

CORRELAÇÃO DOS BIOMARCADORES CARDIOVASCULARES E RENAIIS NA SOBREVIVÊNCIA APÓS UMA PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA: UM ESTUDO TRANSVERSAL

CORRELATION OF CARDIOVASCULAR AND RENAL BIOMARKERS IN SURVIVAL AFTER CARDIOPULMONARY ARREST: A CROSS-SECTIONAL STUDY

Hygor Willian de **Oliveira**¹, Jakeline Godinho **Fonseca**², Amanda Elis **Rodrigues**³, Paola Ramos Silva **Neves**⁴, Juliana Callegaris **Gomes**⁵

1. Fisioterapeuta pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), pós-graduado em Urgência e Trauma pelo Programa de Residência Multiprofissional em Urgência e Trauma do Hospital Estadual de Urgência Governador Otávio Lage de Siqueira (HUGOL), Goiânia, GO, Brasil; hygorwfisio@gmail.com
2. Fisioterapeuta Especialista Profissional em Fisioterapia em Terapia Intensiva em Neonatologia e Pediatria, pela ASSOBRAFIR/COFFITO. Mestra em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Goiás -UFG. Tutora do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde da Secretaria do Estado de Saúde - SES - GO, Área de Concentração Urgência e Trauma, Hospital Estadual de Urgência Governador Otávio Lage de Siqueira, Goiânia, GO, Brasil;
3. Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia Hospitalar. Mestra em Ciências da Saúde, e Doutoranda em Ciências da Saúde pela Faculdade de Medicina, UFG. Membro da Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; Supervisora de Ensino e Pesquisa do Hospital Estadual da Criança e do Adolescente (HECAD), Goiânia, GO, Brasil;
4. Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia Neurofuncional, Unidade de Terapia Intensiva, e Urgência e Emergência. Mestranda em Ensino na Saúde pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás; Supervisora de Ensino e Pesquisa do Hospital de Dermatologia Sanitária Colônia Santa Marta (HDS), Goiânia, GO, Brasil;
5. Discente do curso de Fisioterapia, Universidade Estadual de Goiás, Campus ESEFFEGO, Unidade Metropolitana, Goiânia, GO, Brasil.

RESUMO

Introdução: A parada cardiorrespiratória (PCR) é uma das emergências médicas mais críticas, caracterizada pela interrupção súbita das funções cardíaca e respiratória, exigindo intervenção imediata. Apesar dos avanços nas manobras de reanimação cardiopulmonar (RCP), as taxas de mortalidade permanecem elevadas. A interação entre os sistemas cardíaco, renal e circulatório exerce influência significativa sobre os desfechos clínicos, sendo essencial compreender essas relações para aprimorar o manejo do paciente pós-PCR. **Objetivo:** Avaliar os biomarcadores e fatores relacionados à parada cardiorrespiratória. **Métodos:** Estudo transversal, com pacientes de ambos os sexos, que evoluíram para PCR, sem etiologia específica e que foram submetidos a manobras de RCP, independente do desfecho, internados em um serviço médico de emergência. **Resultados:** No período analisado, foram identificados 133 pacientes que evoluíram com PCR, internados principalmente em unidades de terapia intensiva. Encontramos correlações entre comorbidades cardíacas e renais, demonstrando interação cardiorenal. Os principais ritmos de parada cardiorrespiratória foram a assistolia e atividade elétrica sem pulso, com desfecho óbito. Os exames solicitados que apresentaram correlações com o principal desfecho foram ureia, proteína c-reativa e basófilos, todos elevados. **Conclusão:** Destaca-se desfechos desfavoráveis com predominância entre pacientes do sexo masculino, com idade avançada, comorbidades cardíacas e renais associadas, com maior prevalência em ritmos não chocáveis, associados a marcadores laboratoriais alterados. Embora os biomarcadores analisados tenham correlações modestas com desfechos como o óbito, sua utilidade potencial para identificar pacientes de maior risco deve ser explorada em estudos futuros.

