



Teste de oximetria de pulso para triagem de cardiopatias congênitas: revisão sistemática

Pulse oximetry test for screening congenital heart diseases: a systematic review

Prueba de oximetría de pulso para el screening de cardiopatías congénitas: revisión sistemática

Como citar este artigo:

Saganski GF, Freire MHS, Santos WM. Pulse oximetry test for screening congenital heart diseases: a systematic review. Rev Esc Enferm USP. 2023;57:e20230215 <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2023-0215en>

 Gabrielle Freitas Saganski¹

 Márcia Helena de Souza Freire^{1,2}

 Wendel Mombaque dos Santos²

¹ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Enfermagem, Curitiba, PR, Brasil.

² Instituto Joanna Briggs. São Paulo, SP, Brasil.

ABSTRACT

Objective: To determine the accuracy of the Pulse Oximetry Test (POT) in screening for Congenital Heart Diseases (CHD) in newborns in the first 48 hours of life. **Method:** Systematic review of diagnostic test accuracy with meta-analysis. The selection of studies was carried out in June 2021. Studies were selected with newborns, in a hospital or home environment, without a previous diagnosis of CHD, regardless of gestational age at birth, who underwent POT within the first 48 hours after birth. Registration on the PROSPERO platform – CRD42021256286. **Results:** Twenty-nine studies were included, totaling a population of 388,491 newborns. POT demonstrated sensitivity of 47% (95% CI: 43% to 50%) and specificity of 98% (95% CI: 98% to 98%). Subgroup analyses were carried out according to the different testing period, inclusion of retests in protocols and population of premature newborns. **Conclusion:** POT is a test with moderate sensitivity and high specificity. It is more effective when carried out within 24h – 48h of birth; in protocols that present retests, within two hours after the first measurement. It does not show satisfactory effectiveness for premature newborns.

DESCRIPTORS

Oximetry; Infant, Newborn; Heart Defects, Congenital; Pediatrics; Systematic Review.

Autor correspondente:

Gabrielle Freitas Saganski
Av. Prefeito Lothário Meissner,
623, Jardim Botânico,
80210-170 – Curitiba, PR, Brasil
gabisaga@gmail.com

Recebido: 29/06/2023
Aprovado: 06/12/2023

INTRODUÇÃO

As cardiopatias congênitas (CC) são definidas como anormalidades na estrutura ou função cardiocirculatória, durante o desenvolvimento embrionário. As CC afetam 0,8% de todos os nascidos vivos e correspondem à segunda maior causa de óbitos em menores de cinco anos. A cada dez crianças com CC, seis são diagnosticadas tardiamente, o que causa expressiva morbidade e mortalidade. Fatores como idade gestacional ao nascimento, idade materna e peso do recém-nascido impactam, também, na taxa de sobrevivência^(1,2). No período de 1990 até 2017 houve um aumento de 4,2% na prevalência de nascimentos com CC⁽³⁾.

Globalmente, 12 milhões de pessoas vivem com CC, resultando em aproximadamente 600 mil anos vividos com incapacidade, conforme relatório mundial recente. A CC está entre as sete principais causas de morte infantil e em 2º lugar entre os países de média e alta renda⁽⁴⁾. Aproximadamente 25% das mortes por anomalias congênitas são causadas por CC⁽³⁾. Em 2017, a CC causou cerca de 260 mil mortes, das quais quase 70% (180 mil mortes) entre crianças menores de um ano⁽⁴⁾.

A literatura aponta que os diagnósticos feitos no pré-natal cresceram, possibilitando o planejamento do parto em centro de referência especializado⁽⁵⁾. Entretanto, o nascimento do recém-nascido e a alta hospitalar sem o diagnóstico de CC ainda é frequente, com taxa de 30%. Assim, a temática do TOP para a triagem de cardiopatias congênitas críticas, que necessitam de tratamento cirúrgico no primeiro ano de vida, é relevante, visto a importância do diagnóstico antes da alta hospitalar para os desfechos de morbidade e mortalidade, qualidade de vida do paciente e família^(5,6).

Considera-se ainda que mesmo estando implementado no sistema de saúde de alguns países, inclusive no Brasil, ainda identificam-se desafios para sua implementação e interpretação em nível mundial, como o (des)preparo do sistema de saúde, com foco na infraestrutura e nos recursos humanos capacitados para lidar com os casos positivos; somam-se ainda as divergências quanto às recomendações, fato que afeta os resultados falso-positivos^(5,6). Assim, as CC continuam sendo uma prioridade para ações de saúde pública.

A realidade do Brasil aponta que apesar de ser exigida legalmente a Triagem Neonatal, segundo as diretrizes do Ministério da Saúde⁽⁷⁾, e esta consistir na realização de cinco testes nas primeiras 48 horas de vida do recém-nascido (Oximetria de Pulso, Exame do Reflexo Vermelho, Rastreo Auditivo, Teste da Língua e Teste do Pezinho), a cobertura total não é atingida no período ideal. Conforme o recorte de uma capital brasileira, 36,6% da amostra tiveram acesso aos cinco testes preconizados. Dentre os testes, o do Pezinho, do Reflexo Vermelho e do Coraçõzinho (Oximetria de Pulso) atingiram mais de 90% da população estudada, considerando os primeiros 28 dias de vida⁽⁸⁾.

A promoção da Triagem Neonatal com o TOP é considerada como uma estratégia para potencial aumento de detecção de CC ao nascimento, para o cuidado e para vigilância epidemiológica⁽⁴⁾. Apesar dos grandes avanços na temática da Triagem Neonatal, como a ampliação de doenças identificadas⁽⁹⁾ e a incorporação da base de dados específica para o programa⁽¹⁰⁾, ainda são necessários aprimoramentos concernentes às políticas de saúde,

visando um atendimento integral, seguro, com qualidade e custo-efetivo, considerando, para tanto, que o cenário de saúde brasileiro conta com um sistema universal de saúde, o Sistema Único de Saúde (SUS).

Debates atuais ainda são necessários quanto ao fluxograma do TOP, em especial ao período de realização do teste (antes das 24h ou depois), considerando a alta hospitalar do binômio puérpera e recém-nascido, e do intervalo entre as medidas adicionais, nos casos suspeitos. O protocolo do TOP em vigor no Brasil desde 2013 é realizado em recém-nascidos maiores de 34 semanas, antes da alta hospitalar, entre 24 a 48 horas de vida, com um reteste no intervalo de 1 hora se a primeira oximetria apontar um valor <95% ou uma diferença > ou igual a 3% entre a medida do membro superior direito e do membro inferior. Se no reteste houver persistência da medida alterada, deve-se encaminhar o recém-nascido para realização do ecocardiograma⁽⁶⁾.

Estudo recente apresentou duas alterações significativas no fluxograma do TOP, retirando a diferença maior de 3% entre os membros superior e inferior, e realizando somente uma medida adicional no intervalo de uma hora, ao invés de duas, as quais implicam em uma simplificação na interpretação do teste⁽¹¹⁾. Em contrapartida, uma nova orientação em âmbito nacional altera para duas medidas adicionais com intervalos de uma hora em cada, justificando redução no número de casos falsos positivos⁽⁶⁾.

