

REVISÃO LITERATURA

IMPORTÂNCIA DA COENZIMA Q10 NO COMBATE AOS RADICAIS LIVRES DURANTE A PRÁTICA FÍSICA

THE IMPORTANCE OF COENZYME Q10 IN FIGHTING FREE RADICALS DURING PHYSICAL EXERCISE



ACESSO LIVRE

Citação: CALIL R.R, CARVALHO J.C.R, ARAÚJO L.L, NETO A.A.C, PERES C.A.R– revisão da literatura. Revista de Patologia do Tocantins, 10(2).

Instituição: ¹Médico especialista em Ortopedia e Traumatologia, Brasil.

² Médico formado na Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais, especialista em Ortopedia e Traumatologia pelo Hospital Universitário Ciências Médicas de Minas Gerais. Membro Titular da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT). Especialista em Pé e Tornozelo pelo Hospital Universitário Ciências Médicas.

³Acadêmico de medicina da Universidade Federal do Tocantins, Brasil.

⁴Médico especialista em Ortopedia e Traumatologia. Docente da Universidade Federal do Tocantins, Brasil.

Autor correspondente: Renan Rodrigues Calil, renancalil@hotmail.com

Editor: Carvalho A. A. B. Medicina, Universidade Federal do Tocantins, Brasil.

Publicado: 05 de setembro de 2023.

Direitos Autorais: © 2023 Calil et al. Este é um artigo de acesso aberto que permite o uso, a distribuição e a reprodução sem restrições em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Conflito de interesses: Os autores declararam que não existem conflitos de interesses.

Não foi necessária a autorização do Comitê de Ética, visto que esse estudo foi feito com dados secundários disponíveis para o acesso da população.

Renan Rodrigues Calil¹; Julio Cesar Rezende de Carvalho²; Luca Leão de Araújo³; Antônio Alves de Castro Neto³; Carlos Alberto Rangel Peres⁴.

RESUMO

Introdução – A coenzima Q10, também conhecida como ubiquinona, é uma substância encontrada naturalmente no corpo humano e em muitos alimentos. Ela desempenhou um papel crucial no processo de produção de energia nas células, apresentou-se como um cofator essencial nas mitocôndrias, como "usinas de energia" das células. Ela atua como uma espécie de "transportadora" de elétrons, auxiliando na conversão de nutrientes em energia na forma de adenosina trifosfato (ATP). **Metodologia** – Esse estudo de revisão da literatura foi desenvolvido por busca de artigos indexados, estudos longitudinais, transversais e ensaios clínicos, no qual foram encontrados 100 artigos no período de 2008 a 2022. **Resultados** – foram encontrados um total de 100 artigos sendo 50 da base de dados PubMed MEDLINE, 20 SciELO, 18 CDSR e 12 BVS. Após leitura do título e ou resumo um total de 5 estudos foram selecionados para a revisão sistemática. **Conclusão** – A Coenzima Q10, como visto, tem papel fundamental em se tratando da prática de atividades físicas uma vez que possui função antioxidante, reduz a lesão muscular, retarda a fadiga e melhora no desempenho esportivo. **Palavras-chave:** COENZIMA Q10. RADICAL LIVRE. ATIVIDADE FÍSICA.

ABSTRACT

Introduction - Coenzyme Q10, also known as ubiquinone, is a substance found naturally in the human body and in many foods. It plays a crucial role in the process of energy production in cells, and has been shown to be an essential cofactor in mitochondria, the "power plants" of cells. It acts as a kind of electron "transporter", helping to convert nutrients into energy in the form of adenosine triphosphate (ATP). **Methodology** - This literature review study was carried out by searching for indexed articles, longitudinal and cross-sectional studies and clinical trials, in which 100 articles were found from 2008 to 2022. **Results** - A total of 100 articles were found, 50 from the PubMed MEDLINE database, 20 SciELO, 18 CDSR and 12 BVS. After reading the title and/or abstract, a total of 5 studies were selected for the systematic review. **Conclusion** - Coenzyme Q10, as seen, plays a fundamental role when it comes to practicing physical activities since it has an antioxidant function, reduces muscle damage, delays fatigue and improves sports performance.