PALAVRAS-CHAVE: Biomarcadores; Parada cardíaca; Sistema cardiovascular.

ABSTRACT

Introduction: Cardiopulmonary arrest (CPA) is one of the most critical medical emergencies, characterized by the sudden interruption of cardiac and respiratory functions, requiring immediate intervention. Despite advances in cardiopulmonary resuscitation (CPR) techniques, mortality rates remain high. The interaction among the cardiac, renal, and circulatory systems significantly influences clinical outcomes, making it essential to understand these relationships to improve post-CPA patient management. **Objective:** To evaluate biomarkers and factors related to cardiopulmonary arrest. **Methods:** This was a cross-sectional study including patients of both sexes who experienced CPA of unspecified etiology and underwent CPR maneuvers, regardless of outcome, while hospitalized in an emergency medical service. **Results:** During the analyzed period, 133 patients who experienced CPA were identified, mostly admitted to intensive care units. Correlations were found between cardiac and renal comorbidities, demonstrating cardiorenal interaction. The main cardiac arrest rhythms were asystole and pulseless electrical activity, both predominantly resulting in death. Laboratory tests that showed correlations with the main outcome included urea, C-reactive protein, and basophils—all elevated. **Conclusion:** Unfavorable outcomes were predominant among male patients of advanced age, with associated cardiac and renal comorbidities, and with a higher prevalence of non-shockable rhythms associated with altered laboratory markers. Although the analyzed biomarkers showed modest correlations with outcomes such as death, their potential utility in identifying higher-risk patients should be further explored in future studies.

KEYWORDS: Biomarkers; Cardiac arrest; Cardiovascular system.

INTRODUÇÃO

O manejo de Paradas Cardiorrespiratórias (PCR) intra-hospitalares é um procedimento complexo, que exige intervenções e atenção multidisciplinar contínua para garantir a melhor qualidade assistencial. As etapas críticas incluem o reconhecimento precoce, a resposta de emergência, a reanimação e os cuidados pós-parada^{1,2}. De modo geral, diversos sistemas do corpo humano influenciam e interagem com o ritmo cardíaco, contribuindo para a manutenção da vida. A ocorrência de desequilíbrios em um sistema pode provocar consequências diretas ou indiretas, agudas ou crônicas³.

Distúrbios como a hipercalemia, a acidose metabólica e a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona podem desencadear efeitos adversos, como sobrecarga cardíaca, arritmias graves, vasoconstrição e remodelamento cardíaco. Eles são fatores que podem precipitar ou agravar condições cardíacas preexistentes e favorecer a ocorrência de uma PCR^{4,5}. O monitoramento da funcionalidade desses sistemas e órgãos depende da análise de dados de exames de imagem (como tomografia computadorizada, ressonância magnética e ultrassom) e exames laboratoriais. A investigação de biomarcadores pode fornecer informações importantes sobre a função atual e a eficiência dos tratamentos e indicadores prognósticos⁶.

Semelhante às outras condições, a PCR pode apresentar sinais clínicos e laboratoriais prévios ao seu acontecimento. Funcionalidade cardiovascular, renal, uso de eletrólitos, índices inflamatórios, marcadores de agregação plaquetária e hemograma podem ser utilizados com o intuito de predição⁷. Usualmente, a identificação da função desses sistemas e órgãos se dá a partir de injúrias por hipoxemia, lesões tubulares renais, excesso de filtração glomerular, lesão de miócitos, processos inflamatórios e infecciosos, entre outros^{6, 8 - 10}.

Estudos recentes têm demonstrado a coexistência de síndromes renais e cardíacas, indicando interações bidirecionais¹¹. A chamada "síndrome cardiorrenal" tem maior prevalência em homens, pacientes portadores de obesidade, diabetes mellitus e hipertensão. Dados do CDC, nos Estados Unidos, evidenciaram um aumento rápido no número de mortes causadas pela síndrome cardiorrenal¹². Nesse sentido, outro estudo se propôs a subdividir a síndrome em cinco tipos, levando em consideração a fisiopatologia, o tempo e a natureza da disfunção. A síndrome cardiorrenal tipo 5 reflete os casos sistêmicos como a sepse e repercute tanto no sistema cardíaco quanto no sistema renal. Exames que utilizam biomarcadores podem ser de fundamental importância para melhores desfechos¹³.