Aponta-se o levantamento bibliográfico prévio ao desenvolvimento desta pesquisa, na plataforma PROSPERO, na base de dados Cochrane Database of Systematic Reviews e JBI Evidence Synthesis, e identificados estudos que se assemelham a esta revisão⁽¹²⁻¹⁴⁾. Contudo, a presente revisão sistemática foi mantida por ser diferenciada, visto o intervalo de quatro anos considerando a publicação mais recente e, a inclusão de sete estudos após essa data, além da inclusão de estudos diferentes das demais revisões. Além disso, diferencia-se por desenvolver a análise do TOP em recém-nascidos prematuros e na situação de partos/nascimentos em domicílios, conforme sugerido por publicação anterior⁽¹²⁾. Adiciona-se a realização de meta-análise em subgrupo conforme o período de realização do TOP e do quantitativo de retestes após a primeira mensuração, cujos desfechos foram acrescentados pelos pesquisadores, em atendimento à necessidade apresentada por publicações recentes^(6,11). Por este motivo, não se encontra descrito no protocolo desta revisão.

Neste contexto, o status de conhecimento dos parâmetros corretos e das possíveis alterações do teste garante um melhor rastreo. Esta revisão visa instrumentalizar os profissionais de saúde que trabalham em contextos hospitalar e domiciliar para a tomada de decisão sobre a utilização do TOP objetivando a detecção oportuna de CC. O objetivo da pesquisa foi determinar a acurácia do Teste de Oximetria de Pulso para triagem de cardiopatias congênitas nas primeiras 48 horas de vida.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão sistemática de acurácia de teste diagnóstico realizada seguindo as recomendações do JBI⁽¹⁵⁾ e do PRISMA *extension for Diagnostic Test Accuracy (DTA) Studies*⁽¹⁶⁾. O Protocolo encontra-se registrado na plataforma

PROSPERO sob o número CRD42021256286 e publicado em periódico⁽¹⁷⁾.

A revisão sistemática de acurácia de teste diagnóstico utiliza o mnemônico PIRD, para a construção da pergunta de pesquisa, sendo P – população, I – *Index test* (teste índice), R – *Reference test* (teste referência), D – diagnóstico de interesse⁽¹⁵⁾. A presente revisão teve como pergunta de pesquisa: “Qual a acurácia diagnóstica da oximetria de pulso para a triagem neonatal de cardiopatias congênitas em recém-nascidos?”

FONTES DE DADOS E ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A busca foi realizada em junho de 2021 mediante estratégia de busca elaborada com apoio de profissional bibliotecário, utilizando descritores indexados e palavras-chaves. Os seguintes descritores MESH relacionados à população, diagnóstico de interesse e teste índice foram utilizados: infant; newborn; neonate; neonatal; premature; preterm; oximetry; pulse oximetry; pulse oximetry screening; heart defects; congenital; abnormality; heart; congenital heart defects; malformation of heart; congenital heart disease; e, malformation. Estes foram associados aos operadores booleanos (OR e AND) para a elaboração das estratégias (Quadro S1).

As bases de dados pesquisadas incluíram: Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) e *Excerpta Medica Database* (Embase) e portais de busca PUBMED, Scopus e *Web of Science*, e as bases para estudos não publicados, como Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil, Open Access Theses & Dissertations (OATD) e WorldWideScience.org. A busca nas respectivas bases de dados foi realizada mediante registro na Comunidade Acadêmica Federada (CAPES CAFE).

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos os estudos que tinham como participantes recém-nascidos até 28 dias incompletos de vida, independentemente da idade gestacional ao nascimento; como teste diagnóstico, o Teste de Oximetria de Pulso; diagnóstico de interesse, as cardiopatias congênitas graves; e como desfechos, dados de sensibilidade e especificidade. Estudos publicados em inglês, espanhol e português foram considerados para inclusão nesta revisão, sem delimitação de tempo. Excluídos os estudos de revisão, cartas ao leitor, editoriais, comentários, resumos de trabalhos apresentados em eventos e opiniões de especialistas.

SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Todos os registros de citações da busca foram carregados no Endnote e as duplicatas foram removidas. Dois revisores realizaram a leitura dos títulos e resumos para a avaliação de acordo com os critérios de inclusão para a revisão de modo independente. Não foram identificadas discordâncias nesta etapa. Posteriormente foi realizada a leitura do texto completo para elegibilidade dos estudos de modo independente. Conforme divergências de inclusão, sobre 176 artigos, uma terceira revisora com experiência em revisões sistemáticas pelo JBI foi convidada.

EXTRAÇÃO DOS DADOS

Para a descrição dos artigos foram coletadas as seguintes informações, atribuídas ao *estudo*: doi, ano de publicação, país dos autores, autores, título, idioma, periódico, método, abordagem, objetivo geral, principais achados e recomendações. Sobre o *teste diagnóstico*: protocolo para triagem, comparador, contexto, incidência, falso positivo, falso negativo, verdadeiro positivo, verdadeiro negativo, sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, taxa de falso positivo, valor preditivo negativo. Para realização da meta-análise, os dados de falso positivo, falso negativo, verdadeiro positivo, verdadeiro negativo foram analisados com auxílio do software *MetaDisc* 1.4⁽¹⁸⁾.

AValiação DA QUALIDADE METODOLÓGICA

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos foi realizada mediante *checklist* padronizado do JBI para estudos de acurácia diagnóstica⁽¹⁵⁾. Para interpretação desta avaliação, os autores categorizaram em três possíveis níveis de qualidade metodológica (alta, moderada ou baixa). Se o estudo apresentou mais de sete respostas positivas, foi classificado como de qualidade metodológica alta, se apresentou entre seis e quatro respostas positivas foi classificado como de qualidade metodológica moderada e se apresentou entre três e zero foi classificado como de qualidade metodológica baixa.

O referido *checklist* é composto por quatro grupos de questões sobre a inclusão dos participantes, teste índice, teste referência, fluxo e tempo. As questões são: Foi uma amostra consecutiva ou aleatória de pacientes inscritos? Um projeto caso-controle foi evitado? O estudo evitou exclusões inadequadas? Os resultados do teste índice foram interpretados sem conhecimento dos resultados do padrão de referência? Se uma retenção foi usada, ela foi pré-especificada? É provável que o padrão de referência classifique corretamente a condição alvo? Os resultados do padrão de referência são interpretados sem conhecimento dos resultados do teste índice? Houve um intervalo apropriado entre o texto do índice e o padrão de referência? Todos os pacientes receberam o mesmo padrão de referência? Todos os pacientes foram incluídos na análise?

AValiação DA QUALIDADE DO DESFECHO

Utilizou-se do sistema *Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation*⁽¹⁹⁾ (GRADE) por meio da plataforma GRADEpro para avaliar a força de recomendação e qualidade das evidências dos desfechos de estudos de acurácia diagnóstica em um dos quatro níveis (alta, moderada, baixa e muito baixa), conforme o desenho do estudo, evidência indireta, inconsistência, e viés de publicação.