Keywords: COENZIMA Q10. FREE RADICAL. PHYSICAL ACTIVITY.

INTRODUÇÃO

A coenzima Q10, também conhecida como ubiquinona, é uma substância encontrada naturalmente no corpo humano e em muitos alimentos.^{1,2} Ela desempenhou um papel crucial no processo de produção de energia nas células, apresentou-se como um cofator essencial nas mitocôndrias, como "usinas de energia" das células.³ Ela atua como uma espécie de "transportadora" de elétrons, auxiliando na conversão de nutrientes em energia na forma de adenosina trifosfato (ATP).^{1,3,4} A CoQ10 também possui propriedades antioxidantes, o que significa que ela ajuda a proteger as células dos danos causados por radicais livres, substâncias instáveis que podem contribuir para o envelhecimento e o desenvolvimento de doenças crônicas.⁴ Além disso, a CoQ10 está envolvida na imunidade de outras substâncias antioxidantes, como a vitamina E, tornando-a ainda mais importante para a saúde celular.^{5,6}

A produção de CoQ10 pelo organismo tende a diminuir com a idade, e deficiências dessa coenzima foram associadas a certas condições médicas, como doenças cardíacas, hipertensão, diabetes e distúrbios neuromusculares.^{3,5} Como resultado, suplementos de CoQ10 são frequentemente usados como forma de complementar a quantidade naturalmente presente no corpo.^{7,8}

Além de sua importância para a produção de energia e proteção antioxidante, a CoQ10 também tem sido estudada por seu potencial em melhorar a saúde cardiovascular, apoiar a função imunológica e ajudar no tratamento de certos distúrbios neurológicos. No entanto, é importante ressaltar que mais pesquisas são necessárias para compreender completamente os potenciais benefícios da CoQ10 em diversas áreas da saúde.^{1,7,8}

Durante a prática de exercícios de alta intensidade está diretamente associada à maior ocorrência de danos musculares, tendo em vista de que eles são capazes de aumentar a produção radicais livres, metabólitos que, em excesso, podem de causar imunossupressão no esportista, deixando-o suscetível ao desenvolvimento de infecções e lesões.^{1,7,8} Nesse sentido, a coenzima Q10 desempenha um papel essencial na produção de energia celular e possui propriedades antioxidantes, sendo importante para a saúde geral do corpo⁸

OBJETIVOS

Nessa conjuntura, esse trabalho tem como intuito realizar uma revisão sistemática da literatura com enfoque na importância da Coenzima Q10 em relação à prática de exercícios físicos.

METODOLOGIA

Esse estudo de revisão da literatura foi desenvolvido por busca de artigos indexados, estudos longitudinais, transversais e ensaios clínicos, no qual foram encontrados 100 artigos no período de 2008 a 2022, consultados nas bases de dados National Library of Medicine (PubMed MEDLINE), Scientific Eletronic Library Online (SciELO), Cochrane Databases of Systematic Reviews (CDSR) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Desses 100, 5 artigos foram selecionados para a revisão sistemática da literatura. Para a busca, foram utilizadas as palavras-chaves presentes nos descritores em Ciências da Saúde (DeCS): "coenzima q10", "radicais livres", "exercício físico. Como critérios de inclusão, foram

