Efeitos nutricionais do consumo de cacau: uma revisão de literatura.

**Nutritional effects of cocoa consumption: a literature review.**

Título abreviado: Efeitos nutricionais do consumo de cacau: uma revisão de literatura.

Karine Amorim Brito1; Vanessa Roriz Ferreira de Abreu2.

1Aluna do curso de nutrição da Pontifícia Universidade Católica de Goiás; Autora de correspondência.

2Docente da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

Categoria: Nutrição Clínica

Resumo

Introdução: Em busca de um estilo de vida mais saudável, as pessoas tem procurado uma alimentação equilibrada, com alimentos funcionais, como por exemplo o chocolate amargo, que é muito apreciado. Objetivo: Analisar o efeito do consumo de chocolate amargo e cacau em parâmetros cardiovasculares, antropométricos, antioxidantes, inflamatórios e intestinais. Metodologia: Foram selecionados artigos originais, em inglês, do tipo randomizados controlados, cujo assunto se relacionava com os efeitos do consumo de chocolate amargo e cacau nos parâmetros nutricionais, publicados entre os anos de 2010 a 2020. Resultados: Os estudos avaliaram o efeito das amostras de chocolate amargo, ao leite, branco e cacau no risco de doenças cardiovasculares, em medidas inflamatórias, retardo do esvaziamento gástrico e intestinal, respostas ao estresse oxidativo, densidade mitocondrial e oxidação de gorduras. Em relação ao estresse oxidativo, a presença de flavonoides resultou na ação preventiva dos danos ao DNA, porém, não foi identificada ação antioxidante no plasma. Os parâmetros bioquímicos foram melhorados após a ingestão diária de chocolate amargo, juntamente com o aumento do nível de HDL e diminuição de triglicérides. Em alguns estudos a glicemia diminuiu, em outros não se alterou. A análise de pressão arterial apresentou melhora após ingestão diária de chocolate amargo. A circunferência da cintura e composição corporal também melhoraram, resultando em redução da circunferência de abdômen. Conclusão: O consumo de cacau e chocolate amargo de curto a longo prazo diminuiu os riscos de doenças cardiovasculares e estresse celular. Os parâmetros bioquímicos foram melhorados, juntamente com resultados antropométricos.

Palavras-chaves: Chocolate; Cacau; Flavonoides; Alimentos, Dieta e Nutrição; Antioxidantes.

Abstract

Introduction: In search of a healthier lifestyle, people have sought a balanced diet, with functional foods, such as dark chocolate, which is much appreciated. Objective: To analyze the effect of consumption of dark chocolate and cocoa on cardiovascular, anthropometric, antioxidant, inflammatory and intestinal parameters. Methodology: Original articles were selected, in English, of the randomized controlled type, whose theme was related to the effects of the consumption of dark chocolate and cocoa on nutritional parameters, published between the years 2010 to 2020. Results: The studies evaluated the effect of samples dark chocolate, milk, white and cocoa with risk of cardiovascular disease, inflammatory measures, delayed gastric and intestinal emptying, responses to oxidative stress, mitochondrial density and oxidation of fats. Regarding oxidative stress, the presence of flavonoids resulted in a preventive action of DNA damage, however, antioxidant action in plasma was not identified. Biochemical parameters improved after daily intake of dark chocolate, along with an increase in HDL levels and a decrease in triglycerides. In some studies, blood glucose has decreased, in others it has not. Blood pressure analysis showed improvement after daily intake of dark chocolate. Waist circumference and body composition also improved, resulting in a reduction in abdomen circumference. Conclusion: The consumption of cocoa and dark chocolate in the short and long term decreased the risks of cardiovascular diseases and cell stress. Biochemical parameters have been improved, along with anthropometric results.

Keywords: Chocolate; Cacao; Flavonids; Diet, Food, and Nutrition; Antioxidants.

**Introdução**

Ter uma alimentação equilibrada exige a presença de nutrientes que são essenciais para o funcionamento do organismo e uma boa condição de saúde. Esses nutrientes são encontrados em diferentes alimentos, por isso a importância de se manter uma alimentação diversificada, o que evita o desequilíbrio nutricional em nosso organismo. Com a grande variedade de alimentos, deve-se saber quais escolher para se manter uma alimentação saudável, isso inclui, dar preferência aos alimentos in natura e minimamente processados, evitar o consumo de ultraprocessados e limitar o uso de processados. Em busca de uma melhora nutricional, a procura por alimentos que em suas composições tenham propriedades funcionais vem aumentando em larga escala, isso, porque, além de nutrientes básicos, eles proporcionam efeitos metabólicos e fisiológicos eficazes à melhoria da saúde 1,2.

Os alimentos funcionais são aqueles, que certos componentes são adicionados para agregar algum benefício nutricional ou são substituídos por outros com propriedades mais favoráveis a saúde, que ao ser introduzido a uma dieta regulada resulta em benefícios ao organismo. Essa propriedade funcional é relacionada ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou alimento tem no processo de bem-estar, crescimento, manutenção e funções normais do organismo humano, existindo a relação entre o alimento ou ingrediente com diferentes condições relacionadas à saúde ao longo da vida. Mesmo com altos valores nutritivos adicionados, esse alimento deve manter sua aparência e ser consumido em sua forma original, sendo de fácil inclusão a uma alimentação normal, como, por exemplo, o chocolate funcional. Ele, por sua vez, tem um alto consumo popular, e o tornar nutricionalmente melhor através de substituições ou da adição de alimentos com propriedades benéficas à saúde é uma forma interessante de torná-lo funcional, sendo uma boa opção para quem possui o hábito de consumi-lo frequentemente 3,4,5,6.

