

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

Luise Brandeburgo Gaio

Efeito do consumo de produtos derivados da uva sobre as concentrações séricas de creatina quinase em adultos praticantes de exercício físico: uma revisão da literatura

Florianópolis

2022

Luise Brandeburgo Gaio

Efeito do consumo de produtos derivados da uva sobre as concentrações séricas de creatina quinase em adultos praticantes de exercício físico: uma revisão da literatura

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharela em Nutrição.

Orientadora: Prof.^a Fernanda Hansen, Dra.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Gaio, Luise

Efeito do consumo de produtos derivados da uva sobre as concentrações séricas de creatina quinase em adultos praticantes de exercício físico : uma revisão da literatura / Luise Gaio, Ana Clara Koerich ; orientador, Fernanda Hansen, 2022.

24 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Graduação em Nutrição, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Nutrição. 2. Dano muscular induzido pelo exercício. 3. Polifenóis. 4. Vitis Labrusca. I. Koerich, Ana Clara. II. Hansen, Fernanda. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Nutrição. IV. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA DO ORIENTADOR

Eu, **Fernanda Hansen**, professora do Curso de Nutrição, lotada no Departamento de Nutrição, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), declaro anuência com a versão final do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da aluna **Luise Brandeburgo Gaio**, submetido ao Repositório Institucional da UFSC.

Florianópolis, 23 de dezembro de 2022.

Profa. Dra. Fernanda Hansen
Orientadora do TCC

Efeito do consumo de produtos derivados da uva sobre as concentrações séricas de creatina quinase em adultos praticantes de exercício físico: uma revisão da literatura

Luise Brandeburgo Gaió¹

Ana Clara Koerich²

Fernanda Hansen³

RESUMO

As uvas são ricas em polifenóis. A ingestão de polifenóis, de forma isolada ou em uma matriz alimentar, tem sido associada a diversos benefícios à saúde. Alguns estudos têm avaliado o efeito da suplementação de alimentos ricos em polifenóis sobre o desempenho físico e os sintomas de dano muscular induzido pelo exercício (DMIE). Entretanto, os resultados são controversos. O objetivo deste estudo foi revisar os ensaios clínicos disponíveis na literatura que avaliaram o efeito do consumo de produtos derivados da uva sobre as concentrações de creatina quinase (CK) em adultos saudáveis, praticantes de exercício físico. Foi realizada uma busca sistemática dos estudos nas bases de dados PubMed/MEDLINE, EMBASE, Web of Science, Scopus e Google Scholar. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados e não randomizados realizados com atletas de elite e recreativos. Foi realizada uma análise qualitativa dos estudos. Cinco estudos foram incluídos na presente revisão. Observou-se, em todos os estudos, que não houve diferença nas concentrações de CK após o exercício entre os grupos que realizaram suplementação de suco ou de extrato de uva e o grupo placebo. São necessários mais estudos que avaliem o efeito da ingestão dos produtos derivados da uva sobre o DMIE, especificamente sobre as concentrações de CK, em indivíduos praticantes de exercício físico. Sugere-se que esses estudos utilizem protocolos específicos de indução de DMIE e avaliem as concentrações de CK por um período maior do que 48 horas após do exercício.

Palavras-chave: Dano Muscular Induzido pelo Exercício; Polifenóis; *Vitis Labrusca*.

¹Graduanda em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina

³Professora do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina

ABSTRACT

Grapes are rich in polyphenols. The ingestion of polyphenols, alone or in a food matrix, has been associated with several health benefits. Some studies have evaluated the effect of supplementation of foods rich in polyphenols on physical performance and symptoms of exercise-induced muscle damage (IEMD). However, the results are controversial. This study aimed to review the clinical trials available in the literature that addressed the effect of the consumption of grape products on creatine kinase (CK) concentrations in healthy adults who practice physical exercise. A systematic search for articles was performed in PubMed/MEDLINE, EMBASE, Web of Science, Scopus, and Google Scholar databases. Randomized and non-randomized clinical trials performed with elite and recreational athletes were included. A qualitative analysis of the studies was performed. Five articles were included in the present review. It was observed, in all studies, that there was no difference in CK levels after exercise between the groups that received grape juice or extract supplementation and the placebo group. More studies are needed to evaluate the effect of the ingestion of grape products on the DMIE, specifically on the levels of CK, in individuals who practice physical exercise. It is suggested that these studies use specific protocols for the induction of IEMD and assess CK levels for a period longer than 48 hours after exercise.

Keywords: Exercise-Induced Muscle Damage; Polyphenols; *Vitis Labrusca*.

1 INTRODUÇÃO

A busca pela melhoria da saúde e qualidade de vida tem aumentado ao longo dos anos e, com isso, houve um impulso nas pesquisas sobre compostos bioativos em alimentos (XIA et al., 2010; GONÇALVES et al., 2022). Diante disso, destacam-se as uvas, por serem ricas em polifenóis, como flavonóides (catequina, epicatequina, quercetina, antocianinas e procianidinas) e resveratrol, que estão presentes principalmente em produtos derivados de uvas roxas (DANI et al., 2007; FLAMINI et al., 2013). Esses compostos têm sido associados a diversos benefícios à saúde como atividade antioxidante, cardioprotetora e anti-inflamatória (XIA et al., 2010; LEYVA-JIMÉNEZ et al., 2019).

O Brasil ocupa uma importante posição como produtor de uvas, sendo que no ano de 2021 foram produzidas 1.702.660 toneladas de uva por período de safra no país (IBGE, 2022). De toda produção nacional de uvas, mais da metade é destinada ao processamento, para a elaboração de sucos e vinhos de mesa (MELLO; MACHADO, 2020). O suco de uva é amplamente comercializado por ser de simples elaboração, boa palatabilidade e alto valor nutricional, podendo ser comparado nutricionalmente com a própria uva (RIZZON; MENEGUZZO, 2007). No Brasil, o suco é produzido principalmente dos cultivares Concord, Isabel e Bordô, todos da espécie *Vitis labrusca* (RIZZON; MENEGUZZO, 2007). O teor de polifenóis do suco pode ser influenciado por diferenças nas variedades de uvas, condições ambientais e práticas de cultivo (FLAMINI et al., 2013; TROIAN et al., 2016). Tem sido sugerido que esses compostos, isolados ou em sua matriz alimentar, melhoram o desempenho durante o exercício físico e os sintomas do dano muscular induzido pelo exercício (DMIE) (para revisão, consultar BOWTELL; KELLY, 2019; GONÇALVES et al., 2022).