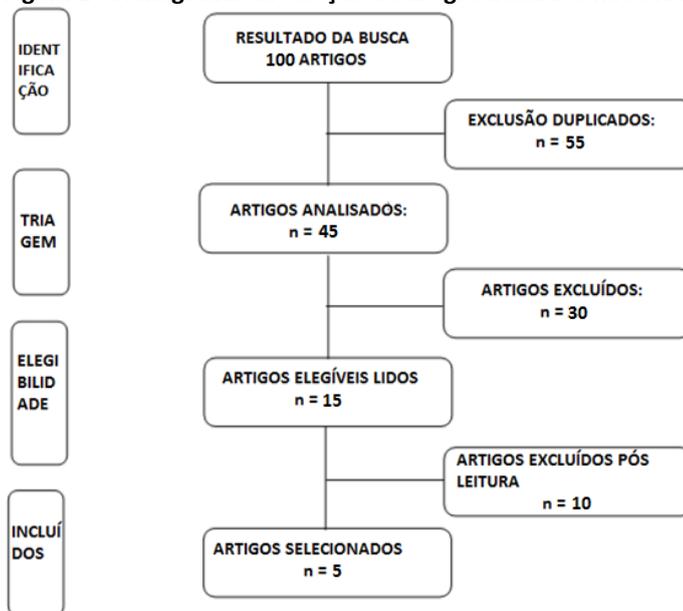
considerados artigos originais, que abordassem o tema pesquisado e acesso integral ao conteúdo do estudo, publicado nos períodos de 2008 a 2022, na língua inglesa e portuguesa sendo considerados estudos em humanos ou não. O critério de exclusão foi imposto naqueles trabalhos que não estavam em inglês ou português e que não se relacionassem com a temática proposta.

As buscas aconteceram de forma independente e os artigos deveriam conter alguma palavra-chave incluída no título e/ou resumo, relacionados exclusivamente à importância da coenzima q10 no combate aos radicais livres durante a prática física.

RESULTADOS

Por meio da busca realizada, foram encontrados um total de 100 artigos sendo 50 da base de dados PubMed MEDLINE, 20 SciELO, 18 CDSR e 12 BVS. Após leitura do título e ou resumo, exclusão de estudos duplicados e dos que não se adequavam aos critérios de inclusão, um total de 5 estudos foram selecionados para a revisão sistemática, conforme fluxograma dos ensaios clínicos selecionados (FIGURA 1)

Figura 1 - Fluxograma da seleção de artigos incluídos na revisão



Fonte: próprio autor

A descrição dos artigos incluídos nesta revisão sistemática (FIGURA 2) leva em consideração 4 critérios: o título do trabalho, autores, ano de publicação e principais resultados encontrados

FIGURA 2 - Dados dos artigos incluídos na Revisão Sistemática

Título	Autor	Ano	Principais Resultados
Redução da lesão muscular induzida pelo exercício em atletas de kendo com a suplementação de coenzima Q10.	Kon, et al ⁹	2008	Diminuição na injúria muscular no grupo tratado com a suplementação de CoQ10 comparado com o grupo placebo.
Efeitos da suplementação aguda e de 14 dias com coenzima Q10 no desempenho do exercício em indivíduos treinados e indivíduos treinados e não treinados.	Cooke et al ¹²	2008	Níveis de CoQ10 no plasma aumentaram significativamente após período de suplementação e houve maior tendência para aumento do tempo de exaustão após suplementação com CoQ10.
Efeito da coenzima q10 no dano oxidativo induzido pela L-tiroxina no músculo sóleo de ratos.	Silva et al. ¹¹	2015	O músculo foi protegido pela CoQ10 contra danos oxidativos causados pela L-tiroxina
Efeito do <i>Phlebodium decumanum</i> e da coenzima q10 no desempenho esportivo de jogadores profissionais de vôlei.	Verzaluca et al. ¹⁴	2015	Foi observado efeitos positivos no eixo do estresse ativado pelo exercício físico
Efeito da suplementação de ubiquinol sobre os índices de estresse bioquímico e oxidativo após exercício intenso em jovens atletas	Orlando et al. ¹³	2018	Houve aumento considerável na grande maioria dos hematocímbios

Fonte: próprio autor

DISCUSSÃO

Dos 5 artigos incluídos nessa revisão, em todos a relação entre a Coenzima Q10 e a prática física foi positiva (citar todos artigos)^{9,10,11,12,13}

O artigo “Redução da lesão muscular induzida pelo exercício em atletas de kendo com a suplementação de coenzima Q10” foi realizado com 18 atletas de elite de kendo, do sexo masculino durante 20 dias de treinamento pela manhã(2,5h) e pela tarde (3h), totalizando 5h por dia de Treinamento. Foi feito estudo clínico randomizado duplo-cego, controlado por placebo. 300 mg de CoQ10 por dia, durante 20 dias ou placebo. Como resultado, foi observado Diminuição na injúria muscular no grupo tratado com a suplementação de CoQ10 comparado com o grupo placebo.⁹

