

ECOCARDIOGRAFIA POINT-OF-CARE NA DETECÇÃO PRECOCE DE CARDIOPATIAS CONGÊNITAS CRÍTICAS: IMPACTO NA CONDUTA NEONATAL

POINT-OF-CARE ECHOCARDIOGRAPHY IN EARLY DETECTION OF CRITICAL
CONGENITAL HEART DISEASES: IMPACT ON NEONATAL MANAGEMENT

ECOCARDIOGRAFÍA POINT-OF-CARE EN LA DETECCIÓN TEMPRANA DE
ENFERMEDADES CARDÍACAS CONGÉNITAS CRÍTICAS: IMPACTO EN LA
CONDUCTA NEONATAL

Marcos Machado Ferreira¹
Anna Beatriz Santana Caiana²
Evelyn Daiane de Andrade Leite³
Lúcio Fernando da Silva Pin⁴
Maria Clara Cavalcanti Escobar⁵
Sergio Henrique Campos Matos⁶
Sofia Borges Aparício Braz⁷
Thiago Henrique Ferreira Matos⁸
Welleson Feitosa Gazel⁹

RESUMO: As cardiopatias congênitas críticas (CCCs) são malformações cardíacas graves que exigem intervenção precoce para garantir a sobrevivência neonatal. A ecocardiografia point-of-care (POCUS) surge como uma ferramenta promissora para a detecção precoce dessas condições, permitindo diagnóstico e conduta imediata à beira do leito. Esta revisão sistemática analisou o impacto da POCUS na detecção de CCCs, com foco na sua acurácia diagnóstica, capacitação profissional e impacto nos desfechos neonatais. A pesquisa foi realizada em bases de dados como PubMed/MEDLINE, Scopus, e Web of Science, utilizando termos como "point-of-care ultrasound" e "critical congenital heart disease". Estudos incluídos demonstraram que a POCUS tem alta sensibilidade e especificidade na identificação de anomalias cardíacas, superando 85% de sensibilidade e 90% de especificidade. Além disso, a implementação da POCUS melhora a conduta clínica, reduzindo complicações neonatais e facilitando o encaminhamento imediato a centros especializados. No entanto, a capacitação contínua dos profissionais de saúde é essencial para a eficácia dessa abordagem. A disseminação do POCUS, especialmente em contextos de recursos limitados, pode transformar o manejo de CCCs, contribuindo significativamente para a redução da morbimortalidade neonatal.

554

Palavras-Chave: Cardiopatias. Congênitas. Neonatologia.

¹Acadêmico de Medicina, Universidade Nove de Julho – UNINOVE.

²Acadêmica de Medicina Universidade Nove de Julho – UNINOVE.

³Acadêmica de Medicina, Faculdade das Américas – FAM.

⁴Acadêmico de Medicina, Universidade Federal do Tocantins – UFT.

⁵Acadêmica de Medicina, Universidade Nove de Julho – UNINOVE.

⁶Médico formado pelo Centro Universitário do Maranhão – CEUMA. Médico – CEUMA.

⁷Acadêmica de Medicina, Universidade Nove de Julho – UNINOVE.

⁸Acadêmico de Medicina, Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB.

⁹Acadêmico de Medicina, Universidade Nove de Julho – UNINOVE.

ABSTRACT: Critical congenital heart diseases (CCHDs) are severe cardiac malformations that require early intervention to ensure neonatal survival. Point-of-care ultrasound (POCUS) emerges as a promising tool for the early detection of these conditions, allowing for immediate diagnosis and management at the bedside. This systematic review examined the impact of POCUS on the detection of CCHDs, focusing on its diagnostic accuracy, professional training, and impact on neonatal outcomes. The research was conducted in databases such as PubMed/MEDLINE, Scopus, and Web of Science, using terms like "point-of-care ultrasound" and "critical congenital heart disease." Included studies demonstrated that POCUS has high sensitivity and specificity in identifying cardiac anomalies, exceeding 85% sensitivity and 90% specificity. Furthermore, the implementation of POCUS improves clinical management, reducing neonatal complications and facilitating immediate referral to specialized centers. However, continuous professional training is essential for the effectiveness of this approach. The widespread use of POCUS, especially in resource-limited settings, has the potential to transform the management of CCHDs, significantly contributing to the reduction of neonatal morbidity and mortality.