O DMIE é uma resposta importante ao treinamento, podendo gerar adaptações positivas e melhora do desempenho, a depender da sua magnitude e da recuperação adequada (KELLMANN et al., 2018; OWENS et al., 2019). Entretanto, quando ocorre um dano exacerbado e/ou uma má recuperação, o desempenho pode ser afetado negativamente (KELLMANN et al., 2018). Os sintomas comuns desta condição são a perda de força e potência muscular, dor muscular de início tardio (DMIT), inchaço e redução da amplitude de movimento do membro afetado (PEAKE et al., 2017).

O DMIE causa microrupturas miofibrilares que promovem a liberação de enzimas intramusculares na corrente sanguínea (HYLDAHL; HUBAL, 2013), as quais são utilizadas como marcadores fisiológicos indiretos deste dano (CLARKSON; HUBAL, 2002). Dentre os principais marcadores estão a creatina quinase (CK), a aspartato aminotransferase (AST) e a lactato desidrogenase (LDH) (WARREN et al., 2002; TIDBALL, 2011). A enzima CK tem sido o marcador mais utilizado na literatura quando comparado aos métodos diretos, pois apresenta mais variações pré e pós exercício, pela facilidade de coleta e, sobretudo, pelo baixo custo (CLARKSON; HUBAL, 2002; FOSCHINI et al., 2007; HYLDAHL; HUBAL, 2013; TEIXEIRA et al., 2021). A concentração sérica de CK atinge o pico de um a quatro dias após o exercício, a depender do tipo de exercício excêntrico realizado (CLARKSON; HUBAL, 2002; PEAKE, 2017). O treinamento diário pode resultar em elevação sérica

persistente de CK. Ou seja, propõe-se que a elevação após o exercício seja mais significativa em indivíduos não treinados quando comparados com indivíduos treinados (BRANCACCIO et al., 2007).

Ensaio clínicos abordando a suplementação de alimentos ricos em polifenóis, por meio de sucos, extratos, chás e outros produtos, verificaram eficácia na redução do DMIE, por meio da diminuição das concentrações séricas de CK (BOWTELL et al., 2011; CAVARRETTA et al., 2018; DA SILVA et al., 2018; EICHENBERGER et al., 2009; GONZÁLEZ-GARRIDO et al., 2017; HOOPER et al., 2021; HUTCHISON et al., 2016; KUO et al., 2014; MACHADO et al., 2018; PANZA et al., 2008; SADOWSKA-KREPA et al., 2008). Entretanto, outros estudos não observaram diferença significativa nas concentrações de CK entre o grupo suplementado e o grupo placebo (BELL et al., 2016; BUCHWALD-WERNER et al., 2018; CLIFFORD et al., 2017; DAAB et al., 2021).

Os estudos que abordaram a ingestão de alimentos ricos em polifenóis e os resultados no DMIE ainda são bastante variáveis, principalmente com relação ao tipo de alimento, a dose utilizada e a modalidade de exercício avaliada (para revisão, consultar GONÇALVES et al., 2022). Portanto, dada a importância nutricional do suco de uva, relacionada ao conteúdo de polifenóis, e a relevância cultural deste suco no Brasil, além das vantagens de utilizar o marcador fisiológico indireto CK para avaliação de DMIE, o objetivo deste estudo foi revisar os ensaios clínicos disponíveis na literatura que avaliaram o efeito do consumo de produtos derivados da uva sobre as concentrações de CK em adultos saudáveis, praticantes de exercício físico.

2 MÉTODO

O presente estudo integra uma revisão guarda-chuva, a qual avaliará dois desfechos: desempenho esportivo e DMIE. A revisão guarda-chuva foi registrada na plataforma Open Science Framework (<https://osf.io/q87ae>). No presente estudo somente foi utilizado o desfecho de DMIE, por meio da avaliação do marcador indireto de DMIE, a CK.

2.1 Estratégia de busca e seleção

Foi realizada, em 7 de junho de 2022, uma busca sistemática de estudos que tratam do consumo do suco e de produtos derivados da uva sobre parâmetros de desempenho físico e marcadores de DMIE em adultos praticantes de exercício físico. As bases de dados utilizadas foram: PubMed/MEDLINE, EMBASE, Web of Science, Scopus e Google Scholar. A estratégia de busca foi desenvolvida utilizando termos de vocabulário controlado (MESH terms) e palavras livres relacionados ou que descrevessem a população, intervenção e desfecho, descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Descritores da busca sistemática com base na população, intervenção e desfecho.

Grupos de palavras-chave	
População (population)	Athletes OR Athlete OR Athletics OR Athletic OR Elite OR Training OR Trained OR Sportsmen
Intervenção (intervention)	Grape OR Vitis vinifera
Desfechos (outcomes)	<p>Relacionado ao DMIE:</p> <p>Myalgia OR Muscle damage OR Muscle injury OR Muscle soreness OR Musculoskeletal Pain OR DOMS OR Muscle Fatigue OR “Oxidative stress” OR Antioxidants OR Oxygen Species OR Oxidative biomarkers OR “Inflammation” OR “Inflammatory”</p> <p>Relacionado ao desempenho:</p> <p>Performance OR Exercise OR Eccentric Exercise OR Exercise testing OR Muscle Strength OR Physical activity OR Physical activities OR Sport OR Endurance OR Strength OR Resistance OR Aerobic OR Anaerobic</p>

A seleção dos estudos não teve restrição de idioma ou período de publicação. Os resultados da pesquisa foram exportados para a ferramenta gerenciadora Rayyan (OUZZANI et al., 2016), onde ocorreu a exclusão das duplicatas e triplicatas. Ainda, dois pesquisadores (ACCK e LS), independentemente, realizaram uma estratégia de triagem em três fases: título e resumo, triagem do texto completo e avaliação do texto completo. Qualquer divergência entre os dois pesquisadores foi resolvida a partir da discussão e consenso do par. Foi realizada uma busca manual de listas de referência dos estudos relevantes obtidos e estudos de revisão para identificar possíveis estudos adicionais.

A partir dos estudos selecionados, um pesquisador (LBG), individualmente, realizou a seleção dos estudos que incluíram a avaliação de CK como marcador de DMIE para a presente revisão.

2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão foram: ensaios clínicos randomizados e não randomizados que avaliaram os efeitos do consumo de produtos da uva de forma íntegra (sem restrição quanto ao tipo de administração, quantidade, momento de uso e duração da intervenção) nos parâmetros de desempenho físico e avaliação de marcadores de DMIE em adultos saudáveis e fisicamente ativos, incluindo todos

os níveis de competição (recreacional a atleta de elite). Os critérios de exclusão foram: estudos que incluíssem indivíduos com comorbidades, sedentários, com menos de 18 anos ou mais de 65 anos e em uso de medicamentos ou suplementos com potencial efeito anti-inflamatório e/ou antioxidante e quando a intervenção foi combinada com outros alimentos e/ou outros suplementos nutricionais. Como o presente estudo faz parte de um projeto guarda-chuva, foram utilizados apenas os estudos que avaliaram o desfecho CK.