O artigo “Efeitos da suplementação aguda e de 14 dias com coenzima Q10 no desempenho do exercício em indivíduos treinados e indivíduos treinados e não treinados” foi realizado com homens e mulheres, sendo 22 treinados e 19 destreinados 2 vezes ao dia por 14 dias. Realizou-se a ingestão de 100mg de dextrose (P) ou suplemento de CoQ10 de rápida fusão, (200mg/dia). Coleta de sangue em jejum após cada teste e 2 biópsias do músculo. 70 min após ingestão do suplemento com 100mg de 1 dos suplementos por 14 dias e com a mesma bateria de testes. Como resultados os níveis de CoQ10 no plasma aumentaram significativamente após período de suplementação e houve maior tendência para aumento do tempo de exaustão

após suplementação com CoQ10.¹⁰

O artigo “Efeito da coenzima q10 no dano oxidativo induzido pela L-tiroxina no músculo sóleo de ratos” foi realizado com Ratos Wistar machos de aproximadamente 200g, em número de 6 animais por caixa no período de 1 mês. Os animais receberam alimento e água *ad libitum*, foram divididos em quatro grupos de seis animais de acordo com cada tratamento, por 30 dias. Grupo 4 (G4)-(CoQ10 via oral) e L-tiroxina (via intraperitoneal). Como resultado a CoQ10 protegeu o musculo contra danos oxidativos provocados pela L-tiroxina.¹¹

O artigo “Efeito do *Phlebodium decumanum* e da coenzima q10 no desempenho esportivo de jogadores profissionais de vôlei” foi realizado com 30 jogadores, sexo masculino, com idade entre 22 e 32 com alto nível de treinamento (17 horas por semana de treinamento nos últimos 6 meses antes deste trabalho). O grupo de controle realizou o programa de treinamento (placebo), o grupo experimental 1 realizou o programa de treinamento e recebeu suplementos orais de *Phlebodium decumanum*, posteriormente, o grupo experimental 2, além de completar o programa de treinamento físico como o resto dos grupos, tomou *Phlebodium decumanum* e CoQ10 em conjunto. Foi observado efeitos positivos no eixo do estresse ativado pelo exercício físico¹²

O artigo “Efeito da suplementação de ubiquinol sobre os índices de estresse bioquímico e oxidativo após exercício intenso em jovens atletas” foi realizado com 21 atletas jovens do sexo masculino com faixa etária de 26 a 31 anos durante 1 mês. Foram randomizados em dois grupos de acordo com estudo duplo-cego cruzado, suplementado com ubiquinol (200 mg / dia) ou placebo com coleta de sangue antes e depois de um único exercício intenso (40 min a 85% maxHR). Como resultado observou-se aumento significativo na maioria dos hematocímbios.¹³

Com base na análise dos artigos, nota-se que em todos a CoQ10 tem efeitos positivos em se tratando da prática de atividades físicas^{9,10,11,12,13} Nesse viés, alguns pontos sobre a CoQ10 devem ser ponderados. Como citado, o desequilíbrio entre a produção de EROS (Espécies Reativas de Oxigênio) presente nas células e a capacidade biológica para desintoxicar ou reparar os danos causados, denominamos estresse oxidativo.¹⁴ Quando a produção de EROS ultrapassa sua degradação, danos são causados no DNA, proteínas e fosfolipídios dos diversos tipos de células, favorecendo o aparecimento de doenças degenerativas.¹⁴Já os radicais livres, são íons, átomos ou moléculas, instáveis que possuem um ou mais elétrons desemparelhados na sua última órbita, permitindo trocas constantes de elétrons com moléculas vizinhas¹⁴