SÍNTESE DOS DADOS

Para realização da meta-análise, foram analisados com apoio do software *MetaDisc* 1.4, os dados de falso positivo, falso negativo, verdadeiro positivo, verdadeiro negativo. *Meta-DiSc* é um software de meta-análise de estudos de acurácia de teste diagnósticos, preciso e abrangente. Todos os algoritmos computacionais nele foram validados por meio da comparação com diferentes ferramentas estatísticas e meta-análises publicadas.

ASPECTOS ÉTICOS

Não houve necessidade de aprovação de Comitê de Ética em Pesquisa, por se tratar de um estudo de revisão.

RESULTADOS

A busca resultou em 1873 estudos identificados nas bases de dados e literatura cinzenta. Foram excluídos 145 duplicados e, na aba de identificação de estudos por meio de outros métodos, que compreenderam a literatura cinzenta, 26 não foram recuperados pois o arquivo não estava disponível na íntegra. Após o processo de elegibilidade, resultaram 29⁽²⁰⁻⁴⁸⁾ estudos, publicados entre os anos de 2002 e 2021. A descrição das fases de seleção dos estudos, incluindo seleção, inclusão, e justificativa dos estudos excluídos, está apresentada na Figura 1. A análise da qualidade metodológica dos estudos incluídos demonstrou que todos foram classificados como de qualidade metodológica alta, visto que atenderam aos 10 critérios de avaliação, conforme checklist padronizado do JBI para estudos de acurácia diagnóstica.

A população total dos estudos incluídos foi de 388.491 recém-nascidos. O idioma predominante de publicação dos estudos foi o inglês e o tipo de estudo foi observacional, retrospectivo

e prospectivo. Nove estudos^(20-22,25,29,30,33,39,43,44) seguiram um protocolo para realização do teste nas primeiras 24 horas, e os demais a partir de 24 horas do nascimento até 48 horas.

Houve uma pluralidade quanto aos países do estudo, demonstrando as divergências dos protocolos seguidos, sendo Estados Unidos^(21,23,25,28,32,35,47) e Reino Unido^(30,40-43) os países com mais publicações. Quanto à amostra, apresentou variação na dimensão dos estudos. Grande parte analisou um hospital, porém pesquisas com mais de 14 hospitais também estão presentes^(23,33-44). O Quadro 1 demonstra as características dos estudos, considerando participantes, período de realização do teste, pontos de corte e condutas assistenciais.

Também foram coletados dos dados de falso positivo, falso negativo, verdadeiro positivo, verdadeiro negativo, apresentado no Quadro S2. Primeiro realizou-se uma metanálise com 29⁽²⁰⁻⁴⁸⁾ estudos e uma população total de 388.491 recém-nascidos, a qual demonstrou uma sensibilidade de 47% (IC 95%: 43% a 50%) (Figura 2) e uma especificidade de 98% (IC 95%: 98% a 98%) (Figura 3). A elevada especificidade do TOP mostra que o teste é mais adequado para identificar RN sem alterações.

Posteriormente, foram realizadas análises de subgrupo para análise de sensibilidade e especificidade, conforme o tempo

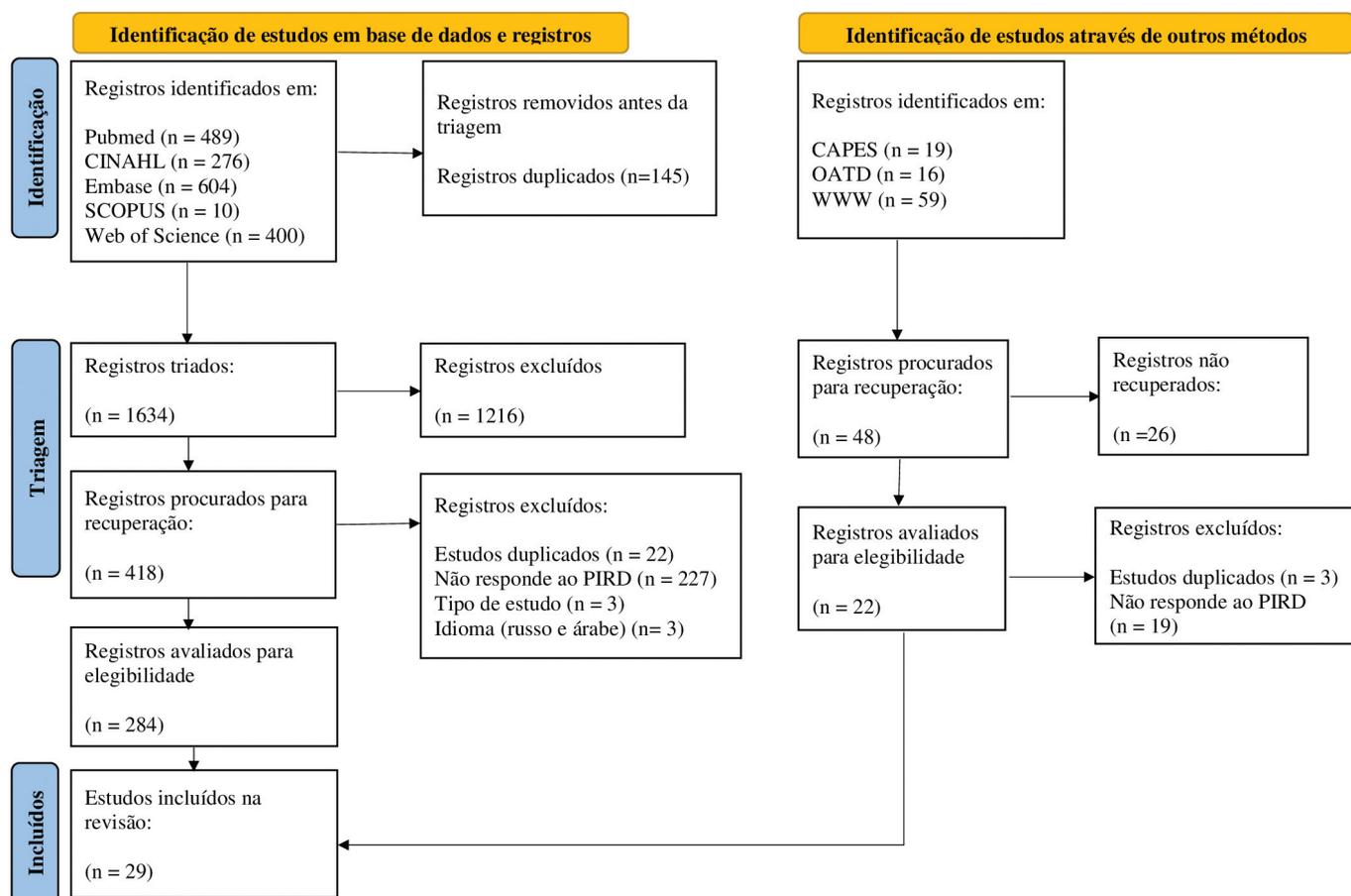


Figura 1 – Fluxograma do processo de identificação, triagem e inclusão dos artigos da revisão sistemática. Curitiba, PR, Brasil, 2023.