Apesar dos avanços científicos recentes na prevenção e tratamento das PCRs, uma parcela significativa dos casos ainda evolui para desfechos fatais, configurando um importante problema de saúde pública global. Dessa forma, torna-se fundamental compreender a relação entre alterações laboratoriais e os desfechos clínicos de pacientes que evoluem com PCR, permitindo identificar possíveis marcadores prognósticos e estratégias precoces de intervenções.

Assim, este estudo visa à avaliação dos biomarcadores e fatores relacionados à parada cardiorrespiratória.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, com dados extraídos do prontuário de 133 pacientes de ambos os sexos, que evoluíram para PCR intra-hospitalar, sem etiologia específica e que foram submetidos às manobras de Reanimação Cardiopulmonar (RCP), independentemente do desfecho, internados em um serviço médico de emergência (enfermaria, unidade de terapia intensiva e pronto-socorro) no Hospital Estadual de Urgências Governador Otávio Lage de Siqueira (HUGOL), localizado em Goiânia, Goiás, Brasil.

Foram coletadas as seguintes variáveis: sociodemográficas (idade, sexo, profissão, grau de escolaridade e naturalidade), comorbidades associadas, diagnóstico clínico, capítulos da 10ª Classificação Internacional de Doenças (CID-10), ala de internação, ritmo de PCR, desfechos pós-RCP, marcadores cardíacos e renais, sódio, potássio, exames de coagulação e hemograma (estes últimos prévios à data da PCR). Foram seguidas as recomendações do *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) para a escrita de estudos observacionais. Não houve perda de prontuários durante a coleta.

A coleta dos dados foi realizada pelo pesquisador responsável, a partir da análise dos prontuários eletrônicos disponíveis no sistema MVPEP, no período de janeiro a julho de 2024, armazenados no *Microsoft Excel* e analisados pelo software *IBM® SPSS Statistics* versão 26.0 por um segundo pesquisador. A população foi contabilizada por meio de relatórios e indicadores assistenciais presentes no sistema do hospital. Realizou-se o cálculo amostral de proporção finita, adotando margem de erro de 5% e nível de confiança de 95%. A descrição do perfil sociodemográfico e clínico foi realizada por meio de frequência absoluta (n) e relativa (%). A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para as correlações bivariadas paramétricas, foi utilizado o teste de Pearson e a medida V de Cramer. Para as não-paramétricas, foram realizados os testes de Spearman e Exato de Fisher. Foi adotado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Estadual de Urgências Governador Otávio Lage de Siqueira, sob o CAAE: 76632123.3.0000.0237 e parecer de número 6.596.769.

RESULTADOS

Durante o período de coleta, foram identificados 133 pacientes que evoluíram com PCR intra-hospitalar. Destes, a maioria era do sexo masculino (66,6%), com idade entre 60 e 69 anos (29,32%), seguido por 70 a 79 anos (18,80%). Analisando a profissão e nível de escolaridade, poucos foram os descritos, devido a classificação de gravidade durante sua admissão. Quanto às principais comorbidades presentes, 48% dos pacientes apresentavam Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), 31,6% eram tabagistas e 29,3% possuíam Diabetes Mellitus (DM).