Fontes de CoQ10 e Farmacologia

Produzida endogenamente e, podendo ser adquirida da dieta ou de suplementos alimentares, a CoQ10 está presente com abundância em carnes, aves e peixes, sendo estas as fontes mais concentradas, o consumo diário desses alimentos fornece entre 2 a 20 mg. A absorção de CoQ10 de fontes exógenas é influenciada pela presença de alimentos e bebidas, ocorrendo mais precisamente no intestino delgado.^{14,15} As formas farmacêuticas encontradas no mercado são comprimidos, comprimidos mastigáveis e cápsulas com pó ou suspensão oleosa no seu interior a eficácia da suplementação com esta coenzima na prevenção ao dano muscular provocado por exercícios físicos e treinamento desportivo está relacionada com sua ação antioxidante, conseqüentemente a uma redução do risco de lesão muscular em atletas.¹⁵

É ingerida na sua forma oxidada, sendo depois convertida pelos eritrócitos, à sua forma reduzida.^{14,16} Em seguida, é incorporada nos quilomícrons para ser transportada, sendo captada pelo fígado, onde é incorporada em Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL), as quais transportam 58% de CoQ10, diferentemente das Lipoproteínas de Alta

Densidade (HDL) que transportam apenas 26%¹⁶ A CoQ10 é 2) absorvida de forma lenta no intestino delgado, isso acontece devido a sua característica lipofílica, apresentando melhor absorção quando na sua forma Ubiquinol.¹⁴ Este composto é 3) depois concentrado em diferentes locais, especificamente no baço, nas glândulas supras-renais, pulmões, rins e no miocárdio, 4) apresentando um tempo de meia-vida, em nível plasmático, de 34h.¹⁴

Exercício e físico e a formação de radicais livres

O exercício é de alta intensidade (ou pesado) quando realizado entre o Limiar Anaeróbio (LA) e a Potência Crítica (PC), existindo a presença de acidose metabólica (Wasserman, 2012).^{14,15,16,17} Tanto o exercício aeróbico quanto o anaeróbico promovem adaptações benéficas morfofuncionais e metabólicas no organismo, como a melhora na sensibilidade à ação de 7) hormônios (insulina e leptina), a modulação nas concentrações plasmáticas dos hormônios GH (do inglês *growth hormone*, hormônio do crescimento), IGF-1 (Insulin Growth Factor 1 ou 8) Fator de crescimento Insulina-1), testosterona e cortisol, responsáveis pela homeostase energética.^{14,15,16,17} Entretanto, 9) quando a prática é uma atividade aeróbica ocorre a geração de radicais livres que, quando em excesso, são prejudiciais, haja vista reagirem com proteínas, lipídeos, carboidratos e ácidos nucleicos.^{14,15,16,17} Deve-se ressaltar que a produção de radicais livres pela atividade física não intensa, apresenta benefícios na saúde, favorecendo a capacidade dos antioxidantes.

O processo de estresse oxidativo origina-se de um desequilíbrio entre a produção e a neutralização das substâncias oxidantes no organismo, favorecendo a presença elevada de radicais livres quando comparado a velocidade de remoção, ocasionando a oxidação de biomoléculas, provocando a perda de suas funções biológicas, levando ao dano oxidativo potencial contra células e tecidos.^{14,17} Ou seja, o estresse oxidativo decorre de um desequilíbrio entre a geração de compostos oxidantes e a atuação dos sistemas de defesa antioxidante.^{14,17} Dentre os malefícios provocados pelo estresse oxidativo, observamos a diminuição do desempenho físico, fadiga muscular, danos musculares, causando alterações no estado de treinamento e no sistema imunológico.^{14,17}

CoQ10 e seu efeito antioxidante

A CoQ10 tem grande importância na resistência do DNA aos danos oxidativos, já que, tem sido visto em estudos, sua grande capacidade de transferir elétrons e sua ação antioxidante^{9,10,11,12,13} Sua atuação como antioxidante acontece por meio da ativação e aumento da expressão de proteínas mitocondriais desacopladoras, um efeito antiapoptótico que resulta na redução de geração de radicais livres^{14,17}

CONCLUSÃO

A Coenzima Q10, como visto, tem papel fundamental em se tratando da prática de atividades físicas uma vez que possui função antioxidante, reduz a lesão muscular, retarda a fadiga e melhora no desempenho esportivo. Entretanto faz-se necessário mais estudos na área haja vista a escassez de pesquisas na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1) Alvarenga, L. F. (2020). Os efeitos da suplementação de coenzima q10 na terapêutica da insuficiência cardíaca: uma revisão bibliográfica. 15p. Monografia. Centro Universitário De Brasília – Uniceub.