Keywords: Heart diseases. Congenital. Neonatology.

RESUMEN: Las cardiopatías congénitas críticas (CCC) son malformaciones cardíacas graves que requieren intervención temprana para garantizar la supervivencia neonatal. La ecocardiografía point-of-care (POCUS) surge como una herramienta prometedora para la detección temprana de estas condiciones, permitiendo un diagnóstico y manejo inmediato en el lugar de atención. Esta revisión sistemática analizó el impacto de POCUS en la detección de CCC, enfocándose en su precisión diagnóstica, la capacitación profesional y su impacto en los resultados neonatales. La investigación se realizó en bases de datos como PubMed/MEDLINE, Scopus y Web of Science, utilizando términos como "ultrasonido point-of-care" y "cardiopatías congénitas críticas". Los estudios incluidos demostraron que POCUS tiene alta sensibilidad y especificidad en la identificación de anomalías cardíacas, superando el 85% de sensibilidad y el 90% de especificidad. Además, la implementación de POCUS mejora la gestión clínica, reduciendo las complicaciones neonatales y facilitando el referido inmediato a centros especializados. Sin embargo, la capacitación continua de los profesionales de salud es esencial para la efectividad de este enfoque. La difusión de POCUS, especialmente en contextos de recursos limitados, puede transformar el manejo de las CCC, contribuyendo significativamente a la reducción de la morbimortalidad neonatal.

Palabras Clave: Cardiopatías. Congénitas. Neonatología.

INTRODUÇÃO

As cardiopatias congênitas (CCs) representam o grupo mais comum de anomalias congênitas, com uma prevalência estimada entre 4 e 10 por 1.000 nascidos vivos (DELAIA IN, et al., 2022). Dentro desse espectro, as cardiopatias congênitas críticas (CCCs) abrangem malformações estruturais que comprometem significativamente a circulação sistêmica ou pulmonar, exigindo intervenção médica ou cirúrgica precoce para garantir a sobrevivência neonatal (SILVA MT da, et al., 2024). Sem um diagnóstico oportuno, neonatos com CCCs podem

evoluir para insuficiência cardíaca, choque cardiogênico, hipóxia grave e óbito precoce. Apesar dos avanços nas estratégias de rastreamento, um percentual considerável de CCCs ainda não é detectado intraútero ou na triagem neonatal convencional, resultando em diagnósticos tardios e aumento da morbimortalidade (LINHARES IC, et al., 2021).

A ecocardiografia é a ferramenta padrão-ouro para o diagnóstico de CCs, mas sua realização tradicional depende da disponibilidade de cardiologistas pediátricos, equipamentos especializados e infraestrutura hospitalar adequada, o que pode atrasar a confirmação diagnóstica e a implementação da conduta terapêutica (DE SOUZA GARCIA CBM, et al., 2024). Nesse contexto, a ecocardiografia point-of-care (POCUS) tem ganhado destaque como um método promissor para a detecção precoce de CCCs em cenários clínicos de urgência, permitindo avaliação cardíaca em tempo real à beira do leito por profissionais treinados, como neonatologistas e intensivistas (ZAMITH MM, et al., 2020). O uso dessa tecnologia facilita a triagem inicial, direciona condutas imediatas e reduz a necessidade de transferências desnecessárias para centros de referência, otimizando o manejo neonatal e minimizando complicações associadas ao diagnóstico tardio (FERREIRA RDM, VIDAL ABB, 2023).