Entre os séculos XIX e XX, o Brasil esteve em primeiro lugar na produção mundial de chocolate. O seu consumo per capita tem aumentado frequentemente, sendo 2,9 Kg/ ano, fazendo com que o Brasil produza, aproximadamente, 671 mil toneladas anuais de chocolate do tipo tradicional, ao leite7,8.

Existem vários tipos de chocolates, dentre eles, se destaca o chocolate ao leite, o chocolate amargo e o chocolate branco, e suas diferenças se encontram em suas composições. No do tipo ao leite, o chocolate leva massa de cacau, leite em pó, manteiga de cacau e açúcar. O chocolate amargo leva em sua elaboração manteiga de cacau e massa de cacau, possuindo uma coloração mais escura e sabor amargo, resultado da redução do seu açúcar. Já no chocolate branco, sua coloração clara é dada a partir do uso de manteiga de cacau, leite em pó e essência de baunilha. Se consumidos com moderação, os chocolates amargos, com maior percentual de cacau, se relacionam a maiores benefícios a saúde. Isso porque, o consumo de flavonoides, encontrados no cacau, possuem efeitos antioxidantes, podendo agir na diminuição dos níveis de colesterol LDL, na saúde cardiovascular e redução lesões gástricas causadas pelo consumo excessivo de álcool. Eles podem ser potencializados com a adição de antioxidantes em sua composição, redução calórica, de açúcares e de gorduras também são muito presentes no mercado, os tornando nutricionalmente interessantes9,10.

De acordo com as inovações do mercado internacional, além das tradicionais barras de chocolate, criou-se também sabores diversificados com acréscimo ou redução de ingredientes: chocolates sem lactose, orgânicos, reduzidos em açúcares, dietéticos, reduzidos em calorias, enriquecidos com inulina e oligofrutose, sem sacarose, com probióticos e com bactérias lácteas, as mesmas presentes em iogurtes. A adição de compostos antioxidantes vindos de frutas e extratos vegetais também são tendências no mercado de chocolates11, 12, 13.

Então, em relação a essa importância dada ao chocolate em nossa cultura, sendo considerado um alimento muito consumido e apreciado pela maior parte da população, esse trabalho tem como objetivo analisar o efeito do consumo de cacau em parâmetros cardiovasculares, antropométricos, antioxidantes, inflamatórios e intestinais.

**Metodologia**

Para a montagem dessa revisão bibliográfica, os estudos selecionados foram do tipo randomizados controlados. As bases de dados utilizadas foram PubMed e Google Acadêmico. O intervalo de ano de publicação determinado foi menor de 10 anos, ou seja, os artigos procurados deveriam ter sido publicados entre o ano de 2010 até o ano de 2020. O período de busca dos artigos foi entre setembro e outubro de 2020. Foram selecionados treze artigos para a construção dessa análise. Buscou-se por artigos originais, em inglês, cujo os descritores foram chocolate amargo, cacau e flavonoides, voltados para resultados que envolviam diretamente parâmetros nutricionais, como, riscos cardiovasculares, antropométricos, antioxidantes, inflamatórios e intestinais.

Os critérios de exclusão foram determinados a partir de temas que não se encaixavam em conteúdo da área de nutrição, como por exemplo, análises comportamentais, benefícios apresentados em relação ao sono, efeitos do consumo de chocolate em atletas ou praticantes de atividades físicas básicas, respostas em relação ao humor ou hormônio do público envolvido. Não foram aceitos artigos que continham um público muito específico, como por exemplo, a participação apenas do grupo de diabéticos, cardiopatas, obesos, hipertensos, ou com alguma outra doença diagnosticada. Não foram utilizados artigos de revisão bibliográfica, livros, monografias, trabalhos de conclusão de curso, estudos de caso e pesquisas com animais.

**Resultados**

Os estudos da presente revisão bibliográfica foram realizados nos Estados Unidos, Suíça, México, Itália, Japão, Eslováquia, Inglaterra, Espanha e Reino Unido. Foram totalizadas, nessa revisão, uma amostra de 564 indivíduos participantes. De treze estudos, dez deles utilizaram tanto homens quanto mulheres para compor seu público. A faixa etária total da população escolhida para os estudos variou de 18 a 75 anos, tendo como estimativa mais frequente os 20 anos de idade. O tipo de estudo que esteve em maioria foi o randomizado controlado, variando em duplo-cego, placebo e cruzado. O estudo randomizado controlado é realizado em humanos comparando o efeito e o valor de uma intervenção contra um controle. Ele deve ser considerado quando possui incerteza sobre o efeito de uma exposição/tratamento, deve-se limitar a generalização da população e ambiente em estudo. São projetados para responder questões específicas14.