2.3 Extração de dados

A extração de dados dos estudos incluídos foi realizada, na revisão sistemática, por dois pesquisadores (ACCK e LS para dados gerais e desfechos) de forma independente. Os dados gerais, médias e desvio-padrão (DP) no início da intervenção e após foram tabulados em um formulário Google (Google LLC, Mountain View, California, USA). No presente estudo, a extração de dados foi realizada de forma individual (LBG).

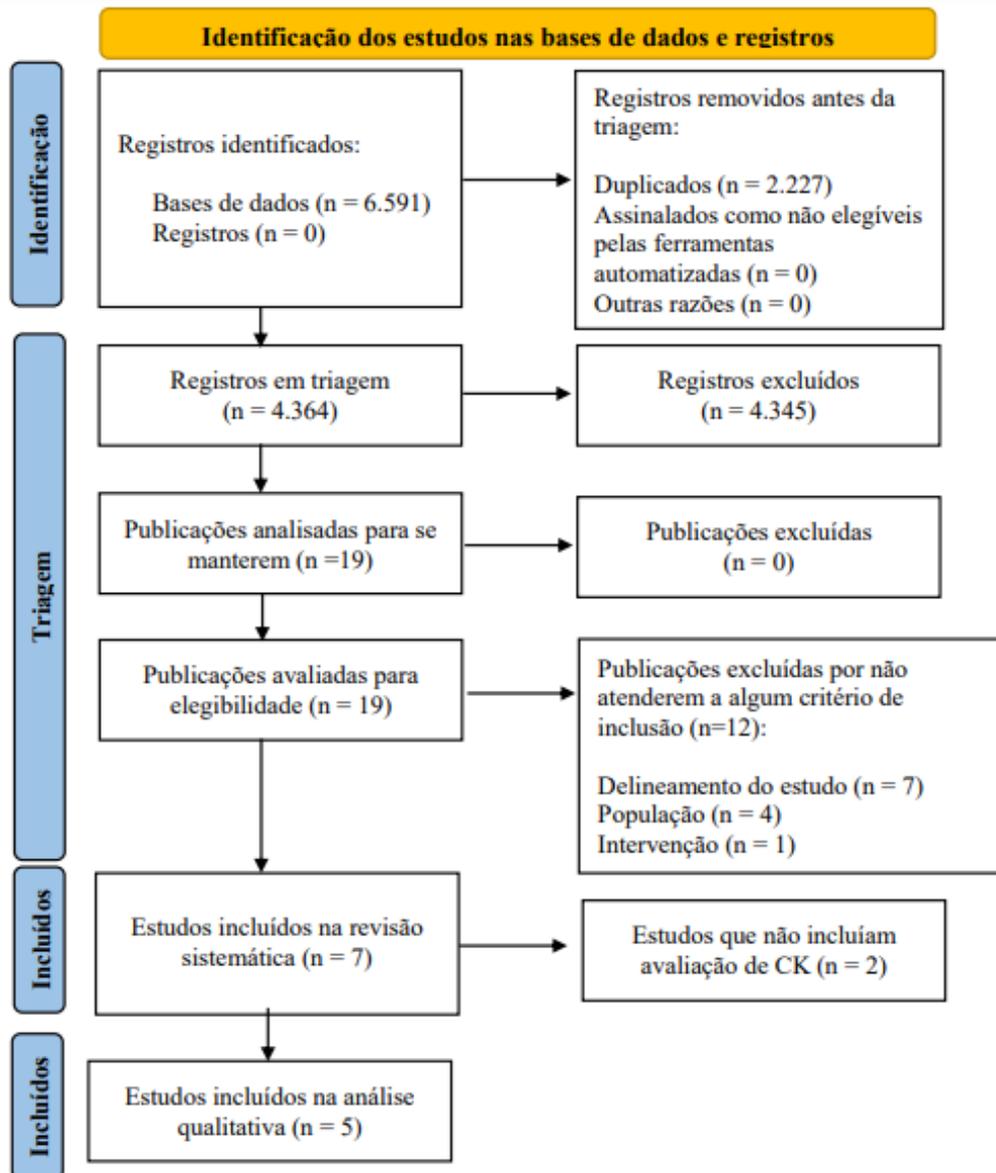
2.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados de forma qualitativa, sintetizando as evidências dos estudos primários de forma descritiva. Para isso, foi utilizada uma tabela no Excel com informações como título, autores, data da publicação, objetivos, detalhes metodológicos, resultados principais e conclusões dos estudos selecionados.

3 RESULTADOS

A busca na literatura e seleção dos estudos estão apresentadas na Figura 1. Um total de sete estudos foram incluídos na revisão sistemática, desses cinco estudos foram incluídos nesta revisão, por conterem o desfecho CK.

Figura 1 - Diagrama do processo de busca na literatura e seleção dos estudos



Os detalhes das características gerais dos estudos incluídos nesta revisão estão expostos na Tabela 1. A forma de suplementação da maioria dos estudos (quatro) foi o suco de uva (DE SOUZA et al., 2022; MIRANDA NETO et al., 2020; TOSCANO et al., 2015; TOSCANO et al., 2019), exceto um estudo que avaliou o extrato da uva (LAFAY et al., 2009). A duração do protocolo de suplementação variou de consumo agudo (administrado uma única vez ao dia) (DE SOUZA et al., 2022) a quatro semanas (MIRANDA NETO et al., 2020; TOSCANO et al., 2015), sendo que três (LAFAY et al., 2009; MIRANDA NETO et al., 2020; TOSCANO et al., 2019) dos cinco estudos incluídos realizaram um protocolo de *washout* durante o estudo. A quantidade total diária de compostos fenólicos oferecidos a partir da suplementação foi medida em três (DE SOUZA et al., 2022; TOSCANO et al., 2015; TOSCANO et al., 2019) dos cinco estudos incluídos na revisão.

Quatro estudos (DE SOUZA et al., 2022; LAFAY et al., 2009; MIRANDA NETO et al., 2020; TOSCANO et al., 2019) foram conduzidos com a participação apenas de homens e somente um deles incluiu homens e mulheres (TOSCANO et al., 2015). A idade dos indivíduos incluídos nos cinco estudos variou de 19,6 a 48,2 anos. Com relação ao nível de treinamento dos participantes dos estudos, três estudos incluíram atletas recreacionais (DE SOUZA et al., 2022; TOSCANO et al., 2015; TOSCANO et al., 2019) e dois atletas de elite (LAFAY et al., 2009; MIRANDA NETO et al., 2020).

Tabela 1 - Características gerais dos estudos incluídos nesta revisão.