Estudos recentes demonstram que a POCUS pode aumentar a acurácia da triagem neonatal, complementando exames como a oximetria de pulso e o exame físico cardiovascular (ACEVEDO-OLGUÍN AL, et al., 2019). Além disso, sua aplicabilidade tem sido estudada em diferentes contextos clínicos, incluindo unidades de terapia intensiva neonatal, pronto-socorros pediátricos e maternidades de baixo recurso. Entretanto, ainda há desafios a serem superados, como a necessidade de padronização dos protocolos de treinamento para profissionais não cardiologistas e a validação da técnica em larga escala (RABAH F, et al., 2016).

Diante desse panorama, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre a aplicação da ecocardiografia point-of-care na detecção precoce de cardiopatias congênitas críticas, avaliando seu impacto na conduta neonatal e nos desfechos clínicos. Além disso, busca-se discutir as vantagens, limitações e perspectivas futuras dessa abordagem no contexto da cardiologia neonatal, contribuindo para a melhor compreensão de seu papel na triagem e manejo inicial das CCCs (IBARRA-RÍOS D, et al., 2020).

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, com a seleção e análise dos estudos realizada de forma criteriosa para garantir rigor metodológico e confiabilidade dos dados. A

pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar o impacto da ecocardiografia point-of-care (POCUS) na detecção precoce de cardiopatias congênitas críticas e sua influência na conduta neonatal.

A busca sistemática foi realizada em bases de dados eletrônicas reconhecidas na área da saúde, incluindo PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase e SciELO, a fim de identificar estudos relevantes publicados nos últimos anos. Foram utilizados descritores controlados e termos livres baseados nos vocabulários MeSH (Medical Subject Headings) e DeCS (Descritores em Ciências da Saúde). Os principais termos utilizados foram "point-of-care ultrasound", "echocardiography", "critical congenital heart disease", "neonatal screening" e "diagnostic accuracy", combinados por operadores booleanos para ampliar a sensibilidade da busca.

Foram incluídos estudos que avaliaram o uso da ecocardiografia point-of-care na triagem ou diagnóstico de cardiopatias congênitas críticas em neonatos, que relataram impacto na tomada de decisão clínica, tempo de diagnóstico ou desfechos neonatais. Além disso, foram considerados apenas artigos publicados em inglês, português ou espanhol e que apresentaram delineamento metodológico adequado, incluindo estudos observacionais, ensaios clínicos e metanálises. Foram excluídos aqueles que não forneceram dados quantitativos ou qualitativos sobre o impacto da POCUS na conduta neonatal, que avaliaram apenas populações pediátricas sem enfoque neonatal ou que consistiam em revisões narrativas, cartas ao editor ou resumos de conferências sem dados completos.

Dois revisores independentes analisaram os títulos e resumos dos estudos identificados, seguindo os critérios de inclusão e exclusão. Os artigos selecionados foram lidos na íntegra e submetidos a uma avaliação crítica da qualidade metodológica. Os dados extraídos incluíram características da população estudada, metodologia empregada, parâmetros ecocardiográficos avaliados, impacto na conduta clínica e desfechos neonatais. Em caso de divergências na seleção e extração dos dados, um terceiro revisor foi consultado para resolução dos conflitos.

Os dados extraídos foram analisados de forma descritiva e comparativa. A acurácia diagnóstica da ecocardiografia point-of-care foi comparada aos métodos convencionais sempre que disponível. Além disso, foram analisadas as principais vantagens e limitações da técnica, bem como suas implicações na conduta neonatal.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A ecocardiografia point-of-care (POCUS) tem emergido como uma ferramenta diagnóstica revolucionária, especialmente em ambientes neonatais, onde a capacidade de realizar diagnósticos rápidos e precisos pode ser crucial para a sobrevivência dos pacientes. Sua aplicação na detecção precoce de cardiopatias congênitas críticas (CCCs) tem demonstrado impactos significativos não apenas na abordagem clínica imediata, mas também na qualidade do acompanhamento a longo prazo. A literatura revisada nesta análise fornece uma visão abrangente do potencial do POCUS para transformar a gestão das CCCs no início da vida, oferecendo uma janela de diagnóstico e intervenção antes que as complicações irreversíveis possam se manifestar. O diagnóstico precoce permite que os profissionais de saúde intervenham de maneira oportuna, minimizando os riscos de descompensação hemodinâmica e melhorando os desfechos neonatais (DELAIA IN, et al., 2022).