Os estudos avaliaram o efeito do chocolate amargo e do cacau no risco de doenças cardiovasculares, em medidas inflamatórias, retardo do esvaziamento gástrico e intestinal, respostas antioxidantes/estresse oxidativo, densidade mitocondrial e oxidação de gorduras, conforme apresentado na Tabela 1. Foram utilizadas amostras de chocolate amargo, chocolate ao leite, chocolate branco e cacau em pó encapsulado ou não. O tipo mais utilizado foi o chocolate amargo. Suas quantidades foram variadas, a menor identificada foi 1g de cacau encapsulada por dia. Em contrapartida, a maior quantidade registrada foi 100 gramas ao dia de chocolate amargo ou chocolate branco. A quantidade em média mais utilizada foi a de 20 gramas/dia. A maior duração registrada entre os estudos foi de 6 meses, e a menor foi de apenas 1 dia. A duração mais utilizada foi de 4 semanas.

Alguns dos resultados observados foram relacionados aos efeitos anti-inflamatórios associados ao consumo de chocolate amargo, que aumentaram a expressão de mRNA da citocina IL-10 e atenuaram a resposta pró-inflamatória intracelular ao estresse. Já o consumo isolado de cacau aumentou as catequinas, não alterando a capacidade antioxidante do plasma, diminuiu a produção de espécies reativas de oxigênio, a ativação de leucócitos e mobilização de cálcio. Ainda, um grupo de genes de PBMCs apresentou alterações na expressão após o tratamento15, 16, 17.

De acordo com algumas análises de Soto et al. (2018)18 e Kuebler et al. (2016)15, o consumo de chocolate amargo em relação a antioxidantes ou estresse oxidativo, pela presença de flavonóides, resulta na ação preventiva dos danos ao DNA, diminuindo o estresse celular, de forma que atenua a resposta pró-inflamatória. Já em outros estudos, foram identificados a não alteração ou a diferença não significativa em relação ao estresse oxidativo e ação antioxidante do plasma, de acordo com o chocolate oferecido16,19,20.

Os parâmetros bioquímicos identificados nesses resultados melhoraram após a ingestão diária de chocolate amargo 70% cacau, melhorando o perfil lipídico, com aumento do nível de HDL e diminuição de triglicérides de indivíduos com sobrepeso, obesos e sedentários. Para os outros desfechos bioquímicos avaliados, como por exemplo a glicemia, não houve nenhuma alteração. Ao fazer consumo do cacau rico em fibras, pelas mudanças microbianas, ocorreu o forte aumento dos níveis de HDL-C, enquanto os níveis glicêmicos diminuíram, juntamente com triacilglicerol e PCR no plasma17,18,19, 21,22, 23, 24,25.

O resultado voltado para análise de pressão arterial no estudo de Soto et al. (2018)18 mostrou melhora após 6 meses de ingestão diária de chocolate 70% cacau. Em controvérsia, no estudo de Nishiwaki, Nakano e Matsumoto (2018)23, a ingestão do chocolate amargo, durante o exercício, não mudou em nenhum dos grupos analisados a questão da pressão arterial.

Analisando circunferência de cintura e composição corporal, segundo Soto et al. (2018)18 e Di Renzo et al. (2013)24, houve uma melhora após ingestão de chocolate amargo, observando uma redução na circunferência do abdômen. Já no estudo de Nishiwaki, Nakano, Matsumoto (2018)23 e no de Sarriá et al (2013)17, esses pontos analisados não se alteraram. Em relação ao peso, nenhum estudo apresentou alteração, todos evidenciaram manutenção de peso21.

O consumo de chocolate amargo e cacau em relação a doenças cardiovasculares teve como resultado a redução de seus riscos, e também aumentou a expressão de mRNA da citocina IL-10 que atenuou a resposta pró-inflamatória intracelular ao estresse, resultando em melhorias na função cardiovascular17,19,15, 26.No estudo de Sarriá et al. (2013)17, os parâmetros cardiovasculares, em relação a ingestão de cacau em pó, se mantiveram iguais e no trabalho de Rull et al. (2015)26 o consumo do chocolate com alto teor de flavonol resultou em melhorias na função cardiovascular, mas não reduziu a pressão sanguínea nem alterou a agregação de plaquetas

O parâmetro intestinal teve como resultado no estudo de Fox et al. (2019)27 uma tendência à lentidão do trânsito intestinal, ou seja, constipação em indivíduos saudáveis. Já no resultado da análise de Tzounis et al. (2011)25, foi aumentada a população de bifidobactérias e lactobacilos, e diminuída a contagem de clostrídios. Essas mudanças bacterianas in vivo sugeriram benefícios prebióticos associados aos flavonóis.

Tabela 1

**Discussão**

A ingestão de chocolate amargo pode melhorar os níveis de colesterol LDL, triglicérides no sangue e circunferência de cintura. O consumo de flavonóides pode aumentar significativamente a oxidação de lipídios, assim, melhorando parâmetros bioquímicos pela reversão do transporte de colesterol no intestino e no fígado, além de diminuir o risco de doença cardíaca coronária. Esse consumo também aumenta a atividade antioxidante nas células dos indivíduos participantes, tendo como consequência a diminuição do dano ao DNA nas células epiteliais bucais, que são causadas pela inflamação sistêmica da obesidade. Essa capacidade antioxidante no chocolate amargo pode estar relacionada ao seu efeito celular protetor, que diminui o estresse18,19.

