

AVALIAÇÃO DOS BIOMARCADORES OXIDATIVOS NO CONTEXTO DA PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA

LEOZIRO, G.H; CALIXTO-CAMPOS, C.

Palavras-Chave: Infarto. Estresse-oxidativo. Reanimação

Introdução

A Parada Cardiorrespiratória (PCR) é uma condição médica crítica, caracterizada pela interrupção súbita do batimento cardíaco e da respiração, levando rapidamente ao óbito se não houver interrupção imediata (Schelersinger, 2024).

Mesmo quando a reanimação é bem-sucedida, o organismo enfrenta consequências graves, em especial as lesões causadas pelo fenômeno de isquemia-reperfusão, no qual o reestabelecimento do fluxo sanguíneo desencadeia a produção excessiva de radicais livres e intensifica o estresse oxidativo (Rodrigues *et al.*, 2021).

Esse estresse ocorre pelo desequilíbrio entre espécies reativas de oxigênio e nitrogênio e os mecanismos antioxidantes, comprometendo biomoléculas como lipídios, proteínas e DNA (Murkheerj *et al.*, 2015 *apud* Oliveira, 2023).

Diante disso, este trabalho busca analisar os principais biomarcadores de estresse oxidativo após a PCR, discutir seus impactos nos tecidos e destacar estratégias terapêuticas que possam minimizar tais danos e melhorar o prognóstico clínico.

Objetivo

O presente estudo tem como objetivo investigar os parâmetros oxidativos após a parada cardiorrespiratória, buscando compreender de que forma o desequilíbrio entre radicais livres e mecanismos antioxidantes interfere nos tecidos e contribui para a progressão das lesões celulares. Além disso, procura-se analisar como esses marcadores se relacionam com o prognóstico clínico e qual estratégia terapêutica pode ser aplicada para atenuar os efeitos do estresse oxidativo, oferecendo subsídios para otimizar

as intervenções médicas e aumentar as chances de sobrevivência dos pacientes que passam por esse evento crítico.

Método

Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma revisão integrativa exploratória da literatura, com o propósito de investigar os parâmetros oxidativos após a parada cardiorrespiratória. A pesquisa foi realizada na base de dados PubMed, utilizando os descritores em inglês *Cardiac arrest AND Oxidative stress AND Oxidative parameters*, combinados com expressões booleanas. Para a seleção, adotaram-se critérios de inclusão que consideraram apenas artigos gratuitos, publicados entre 2015 e 2025, em inglês ou português, que apresentassem metodologia clara, conteúdo compatível com o tema e relevância científica. Foram incluídos tanto estudos em humanos quanto em modelos animais, desde que realizados dentro dos padrões éticos e legais. Como critérios de exclusão, descartaram-se artigos pagos, duplicados, editoriais, bem como trabalhos em outros idiomas estrangeiros com excessão do inglês. Devido à escassez de produções nacionais específicas, optou-se por utilizar exclusivamente artigos internacionais. A busca identificou 29 publicações, das quais 5 atenderam plenamente aos critérios e foram selecionadas para compor a análise e discussão dos resultados.

Desenvolvimento

Apartir da seleção dos estudos, foi possível observar como diferentes parâmetros oxidativos se relacionam diretamente com os danos celulares que ocorrem após a parada cardiorrespiratória. Os estudos analisados evidenciam que o estresse oxidativo é um mecanismo central nas lesões celulares e na disfunção de órgãos após a PCR, decorrente do desequilíbrio entre espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (EROs/ERNs) e sistemas antioxidantes, causando danos a lipídios, proteínas e DNA e comprometendo a função de órgãos vitais (Murkheerj *et al.*, 2015 *apud* Oliveira, 2023).

Nagase *et al.* (2017) mostraram que pacientes com síndrome pós-PCR apresentaram aumento de CoQ10 oxidada e ácidos graxos livres, com diminuição do colesterol livre e de seus ésteres, indicando comprometimento

das membranas celulares e do metabolismo lipídico. Complementando, Yüsel *et al.* (2015) observaram que níveis elevados de MDA e do índice de estresse oxidativo estavam associados a maior mortalidade precoce, sugerindo que esses marcadores são indicadores prognósticos importantes.

Hackeenhar (2016) afirma que a hipotermia terapêutica vem sendo utilizada desde 2002 como uma alternativa importante no tratamento das lesões que ocorrem após a parada cardiorrespiratória. Essa estratégia pode ser aplicada de diferentes formas, como pela infusão de soro resfriado, pela colocação de compressas de gelo em pontos estratégicos do corpo ou ainda por meio de sistemas automáticos de refrigeração externa, que permitem um controle mais preciso da temperatura.