Precisão Diagnóstica e Sensibilidade do POCUS

A precisão diagnóstica do POCUS tem sido um dos maiores avanços no campo das cardiopatias congênitas. Estudos demonstram que a sensibilidade na identificação de anomalias estruturais graves, como transposição das grandes artérias, atresia pulmonar, hipoplasia do ventrículo esquerdo e outras malformações cardíacas complexas, supera 85%, com especificidade superior a 90%. Estes resultados são comparáveis àqueles observados em ecocardiografias realizadas por cardiologistas pediátricos experientes, o que confere ao POCUS uma grande confiabilidade na triagem inicial das CCCs. Em contextos onde o acesso à ecocardiografia convencional é restrito, como em áreas rurais ou regiões periféricas de países em desenvolvimento, a disseminação do POCUS pode desempenhar um papel crucial em ampliar o acesso ao diagnóstico precoce e à intervenção rápida (FRANCISCO MJ, LIRA FILHO EB, QUEIROZ MRGO, et al., 2024).

Ademais, é relevante notar que a precisão do POCUS não está limitada apenas à detecção de defeitos cardíacos evidentes. Técnicas avançadas de imagem, como a Doppler, têm sido fundamentais para a avaliação funcional do coração neonatal, permitindo uma análise detalhada do fluxo sanguíneo, da pressão pulmonar e das condições dos vasos principais. Isso é particularmente importante para a identificação de defeitos que possam não ser detectados por simples avaliação anatômica, como a insuficiência valvar, distúrbios do fluxo sanguíneo ou alterações na função ventricular (TORRES RA, et al., 2020).

Capacitação Profissional e Treinamento

Um dos fatores-chave para o sucesso do POCUS na prática neonatal é a capacitação dos profissionais de saúde. Embora o equipamento seja de fácil acesso e transporte, a interpretação das imagens ecocardiográficas ainda exige treinamento específico e experiência técnica. O aprendizado da técnica ecocardiográfica em neonatos pode ser desafiador devido às particularidades anatômicas dos recém-nascidos e à necessidade de resolução precisa para detectar condições muitas vezes subtis. Por isso, estudos apontam que a curva de aprendizado para operadores não cardiologistas pode variar entre 50 a 100 exames supervisionados, dependendo da complexidade das patologias (LINHARES IC, et al., 2021).

Programas de capacitação têm se mostrado eficazes em diversos contextos. Por exemplo, em países de alta renda, unidades de terapia intensiva neonatal (UTIN) têm implementado treinamentos intensivos para médicos pediatras e intensivistas neonatais, com a inclusão de módulos sobre POCUS em cursos de pós-graduação e em programas de residência médica. Em países de baixa e média renda, os desafios são maiores, mas iniciativas como o treinamento à distância, em parceria com centros de excelência internacionais, têm permitido a disseminação da prática. A combinação de treinamentos presenciais e programas de educação à distância, aliados a protocolos de supervisão rigorosa, tem se mostrado uma abordagem eficaz para aumentar a penetração do POCUS em ambientes com recursos limitados (SILVA MT da, et al., 2024).

Impacto na Conduta Clínica e Prognóstico Neonatal

A detecção precoce de CCCs tem um impacto profundo na conduta clínica neonatal e nos desfechos dos pacientes. Quando as cardiopatias congênitas são identificadas rapidamente, o início precoce do tratamento, como a administração de prostaglandinas em casos de defeitos ductais-dependentes, pode melhorar significativamente a sobrevida e reduzir complicações. Além disso, a possibilidade de encaminhamento imediato a centros especializados para realização de intervenções corretivas, como cirurgia cardíaca precoce ou outros procedimentos de emergência, resulta em uma diminuição considerável da morbidade neonatal, incluindo as complicações associadas ao colapso circulatório e à insuficiência cardíaca (DE SOUZA GARCIA CBM, et al., 2024).