Os efeitos inibitórios do flavanol na reatividade ao estresse de NF-jB-BA são provavelmente medidos a menor reatividade ao estresse observada de IL-1b e IL-6. Os efeitos do consumo de chocolate antes da indução de estresse foram relacionados ao aumento nos níveis de mRNA da citocina anti-inflamatória IL-10, em comparação com a ingestão de chocolate placebo. Essa relação colabora com experimentos anteriores em relação a imunidade humana, células que indicam as ações anti-inflamatórias do chocolate amargo15.

Houve efeito pontual do consumo de chocolate amargo no trato gastrointestinal inferior. Foi relatado um aumento significativo na consistência das fezes, tendo tendência clara para o trânsito colônico mais lento documentada por marcadores engolidos todos os dias com o chocolate amargo em barras em comparação com a amostra controle. Essas descobertas mostram com clareza a aceitação de que o chocolate amargo pode ser constipante, mesmo com a presença de metilxantinas, que poderiam neutralizar esse efeito. Altos níveis de cafeína podem desencadear o reflexo gastro-colônico, e assim acelerar o trânsito colônico. O mecanismo para o efeito inibitório do cacau sobre função do cólon é a inibição dos canais de cloreto por flavonóides do cacau, levando à redução do transporte de água através do epitélio colônico, ou substâncias bioativas encontradas no cacau podem antagonizar enzimas digestivas, exercendo efeitos prebióticos na microbiota intestinal 27.

As transcrições (IL8, IL8RA, ADRB2 e FPR1) foram identificadas mesmo após a ingestão de uma única dose de cacau com alto teor de polifenóis. Os resultados dos estudos mencionados seguem uma resposta celular caracterizada por um efeito anti-inflamatório. Esta resposta caminha para a ativação e migração de células imunes para o endotélio, que pode estar associada a fatores imunológicos e cardiovasculares, benefícios ligados à ingestão de cacau. Além disso, a redução da infecção viral foi identificada analisando os efeitos do flavonóide na expressão do gene nas células sanguíneas, este efeito pode estar relacionado a interferência da habilidade dos vírus de infectar dentro das células após ingestão de flavonóides16.

O chocolate amargo exerce efeitos semelhantes aos do condicionamento físico quando consumido em um longo período de tempo. Essas ações se relacionam à ativação de sistemas de tamponamento de espécies reativas de oxigênio relevantes, conforme relatado anteriormente em pacientes com insuficiência cardíaca. Ele aparece para impactar positivamente vários sistemas envolvidos na bioenergética celular e metabolismo, sugerindo efeitos de condicionamento e melhorias na capacidade de exercício21.

Os flavonóides do cacau apresentam uma opção de reduzir o risco de doenças crônicas. Isso se dá a LDL (concentrações plasmáticas), que mostra que um pó de cacau rico em polifenóis pode diminuir o LDL. Uva e cranberry, possui o conteúdo polifenólico semelhante ao do cacau, reduzindo concentrações plasmáticas de LDL em indivíduos saudáveis. O consumo de cacau aumentou a concentração de GSH total, podendo surgir uma redução no estresse oxidativo, resultado da suplementação de FRC. A suplementação de FRC em F2-isoprostano também foi analisada de forma que atualmente foi aceito como uma ferramenta útil de identificação para taxas aumentadas de lipídios22.

O índice de rigidez arterial reduziu significativamente após a ingestão de chocolate. Os mecanismos fisiológicos pelos quais essa redução acontece ainda não foram claramente identificados, portanto, o chocolate com alto teor de cacau pode melhorar a vasodilatação dependente do endotélio, pelo aumento da produção de óxido nítrico ou por biodisponibilidade, o que contribui para redução da rigidez23.

A deformabilidade do eritrócito é um dos determinantes do fluxo e da viscosidade sanguínea total, a dilatação do fluxo antes e depois do consumo de chocolate amargo, relaciona com a deformabilidade eritrocitária. O estresse oxidativo pode ser benéfico para compreender os mecanismos das alterações dessa deformabilidade. Com isso, foi demonstrado que a ingestão de chocolate amargo melhorou essa condição em indivíduos saudáveis, consequentemente melhorou o fluxo sanguíneo, resultando em melhor oxigenação dos tecidos20.

A ingestão de polifenóis foi aumentada após o consumo de cacau e leite em ambos os grupos devido ao conteúdo fenólico de cacau, que é rico em monoméricos e flavonóis oligoméricos. Foi restrito o consumo de frutas e vegetais que continham grandes quantidades de compostos antioxidantes, para que não houvesse alguma interferência na análise, mesmo assim não se teve um aumento tão significativo ou mudança relevante nos níveis de pró-inflamatórios após o consumo de cacau e leite, embora tenham sido diminuídos, em contraste os polifenóis de cacau de plasma não atingiram uma concentração alta o suficiente de forma que mostre uma atividade antioxidante17.