Bhagavan, H. & Chopra, R (2007). Plasma coenzyme Q10 response to oral ingestion of coenzyme Q10 formulation. *Mitochondrion*, 7(S), S72-S88.

Bianchi, M. L. P. & Antunes, L. M. G. (1999). Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Rev Nutr*. 12(2):123-30.

Annesley, S. J. & Fisher, P. R. (2019). Mitocôndrias na saúde e na doença. *Células*. 8(7): 680. doi:10.3390 / cells8070680.

Barbosa, K. B. F., Costa, N. M. B. & Alfenas, R. C. G. (2010). Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. *Rev. Nutr. Campinas*. 23(4),629-43.

Wallace, D. C., & Chalkia, D. (2013). Mitochondrial DNA genetics and the heteroplasmy conundrum in evolution and disease. *Cold Spring Harbor perspectives in biology*, 5(11), a021220.

Wasserman, K. & Hansen, J. E., Sue, D. Y. et al (2012). Principles of Exercise Testing and Interpretation: including pathophysiology and clinical applications, 5th edition. Lippincott Williams & Wilkins.

Zaki, N. M. (2016). Strategies for oral delivery and mitochondrial targeting of CoQ10. *Drug Delivery*. 23, 1868-1881.

Kon, M., Tanabe, K., Akimoto, T., et al (2008). Reducing exercise-induced muscular injury in kendo athletes with supplementation of coenzyme Q10. *The British Journal of Nutrition*, 100(4), 903-909.

Cooke, M., Iosia, M., Buford, T. et al (2008). Effects of acute and 14-day coenzyme Q10 supplementation on exercise performance in both trained and untrained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 5(8), 1-14.

Silva, F. B. F., Medeiros, H. C. D. Guelfi, M., et al (2015). Effect of coenzyme q10 in the l-thyroxine-induced oxidative damage on rat soleus muscle. *Rev.Bras Med Esporte*. 21(2).

Verazaluze, J. J. G. (2015). Efecto del Phlebodium decumanum y de la coenzima q10 sobre el rendimiento deportivo en jugadores profesionales de voleibol. *Nutr Hosp*. 31(1):401-414.

Orlando, P., Silvestri, S., Galeazzi, R., et al (2018). Efeito da suplementação de ubiquinol sobre os índices de estresse bioquímico e oxidativo após exercício intenso em jovens atletas. *Redox Report*. 23(1), 136-145.

Porsch, L., Simas, L. A. W. & Granzoti, R. O. C. (2019). Estresse Oxidativo E O Seu Impacto No Envelhecimento: Uma Revisão Bibliográfica. Revista eletrônica. *Brazilian Journal of Natural Sciences*. 2(2).

Bookstaver D A, Burkhalter N A; Hatzigeorgiou C. Effect of coenzyme Q10 supplementation on statin-induced myalgias. *The American journal of cardiology*. 2012; 110(4):526-529.

Skarlovnik A, Janić M, Lunder M, Turk M, Šabovič M. Coenzyme Q10 supplementation decreases statin-related mild-to-moderate muscle symptoms: a randomized clinical study. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*. 2014; 20:2183.

Taylor B A, Lorson L, White M, Thompson P D. A randomized trial of coenzyme Q10 in patients with confirmed statin myopathy. *Atherosclerosis*. 2015; 238(2):329-335.

Derosa G, D'Angelo A, Maffioli P. Coenzyme q10 liquid supplementation in dyslipidemic subjects with statin-related clinical symptoms: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Drug Design, Development and Therapy*. 2019; 13: 3647-3655.