Ao analisar o perfil de setores de internação, as UTIs foram predominantes sobre as enfermarias e pronto-socorro, principalmente as unidades de cuidados cardiocirculatórios e traumáticos (38% e 24% respectivamente). Em relação aos capítulos do CID-10, de acordo com o CID de internação, houve maior número de doenças do aparelho circulatório e do sistema nervoso (38,3% e 16,5%, respectivamente). Os principais ritmos de PCR encontrados na análise foram assistolia e atividade elétrica sem pulso (AESP), sendo 53,4% e 21,8%, respectivamente. O tempo de RCP em ciclos ficou em média de $4,47 \pm 5,19$ ciclos, variando de 1 a 20 ciclos, sendo o principal desfecho o retorno da circulação espontânea, seguido de nova PCR com óbito (39,1%, n= 52) e óbito (37,6%, n= 50). Os dados do perfil sociodemográfico e clínico estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 - Descrição do Perfil sociodemográfico e clínico (n=133).

	Classificações	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
Idade	21-39	18	13,53
	40-49	17	12,78
	50-59	20	15,04
	60-69	39	29,32
	70-79	25	18,80
	+80	14	10,53
Sexo	Masculino	89	66,9
	Feminino	43	32,3
	NF	1	0,8
Escolaridade	NF	108	81,2
	En-fundamental incompleto	10	7,5
	En- fundamental completo	5	3,8
	En- médio incompleto	1	0,8
	En-médio completo	4	3,0
	En-superior incompleto	0	0
	En-superior completo	1	0,8
	Não alfabetizado	3	2,3
	Somente Alfabetizado	1	0,8
Ritmo de PCR	Assistolia	71	53,4
	Atividade elétrica sem pulso	29	21,8
	Fibrilação Ventricular	7	5,3
	Taquicardia Ventricular	6	4,5
	NF	20	15,0
Desfecho	RCE	23	17,3
	Óbito	50	37,6
	RCE seguido de nova PCR com óbito	52	39,1
	RCE seguido de ME ou CP	8	6,0

Legenda: NF: Não-fornecido; En: Ensino; PCR: Parada cardiorrespiratória; RCE: Retorno à Circulação Espontânea; ME: Morte Encefálica; CP: Cuidados Paliativos.

Fonte: os autores

Ao verificar os principais biomarcadores de funcionalidade cardíaca e renal utilizados, foi identificado o uso predominante de troponina T e creatinofosfoquinase MB-massa (CKMB massa), ureia e creatinina respectivamente. Em relação aos exames de coagulação, os mais utilizados foram o tempo de ativação de protrombina (TP), tempo de tromboplastina parcial ativada (TTPA) e razão de normalização internacional (RNI). No que se refere a marcadores inflamatórios e infecciosos, proteína C-reativa e parte do hemograma (hemoglobina, plaquetas, leucócitos, bastões, segmentados, linfócitos, monócitos eosinófilos e basófilos) são os exames solicitados, e de eletrólitos, sódio e potássio. Os valores de média e desvio padrão, com nível de confiança de 95%, estão presentes na tabela 2.

Tabela 2 - Biomarcadores de Função Cardíaca, Renal, Fatores de coagulação, Eletrólitos e Marcadores Infeciosos e Inflamatórios.

Exames	Média	DP (±)	n
Troponina T	3,3	9,91	54
CKMB massa	17,4	44,21	47
Ureia	105,8	73,33	133
Creatinina	2,8	2,6	133
TP	14,5	10,2	129
TTPA	43,6	34,3	129
RNI	1,37	0,87	129
Sódio	136,8	14,03	132
Potássio	4,6	1,34	132
Proteína C-reativa	138,8	122,2	124
Hb	10,4	3,13	132
Plaquetas	218.716	126,0	131
Leucócitos	15.162	9,57	131
Bastões	263,3	689,1	131
Segmentados	11.341	6,7	131
Monócitos	354,3	326,2	131
Eosinófilos	125,4	163,3	131
Basófilos	11,0	55,0	131

Legenda: DP: Desvio Padrão; CKMB massa: Creatinofosfoquinase massa; TP: tempo de ativação de protrombina; TTPA: Tempo de Tromboplastina Parcial Ativada; RNI: Razão de Normalização Internacional; Hb: Hemoglobina.