Referência - Local de condução do estudo	População (n, sexo e idade)	Nível de treinamento físico e modalidade esportiva	Protocolo de exercício	Duração	Estratégia de intervenção e quantidade total diária compostos fenólicos	Meio de suplementação	Coleta de sangue	Concentrações de CK (U/L)*
Lafay et al. (2009) - Estados Unidos	20 H Geral: 21,6 ± 2,0	Atletas de elite de esportes de coletivos (handebol, basquete, voleibol) e corridas rasas	Teste Optojump®	4 sem + 2 sem <i>washout</i> + 4 sem	1 cápsula ao dia (400 mg) Compostos fenólicos: NR	Extrato de uva	Início e após 30 dias	↔ CK** GI: 605 (158); 480 (81) GC: 529 (122); 696 (177)
Miranda Neto et al. (2020) - Brasil	15 H GI: 26,3 ± 1,4 GC: 24,9 ± 1,1	Atletas de elite Handebol de praia	Partida de handebol	1 dia	400 mL (200 mL antes e 200 mL após o exercício) Compostos fenólicos: NR	Suco de uva	Pré teste, pós teste e após 180 min	↔ CK** GI: 797 (106); 851 (108); 808 (103) GC: 1000 (243); 966 (202); 997 (261)
De Sousa et al. (2022) - Brasil	47 H Geral: 35,2 ± 8,6	Atletas recreativos Corrida	Teste de corrida até a exaustão	1 dia + 1 sem <i>washout</i> + 1 dia	10 mL/kg/d (2 h antes do teste) Compostos fenólicos: 3106,6 mg/L	Suco de uva	Início, pré teste e pós teste	↔ CK***# GI: 162 (55) GC: 175 (77)
Toscano et al. (2015) - Brasil	22 H 6 M Geral: 39,8 ± 8,5	Atletas recreativos Corrida	Teste de corrida até a exaustão	4 sem	10 mL/kg/d (2 doses - antes e logo após o treino) Compostos fenólicos: 1820 mg/L	Suco de uva	Início, 14º dia, após 28 dia	↔ CK*** GI: 133 (93); 125 (74); 148 (93) GC: 136 (74); 153 (71); 196 (120)

Toscano et al. (2019) - Brasil	14 H Geral: 39 ± 9,2	Atletas recreativos Corrida	Teste de corrida até a exaustão	2 sem + 1 sem <i>washout</i> + 2 sem	10 mL/kg/d (2 h antes do teste) Compostos fenólicos: 3106,6 mg/L	Suco de uva	Início, pré teste e pós teste	↔ CK***.# GI: 193 (81) GC: 207 (118)
--------------------------------	----------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---	--	-------------	-------------------------------	--

H, homens; M, mulheres;

NR, não reportado;

GI, grupo intervenção; GC, grupo controle;

CK, creatina quinase;

↔: sem diferença significativa em comparação ao placebo

*Concentrações inseridas em ordem respectiva conforme o momento da coleta de sangue (ver coluna “coleta de sangue”)

**Dados apresentados em média e erro padrão

***Dados apresentados em média e desvio padrão

#Demais dados apresentados em gráficos, sem informação dos valores exatos

Com relação ao protocolo de testes realizados para avaliar os efeitos da suplementação nos marcadores de DMIE, De Souza et al. (2022), Toscano et al. (2015) e Toscano et al. (2019) realizaram um teste de corrida até a exaustão. No primeiro estudo, os indivíduos realizaram o teste durante 57 minutos, em média, para o grupo suplementado e 54 minutos para o grupo placebo, a 80% do VO_{2max} ; No segundo, após 28 dias, a média do tempo de corrida foi de 102 minutos, no grupo suplementado, e 68 minutos, no grupo placebo; No terceiro, os atletas atingiram uma média de tempo de corrida de 68 minutos no grupo suplementado e 59 minutos no grupo placebo, a 80% do VO_{2max} . Um dos estudos (NETO et al., 2020), que avaliou atletas de handebol em fase de treinamento para uma competição, utilizou como teste uma das sessões de treinamento, que consistiu em 120 minutos de treino técnico e tático, que inclui alongamento, aquecimento e um jogo coletivo. Outro estudo (LAFAY et al., 2009) utilizou testes de salto vertical com contramovimento (do inglês, *Countermovement Jump* - CMJ) e saltos de rebote verticais (do inglês, *Vertical Rebound Jumps* - RJ).

Os resultados referentes ao DMIE foram avaliados por meio dos marcadores séricos CK e LDH em quatro estudos (DE SOUZA et al., 2022; MIRANDA NETO et al., 2020; TOSCANO et al., 2015; TOSCANO et al., 2019), sendo que um deles avaliou apenas CK (LAFAY et al., 2009). Dois dos estudos que incluíram corredores (DE SOUZA et al., 2022; TOSCANO et al., 2019) mediram os marcadores indiretos de DMIE imediatamente após o teste físico e, em ambos, não foi encontrada diferença significativa nos valores de CK e LDH no grupo que ingeriu suco de uva quando comparado ao placebo. Outro estudo, que incluiu corredores (TOSCANO et al., 2015), e o estudo realizado com atletas de handebol de praia (NETO et al., 2020) mediram os marcadores de dano imediatamente e 3 horas após a realização do teste, mas também não encontraram diferenças significativas entre os protocolos de intervenção dietética. De acordo com Lafay et al. (2009), os valores de CK, medidos no início do estudo e após 30 dias, se mostraram aumentados no grupo placebo e diminuídos no grupo que consumiu o extrato de uva, mas sem diferença significativa entre os grupos.

4 DISCUSSÃO

Nesse trabalho foi realizada uma revisão dos ensaios clínicos disponíveis na literatura que abordaram o efeito do consumo de produtos derivados da uva sobre as concentrações de CK em adultos saudáveis, praticantes de exercício físico. Dos cinco estudos incluídos, observou-se que não houve diferença significativa nas concentrações de CK após o exercício entre os grupos que realizaram suplementação de suco ou de extrato de uva e o grupo placebo.