**Conclusão**

Os estudos avaliaram o efeito do cacau no risco de doenças cardiovasculares, em medidas inflamatórias, retardo do esvaziamento gástrico e intestinal, respostas antioxidantes e densidade mitocondrial. E através dessa análise foram identificados efeitos anti-inflamatórios benéficos; prevenção dos danos ao DNA e benefícios prebióticos associados aos flavonóides; parâmetros bioquímicos melhorados (nível de HDL, triglicérides e glicemia); pressão arterial, circunferência da cintura e composição corporal melhorados; riscos de doenças cardiovasculares reduzidos e nenhum benefício em relação à função gastrointestinal.

**Referências**

1. BRASIL. **Guia Alimentar para a população brasileira.** Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à saúde, Departamento de Atenção Básica, cap. 1, p. 15, 2014.
2. SÃO PAULO. **Manual Prático para uma alimentação saudável.** Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social. P. 10 – 13. 2018.

3. NITZKE, J. A. Alimentos funcionais: uma análise histórica e conceitual. **Curitiba: Appris**, p. 11-23, 2012.

4. RICHTER, M.; LANNES, S. C. da S. Ingredientes usados na indústria de chocolates. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 3, p. 357-369, 2007.

5. SENA, M. A.; SAMPAIO, R. M. M. Elaboração de um chocolate enriquecido com fibras da farinha da casca do maracujá. **Nutrivisa – Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, v. 4, n. 1, p. 6-12, 2017.

6. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, constante do anexo desta portaria. **Diário Oficial da União, Poder Executivo**, de 3 de dezembro, de 1999.

7. ABICAB (Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados). Produção, consumo aparente, exportação e importação (incluindo achocolatados em pó) em volume (mil ton.). **Dados de Mercado 2018.** Disponível em: http://abicab.org.br/estatisticas/chocolate/. Acessado em Março de 2020.

8. CAOBISCO (Association of Chocolate, Biscuits and Confectionery). **Statistical Bulletin**, 2013.

9. NOGUEIRA, B. L. Processamento do cacau: avaliação do teor nutricional do chocolate e dos outros derivados do cacau. 2015. 45 f. **Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Bioquímica – Escola de Engenharia de Lorena**, Universidade de São Paulo, Lorena, 2015.

10. SCHMITZ, H. H.; LAZARUS, S. A.; HAMMERSTONE, J. F. Chocolate, flavonoids and heart health. **Manufacturing Confectioner**, v. 81, n. 9, p. 95-99, 2001.

11. CHOCOLATE ingredients: bringing chocolate to the whole world. **Confect. Prod.,** Surbiton, v.6, p.8-10, 2003.

12. NEBESNY, E.; ZYZELEWICZ, D.; MOTYL, I; LIBUDZISZ, Z et al. Properties of sucrose-free chocolates enriched with viable lactic acid bacteria. **European Food Research and Technology**, v. 220, n. 3-4, p. 358-362, 2005.

13. ZUMBE, A.; LEE, A.; STOREY, D. Polyols in confectionery: the route to sugar-free, reduced sugar and reduced calorie confectionery. **British Journal of Nutrition,** v. 85, n. S1, p. S31-S45, 2001.

14. DE OLIVEIRA, MARCO AURÉLIO PINHO; PARENTE, Raphael Câmara Medeiros. Entendendo ensaios clínicos randomizados. **Brazilian Journal of Videoendoscopic Surgery**, v. 3, n. 4, p. 176-180, 2010.

15. KUEBLER, Ulrike; ARPAGAUS, Angela; MEISTER, Rebecca E.; KÄNEL, Roland von; HUBER, Susane; EHLERT, Ulrike et al. Dark chocolate attenuates intracellular pro-inflammatory reactivity to acute psychosocial stress in men: A randomized controlled trial. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 57, p. 200-208, 2016.

16. BARRERA-REYES, P. K.; HERNÁNDEZ-RAMÍREZ, N.; CORTÉS, J.; POQUET, L.; REDEUIL, K.; RANGEL-ESCAREÑO et al. Gene expression changes by high-polyphenols cocoa powder intake: a randomized crossover clinical study. **European journal of nutrition**, v. 58, n. 5, p. 1887-1898, 2019.

17. SARRIÁ, Beatriz; MARTÍNEZ-LÓPEZ, Sara; SIERRA-CINOS, José Luis; GARCÍA-DIZ, Luis; MATEOS, Raquel; BRAVO, Laura. Regular consumption of a cocoa product improves the cardiometabolic profile in healthy and moderately hypercholesterolaemic adults. **British Journal of Nutrition**, v. 111, n. 1, p. 122-134, 2014.

18. LEYVA-SOTO, Aldo; CHAVEZ-SANTOSCOY, Rocio Alejandra; LARA-JACOBO, Linda; CHAVEZ-SANTOSCOY, Ana Vianey; GONZALEZ-COBIAN, Lina Natalia. Daily consumption of chocolate rich in flavonoids decreases cellular genotoxicity and improves biochemical parameters of lipid and glucose metabolism. **Molecules**, v. 23, n. 9, p. 2220, 2018.