Fonte: os autores

Ao analisar a relação entre as comorbidades cardíacas e renais, foi possível identificar uma correlação entre a presença de Injúria Renal Aguda (IRA) e Doença Renal Crônica (DRC), com fibrilação atrial, arritmias, valvulopatias, insuficiência cardíaca, doença arterial crônica, miocardites e doença de Chagas. Os dados estão descritos na tabela 3.

Tabela 3. Análise de Correlação entre as Comorbidades Cardíacas e Renais

	IRA			DRC	
	n	V de Cramer	p	V de Cramer	p
Fibrilação Atrial	3	0,707	< 0,01	0,712	< 0,01
Arritmias	7	0,708	< 0,01	0,715	< 0,01
Valvulopatias	3	0,707	< 0,01	0,708	< 0,01
ICC	6	0,717	< 0,01	0,708	< 0,01
DAC	8	0,743	< 0,01	0,713	< 0,01

Miocardiopatia	8	0,708	< 0,01	0,710	< 0,01
Cardiopatia Chagásica	3	0,707	< 0,01	0,708	< 0,01

Legenda: IRA: Injúria Renal Aguda; DRC: Doença Renal Crônica; ICC: Insuficiência Cardíaca Congestiva; DAC: Doença Arterial Coronariana.

Fonte: os autores

Quando analisada a relação entre os desfechos e os exames laboratoriais, foi possível identificar uma correlação estatisticamente significativa, porém com uma associação fraca entre o desfecho óbito e valores elevados de ureia (valores acima de 40mg/dL), proteína C-reativa (valores acima de 10mg/L) e basófilos (valores acima de 110 células/ μ L), conforme visualizado na Tabela 4. Já os valores de creatinina, potássio, sódio, TTPA, TP, RNI, hemoglobina, plaquetas, leucócitos, bastões, segmentados, linfócitos e eosinófilos não demonstraram correlação com os desfechos.

Tabela 4. Análise de Correlação entre exames laboratoriais e desfechos

	Desfecho		
	V de Cramer	P	n
Ureia	0,255	0,008	93
Proteína C-reativa	0,255	0,008	95
Basófilos	0,248	0,012	126

Fonte: Autores

Quanto ao ritmo de PCR e exames laboratoriais, apenas altos valores de sódio (acima de 145 mEq/L) apresentaram correlação com os dois principais ritmos encontrados (assistolia e AESP), com V de Cramer 0,231 ($p = 0,04$), indicando uma baixa associação. Na realização da estatística de causalidade, nenhum dos exames coletados foi significativo quanto aos desfechos avaliados, não sendo possível utilizá-los como fatores de predição para ocorrências de desfechos, seja o óbito ou o retorno à circulação espontânea.

DISCUSSÃO

Apesar dos avanços científicos recentes na prevenção e tratamento das PCRs, uma parcela significativa dos casos ainda resulta em desfecho fatal, configurando-se como um relevante desafio de saúde pública global. Os desfechos de uma PCR, sejam eles favoráveis ou não, podem sofrer influências de diversos fatores, extrínsecos ou intrínsecos ao paciente. Neste estudo, o desfecho óbito apresentou baixa associação com níveis séricos de ureia, basófilos e proteína C-reativa. Isso sugere que, embora tais marcadores possam refletir processos infecciosos ou inflamatórios sistêmicos - frequentemente de origem renal ou séptica -, sua utilidade isolada como preditor prognóstico é limitada. A interpretação desses achados deve considerar o papel do estado inflamatório sistêmico e do metabolismo renal no cenário da PCR¹³. A disfunção renal aguda ou crônica favorece o acúmulo de toxinas urêmicas e o desequilíbrio eletrolítico, reduzindo a responsividade miocárdica às catecolaminas e comprometendo a eficácia da ressuscitação. Estudos prévios^{15,16} demonstraram correlações semelhantes, indicando que pacientes com quadros infecciosos ou sepse apresentam elevações de ureia, creatinina, troponina, proteína C-reativa e lactato, fatores associados a menor probabilidade de retorno à circulação espontânea após PCR.