A maioria dos estudos incluídos nesta revisão utilizou o suco de uva como forma de suplementação. O suco de uva é considerado uma boa fonte de polifenóis, além disso, possui grande aplicabilidade como recurso ergogênico por ser um alimento fonte de carboidrato, muito presente na alimentação da população, de fácil acesso e boa palatabilidade (RIZZON; MENEGUZZO, 2007;

THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016). Estudos têm utilizado diferentes tipos de suco como forma de suplementação de alimentos ricos em polifenóis, como a groselha preta (HUTCHISON et al., 2016), cereja azeda (ABBOT et al., 2020; BELL et al., 2016; BOWTELL et al., 2011; BROWN et al., 2018; LAMB et al., 2019; MCCORMICK et al., 2016), beterraba (CLIFFORD et al., 2017; DAAB et al., 2021) e romã (AMMAR et al., 2016; LAMB et al., 2019; TROMBOLD et al., 2011) para avaliar os efeitos sobre o desempenho físico e parâmetros de DMIE. A duração da intervenção dos estudos presentes nesta revisão foi, em sua maioria, de duas semanas ou mais. Outros estudos que demonstraram eficácia da suplementação com alimentos ricos em polifenóis na atenuação do DMIE variaram a duração das intervenções de dois dias a seis semanas (AMMAR et al., 2016; BELL et al., 2016; BOWTELL et al., 2011; CAVARRETTA et al., 2018; EICHENBERGER et al., 2009; GONZÁLEZ-GARRIDO et al., 2017; HOOPER et al., 2021; HUNT et al., 2021; HUTCHISON et al., 2016; KUO et al., 2014; MACHADO et al., 2018; PANZA et al., 2008; SADOWSKA-KREPA et al., 2008; TROMBOLD et al., 2011).

Outros estudos com alimentos ricos em polifenóis mantiveram o protocolo de suplementação e dosaram as concentrações de CK dias após o teste final de exercício físico (BOWTELL et al., 2011; HUTCHISON et al., 2014; KIM; SO, 2019; MCLEAY et al., 2012). Um estudo que realizou a suplementação com extrato de semente de uva no momento do exercício excêntrico até 72 horas após, encontrou redução significativamente maior de CK no grupo suplementado nas 96 horas subsequentes a indução do DMIE (KIM; SO, 2019). Hutchison e colaboradores (2014), ao avaliar a suplementação do néctar de groselha preta em 24 indivíduos saudáveis, observaram uma diminuição significativa de CK 48 e 96 horas após no grupo suplementado, enquanto os valores no grupo placebo se mantiveram elevados. Estudos verificaram uma redução das concentrações de CK após o exercício, tanto com a suplementação de mirtilos (MCLEAY et al., 2012), 60 horas depois, quanto com suco de cereja (BOWTELL et al., 2011), 24 e 48 horas após, apesar das diferenças entre os grupos não terem sido estatisticamente significativas. Sugere-se que o mecanismo de proteção foi, provavelmente, mediado pela neutralização de espécies reativas de oxigênio nas miofibrilas danificadas, atenuando ainda mais a ruptura do sarcolema por reações oxidativas, evitando assim a liberação adicional de CK (HUTCHISON et al., 2014). Esses resultados demonstram que mais doses após o exercício poderiam fornecer uma concentração de polifenóis capaz de promover antioxidantes suficientes para acelerar o processo de cicatrização e reduzir as concentrações de CK (HUTCHISON et al., 2014).

Os estudos incluídos nesta revisão analisaram as concentrações de CK imediatamente ou poucas horas após o exercício, o que pode ter limitado o tempo necessário para atenuação das concentrações de CK. Isso é explicado pelo fato de que as concentrações de CK atingem seu pico cerca de 48 horas após a realização do exercício que envolve um componente excêntrico e esse é o momento em que há uma maior extensão do DMIE (NEWHAM et al., 1983; PEAKE et al., 2017). Outros estudos com alimentos ricos em polifenóis que avaliaram as concentrações de CK 24 ou mais horas após o exercício verificaram redução significativa nas suas concentrações nos grupos que receberam a suplementação comparados

com o grupo placebo (BOWTELL et al., 2011; HUTCHISON et al., 2014; KIM; SO, 2019; MCLEAY et al., 2012).

Uma limitação na avaliação das concentrações séricas de CK é a existência de uma alta variabilidade interindividual, o que dificulta a atribuição de valores de referência, principalmente para indivíduos treinados (MOUGIOS, 2007). Além disso, sugere-se que o sexo também pode influenciar esses valores. Um estudo que incluiu 483 atletas do sexo masculino e 245 atletas do sexo feminino, com idades entre 7 e 44 anos, propôs intervalos de referência de 82–1083 U/L em atletas do sexo masculino e 47–513 U/L em atletas do sexo feminino (MOUGIOS, 2007). O tipo de treinamento também parece ter influência nesses valores. O limite superior de referência para CK em jogadores de futebol foi quase três vezes o limite superior de referência em nadadores (MOUGIOS, 2007). Essas variações dificultam a comparação entre estudos que incluem diferentes modalidades e podem explicar, pelo menos em parte, a ausência de diferença significativa entre os grupos de estudos de intervenção.

Dentre os cinco estudos revisados, três deles realizaram um desenho de estudo cruzado, incluindo um *washout* entre os testes experimentais. Essa metodologia pode ser útil para contornar uma das limitações na avaliação de CK, a variabilidade interindividual. Entretanto, pode interferir no modelo de indução de DMIE, de modo que ocorre uma atenuação do DMIE no segundo teste, isso devido a um fenômeno denominado efeito de ataque repetido (do inglês, *Repeated Bout Effect* - RBE), em que ocorre a atenuação do DMIE durante uma sessão subsequente, que ocorre após uma sessão inicial de exercício excêntrico (para revisão, consultar HYLDAHL et al., 2017).

Outro fator que pode contribuir na explicação da ausência de diferenças significativas nas concentrações de CK após a suplementação de produtos derivados da uva são os diferentes protocolos de exercícios utilizados nos estudos. O DMIE ocorre como resultado de contrações musculares excêntricas, que envolvem o alongamento do músculo sob uma carga externa (DOUGLAS et al., 2016). Os tipos de exercícios que frequentemente geram DMIE incluem: treinamento resistido, corridas prolongadas, corrida em declive e exercícios intermitentes de alta intensidade (OWENS et al., 2019). A suplementação com extrato da pele de uvas vermelhas e extrato da semente da uva envolvendo, respectivamente, um teste de natação intervalada de alta intensidade e exercício excêntrico dos flexores de cotovelo verificaram uma maior diminuição nas concentrações de CK após o teste de natação e 96 horas após as séries de extensão do cotovelo, quando comparado ao grupo placebo (KIM; SO, 2019; SADOWSKA-KREPA et al., 2008). Além disso, outros estudos envolvendo a suplementação de alimentos ricos em polifenóis, que utilizaram como protocolo exercícios com predominância de contrações excêntricas, observaram um potencial efeito protetor da suplementação contra a elevação das concentrações de CK após o exercício (BOWTELL et al., 2011; HUTCHISON et al., 2014; MCLEAY et al., 2012). A maior parte dos protocolos utilizados pelos estudos presentes nesta revisão, como o teste de corrida até a exaustão e os testes de CMJ e RJ, não são protocolos específicos de indução de DMIE. Portanto, é possível que os protocolos dos estudos dessa revisão não tenham induzido dano suficiente

para permitir verificar os potenciais efeitos da suplementação dos produtos derivados da uva sobre as concentrações de CK.