Fonte: A autora (2023).

Legenda: CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; CINAHL – Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature; OATD – Open Access Theses & Dissertations; PIRD – População, Teste Índice, Teste de Referência e Diagnóstico de interesse; WOS – Web of Science; WWW – World Wide Science.

Quadro 1 – Características dos estudos incluídos. Curitiba, PR, Brasil, 2023.

Autor	N	P.R.T	Ponto de corte de saturação de oxigênio e condutas assistenciais
Almawazini et al. ⁽²⁰⁾	2.961	12 a 24	≥95%: sem condutas adicionais. 90–94%: nova avaliação em 1 hora. Persistindo inferior a 95% era realizado ecocardiograma. <90%: realizado ecocardiograma.
Andrews et al. ⁽²¹⁾	1.908	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: três novas avaliações em 1, 2 e 3 horas. Persistindo inferior a 95% era realizado ecocardiograma. <90%: realização de ecocardiograma.
Arlettaz et al. ⁽²²⁾	3.257	6 a 12	≥95%: sem condutas adicionais. 90–94%: nova avaliação em 6 horas. Persistindo inferior a 95% era realizado ecocardiograma. <90%: realização de ecocardiograma.
Van Naarden Braun et al. ⁽²³⁾	3.423	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: duas novas avaliações em 1 e 2 horas. Persistindo inferior a 95% era realizado ecocardiograma. <90%: Realizado ecocardiograma.
Cubells et al. ⁽²⁴⁾	8.856	24 a 48	>95%: sem condutas adicionais. 90–95%: nova avaliação em uma hora. Persistindo inferior a 94% era realizado ecocardiograma. <90%: admissão na UTIN e realização de ecocardiograma.
Diller et al. ⁽²⁵⁾	77.154	até 24	≥95%: sem condutas adicionais. 90–94%: nova avaliação entre 1 e 2 horas. Persistindo inferior a 94% era realizado ecocardiograma. <90%: realização de ecocardiograma.
Donia e Tolba ⁽²⁶⁾	120	2 a 24	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: nova avaliação em 2 horas. Persistindo inferior a 95% era realizado ecocardiograma.
Gamhewage et al. ⁽²⁷⁾	8.718	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: realizado ecocardiograma.
Gong et al. ⁽²⁸⁾	11.322	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. 90–94%: nova avaliação entre 1 e 2 horas. Persistindo inferior a 94% era realizado ecocardiograma. <90%: realização de ecocardiograma.
Havelund et al. ⁽²⁹⁾	2.796	até 24	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: duas novas avaliações em 30 minutos e 1 hora. Persistindo abaixo de 95% avaliação pediátrica e realização do ecocardiograma.
Jones et al. ⁽³⁰⁾	10.260	2 a 24	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: nova avaliação em 2 horas. Persistindo inferior a 95% admissão na UTIN e era realizado ecocardiograma. <90%: admissão na UTIN e realização de ecocardiograma.
Kardasevic et al. ⁽³¹⁾	1.745	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: nova avaliação entre 1 e 2 horas. Persistindo inferior a 95% era realizado ecocardiograma. <90% realização de ecocardiograma.
Manja et al. ⁽³²⁾	1.445	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: nova avaliação entre 1 e 2 horas. Persistindo inferior a 95% era realizado ecocardiograma. <90%: realização de ecocardiograma.
Meberg et al. ⁽³³⁾	48.686	até 21	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: realização de exame clínico ou ecocardiograma.
Meberg et al. ⁽³⁴⁾	57.909	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95% e sintomático era referenciado para avaliação com pediatra. Paciente assintomático nova avaliação em até 3 horas e persistindo <95% o pediatra era chamado.
Miller et al. ⁽³⁵⁾	1.600	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: nova avaliação entre 1 e 2 horas. Persistindo inferior a 95% era realizado ecocardiograma. <90%: realização de ecocardiograma.
Mohsin et al. ⁽³⁶⁾	1.650	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. ≤94%: nova avaliação em uma hora. Persistindo inferior a 94% era realizado ecocardiograma.
Mosayebi et al. ⁽³⁷⁾	413	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: nova avaliação em até 2 horas. Persistindo inferior a 95% era realizado ecocardiograma. <90%: realizado ecocardiograma.
Özalkaya et al. ⁽³⁸⁾	8.208	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: realização de ecocardiograma.
Patriciu et al. ⁽³⁹⁾	5.406	até 24	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: realização de ecocardiograma.
Prudhoe et al. ⁽⁴⁰⁾	29.930	2 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: realizado ecocardiograma.
Richmond et al. ⁽⁴¹⁾	5.626	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: nova avaliação em até 2 horas. Persistindo inferior a 95% era realizado ecocardiograma.
Saxena et al. ⁽⁴²⁾	19.009	até 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: realização de ecocardiograma.

continua...

...continuação

Autor	N	P.R.T	Ponto de corte de saturação de oxigênio e condutas assistenciais
Singh et al. ⁽⁴³⁾	25.859	até 12	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: nova avaliação em até 2 horas. Persistindo inferior a 95% admissão na UTIN e era realizado ecocardiograma.
Tautz et al. ⁽⁴⁴⁾	3.336	6 a 36	≥95%: sem condutas adicionais. 90-94%: nova avaliação entre 4 e 6 horas. Persistindo inferior a 95% era realizado ecocardiograma. <90%: realização de ecocardiograma.
Tsao et al. ⁽⁴⁵⁾	6.296	24 a 36	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: três novas avaliações em 30 minutos, 1 hora e 1 hora e 30 minutos. Persistindo abaixo de 95% realização do ecocardiograma.
Vaidyanathan et al. ⁽⁴⁶⁾	5.487	até 48	≥95%: sem condutas adicionais. ≤94%: realização de ecocardiograma.
Walsh ⁽⁴⁷⁾	14.564	24 a 48	≥94%: sem condutas adicionais. <94%: avaliação pelo cardiologista pediátrico.
Zayachnikova et al. ⁽⁴⁸⁾	20.547	24 a 48	≥95%: sem condutas adicionais. <95%: realização de ecocardiograma.

Fonte: A autora (2023).

Legenda: ID – Identificação do artigo. N – número de participantes do estudo. P.R.T – Período de realização do teste em horas.