O ritmo da PCR apresenta-se, de maneira geral, em quatro tipos, sendo a assistolia e AESP os mais prevalentes em ambientes intra-hospitalar, conforme relatado em uma revisão integrativa que identificou o perfil epidemiológico de pacientes que evoluíram com PCR¹⁷. A alteração do ritmo cardíaco pode ser decorrente de diversos fatores, como desequilíbrio do nível de eletrólitos, tal como o sódio. Nesta pesquisa, ele se apresentou em níveis elevados, tendo uma pequena correlação com os dois principais ritmos de PCR. Isso difere de outros estudos que analisaram a condutividade cardíaca e apresentaram a relação entre hiponatremia, a presença de AESP e a assistolia, em específico durante PCR, sob condições de insuficiência cardíaca¹⁸. Tal diferença pode ser justificada pelo perfil de pacientes coletados. Alterações em níveis de sódio influenciam diretamente a bomba de sódio e potássio, afetando o processo de excitabilidade elétrica e a contratilidade muscular, inclusive miocárdica¹⁹.²⁰. Embora a presença de hiponatremia reduza a atividade contrátil, quando presente, pode estar associada a piores desfechos hemodinâmicos e neurológicos pós-PCR, uma vez que em elevados níveis de sódio levam ao aumento da osmolaridade sérica e levando ao edema cerebral²¹.

Foi encontrada uma correlação estatisticamente significativa - embora frágil, em razão do tamanho amostral - entre as comorbidades renais e cardíacas, indicando a presença da interação cardiorrenal. Conforme demonstrado no estudo de Robert Bright, desde 1836 até hoje, é possível observar a presença de alterações cardíacas em portadores de DRC e suas sobreposições,

fundamentando com os dados encontrados neste estudo^{3, 22}. A redução da taxa de filtração glomerular promove retenção de toxinas urêmicas, ativação neuro-hormonal e estresse oxidativo, o que resulta em alterações e danos estruturais e funcionais miocárdicos²⁰. Tais mecanismos podem favorecer o desenvolvimento de cardiopatias urêmicas, como a hipertrofia ventricular, fibrose intersticial e disfunções elétricas, fatores estes que contribuem para o aumento de arritmias fatais e à PCR^{23, 24}.

Assim, entender sobre os fatores de risco associados a qualquer desfecho clínico é de extrema importância. Atualmente, diversos trabalhos têm demonstrado a prevalência de comorbidades que elevam o risco de distúrbios e eventos cardiovasculares, tal qual encontrado neste estudo. Condições evitáveis como HAS, tabagismo e DM, junto à obesidade e DRC, são colocadas como principais fatores de risco para eventos cardiovasculares, como a PCR^{25, 26}. Além disso, estas comorbidades estão associadas à fibrose, remodelação miocárdica, ativação neuro-hormonal, disfunção autonômica e remodelação elétrica^{24, 25}, que juntos podem levar aos piores desfechos.

Idealmente, estudos que avaliam condições prévias a eventos adversos, como a ocorrência de PCR, devem contar com fontes contendo informações completas e detalhadas. No caso deste estudo, foram encontradas adversidades na coleta e sistematização de dados, especialmente em prontuários de pacientes graves. O perfil pesquisado é, em sua maioria, de origem não eletiva, dificultando o acesso a informações de história pregressa e comorbidades. Outro fator a ser apontado é a integralidade do registro hospitalar: não foi observada uma padronização na investigação clínica. Portanto, alguns pacientes não tiveram seus marcadores analisados e algumas informações não foram encontradas nos relatos da equipe assistencial, interferindo no poder estatístico da análise. Assim posto, estudos adicionais com maior detalhamento e amostras mais robustas são essenciais para aprimorar a compreensão dos fatores que influenciam a evolução da PCR e para o desenvolvimento de ferramentas mais eficazes de predição e intervenção clínica.