19. LEE, Yujin; BERRYMAN, Claire E.; WEST, Sheila G.; CHEN, C.-Y. Oliver; BLUMBERG, Jeffrey B.; LAPSLEY, Karen G. et al. Effects of dark chocolate and almonds on cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals: A randomized controlled‐feeding trial. **Journal of the American Heart Association**, v. 6, n. 12, p. e005162, 2017.

20. RADOSINSKA, Jana; HORVATHOVA, Martina; FRIMMEL, Karel; MUCHOVA, Jana; VIDOSOVICOVA, Maria; VAZAN, Rastislav et al. Acute dark chocolate ingestion is beneficial for hemodynamics via enhancement of erythrocyte deformability in healthy humans. **Nutrition Research**, v. 39, p. 69-75, 2017.

21. TAUB, Pam R.; RAMIREZ-SANCHEZ, Israel; PATEL, Minal; HIGGINBOTHAM, Erin; MORENO-ULLOA, Aldo; PINTOS-ROMÁN, Luis Miguel et al. Beneficial effects of dark chocolate on exercise capacity in sedentary subjects: underlying mechanisms. A double blind, randomized, placebo controlled trial. **Food & function**, v. 7, n. 9, p. 3686-3693, 2016.

22. DAVINELLI, Sergio; CORBI, Graziamaria; ZARRELLI, Armando; ARISI, Mariachiara; CALZAVARA-PINTON, Piergiacomo; GRASSI, Davide et al. Short-term supplementation with flavanol-rich cocoa improves lipid profile, antioxidant status and positively influences the AA/EPA ratio in healthy subjects. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 61, p. 33-39, 2018.

23. NISHIWAKI, Masato; NAKANO, Yuri; MATSUMOTO, Naoyuki. Effects of regular high-cocoa chocolate intake on arterial stiffness and metabolic characteristics during exercise. **Nutrition**, v. 60, p. 53-58, 2019.

24. DI RENZO, L.; RIZZO, M.; SARLO, F.; COLICA, C.; IACOPINO, L.; DOMINO, E. et al. Effects of dark chocolate in a population of normal weight obese women: a pilot study. 2013.

25. TZOUNIS, Xenofon; RODRIGUEZ-MATEOS, Ana; VULEVIC, JelenaGIBSON, Glenn R; KWIK-URIBE; Catherine; SPENCER, Jeremy. Prebiotic evaluation of cocoa-derived flavanols in healthy humans by using a randomized, controlled, double-blind, crossover intervention study. **The American journal of clinical nutrition**, v. 93, n. 1, p. 62-72, 2011.

26. RULL, Gurvinder; MOHD-ZAIN, Zetty N.; SHIEL, Julian; LUNDBERG, Martina H.; COLLIER, David J.; JOHNSTON, Atholl et al. Effects of high flavanol dark chocolate on cardiovascular function and platelet aggregation. **Vascular pharmacology**, v. 71, p. 70-78, 2015.

27. FOX, Mark; MEYER-GERSPACH, Anne Christin; WENDEBOURG, Maria Janina; GRUBER, Maja; HEINRICH, Henriette; SAUTER, Matthias et al. Effect of cocoa on the brain and gut in healthy subjects: A randomised controlled trial. **British Journal of Nutrition**, v. 121, n. 6, p. 654-661, 2019.