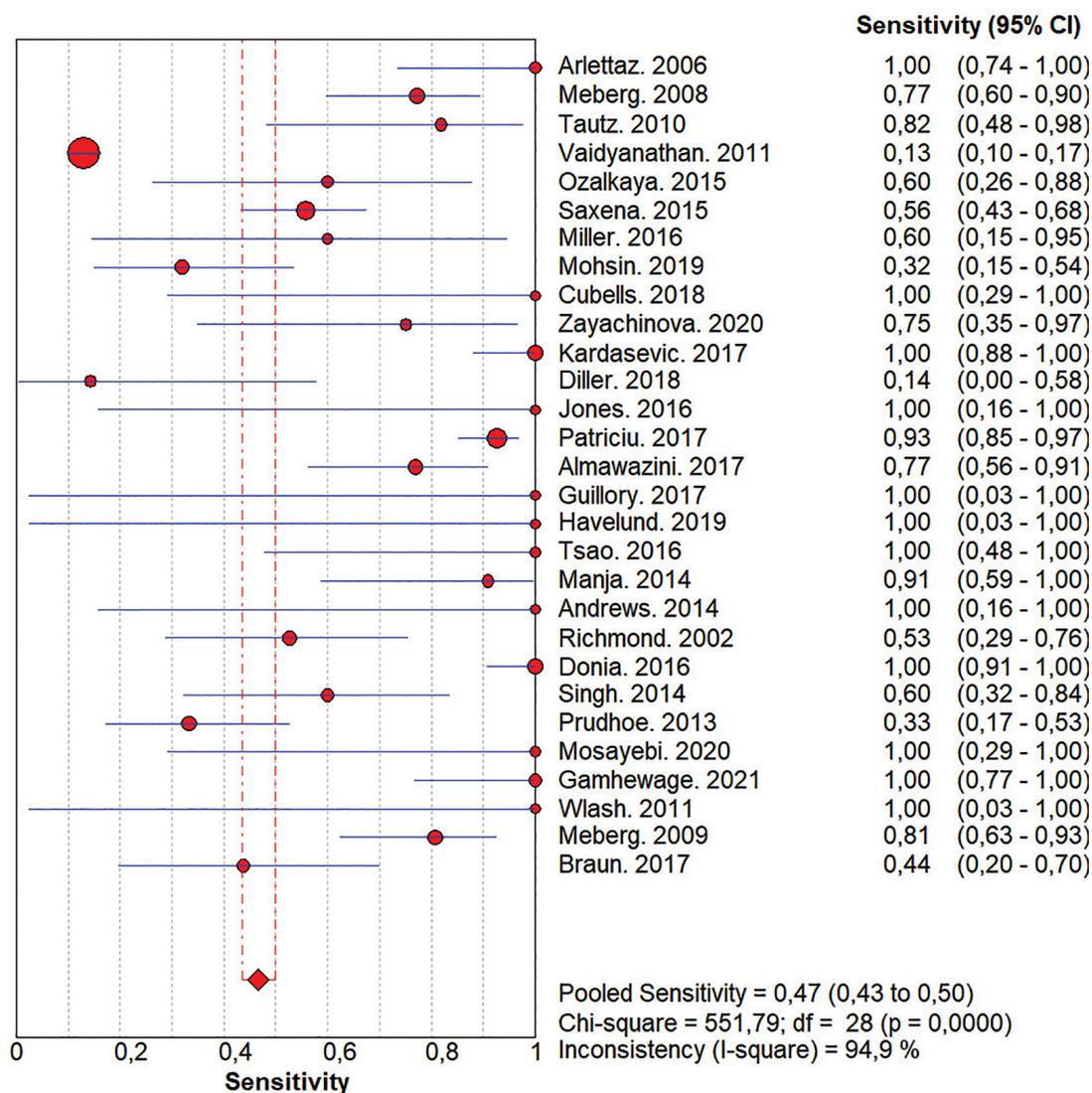


Figura 2 – Gráfico de floresta demonstrando os resultados da metanálise de sensibilidade. Curitiba, PR, Brasil, 2023.

Fonte: A autora (2023).

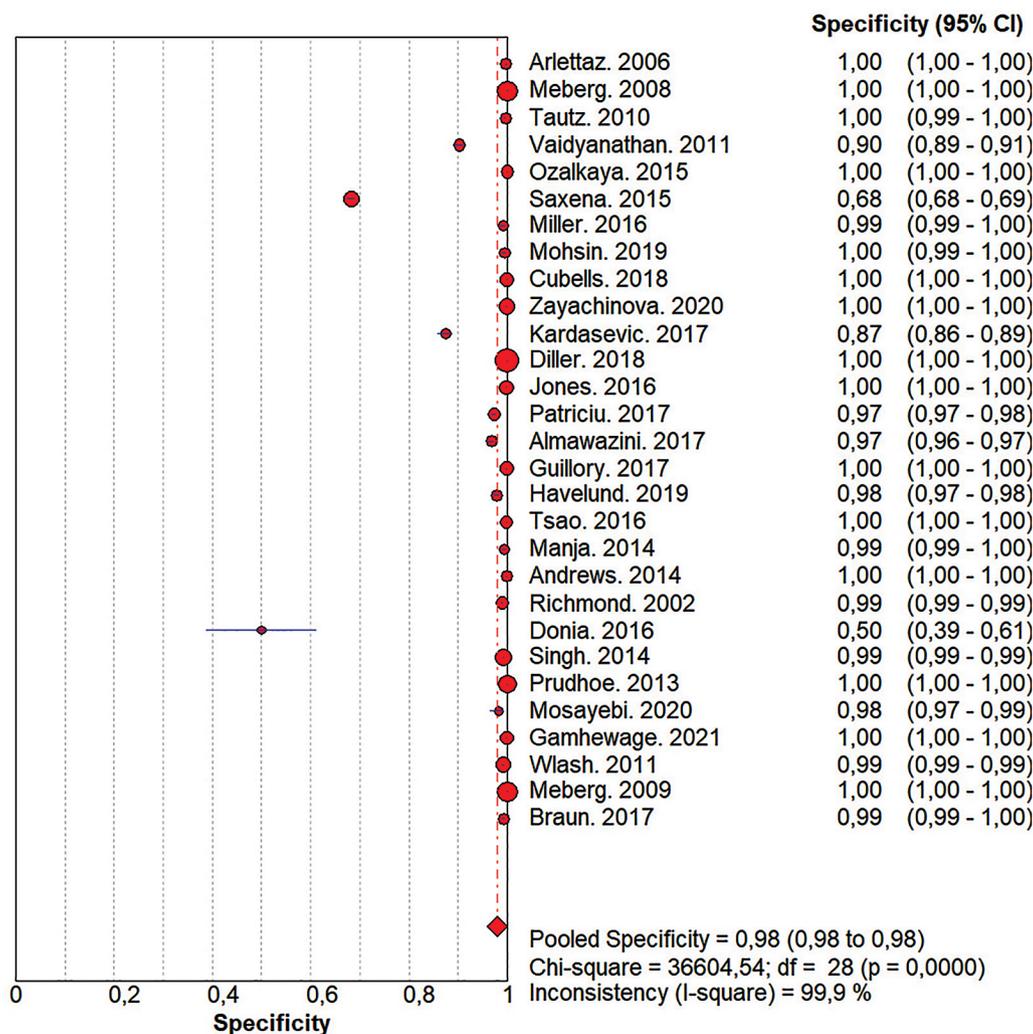


Figura 3 – Gráfico de floresta demonstrando os resultados da metanálise de especificidade. Curitiba, PR, Brasil, 2023.