CONCLUSÃO

Este estudo destacou o impacto da parada cardiorrespiratória intra-hospitalar com desfechos predominantemente desfavoráveis, especialmente entre pacientes do sexo masculino, em faixas etárias mais avançadas, com comorbidades cardíacas e renais associadas. A prevalência de ritmos não chocáveis, como assistolia e AESP, associada a marcadores laboratoriais alterados, como ureia, sódio, proteína C-reativa e basófilos, reforça a complexidade do manejo desses pacientes.

Embora os biomarcadores analisados tenham apresentado correlações estatísticas modestas com os desfechos, sua utilidade potencial para identificar pacientes de maior risco deve ser explorada em pesquisas futuras. O perfil clínico encontrado sugere a relevância de estratégias preventivas voltadas para o controle de condições crônicas, como hipertensão arterial sistêmica, diabetes e doenças renais, que desempenham papel central na piora clínica desses pacientes.

ACESSO ABERTO



Este artigo está licenciado sob Creative Commons Attribution 4.0 International License, que permite o uso, compartilhamento, adaptação, distribuição e reprodução em qualquer meio ou formato, desde que você dê crédito apropriado ao(s) autor(es) original(is) e à fonte, forneça um [link](#) para o Creative Commons e indique se foram feitas alterações. Para mais informações, visite o site creativecommons.org/licenses/by/4.0/

REFERÊNCIAS

1. Bernoche C, Timerman S, Polastri TF, Giannetti NS, Siqueira AWS, Piscopo A, et al. Atualização da Diretriz de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia - 2019. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2019;113(3):449-663. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20190203>
2. DiLibero J, Misto K. Outcomes of in-hospital cardiac arrest: a review of the evidence. *Crit Care Nurs Clin North Am* [Internet]. 2021;33(3):343-56. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cnc.2021.05.009>
3. Rangaswami J, Bhalla V, Blair JEA, Chang TI, Costa S, Lentine KL, et al. Cardiorenal syndrome: classification, pathophysiology, diagnosis, and treatment strategies: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2019;139(16):e840-78. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0000000000000664>
4. Legrand M, Rossignol P. Cardiovascular consequences of acute kidney injury. *N Engl J Med* [Internet]. 2020;382(23):2238-2247. doi:10.1056/NEJMra1916393
5. Patel KP, Katsurada K, Zheng H. Cardiorenal syndrome: the role of neural connections between the heart and the kidneys. *Circ Res* [Internet]. 2022;130(10):1601-1617. doi:10.1161/CIRCRESAHA.122.319989
6. Albert C, Haase M, Albert A, Zapf A, Braun-Dullaeus RC, Haase-Fielitz A. Biomarker-guided risk assessment for acute kidney injury: time for clinical implementation? *Ann Lab Med* [Internet]. 2021;41(1):1-15. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3343/alm.2021.41.1.1>
7. Lee W-L, Lee F-K, Wang P-H. Blood urea nitrogen and creatinine in in-hospital cardiac arrest patients. *J Chin Med Assoc* [Internet]. 2023;86(1):1-2. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/JCMA.0000000000000847>
8. Dusse LMS, Rios DRA, Sousa LPN, Moraes RMMS, Domingueti CP, Gomes KB, et al. Biomarcadores da função renal: do que dispomos atualmente? *Rev Bras Anal Clin*. 2017;49(1):41-51.
9. Pires AR, Ubarana, Silva Neta IG, Couto, Bispo F. Potenciais métodos diagnósticos e terapêuticos na Síndrome cardiorrenal decorrente de insuficiência cardíaca: uma revisão integrativa. *Rev Eletrôn Acervo Méd*. 2022;19.
10. Sampaio JMC, Lima FLAC, Gomes LMM, Ribeiro LSB, Sousa NFS, Rios NAB, Paz WG. Troponina elevada e a relação com lesões cardiovasculares. *Res, Soc Dev*. 2023;12(7).
11. McCallum W, Sarnak MJ. Cardiorenal syndrome in the hospital. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2023;18(7):933-945. doi:10.2215/CJN.000000000000064

