthesis after physical exercise. **The Journal of Nutrition**, v. 136, n. 1, p. 269- 273, 2006.
- CAMPOS-FERRAZ, P.L.; BOZZA, T.; NICASTRO, H.; LANCHA, A.H.J. Distinct effects of leucine or a mixture of the branched-chain amino acids (leucine, isoleucine, and valine) supplementation on resistance to fatigue, and muscle and liver-glycogen degradation, in trainee drats. **Nutrition**, v.29, n.11-12, p. 1388-1394, 2013.
- CARVALHO, B.G.; SOUZA, E.B. Análise de rótulos de BCAA comercializados no município de Volta Redonda-RJ. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 49, p.25-29, 2015.
- CARVALHO, I. S. BCAA - Aminoácidos de Cadeia Ramificada. **Fitness & Performance Journal**, v.4, n.5, p.253. 2005.
- CHURCHWARD-VENNE, T.A.; BURD, N.A.; PHILLIPS, S.M. Nutritional regulation of muscle protein synthesis with resistance exercise: strategies to enhance anabolism. **Nutrition & Metabolism**, v. 9, n.40, p. 1-8, 2012.
- CROWE, M.J.; WEATHERSON, J.N.; BOWDEN, B.F. Effects of dietary leucine supplementation on exercise performance. **European Journal of Applied Physiology**, v.97, n.6, p.664-672, 2006.
- DRUMOND, N.B.; RESENDE, F.R.; QUINTÃO, D.F. Composição da refeição pré-treino, uso de suplementos e nível de desidratação em lutadores de jiu-jitsu de Leopoldina-MG. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 10, n. 59, p.524-534, 2016.

- FALAVIGNA, G.; JUNIOR, J.A.A.; ROGERO, M.M.; PIRES, I.S.O.; PEDROSA, R.G.; JUNIOR, E.M.; CASTRO, I.A.; TIRAPEGUI, J. Effects of diets supplemented with branched-chain amino acids on the performance and fatigue mechanisms of rats submitted to prolonged physical exercise. **Nutrients**, v.4, n.11, p.1767–1780, 2012.
- FAYH, A.P.T.; SILVA, C. V.; JESUS, F.R.D.; COSTA, G. K. Consumo de suplementos nutricionais por frequentadores de academias da cidade de Porto Alegre. **Revista Brasileira de Ciências de Esporte**, v. 35, n. 1, p. 27-37, 2013.
- FERREIRA, A.B.; LIMA, V.A.; SOUZA, W.C.; MASCARENHAS, L.P.G.; LEITE, N. Quais os suplementos alimentares mais utilizados? **Cinergis**, v.17, n.1, p. 85-90, 2016.
- FERREIRA, C.F.S.; BELLI, F.; RAGGIO, W.C.S.; NAVARRO, F. Uso de suplementos nutricionais por adolescentes em academias do interior e de São Paulo capital. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v.2, n.10, p-154-165, 2008.
- GOIS, H.D.C.; FERREIRA, K.C.G.; OLIVEIRA, L.C.N.; BERNARDO, D.N.D. Os efeitos da suplementação de ACR sobre a fadiga no exercício de endurance. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v.36, n.2, p. 19-23, 2015.
- GONÇALVES, L.A. A suplementação de leucina com relação à massa muscular em humanos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 7, n. 40, p.212-223, 2013.
- HARAGUCHI, C.Y.; SOUZA, C.T.; MARQUES, S.O.; CAPERUTO, E.C.; RODRIGUES, B.; LIRA, F.S. Ingestão prévia de BCAA melhora desempenho em corredores amadores. **Revista Inova Saúde**, vol. 1, n. 1, p.57-68, 2012.
- HOLECEK, M.; SIMAN, P.; VODENICAROVVOVA M.; KANDAR, R. Alterations in protein and amino acid metabolism in rats fed a branched-chain amino acid- or leucine-enriched diet during post prandial and post absorptive states. **Nutrition & Metabolism**, v.13, n.12, p.1-12, 2016.
- JÚNIOR, M.P. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e seu efeito ergogênico no desempenho físico humano. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 6, n. 36, p.436-448, 2012.
- JÚNIOR, M.P. Efeito da suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada no desempenho físico humano. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 10, n. 56, p.157-164, 2016.
- KAINULAINEN, H.; HULMI, J.J.; KUJALA, U.M. Potencial role of branched-chain amino acid (bcaa) catabolism in regulating fat oxidation. **Exercise and Sport Sciences**, v.41, n.4, p.194-200, 2013.
- KIM, D.H.; KIM, S.H.; JEONG, W.S.; LEE, H.Y. Effect of BCAA intake during endurance exercises on fatigue substances, muscle damage substances, and energy metabolism substances. **Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry**, v.17, n.4, p. 169-18, 2013.
- KNECHTLE, B.; MRAZEK, C.; WIRTH, A.; KNECHTLE, P.; RUST, C. A.; SENN, O.; ROSEMANN, T.; IMOBERDORF, R.; BALLMER, P. Branched-Chain Amino Acid Supplementation during a 100-km ultra-marathon – a randomized controlled trial. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v.58, n1, p.36-44, 2012.
- LOPES, I.R.; SOUZA, T.P.M.; QUINTÃO, D.F. Uso de suplementos alimentares e estratégias de perda ponderal em atletas de jiu-jitsu de Ipatinga-MG. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 8. n. 46. p.254-263, 2014.