Fonte: A autora (2023).

de nascimento e a primeira mensuração do TOP entre 24 a 48h (Figuras S1 e S2). Nesta metanálise foram incluídos 20 estudos^(21–24,27,28,31–33,35–38,40–42,44–48) com a amostra de 203.992 participantes. Demonstrou-se um aumento da sensibilidade para 67% (IC 95%: 62% a 72%) e a especificidade de 97% (IC 95%: 97% a 97%).

Uma terceira análise incluindo os estudos que foram realizados com protocolos que continham retestes após a primeira mensuração, compreendendo 13 estudos^(21,24,27,28,31,32,34,35,37,38,42,44,45) também foi desenvolvida e uma amostra de 124.469 participantes (Figuras S3 e S4). Nessa análise, similarmente houve aumento da sensibilidade para 91% (IC 95%: 85% a 95%) e especificidade de 100% (IC 95%: 100% a 100%).

Percebeu-se que os estudos apresentavam divergência quanto ao intervalo dos retestes. Realizada metanálise com os estudos que fizeram um reteste após uma hora da primeira mensuração, especificamente com três estudos^(24,36,45) e uma amostra de 16.802 participantes (Figuras S5 e S6). A sensibilidade foi de 48% (IC 95%: 31% a 66%) e especificidade de 100% (IC 95%: 100% a 100%).

Além disso, houve estudos que realizaram retestes em um intervalo de tempo maior que uma hora e até duas horas, com inclusão de oito estudos^(21,23,28,31,32,35,37,41) e uma amostra total de 27.473 participantes (Figuras S7 e S8). Nesse caso, a sensibilidade foi de 76% (IC 95%: 65% a 84%) e a especificidade de 99% (IC 95%: 99% a 99%).

Realizou-se, na sequência, uma análise com estudos que abordaram a população prematura, recém-nascidos com idade gestacional menor de 36 semanas ao nascimento. A análise foi composta por 4 estudos^(23,39,45,46) e 124.469 estudos (Figuras S9 e S10). Mediante metanálise, a especificidade foi de 97% (IC 95%: 96% a 97%) e sensibilidade de 29% (IC 95%: 25% a 33%).

Após avaliação da certeza da evidência pelo sistema GRADE, conforme o subgrupo analisado acima, percebeu-se que a *certeza da evidência se manteve moderada* para a especificidade independentemente das características das amostras. O motivo para redução do nível de evidência foi a alta inconsistência apontada pela metanálise. Em relação à sensibilidade, ficou entre muito baixa, baixa e moderada, ou seja, as características da amostra alteraram o nível de evidência da sensibilidade do teste. Então, conforme o tempo de nascimento e aplicação do

teste, e a possibilidade de retestes foi reduzida a heterogeneidade da amostra e, elevado o nível de evidência para a sensibilidade do TOP.

A análise da qualidade metodológica dos estudos incluídos demonstrou que todos foram classificados como excelente qualidade, visto que atenderam os 10 critérios de avaliação conforme checklist padronizado do JBI para estudos de acurácia diagnóstica.

DISCUSSÃO

A presente revisão sistemática demonstrou que o TOP possui uma especificidade de 98% e sensibilidade de 47%. Mesmo a sensibilidade tendo um valor importante para a acurácia de testes diagnósticos, a alta especificidade impacta em menores custos relacionados a não necessidade de outros exames⁽⁴⁹⁾. E, no contexto específico das CC, a elevada especificidade do TOP possibilita a alta segurança dos recém-nascidos com o teste negativo.

Sobre os desfechos de interesse desta revisão, a taxa de especificidade é compatível com outros estudos publicados^(43,44) e o resultado da sensibilidade diverge dos estudos anteriores, justificado, principalmente, pelos estudos que utilizaram protocolo de mensuração da saturação antes das 24h de nascimento, que apresentaram valores mais baixos^(25,40,42,43,46).

A partir destes resultados, realizou-se metanálise por subgrupos. No primeiro subgrupo, foram selecionados os estudos que fizeram o teste entre as 24h e 48h de vida do recém-nascido. Evidenciou-se aumento da sensibilidade para 67% e a especificidade se manteve alta como apontado pela literatura⁽¹¹⁾. A triagem realizada precocemente, antes das 24h, apresenta maiores taxas de falso positivo, devido à transição da circulação fetal para neonatal com impacto na saturação pré e pós-ductal⁽⁵⁰⁾.

Na amostra dessa pesquisa, também, foram identificados diferentes protocolos para o TOP. Por exemplo: a triagem era feita sem medidas adicionais, com (re)teste em até 1 hora, em até duas, três e seis horas da primeira medida. Dentre os estudos que realizaram o TOP entre 24h até 48h de nascimento, selecionaram-se ainda aqueles que fizeram reteste em até uma hora, e em outro subgrupo com reteste em até duas horas. Optou-se por essa classificação por serem encontrados na literatura os protocolos em divergência^(6,11). Percebeu-se que o TOP se mostra dependente do tempo de nascimento do recém-nascido, ou seja, quanto maior o intervalo de tempo entre as medidas, maior a sensibilidade.

O estudo evidenciado por Martin et al.⁽¹¹⁾ justifica a alteração do protocolo do TOP para um reteste em até uma hora e, se resultado positivo, encaminhar para o ecocardiograma, com base no estudo primário de Diller et al.⁽²⁵⁾, que possui uma amostra superior a 77 mil recém-nascidos. Foi realizada uma simulação com os dois protocolos (um reteste ou dois retestes) e evidenciou-se que a sensibilidade não foi alterada, apresentando um sutil aumento da taxa de falso positivo, o que, conforme relatado pelos autores, não é um critério para não adotar o protocolo com um reteste. É válido destacar que o estudo de Diller et al.⁽²⁵⁾ apresenta a sensibilidade do TOP de 14% e foi realizado antes das 24h de nascimento.

A alteração proposta pela Sociedade Brasileira de Pediatria apresenta a orientação para realizarem-se dois retestes, após a primeira medida, visando a diminuição da taxa de falso

positivo. Esse protocolo é apresentado por Kemper et al.⁽⁵¹⁾, o mesmo grupo de estudo de Martin et al.⁽¹¹⁾. Nesse estudo foram evidenciadas estratégias para a implementação segura e efetiva da triagem por TOP. Em relação aos critérios da triagem, o grupo recomendou o protocolo com dois retestes. Destaca-se que nesse estudo também é sugerido que cada maternidade considere suas particularidades, demandas do recém-nascido, família e profissionais da saúde. Além disso, a capacitação dos profissionais é essencial para que a triagem seja segura e efetiva.