As limitações deste estudo incluem a escassez de estudos disponíveis na literatura avaliando a suplementação de uva ou produtos derivados da uva e seus efeitos nas concentrações séricas de CK, a inclusão de indivíduos do sexo feminino em apenas um dos estudos revisados e a grande heterogeneidade no desenho dos estudos incluídos.

5 CONCLUSÃO

Foi possível concluir que o consumo de produtos derivados da uva não apresentou efeito sobre as concentrações de CK em adultos saudáveis, praticantes de exercício físico. Entretanto, a literatura existente sobre o tema ainda é bastante escassa. Portanto, são necessários mais estudos que avaliem o efeito da ingestão dos produtos derivados da uva sobre o DMIE, especificamente sobre as concentrações de CK, em indivíduos praticantes de exercício físico. Sugere-se que esses estudos utilizem protocolos específicos de indução de DMIE, que incluam uma alta demanda de contrações excêntricas, e avaliem as concentrações de CK por um período maior do que 48 horas após do exercício.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.; BRASHILL, C.; BRETT, A.; CLIFFORD, T.. Tart Cherry Juice: no effect on muscle function loss or muscle soreness in professional soccer players after a match. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 249-254, 1 fev. 2020. Human Kinetics. <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2019-0221>.
- AMMAR, A.; TURKI, M.; CHTOUROU, H.; HAMMOUDA, O.; TRABELSI, K.; KALLEL, C.; ABDELKARIM, O.; HOEKELMANN, A.; BOUAZIZ, M.; AYADI, F.. Pomegranate Supplementation Accelerates Recovery of Muscle Damage and Soreness and Inflammatory Markers after a Weightlifting Training Session. **Plos One**, [S.L.], v. 11, n. 10, 20 out. 2016. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0160305>.
- BELL, P.; STEVENSON, E.; DAVISON, G.; HOWATSON, G.. The Effects of Montmorency Tart Cherry Concentrate Supplementation on Recovery Following Prolonged, Intermittent Exercise. **Nutrients**, [S.L.], v. 8, n. 7, p. 441, 22 jul. 2016. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/nu8070441>.
- BOWTELL, J. L.; SUMNERS, D. P.; DYER, A.; FOX, P.; MILEVA, K. N.. Montmorency Cherry Juice Reduces Muscle Damage Caused by Intensive Strength Exercise. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [S.L.], v. 43, n. 8, p. 1544-1551, ago. 2011. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e31820e5adc>.
- BOWTELL, J.; KELLY, V.. Fruit-Derived Polyphenol Supplementation for Athlete Recovery and Performance. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 49, n. 1, p. 3-23, 22 jan. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-018-0998-x>.
- BRANCACCIO, P.; MAFFULLI, N.; LIMONGELLI, F. M. Creatine kinase monitoring in sport medicine. **British Medical Bulletin**, [S.L.], v. 81-82, n. 1, p. 209-230, 6 fev. 2007. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/bmb/ldm014>.
- BROWN, M. A.; STEVENSON, E. J.; HOWATSON, G.. Montmorency tart cherry (*Prunus cerasus* L.) supplementation accelerates recovery from exercise-induced muscle damage in females. **European Journal Of Sport Science**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 95-102, 28 jul. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2018.1502360>.
- BUCHWALD-WERNER, S.; NAKA, I.; WILHELM, M.; SCHÜTZ, E.; SCHOEN, C.; REULE, C.. Effects of lemon verbena extract (Recoverben®) supplementation on muscle strength and recovery after exhaustive exercise: a randomized, placebo-controlled trial. **Journal Of The International Society Of Sports Nutrition**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 1-10, 5 jan. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-018-0208-0>.
- CAVARRETTA, E.; PERUZZI, M.; VESCOVO, R.; PILLA, F.; GOBBI, G.; SERDOZ, A.; FERRARA, R.; SCHIRONE, L.; SCIARRETTA, S.; NOCELLA, C.. Dark Chocolate Intake Positively Modulates Redox Status and Markers of Muscular Damage in Elite Football Athletes: a randomized controlled study. **Oxidative Medicine And Cellular Longevity**, [S.L.], v. 2018, p. 1-10, 21 nov. 2018. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2018/4061901>.
- CLARKSON, P. M.; HUBAL, M. J.. Exercise-Induced Muscle Damage in Humans. **American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation**, [S.L.], v. 81, n. , p. 52-69, nov. 2002. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/00002060-200211001-00007>

CLIFFORD, T.; HOWATSON, G.; WEST, D. J.; STEVENSON, E. J.. Beetroot juice is more beneficial than sodium nitrate for attenuating muscle pain after strenuous eccentric-bias exercise. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, [S.L.], v. 42, n. 11, p. 1185-1191, nov. 2017. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/apnm-2017-0238>.

DAAB, W.; BOUZID, M. A.; LAJRI, M.; BOUCHIBA, M.; SAAFI, M. A.; REBAI, H.. Chronic Beetroot Juice Supplementation Accelerates Recovery Kinetics following Simulated Match Play in Soccer Players. **Journal Of The American College Of Nutrition**, [S.L.], v. 40, n. 1, p. 61-69, 3 mar. 2020. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/07315724.2020.1735571>.

DANI, C.; OLIBONI, L.s.; VANDERLINDE, R.; BONATTO, D.; SALVADOR, M.; HENRIQUES, J.A.P. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. **Food And Chemical Toxicology**, [S.L.], v. 45, n. 12, p. 2574-2580, dez. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2007.06.022>.

DE SOUSA, B. R. V.; TOSCANO, L. L. T.; ALMEIDA FILHO, E. J. B.; SENA, K. F.; COSTA, M. S.; CUNHA, R. C. S.; QUINTANS, J. S. S.; HEIMFARTH, L.; MARQUES, A. T. B.; SILVA, D. F.. Purple grape juice improves performance of recreational runners, but the effect is genotype dependent: a double blind, randomized, controlled trial. **Genes & Nutrition**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 1-10, 2 jun. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12263-022-00710-1>.

DOUGLAS, J.; PEARSON, S.; ROSS, A.; MCGUIGAN, M. Eccentric Exercise: physiological characteristics and acute responses. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 47, n. 4, p. 663-675, 15 set. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-016-0624-8>.

EICHENBERGER, P.; COLOMBANI, P. C.; METTLER, S.. Effects of 3-Week Consumption of Green Tea Extracts on Whole-Body Metabolism During Cycling Exercise in Endurance-Trained Men. **International Journal For Vitamin And Nutrition Research**, [S.L.], v. 79, n. 1, p. 24-33, 1 jan. 2009. Hogrefe Publishing Group. <http://dx.doi.org/10.1024/0300-9831.79.1.24>.