**Tabela 1.** Principais características dos estudos selecionados sobre o consumo do chocolate amargo e cacau nos parâmetros cardiovasculares, antropométricos, antioxidantes, inflamatórios e intestinais.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Autor principal, ano** | **Local do estudo** | **População do estudo** | | | **Tipo de estudo** | **Objetivo** | **Tipo de chocolate** | **Quantidade e frequência** | **Duração** | **Principais resultados ou resultados observados** |
| n | sexo | idade |
| SOTO; et al, 2018. | EUA | 84 | F e M | 20-35 anos | Randomizado placebo controlado e duplo cego | Avaliar o efeito genoprotetor relacionados a prevenção e o tratamento do risco cardiovascular e da síndrome metabólica do  consumo de chocolates ricos em flavonóides. | Chocolate amargo com 70% de cacau e chocolate ao leite. | 2 gramas diariamente | 6 meses | - Flavonoides do chocolate amargo (cacau) preveniram danos ao DNA, efeito relacionado à capacidade antioxidante, que diminui o estresse celular;  - Parâmetros bioquímicos, (CT, TG, LDL-c, HOMA-IR e glicemia), PA e CC melhoraram após 6 meses de ingestão diária de 2 g de chocolate amargo 70% cacau (p< 0,05);  - A ingestão energética, de CHO e LIP não teve variação significativa durante o estudo. |
| LEE; et al, 2017. | EUA | 48 | F e M | 30- 70 anos | Randomizado, cruzado e controlado | Examinar efeitos individuais e combinados do consumo de chocolate amargo e cacau e amêndoas sobre marcadores de risco de doença cardíaca coronária. | Cacau em pó e chocolate amargo. | 42,5 g/dia de amêndoas; 18 g/dia de cacau em pó e 43 g/dia de chocolate amargo | 4 meses – 4 semanas cada dieta | - Consumo de amêndoas + chocolate amargo em dieta normocalórica melhorou o perfil lipídico (ApoB e pequenas partículas densas de LDL-c) de indivíduos com sobrepeso e obesidade (p= 0,04);  - Não houve diferenças significativas entre as dietas para medidas de saúde vascular e estresse oxidativo;  - Adicionar esses alimentos na dieta, dentro das necessidades energéticas, pode reduzir o risco de DAC. |
| KUEBLER; et al, 2016. | Suíça | 65 | M | 20 a 50 anos | Randomizado e controlado | Analisar o efeito do consumo agudo de chocolate amargo nas medidas inflamatórias antes e depois do estresse. | Chocolate amargo rico em flavanol. | 50 gramas uma única vez. | 1 dia  (estudo agudo) | - O chocolate amargo rico em flavanol, exerce efeitos anti-inflamatórios, aumentando a expressão de mRNA da citocina IL-10, e atenua a resposta pró-inflamatória intracelular ao estresse, aumentando os efeitos benéficos do chocolate amargo na saúde cardiovascular. |
| FOX; et al, 2019. | Suíça | 16 | F e M | 21 a 58 anos | Controlado randomizado | Analisar a hipótese de que o cacau retarda o esvaziamento gástrico e o trânsito intestinal. | Chocolate amargo (72% cacau) e chocolate branco (0% cacau). | 100 gramas ao dia. | 5 dias | - Chocolate amargo não teve efeito sobre a função gastrointestinal superior (p= 0,937), já a consistência das fezes foi aumentada (p= 0,011) e houve uma tendência de trânsito colônico mais lento (efeito constipante - p= 0,075) em pessoas saudáveis. |
| BARRERA‑REYES; et al, 2019. | México | 20 | F e M | 18 e 40 anos | Ensaio clínico randomizado, controlado, duplo-cego e cruzado | Avaliar o efeito da ingestão de uma única dose de cacau com alto teor de polifenóis na expressão gênica em PBMCs. Analisar metabólitos conjugados no plasma (catequinas relacionadas à resposta antioxidante em pessoas saudáveis). | Cacau em pó com alto teor de polifenóis e maltodextrinas como controle (placebo). | Dose única encapsulada com 1,3 gramas. | 1 dia  (estudo agudo) | -A ingestão de cacau aumentou as catequinas, sem alterações na capacidade antioxidante do plasma.  - Houve diminuição da produção de espécies reativas de oxigênio, diminuição da ativação de leucócitos e mobilização de cálcio.  - Um maior grupo de genes apresentou alterações na expressão após o tratamento (gene de PBMCs).  - Esses resultados sugerem efeitos anti-inflamatórios. |
| TAUB; et al, 2017. | México | 20 | F e M | 40 a 75 anos. | Randomizado, placebo duplo-cego | Avaliar mudanças na densidade mitocondrial, estresse oxidativo e desfechos metabólicos em indivíduos normais e sedentários, a partir do consumo de chocolate amargo e placebo. | Chocolate amargo e placebo | 20 gramas ao dia. | 3 meses | - A ingestão de chocolate amargo aumentou os níveis de HDL, aproximadamente 10% (p = 0,005), e diminuiu o de triglicérides (p = 0,074) em indivíduos sedentários.  - Não houve mudanças de peso corporal entre os grupos após o tratamento.  - Para todos os outros desfechos bioquímicos avaliados, não houve alguma alteração. |
| DAVINELLI; et al, 2018. | Itália | 60 | F e M | Idade média: 43 anos | Randomizado, em um ensaio de intervenção dietética. | Avaliar os efeitos de curto prazo do cacau no perfil lipídico, nos biomarcadores de estresse oxidativo e na modulação dos níveis plasmáticos de ácidos graxos poli-insaturados em indivíduos saudáveis. | Cacau em cápsulas | 1 g, baixo teor de cacau (~55 mg de flavonóis); 2 g, teor intermediário (~110 mg de flavonóis); 4 g, alto teor de cacau (~220 mg de flavonóis). | 4 semanas | - Com a ingesta de alto teor de cacau (4g), o colesterol total, triglicerídeos e LDL (plasmático e oxidada) (p<0,0001) diminuíram e o nível de HDL aumentou (p <0,0001) em comparação com a linha de base.  - GSH total aumentou em todos os grupos tratados (p <0,0001).  - Redução da relação AA/ EPA foi observada no baixo (1g) (P = 0,003), médio (2g) (p<0,0001) e alto teor de cacau (1g) (p<0,0001), em comparação com a linha de base. |