Com a realidade dos serviços de cuidados intensivos, quatro estudos foram analisados^(23,39,45,46), com uma sensibilidade de 21% e especificidade de 97%, com nível de evidência baixa e moderada, respectivamente, o que evidencia o TOP para a triagem de cardiopatias congênitas nessa população específica como não efetivo. Os autores observam que ele deve ser realizado e interpretado no contexto dos demais cuidados de saúde. A taxa de falsos positivos foi maior nos estudos de serviços intensivos do que em estudos com população a termo, visto que complicações pulmonares, prematuridade, e demais doenças impactam na interpretação dos dados de saturação⁽⁵²⁾.

Foi incluído somente um estudo que abordou a triagem em ambiente domiciliar⁽⁵³⁾. Configurou-se um teste efetivo para esse contexto, o que é especialmente importante, visto que o recém-nascido está sem supervisão clínica-hospitalar. No entanto, neste cenário, apresentam-se dificuldades como custo do equipamento, falta de capacitação profissional e tempo necessário para retestes, conforme o protocolo⁽⁵⁴⁾. Neste contexto, a possibilidade de oxímetros portáteis, até mesmo com aplicativos em celulares, como guia para performance e interpretação dos resultados, ofereceria redução nos custos e maior qualidade da triagem⁽⁵⁵⁾.

Optou-se pela realização do GRADE para cada metanálise desenvolvida. Mesmo com o agrupamento por subgrupos de estudos que metodologicamente apresentaram similaridades, a inconsistência manteve-se alta. Guyatt et al.⁽⁵⁶⁾ apontam que a inconsistência se refere à variabilidade nos resultados e não nas características dos estudos, bem como a inconsistência alta não demonstra incredibilidade dos resultados apresentados. Assim, não houve diminuição do nível de evidência por esse item pelos autores, justamente pelas particularidades do teste de acurácia diagnóstica de interesse da revisão desenvolvida. O item de imprecisão foi responsável pela redução do nível de evidência nesta revisão, de modo que, entre os subgrupos, o nível de evidência dos desfechos dessa revisão ficou entre moderado a alto.

Os casos suspeitos, aqueles que demandam repetição da mensuração (90–94%), são impactados com a falta de um protocolo atualizado, de uma equipe capacitada e ausência de uma rede de saúde estruturada para assistir esses casos. Destaca-se por fim que o enfermeiro atua nos cuidados imediatos e mediatos ao binômio mãe e filho, no puerpério. Tem indicação e competência para a realização do TOP, qualificando a assistência na triagem neonatal. Assim, o status de conhecimento dos parâmetros corretos e das possíveis alterações do teste garantirão um melhor rastreio e cobertura, destacando, neste sentido, que a educação permanente mantém seu status de relevância para a qualidade da assistência de enfermagem^(5,8,11).

Além disso, o enfermeiro assume o compromisso de informar e orientar os responsáveis pelo recém-nascido sobre a triagem

neonatal, ação que repercutirá diretamente em sua efetividade. Ademais, com esta proximidade da clientela e orientação, o enfermeiro promove a redução do estado de ansiedade dos familiares relativa aos casos suspeitos ou positivos^(5,8,11,57).

Como limitações, cita-se a ausência de acompanhamento (*follow-up*) de longo prazo dos pacientes incluídos nos estudos e a desigualdade frente ao número de publicações e protocolos específicos e já estabelecidos em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Deve ser também ressaltado que mesmo com as divergências nos protocolos apresentados, em todos os contextos avaliados o TOP mostrou-se efetivo.

CONTRIBUIÇÕES PARA A ÁREA SAÚDE

A principal força desta revisão sistemática consiste na amostra superior a 300 mil participantes, evidenciando a robustez dos dados apresentados e que dificilmente a publicação de novos estudos irá impactar de forma significativa nos desfechos de sensibilidade e especificidade obtidos. Conclui-se, portanto que os resultados apresentados demonstram um avanço no conhecimento e implementação do TOP na prática como um teste viável, não invasivo e que pode ser amplamente utilizado pelos Enfermeiros.

CONCLUSÃO

Nesta pesquisa foi possível determinar a acurácia do Teste de Oximetria de Pulso na triagem de Cardiopatias Congênicas em recém-nascidos nas primeiras 48 horas de vida. Conclui-se que, para o diagnóstico precoce de cardiopatias congênicas, o TOP – Teste de Oximetria de Pulso configura-se como um teste de moderada sensibilidade e alta especificidade, de maneira que se pode afirmar que contribui com os diagnósticos dos casos negativos. O perfil dos benefícios apresentados pelo TOP, e os riscos de baixa magnitude, favorecem a sua implementação.

Conforme metanálise realizada em subgrupos, o TOP apresenta maior efetividade quando realizado no intervalo entre 24h – 48h do nascimento do recém-nascido, e com protocolos que apresentem retestes, em até duas horas. Não apresenta efetividade satisfatória para recém-nascidos prematuros. Sobre nascimentos em domicílios, não foi identificado quantitativo de publicação que permitisse a realização de metanálise. No único estudo incluído, o teste mostrou-se efetivo e seguro, porém limitações foram evidenciadas para sua implementação.

RESUMO

Objetivo: Determinar a acurácia do Teste de Oximetria de Pulso (TOP) na triagem de Cardiopatias Congênicas (CC) em recém-nascidos nas primeiras 48 horas de vida. **Método:** Revisão sistemática de acurácia de teste diagnóstico com metanálise. A seleção dos estudos foi realizada em junho de 2021. Foram selecionados estudos com recém-nascidos, em ambiente hospitalar ou domiciliar, sem o diagnóstico prévio de CC, independentemente da idade gestacional ao nascimento, que realizaram o TOP entre as primeiras 48h após o nascimento. Registro na plataforma PROSPERO – CRD42021256286. **Resultados:** Foram incluídos 29 estudos, somando uma população total de 388.491 recém-nascidos. O TOP demonstrou sensibilidade de 47% (IC 95%: 43% a 50%) e especificidade de 98% (IC 95%: 98% a 98%). Foram realizadas análises dos subgrupos conforme período de realização do teste diferente, inclusão de retestes nos protocolos e população de recém-nascidos prematuros. **Conclusão:** O TOP é um teste de moderada sensibilidade e alta especificidade. Apresenta maior efetividade quando realizado no intervalo entre 24h – 48h do nascimento; em protocolos que apresentem retestes, em até duas horas após a primeira medida. Não apresenta efetividade satisfatória para recém-nascidos prematuros.

DESCRITORES

Oximetria; Recém-Nascido; Cardiopatias Congênicas; Pediatria; Revisão Sistemática.