FLAMINI, R.; MATTIVI, F.; ROSSO, M.; ARAPITSAS, P.; BAVARESCO, L. Advanced Knowledge of Three Important Classes of Grape Phenolics: anthocyanins, stilbenes and flavonols. **International Journal Of Molecular Sciences**, [S.L.], v. 14, n. 10, p. 19651-19669, 27 set. 2013. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms141019651>.

FOSCHINI, D.; PRESTES J.; CHARRO, M. A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 9, n. 1, p. 101-106, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/article/view/4038>

GONÇALVES, A. C., GASPAR, D., FLORES-FÉLIX, J. D., FALCÃO, A., ALVES, G., & SILVA, L. R. Effects of Functional Phenolics Dietary Supplementation on Athletes' Performance and Recovery: A Review. **International journal of molecular sciences**, v. 23, n. 9, p. 4652, 2022. <https://doi.org/10.3390/ijms23094652>

GONZÁLEZ-GARRIDO, J. A.; GARCÍA-SÁNCHEZ, J. R.; GARRIDO-LLANOS, S.; OLIVARES-CORICHI, I. M.. An association of cocoa consumption with improved physical fitness and decreased muscle damage and oxidative stress in athletes. **The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness**, [S.L.], v. 57, n. 4, p. 441-447, fev. 2017. Edizioni Minerva Medica. <http://dx.doi.org/10.23736/s0022-4707.16.06032-1>.

HOOPEER, D. R.; ORANGE, T.; GRUBER, M. T.; DARAKJIAN, A. A.; CONWAY, K. L.; HAUSENBLAS, H. A.. Broad Spectrum Polyphenol Supplementation from Tart Cherry Extract on Markers of Recovery from Intense Resistance Exercise. **Journal Of The International Society Of Sports Nutrition**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 1-9, 2 jan. 2021. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-021-00449-x>.

HUNT, J. E. A.; COELHO, M. O. C.; BUXTON, S.; BUTCHER, R.; FORAN, D.; ROWLAND, D.; GURTON, W.; MACRAE, H.; JONES, L.; GAPPER, K. S.. Consumption of New Zealand Blackcurrant Extract Improves Recovery from Exercise-Induced Muscle Damage in Non-Resistance Trained Men and Women: a double-blind randomised trial. **Nutrients**, [S.L.], v. 13, n. 8, p. 2875, 21 ago. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/nu13082875>.

HUTCHISON, A. T.; FLIELLER, E. B.; DILLON, K. J.; LEVERETT, B. D.. Black Currant Nectar Reduces Muscle Damage and Inflammation Following a Bout of High-Intensity Eccentric Contractions. **Journal Of Dietary Supplements**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-15, 25 ago. 2014. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3109/19390211.2014.952864>.

HYLDAHL, R. D.; CHEN, T. C.; NOSAKA, K.. Mechanisms and Mediators of the Skeletal Muscle Repeated Bout Effect. **Exercise And Sport Sciences Reviews**, [S.L.], v. 45, n. 1, p. 24-33, jan. 2017. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/jes.0000000000000095>.

HYLDAHL, R. D.; HUBAL, M. J.. Lengthening our perspective: morphological, cellular, and molecular responses to eccentric exercise. : Morphological, cellular, and molecular responses to eccentric exercise. **Muscle & Nerve**, [s.l.], v. 49, n. 2, p. 155-170, dez. 2013. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/mus.24077>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>.

KELLMANN, M.; BERTOLLO, M.; BOSQUET, L.; BRINK, M.; COUTTS, A. J.; DUFFIELD, R.; ERLACHER, D.; HALSON, S. L.; HECKSTEDEN, A.; HEIDARI, J.. Recovery and Performance in Sport: consensus statement.: Consensus Statement. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [s.l.], v. 13, n. 2, p. 240-245, fev. 2018. Human Kinetics. <http://dx.doi.org/10.1123/ijspp.2017-0759>.

KIM, J.; SO, W.. Effects of acute grape seed extract supplementation on muscle damage after eccentric exercise: a randomized, controlled clinical trial. **Journal Of Exercise Science & Fitness**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 77-79, maio 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jesf.2019.01.001>

KUO, Y.; LIN, J.; BERNARD, J. R.; LIAO, Y.. Green tea extract supplementation does not hamper endurance-training adaptation but improves antioxidant capacity in sedentary men. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, [S.L.], v. 40, n. 10, p. 990-996, out. 2015. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/apnm-2014-0538>.

LAFAY, S., JAN, C., NARDON, K., LEMAIRE, B., IBARRA, A., ROLLER, M., HOUVENAEGHEL, M., JUHEL, C., & CARA, L.. Grape extract improves antioxidant status and physical performance in elite male athletes. **Journal Of Sports Science And Medicine**, v. 1, n. 8, p. 468-480, 01 set. 2009. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3763295/>

LAMB, K. L.; RANCHORDAS, M. K.; JOHNSON, E.; DENNING, J.; DOWNING, F.; LYNN, A.. No Effect of Tart Cherry Juice or Pomegranate Juice on Recovery from Exercise-Induced Muscle Damage in Non-Resistance Trained Men. **Nutrients**, [S.L.], v. 11, n. 7, p. 1593, 14 jul. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/nu11071593>.

LEYVA-JIMÉNEZ, F. J.; LOZANO-SÁNCHEZ, J.; CÁDIZ-GURREA, M. L. L.; ARRÁEZ-ROMÁN, D.; SEGURA-CARRETERO, A.. Functional Ingredients based on Nutritional Phenolics. A Case Study against Inflammation: lippia genus. **Nutrients**, [S.L.], v. 11, n. 7, p. 1646, 18 jul. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/nu11071646>.

LIMA, Leonardo C. R.; BARRETO, Renan V.; BASSAN, Natália M.; GRECO, Camila C.; DENADAI, Benedito S.. Consumption of An Anthocyanin-Rich Antioxidant Juice Accelerates Recovery of Running Economy and Indirect Markers of Exercise-Induced Muscle Damage Following Downhill Running. **Nutrients**, [S.L.], v. 11, n. 10, p. 2274, 23 set. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/nu11102274>.

MACHADO, Á. S.; SILVA, W.; SOUZA, M. A.; CARPES, F. P.. Green Tea Extract Preserves Neuromuscular Activation and Muscle Damage Markers in Athletes Under Cumulative Fatigue. **Frontiers In Physiology**, [S.L.], v. 9, p. 1137, 17 ago. 2018. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2018.01137>.

MCCORMICK, R.; PEELING, P.; BINNIE, M.; DAWSON, B.; SIM, M.. Effect of tart cherry juice on recovery and next day performance in well-trained Water Polo players. **Journal Of The International Society Of Sports Nutrition**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 41-45, 5 jan. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-016-0151-x>.