| NISHIWAKI; NAKANO; MATSUMOTO, 2018. | Japão | 32 | F e M | Idade média: 20,7 anos | Randomizado, controlado, de intervenção de grupo paralelo. | Examinar os efeitos do consumo de chocolate com alto teor de cacau na rigidez arterial e oxidação de gordura durante exercícios leves e moderados. | Chocolate com alto teor de cacau (508 mg de polifenol de cacau) | 20g/dia (508 mg de polifenol de cacau). | 4 semanas | -Com a ingestão do chocolate com alto teor de cacau a PA, o peso, o IMC, a gordura corporal, a CC e a glicemia em repouso e durante o exercício não mudaram em nenhum dos grupos. |
| RADOSINSKA; et al, 2017. | Eslováquia | 100 | F e M | 21 a 24 anos | - | Examinar a influência do chocolate nos eritrócitos, não após sua ingestão crônica repetida, e sim em sua ingestão imediata. | Chocolate amargo (85% cacau) e ao leite (30% cacau). | 1g/kg | 1 dia  (estudo agudo) | -Em comparação ao chocolate ao leite, a ingestão única de chocolate amargo não alterou a capacidade antioxidante do plasma;  -A produção de óxido nítrico nos eritrócitos se manteve após a ingestão de chocolate amargo, mas diminuiu com o chocolate ao leite. |
| DI RENZO; et al, 2013. | Itália | 15 | F | 20 a 40 anos | Caso- controle | Investigar os efeitos do consumo de chocolate amargo sobre o perfil lipídico, marcadores inflamatórios, parâmetros bioquímicos e pressão arterial, em mulheres com sobrepeso. | Chocolate amargo (70% cacau) | 100g/dia | 1 semana | -Ao consumir chocolate amargo obteve-se um aumento significativo no nível de colesterol HDL, uma diminuição da relação colesterol total / colesterol HDL, LDL / HDL  proporção de colesterol  (p ≤ 0,05).  -Com as alterações nos índices aterogênicos e IL1Ra, se observou uma redução na circunferência do abdômen. |
| RULL; et al, 2015. | Inglaterra | 32 | M | 45 a 70 anos | randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, com desenho cruzado | Avaliar o efeito do consumo de chocolate amargo com alto e baixo teor de flavonol na PA, FC, função vascular  e agregação plaquetária em homens com pré-hipertensão ou hipertensão leve. | Chocolate amargo com alto teor de flavonol (1.064mg) e com baixo teor de flavonol (88mg). | 50 g/dia (25 g todas as manhãs e 25 g à tarde) de chocolate amargo com alto teor de flavonol ou 50 g/dia com baixo teor de flavonol. | 6 semanas | - O consumo do chocolate com alto teor de flavonol resultou em melhorias na função cardiovascular, mas não reduziu a pressão sanguínea;  - O consumo de ambos os chocolates reduziram respostas ao ADP e ao peptídeo SFLLRNamida (TRAP6), em relação à linha de base, e não alteraram a agregação de plaquetas induzida por colágeno. |
| SARRIÁ; et al, 2013. | Espanha | 50 | F e M | 18 a 55 anos | Estudo randomizado, controlado, cruzado e de vida livre. | Avaliar a influência (perfil lipídico, capacidade antioxidante, marcadores inflamatórios e PA) do consumo regular de um produto de cacau rico em fibras no leite v. consumir apenas leite (controle). | Cacau em pó solúvel em leite desnatado ou semidesnatado | 15 gramas (2 sachês) de cacau em pó solúvel por dia (1 no café da manhã e 1 no lanche da tarde), diluídos em 200 ml de leite semidesnatado. | 4 semanas | -Ingestão do cacau rico em fibras aumentou os níveis de HDL-C, enquanto os níveis de glicose foram diminuídos;  -Os parâmetros cardiovasculares e antropométricos permaneceram iguais.  -O consumo induziu hipoglicemia e efeitos anti-inflamatórios em indivíduos saudáveis e hipercolesterolêmicos sem causar ganho de peso. |
| TZOUNIS; et al, 2011. | Reino Unido | 22 | F e M | 18 a 50 anos | Estudo de intervenção randomizado, duplo-cego, cruzado e controlado. | Avaliar o potencial prebiótico dos flavonóides do cacau. | Bebida de cacau à base de leite em pó com flavonóis de cacau padronizados, diluídas em água. | Bebida de cacau em pó com baixo teor de flavonol (29 mg). E bebida de cacau com alto teor de flavanol (494 mg), ambas diluídas em 150 ml de água, uma vez ao dia. | 4 semanas | -Em comparação com o consumo do cacau com baixo teor de flavanol, a bebida com alto teor aumentou as populações de bifidobactérias e lactobacilos, além de diminuir as contagens de clostrídios;  -As mudanças microbianas foram acompanhadas por reduções de triacilglicerol e PCR no plasma;  - Essas mudanças bacterianas in vivo foram induzidas em experimentos de cultura, sugerindo benefícios prebióticos associados aos flavonóis. |

Siglas e abreviaturas: CC= circunferência da cintura, CHO= carboidratos, LIP= lipídeos, CT= colesterol total; TG= triglicerídeo; LDL-c= colesterol LDL; HOMA-IR= parâmetro de avaliação da resistência à insulina, PA= pressão arterial; FC= frequência cardíaca; DAC= doença cardíaca coronária; ApoB= apolipoproteína B; PET –CT= Tomografia Computadorizada por Emissão de Pósitrons; EUA: Estados Unidos da América; F: Feminino; M: Masculino; g=gramas; FDG= fluorodesoxiglicose; PBMCs= células mononucleares do sangue periférico; AA= ácido araquidônico; EPA=ácido eicosapentaenóico; GSH= glutationa; IMC= índice de massa corporal; HDL-C= colesterol HDL; PCR= proteína c-reativa.