12. Shearer JJ, Hashemian M, Nelson RG, Looker HC, Chamberlain AM, Powell-Wiley TM, Pérez-Stable EJ, Roger VL. Demographic trends of cardiorenal and heart failure deaths in the United States, 2011-2020. *PLoS One* [Internet]. 2024;19(5):e0302203. doi:10.1371/journal.pone.0302203
13. Ronco C, Haapio M, House AA, Anavekar N, Bellomo R. Cardiorenal syndrome. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2008;52(19):1527-1539. doi:10.1016/j.jacc.2008.07.051
14. Falconi CA, Cruz Junho CV, Fogaça-Ruiz F, Vernier I C S, Cunha RS, Stinghen AEM, Carneiro-Ramos MS. Uremic toxins: an alarming danger concerning the cardiovascular system. *Front Physiol* [Internet]. 2021;12:686249. doi:10.3389/fphys.2021.686249
15. Yang WS, Kim Y-J, Ryoo SM, Kim WY. Independent risk factors for sepsis-associated cardiac arrest in patients with septic shock. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021;18(9):4971. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18094971>
16. Hidalgo DC, Menich BE, Lovett S, Rech MA. The incidence and characteristics of bacteremia in cardiac arrest. *Heart Lung*. 2022;52:106-9
17. Bastarrica EG, Santos F, Conte M, Baldo APV. Perfil epidemiológico dos pacientes em parada cardiorrespiratória: uma revisão integrativa. *Res Soc Dev* [Internet]. 2020;9(12):e1559126024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.6024>
18. Hyman MC, Deo R. Post-cardiac arrest evaluation: understanding non-shockable rhythms. *Eur Heart J* [Internet]. 2019;40(47):3835-7. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehz504>
19. Ye SC, Cheung CC, Lauder E, Grunau B, Moghaddam N, Diepen S, et al. Association of admission serum sodium and outcomes following out-of-hospital cardiac arrest. *Am Heart J* [Internet]. 2024;268:29-36. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ahj.2023.11.011>
20. Bright R. Cases and observations illustrative of renal disease, accompanied with the secretion of albuminous urine. *Med Chir Rev*. 1836;23-35
21. Dai Z, Zhang X. Pathophysiology and clinical impacts of chronic kidney disease on coronary artery calcification. *J Cardiovasc Dev Dis* [Internet]. 2023;10(5):207. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/jcdd10050207>
22. Wanner C, Amann K, Shoji T. The heart and vascular system in dialysis. *Lancet* [Internet]. 2016;388(10041):276-84. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30508-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30508-6)
23. Reinier K, Moon J-Y, Chugh HS, Sargsyan A, Nakamura K, Norby FL, et al. Risk factors for sudden cardiac arrest among Hispanic or Latino adults in southern California: Ventura PRESTO and HCHS/SOL. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2023;12(20):e030062. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1161/JAHA.123.030062>
24. Zhang Y, Yu Y, Qing P, Liu X, Ding Y, Wang J, et al. In-hospital cardiac arrest characteristics, causes and outcomes in patients with cardiovascular disease across different departments: a retrospective study. *BMC Cardiovasc Disord* [Internet]. 2024;24(1). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12872-024-04152-y>
25. Giamello JD, D'Agnano S, Paglietta G, Bertone C, Bruno A, Martini G, et al. Characteristics, outcome and prognostic factors of patients with emergency department cardiac arrest: a 14-year retrospective study. *J Clin Med* [Internet]. 2024;13(16):4708. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm13164708>
26. Li H-L, Lip GYH, Feng Q, Fei Y, Tse Y-K, Wu M-Z, et al. Sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors (SGLT2i) and cardiac arrhythmias: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol* [Internet]. 2021;20(1):100. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12933-021-01293-8>

DATA DE PUBLICAÇÃO: 12 de dezembro de 2025