A gestão otimizada do suporte cardiorrespiratório também é uma consequência direta da identificação precoce de CCCs. Neonatos diagnosticados com condições como transposição

das grandes artérias ou atresia pulmonar, que exigem suporte hemodinâmico imediato, podem ser monitorados de forma mais eficiente, ajustando-se as terapias conforme a evolução clínica. Estudos revelam que esses neonatos, ao receberem cuidados imediatos baseados no diagnóstico precoce, têm menores taxas de insuficiência orgânica e menor tempo de internação na unidade de terapia intensiva neonatal (FERREIRA RDM, VIDAL ABB, 2023).

Além disso, a triagem eficaz com POCUS pode prevenir a alta hospitalar prematura em neonatos com defeitos cardíacos não diagnosticados. Ao integrar o POCUS à rotina de avaliação neonatal, as equipes médicas podem garantir que apenas aqueles com condições críticas sejam liberados, reduzindo os casos de readmissão hospitalar e complicações subsequentes (ZAMITH MM, et al., 2020).

Viabilidade e Desafios da Implementação Global

A implementação do POCUS em unidades de terapia intensiva neonatal de países de alta renda tem sido facilitada pela infraestrutura robusta e pelo apoio a programas de treinamento especializado. No entanto, o cenário é distinto em países de média e baixa renda, onde os desafios são significativos, incluindo a falta de equipamentos adequados, a infraestrutura insuficiente e a necessidade de treinamento de profissionais. A falta de investimento em tecnologias portáteis, bem como a limitação de acesso a tecnologias de ponta, como algoritmos de inteligência artificial, tem sido um obstáculo importante para a expansão do POCUS em contextos mais desafiadores (ACEVEDO-OLGUÍN AL, et al., 2019).

560

Apesar desses desafios, a introdução de ecocardiografia portátil tem mostrado resultados promissores em várias partes do mundo. Iniciativas globais, como a parceria com organizações não governamentais e universidades, têm oferecido treinamento a profissionais de saúde em países em desenvolvimento. A implementação de programas de capacitação, muitas vezes utilizando plataformas de ensino à distância e simulações de baixo custo, tem demonstrado resultados satisfatórios, permitindo que o POCUS se expanda para áreas mais remotas e de difícil acesso (ABD EL MASSIH AF, et al., 2022).

Avanços Tecnológicos e o Futuro do POCUS

A constante evolução tecnológica no campo da ecocardiografia portátil tem impulsionado ainda mais a aplicabilidade do POCUS, especialmente em ambientes de recursos limitados. A introdução de algoritmos de inteligência artificial tem sido um divisor de águas,

proporcionando uma análise mais precisa e automatizada das imagens, o que reduz a dependência da experiência do operador e minimiza os erros de interpretação. A IA pode auxiliar na detecção de padrões que poderiam passar despercebidos, otimizando a acurácia diagnóstica mesmo em cenários com operadores menos experientes (RABAH F, et al., 2016).

Além disso, a conectividade remota tem facilitado a colaboração entre especialistas e médicos locais. A transmissão em tempo real de imagens ecocardiográficas para centros de referência permite que cardiologistas pediátricos façam uma segunda opinião sobre o diagnóstico, reforçando a segurança da tomada de decisão. Essa abordagem colaborativa, além de melhorar a segurança do paciente, expande o alcance do POCUS para locais que não possuem cardiologistas pediátricos residentes (IBARRA-RÍOS D, et al., 2020).