De fato, Hackeenhar *et al.* (2017) demonstraram que a hipotermia terapêutica reduziu significativamente MDA e proteína carbonilada, ao mesmo tempo em que aumentou a atividade de enzimas antioxidantes endógenas como SOD, GPx, GST e PON1, reforçando seu efeito protetor. Estudos experimentais em animais corroboram a importância da temperatura: Xiong *et al.* (2022) mostraram que SOD diminuiu em temperaturas extremas, MPO aumentou em temperaturas baixas e MDA elevou-se fora da faixa de 20–25 °C. Aoki *et al.* (2023) observaram que hiperóxia e variações de temperatura aumentaram EROs e ativaram genes ligados à inflamação e apoptose, principalmente em cérebro, coração e pulmões.

A análise conjunta indica que o estresse oxidativo não é apenas um marcador de dano, mas sim o fator central na progressão da lesão orgânica pós-PCR, com diferentes órgãos apresentando graus variados de vulnerabilidade. A regulação da temperatura corporal, especialmente através da hipotermia terapêutica, estabiliza o organismo, reduz a produção de radicais livres, preserva enzimas antioxidantes, limita inflamação e apoptose e favorece melhores desfechos clínicos. A avaliação de biomarcadores oxidativos torna-se essencial para identificar pacientes de maior risco e guiar estratégias terapêuticas mais eficazes.

Conclusão

Em síntese, os estudos revisados demonstram que o estresse oxidativo desempenha um papel central nas lesões celulares e na disfunção de órgãos

após a parada cardiorrespiratória. A avaliação de biomarcadores oxidativos permite compreender a extensão do dano e identificar pacientes em maior risco. Além disso, a hipotermia terapêutica se mostra uma estratégia eficaz, capaz de reduzir a produção de radicais livres, preservar as defesas antioxidantes e proteger órgãos vitais, contribuindo para melhores desfechos clínicos. Esses achados reforçam a importância de intervenções direcionadas ao controle do estresse oxidativo como parte do manejo pós-PCR, indicando caminhos promissores para aprimorar a recuperação funcional e reduzir complicações associadas.

Referências

AOKI, Tomoaki *et al.* Bio-physiological susceptibility of the brain, heart, and lungs to systemic ischemia reperfusion and hyperoxia-induced injury in post-cardiac arrest rats. ***Scientific Reports***, Londres, v. 13, p. 3419, 2023.

Disponível em:

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9974929/pdf/41598_2023_Article_30120.pdf Acesso em: 10 set. 2025

HACKENHAAR, Fernanda Schäfer. **Estresse oxidativo e hipotermia terapêutica durante a síndrome pós-parada cardiorrespiratória**. 2016.

Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141890/000989602.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 abr. 2025

HACKENHAAR, Fernanda Schäfer *et al.* ***Therapeutic Hypothermia Reduces Oxidative Damage and Alters Antioxidant Defenses after Cardiac Arrest***. v. 17, p. 1-9. Porto Alegre, 2017. Disponível em:

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5434234/?utm_source= Acesso em: 14 set. 2025

NAGASE, Midori *et al.* *Oxidative stress and abnormal cholesterol metabolism in patients with post-cardiac arrest syndrome*. ***Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition***, v. 61, n. 2, p. 108-117. Tóquio, 2017.

Disponível em:

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5612819/?utm_source= Acesso em: 15 set. 2025

OLIVEIRA, Bruno Moraes de. **Avaliação de parâmetros bioquímicos, inflamatórios e de estresse oxidativo de pacientes com COVID-19 leve, moderada e grave**. Dissertação. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uel.br/srv-c0003-s01/api/core/bitstreams/3ce3bf33-c74f-426d-96be-c75c682521d2/content>.

Acesso em: 10 abr. 2025.

Rodrigues, Mayara Cavalcante *et al.* Atuação da enfermagem em Unidade de Terapia Intensiva em face da síndrome pós-parada cardíaca: uma revisão integrativa da literatura. **Revista de Enfermagem e Atenção à Saúde**, [S.l.], v. 10, n. 12, p. 2-3, 2021. Disponível em: file:///C:/Users/gabri/Downloads/20475-Article-249748-1-10-20210924%20(4).pdf. Acesso em: 05 abr. 2025

SCHLESINGER, S.A. Parada Cardíaca e reanimação cardiopulmonar (RCP). **Manual MSD- Versão Saúde para a Família**, 2024. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/dist%C3%BArbios-do-cora%C3%A7%C3%A3o-e-dos-vasos-sangu%C3%ADneos/parada-card%C3%ADaca-e-reanima%C3%A7%C3%A3o-cardiopulmonar-rcp/parada-card%C3%ADaca-e-reanima%C3%A7%C3%A3o-cardiopulmonar-rcp>. Acesso em: 12 abr. 2025.

XIONG, Y *et al.* *Organ Damage evaluation in a temperature-controlled circulatory arrest rat model.* **BMC Cardiovascular Disorder**. p. 1-13. Changsha, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36474159/> . Acesso em: 12 set. 2025

YÜSEL, Hasan *et al.* *Association between oxidative stress index and post-CPR early mortality in cardiac arrest patients: A prospective observational study.* **Anatolian Journal of Cardiology**. v. 15, n. 9, p. 737-743. Ankara, 2015. Disponível em : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25592095> Acesso em: 10 set. 2025