MIKULSKI T, DABROWSKI J, HILGIER W, ZIEMBA A, KRZEMINSKI K. Effects of supplementation with branched chain amino acids and ornithine aspartate on plasma ammonia and central fatigue during exercise in healthy men. **Folia Neuropathologica**, v. 53, n.4, p. 377-386, 2015.

MORAES, M.M.; PAULINELLI-JÚNIOR, R.T.; COELHO, F.T.; CANÇADO, G.H.C.P.; WANNER, S.P.; SOARES, D.D. The effect of BCAA on isometric force following endurance exercise in a hot environment. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** – v. 25, n. 1, p. 24 - 29, 2019.

NASCIMENTO, M.P.C. **Influência da suplementação de BCAA's na melhora do sistema imune em atleta de endurance**.13f. TCC (Graduação em Nutrição) Faculdade de Ciências da Educação e Saúde.Centro Universitário De Brasília – UniCEUB. 2014.

PEDROTTI, L.M.; COSTA, R.F.; Aminoácidos de cadeia ramificada e fadiga central. **Nutrição Brasil**, v. 16, n.2, p.120-123, 2017.

PENCHARZ, P.B.; ELANGO, R.; BALL, R.O. Determination of the tolerable upper intake level of leucine in adult men. **The Journal of Nutrition**, v. 142, p.22205-22245, 2012.

PEREIRA, C.S., LIMA, L.E.M.; SETARO, L. Suplementação de leucina em jogadores de futebol profissionais da categoria sub 17. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v.16, n. 4,215-220, 2017.

PEREIRA, J.M.O.; CABRAL, P. Avaliação dos conhecimentos básicos sobre nutrição de praticantes de musculação em uma academia da cidade de Recife. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v.1, n.1, p.40-47, 2007.

PHILLIPPS, C.O. Prevalência do uso de suplementos nutricionais pelos praticantes de atividade física, clientes de uma loja de suplementos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v.5, n. 26, p.114-121, 2011.

QUN, Z.; XINKAI, Y.; JING, W. Effects of eccentric exercise on branched-chain amino acid profiles in rats erumand skeletal muscle. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.98, n.2, p.215-222, 2014.

RIGON, T.V.; ROSSI, G.T. Quem e porque utilizam suplementos alimentares. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 6, n.36, p. 420-426, 2012.

ROGERO, M. M.; TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.44, n.4, p. 563-575, 2008.

SANTOS, C.S.; NASCIMENTO, F.E.L. Isolated branched-chain amino acid intake and muscle protein synthesis in humans: a biochemical review. **Einstein**, v.17, n.3, p.1-5, 2019.

SANTOS, T.M.; DONATTO, F.F.; NAVARRO, F. Alterações imunológicas após um treino de Jiu- Jitsu: efeito da suplementação de aminoácidos de cadeias ramificada. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v.4, n.20, p.155-164, 2010.

SILVA, F.R.; MENDES, A.E.P.; PINTO, F.J.M.; SAMPAIO, R.M.M.; MORAIS, V.D.; BRITO, F.C.R. Perfil nutricional e uso de suplementos alimentares: estudo com adultos praticantes de musculação. **Motricidade**, v. 14, n. 1, p. 271-278, 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE (SBME). Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.9, n.2, p.43-46, 2003.

TRUSHINA, E.N.; VYBORNOV, V.D.; RIGER, N.A.; MUSTAFINA, O.K.; SOLNTSEVÀ, T.N.; TIMONIN, A.N.; ZILOVA, I.S.; RADZHABKADIEV, R.M. The efficiency of branched chain aminoacids (BCAA) in the nutrition of combat sport athletes. **Voprosy Pitaniia**, v.88, n.4, p.48-56, 2019.

VANDUSSELDORP, T.A.; ESCOBAR, K.A.; JOHNSON, K.E.; STRATTON, M.T.; MORIARTY, T.; COLE, N.; MCCORMICK, J.J.; KERKSICK, C.M.; VAUGHAN, R.A.; DOKLADNY, K.; KRAVITZ, L.; MERMIER, C.M. Effect of branched-chain amino acid supplementation on recovery following acute eccentric exercise. **Nutrients**, v.10, n. 1389, p. 1-15, 2018.

UCHIDA, M.C.; BACURAU, A.V.N.; AOKI, M.S.; BACURAU, R.F.P. Consumo de aminoácidos de cadeia ramificada não afeta o desempenho de *endurance*. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.14, n.1, p.42-45, 2008.