Integração com Outras Ferramentas Diagnósticas

Embora a ecocardiografia point-of-care se mostre fundamental na triagem inicial de CCCs, a combinação com outras ferramentas diagnósticas aumenta ainda mais a eficácia da triagem neonatal. A oximetria de pulso, amplamente utilizada na detecção de hipóxia e cianose, é uma ferramenta complementar importante, mas com limitações, como a falha em identificar algumas anomalias cardíacas que não causam dessaturação precoce. Ao integrar POCUS com a oximetria e o exame clínico, é possível oferecer uma abordagem mais holística, aumentando significativamente a taxa de detecção precoce de CCCs e, conseqüentemente, reduzindo o risco de complicações subseqüentes (GASPAR, Heloisa A. et al., 2014).

CONCLUSÃO

A ecocardiografia point-of-care representa um avanço fundamental na detecção precoce e na gestão clínica de cardiopatias congênitas críticas, particularmente em ambientes neonatais. O impacto positivo dessa tecnologia na redução da morbidade e mortalidade neonatal, quando combinada com treinamento adequado, infraestrutura apropriada e tecnologias complementares, pode transformar os desfechos neonatais em todo o mundo. Para garantir sua adoção global, é necessário não só o investimento em equipamentos, mas também em programas de capacitação e pesquisa continuada que avaliem a implementação em diferentes contextos clínicos e sua relação custo-benefício. A disseminação do POCUS representa uma grande oportunidade de melhoria no cuidado neonatal, especialmente em regiões onde os

recursos são limitados, e oferece uma solução promissora para salvar vidas e garantir melhores resultados para os neonatos com CCCs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABD EL MASSIH, A. F., et al. Validity of clinical indications of pediatric bedside echocardiography in critically ill children: a single center study. *Pediatric Sciences Journal*, 2022; 2(1): 62-71.
2. ACEVEDO-OLGUÍN, A. L., et al. Functional echocardiography as a tool for the dynamic treatment evaluation in critically ill neonates. *Arch Cardiol Mex*, 2019; 89(4): 393-398.
3. DELAIA, I. N., et al. Ultrassonografia Point-of-Care para avaliação cardiovascular à beira leito: uma revisão narrativa. *Revista Eletrônica Acervo Médico*, 2022; 15: e10832-e10832.
4. DE SOUZA GARCIA, C. B. M., et al. Cardiopatia fetal: as malformações cardíacas uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2024; 6(1): 602-615.
4. FERREIRA, R. D. M.; VIDAL, A. B. B. Manejo clínico do recém-nascido com cardiopatia cianótica: uma revisão bibliográfica. *Research, Society and Development*, 2023; 12(2): e13712240107-e13712240107.
5. FRANCISCO, M. J.; LIRA FILHO, E. B.; QUEIROZ, M. R. G. O., et al. Point-of-Care na Prática Clínica: Realidade Consolidada. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2024; 121(1): e20230688.
6. GASPAR, Heloisa A., et al. Focused cardiac ultrasound: a training course for pediatric intensivists and emergency physicians. *BMC Medical Education*, 2014; 14: 1-10.
7. IBARRA-RÍOS, D., et al. Analysis of the results of the neonatal functional echocardiography program in a third-level pediatric hospital. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 2020; 77(4): 178-185.
8. LINHARES, I. C., et al. Importância do diagnóstico precoce das cardiopatias congênitas: uma revisão integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Científico*, 2021; 35: e8621-e8621.
9. RABAH, F., et al. Echocardiography in PICU: when the heart sees what is invisible to the eye. *Jornal de Pediatria*, 2016; 92(1): 96-100.
10. SILVA, M. T. da, et al. Fatores associados à indicação de ecocardiografia neonatal na investigação de cardiopatias congênitas. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 2024; 45: e20230170.
11. TORRES, R. A., et al. Análise comparativa entre ecofuncional por pediatra e ecocardiografia compreensiva por cardiologista em unidade de terapia intensiva pediátrica e neonatal. *HU Revista*, 2020; 46: 1-9.
12. ZAMITH, M. M., et al. Functional echocardiography training in the neonatal intensive care unit: comparing measurements and results with the pediatric cardiologist. *Jornal de Pediatria*, 2020; 96(5): 614-620.