MCLEAY, Y.; BARNES, M. J; MUNDEL, T.; HURST, S. M; HURST, R. D; STANNARD, S. R. Effect of New Zealand blueberry consumption on recovery from eccentric exercise-induced muscle damage. **Journal Of The International Society Of Sports Nutrition**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 9-19, 6 fev. 2012. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1186/1550-2783-9-19>.

MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira: panorama 2020. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2021. 18 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1135990/1/ComTec-223-21.pdf>.

MIRANDA NETO, M.; TOSCANO, L. L.T.; TAVARES, R. L.; TOSCANO, L. T.; PADILHAS, O. P.; SILVA, C. S.O.; CERQUEIRA, G. S.; SILVA, A. S.. Whole purple grape juice increases nitric oxide production after training session in high level beach handball athletes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [S.L.], v. 92, n. 4, p. 1-10, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765202020191371>.

MOUGIOS, V.. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. **British Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 41, n. 10, p. 674-678, 1 out. 2007. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2006.034041>.

NEWHAM, D.J.; MCPHAIL, G.; MILLS, K.R.; EDWARDS, R.H.T.. Ultrastructural changes after concentric and eccentric contractions of human muscle. **Journal Of The Neurological Sciences**, [S.L.], v. 61, n. 1, p. 109-122, set. 1983. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-510x\(83\)90058-8](http://dx.doi.org/10.1016/0022-510x(83)90058-8).

OUZZANI, M.; HAMMADY, H.; FEDOROWICZ, Z.; ELMAGARMID, A.. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. **Systematic Reviews**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 210-220, dez. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>.

OWENS, D. J.; TWIST, C.; COBLEY, J. N.; HOWATSON, G.; CLOSE, G. L.. Exercise-induced muscle damage: what is it, what causes it and what are the nutritional solutions?. : What is it, what causes it and what are the nutritional solutions?. **European Journal Of Sport Science**, [s.l.], v. 19, n. 1, p. 71-85, 15 ago. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2018.1505957>.

PANZA, V. S. P.; WAZLAWIK, E.; SCHÜTZ, G. R.; COMIN, L.; HECHT, K. C.; SILVA, E. L.. Consumption of green tea favorably affects oxidative stress markers in weight-trained men. **Nutrition**, [S.L.], v. 24, n. 5, p. 433-442, maio 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2008.01.009>.

PEAKE, J. M.; NEUBAUER, O.; DELLA GATTA, P.A.; NOSAKA, K.. Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. **Journal Of Applied Physiology**, [S.L.], v. 122, n. 3, p.

559-570, 1 mar. 2017. American Physiological Society.
<http://dx.doi.org/10.1152/japplphysiol.00971.2016>.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.. Suco de Uva. Bento Gonçalves: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 50 p. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/122741/1/00081370.pdf>

SADOWSKA-KRĘPA, E.; KŁAPCĨŃSKA, B.; KIMSA, E.; KARPIŃSKI, R.. Effects of Supplementation With Red Grape Skin Polyphenolic Extract and Interval Swimming Test on the Blood Antioxidant Status in Healthy Men. **Medicina Sportiva**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 1-7, 1 mar. 2008. Index Copernicus. <http://dx.doi.org/10.2478/v10036-008-0001-2>.

SILVA, W.; MACHADO, Á. S.; SOUZA, M. A.; MELLO-CARPES, P. B.; CARPES, F. P.. Effect of green tea extract supplementation on exercise-induced delayed onset muscle soreness and muscular damage. **Physiology & Behavior**, [S.L.], v. 194, p. 77-82, out. 2018. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.05.006>.

TEIXEIRA, J. A. A.; TEIXEIRA, K. K. L.; OISHI, J. C.; SANTOS JÚNIOR, V. M.; SOUZA, J. C. A.; FIGUEIRA, T. G.; ROBERT-PIRES, C. M.; MAGOSSO, R. F.. Resposta da creatina quinase em diferentes volumes de treinamento resistido em circuito com indivíduos treinados e destreinados. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 56510414563, 23 abr. 2021.
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14563>.

THOMAS, D. T.; ERDMAN, K. A.; BURKE, L. M.. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. **Journal Of The Academy Of Nutrition And Dietetics**, [S.L.], v. 116, n. 3, p. 501-528, mar. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>

TIDBALL, J. G.. Mechanisms of Muscle Injury, Repair, and Regeneration. **Comprehensive Physiology**, [S.L.], p. 2029-2062, out. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/cphy.c100092>

TOSCANO, L. L. T.; SILVA, A. S.; FRANÇA, A. C. L.; SOUSA, B. R. V.; ALMEIDA FILHO, E. J. B.; COSTA, M. S.; MARQUES, A. T. Bi.; SILVA, D. F.; SENA, K. F.; CERQUEIRA, G. S.. A single dose of purple grape juice improves physical performance and antioxidant activity in runners: a randomized, crossover, double-blind, placebo study. **European Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 59, n. 7, p. 2997-3007, 15 nov. 2019. Springer Science and Business Media LLC.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00394-019-02139-6>.

TOSCANO, L. T.; TAVARES, R. L.; TOSCANO, L. T.; SILVA, C. S. O.; ALMEIDA, A. E. M.; BIASOTO, A. C. T.; GONÇALVES, M. C. R.; SILVA, A. S.. Potential ergogenic activity of grape juice in runners. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, [S.L.], v. 40, n. 9, p. 899-906, set. 2015. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/apnm-2015-0152>.

TROIAN, S. A.; VICENZI, K.; ALVES, M. K. Teor de resveratrol e polifenóis totais em suco de uva integral, reconstituído e néctar comercializados no sul do Brasil. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 7, n.1, p. 58-67, jan./abr. 2016. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

TROMBOLD, J. R.; REINFELD, A.; CASLER, J. R.; COYLE, E. F.. The Effect of Pomegranate Juice Supplementation on Strength and Soreness after Eccentric Exercise. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.L.], v. 25, n. 7, p. 1782-1788, jul. 2011. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e318220d992>.

WARREN, G. L.; INGALLS, C. P.; LOWE, D. A.; ARMSTRONG, R. B.. What Mechanisms Contribute to the Strength Loss That Occurs During and in the Recovery from Skeletal Muscle Injury?

Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, [s.l.], v. 32, n. 2, p. 58-64, fev. 2002. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT). <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2002.32.2.58>.

XIA, E.; DENG, G.; GUO, Y.; LI, H.. Biological Activities of Polyphenols from Grapes.
International Journal Of Molecular Sciences, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 622-646, 4 fev. 2010. MDPI AG.
<http://dx.doi.org/10.3390/ijms11020622> .