MATERIAL SUPLEMENTAR

O seguinte material online está disponível para o presente artigo:

Quadro S1 – Search strategies for the databases used – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

Quadro S2 – Data collection instrument according to identification of studies with false positive, false negative, true positive and true negative value – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

Figura S1 – Forest graph demonstrating the results of the sensitivity meta-analysis of studies addressing POT between 24 and 48 hours of the newborn's life – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

Figura S2 – Forest graph demonstrating the results of the sensitivity meta-analysis of studies addressing POT between 24 and 48 hours of the newborn's life – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

Figura S3 – Forest graph demonstrating the results of the sensitivity meta-analysis of studies addressing POT with 1 or 2 retests – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

Figura S4 – Forest graph demonstrating the results of the specificity meta-analysis of studies addressing POT top with 1 or 2 retests – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

Figura S5 – Forest graph demonstrating the results of the sensitivity meta-analysis with retest in less than 2 hours – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

Figura S6 – Forest graph demonstrating the results of the specificity meta-analysis with retesting at an interval of less than 2 hours – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

Figura S7 – Forest graph demonstrating the results of the sensitivity meta-analysis with retesting at an interval greater than 2 hours – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

Figura S8 – Forest graph demonstrating the results of the specificity meta-analysis of studies addressing POT top with 1 or 2 retests – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

Figura S9 – Forest graph demonstrating the results of the meta-analysis of specificity of studies addressing premature newborns – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

Figura S10 – Forest graph demonstrating the results of the sensitivity meta-analysis of studies addressing premature newborns – Curitiba, PR, Brazil, 2023.

DISPONIBILIDADE DE DADOS

O seguinte material online está disponível do presente artigo: <https://doi.org/10.48331/scielodata.TVL6II>

RESUMEN

Objetivo: Determinar la precisión de la Prueba de Oximetría de Pulso (POT) en el screening de Cardiopatías Congénitas (CC) en recién nacidos en las primeras 48 horas de vida. **Método:** Revisión sistemática de la precisión de las pruebas diagnósticas con metanálisis. La selección de estudios se realizó en junio de 2021. Se seleccionaron estudios con recién nacidos, en ambiente hospitalario o domiciliario, sin diagnóstico previo de CC, independientemente de la edad gestacional al nacer, a quienes se les realizó POT dentro de las primeras 48 horas después del nacimiento. Registro en la plataforma PROSPERO – CRD42021256286. **Resultados:** Se incluyeron 29 estudios, totalizando una población de 388.491 recién nacidos. POT demostró una sensibilidad del 47% (IC del 95%: 43% al 50%) y una especificidad del 98% (IC del 95%: 98% al 98%). Se realizaron análisis de subgrupos según los diferentes períodos de prueba, la inclusión de repuebas en los protocolos y la población de recién nacidos prematuros. **Conclusión:** POT es una prueba con sensibilidad moderada y especificidad alta. Es más eficaz cuando se realiza entre las 24 y 48 horas siguientes al nacimiento; en protocolos que presenten repuebas, dentro de las dos horas posteriores a la primera medición. No muestra una eficacia satisfactoria para los recién nacidos prematuros

DESCRIPTORES

Oximetria; Recién Nacido; Cardiopatías Congénitas; Pediatría; Revisión Sistemática.

REFERÊNCIAS

1. Balasubramanian R, Vuppapapati S, Avanthika C, Jhaveri S, Peddi NC, Ahmed S, et al. Epidemiology, genetics and epigenetics of congenital heart diseases in twins. *Cureus*. 2021;13(8):e17253. doi: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.17253>. PubMed PMID: 34540478.
2. Song J, Huang X, Zhao S, Chen J, Chen R, Wu G, et al. Diagnostic value of pulse oximetry combined with cardiac auscultation in screening congenital heart disease in neonates. *J Int Med Res*. 2021;49(5):1–10. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/03000605211016137>. PubMed PMID: 34044642.
3. Zimmerman MS, Smith AGC, Sable CA, Echko MM, Wilner LB, Olsen HE, et al. Global Burden of Disease, Congenital Heart Disease Collaborators. Global, regional, and national burden of congenital heart disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet Child Adolesc Health*. 2020;4(3):185–200. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30402-X](http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30402-X). PubMed PMID: 31978374.
4. Botto LD. From cause to care: can a triple approach to better population data improve the global outlook of congenital heart disease? *Am J Med Genet C Semin Med Genet*. 2020;184(1):23–35. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/ajmg.c.31775>. PubMed PMID: 32083404.
5. Murni IK, Wirawan MT, Patmasari L, Sativa ER, Arafuri N, Nugroho S, et al. Delayed diagnosis in children with congenital heart disease: a mixed-method study. *BMC Pediatr*. 2021;21(1):191. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12887-021-02667-3>. PubMed PMID: 33882901.
6. Brasil, Ministério da Saúde. Nota Técnica nº 18/2021. Orientações para profissionais de saúde quanto à sistematização e padronização do teste de triagem neonatal para Cardiopatia Congênita Crítica (Teste do Coraçãozinho) [Internet]. Diário Oficial da União; Brasília; 2021 [citado 2023 abr 4]. Disponível em: https://egestorab.saude.gov.br/image?file=20211129_1_notatecnica18cardiopatiacongenita_3941354402197404449.pdf.
7. Sociedade Brasileira de Pediatría, Departamento Científico de Cardiologia e Neonatología. Sistematização do atendimento ao recém-nascido com suspeita ou diagnóstico de cardiopatia congênita. São Paulo: SPSP; 2022.
8. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Portaria nº 20, de 10 de junho de 2014. Torna pública a decisão de incorporar a oximetria de pulso – teste do coraçãozinho, a ser realizado de forma universal, fazendo parte da triagem Neonatal no Sistema Único de Saúde – SUS [Internet]. Diário Oficial da União; Brasília; 2021 [citado 2023 abr 4]. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sctie/2014/prt0020_10_06_2014.html.
9. Pinheiro JMF, Flor TBM, Marinho CSR, Pires VCC, Oliveira LIC, Bezerra MRO, et al. Prevalence of the five newborn screening tests. *PLoS One*. 2021;16(9):e0257282. doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0257282>. PubMed PMID: 34516590.
10. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria nº 187, de 3 de fevereiro de 2020. Dispõe sobre a Base de Dados do Programa Nacional de Triagem Neonatal [Internet]. Diário Oficial da União; Brasília; 3 fev. 2020 [citado 2023 abr 4]. Disponível em: <https://brasilsus.com.br/index.php/pdf/portaria-no-187>.
11. Martin GR, Ewer AK, Gaviglio A, Hom LA, Saarinen A, Sontag M, et al. Updated strategies for pulse oximetry screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics*. 2020;146(1):e20191650. doi: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2019-1650>. PubMed PMID: 32499387.
12. Plana MN, Zamora J, Suresh G, Fernandez-Pineda L, Thangaratinam S, Ewer AK. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;3(3):CD011912. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD011912.pub2>. PubMed PMID: 29494750.
13. Thangaratinam S, Brown K, Zamora J, Khan KS, Ewer AK. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2012;379(9835):2459–64. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60107-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60107-X). PubMed PMID: 22554860.
14. Du C, Liu C, Liu G, Wang H. A meta-analysis about the screening role of pulse oximetry for congenital heart disease. *BioMed Res Int*. 2017;2017:2123918. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2017/2123918>. PubMed PMID: 29376068.
15. Campbell JM, Kulgar M, Ding S, Carmody DP, Hakonsen SJ, Jadotte YT, et al. Diagnostic test accuracy systematic reviews. In: Aromataris E, Munn Z, editors. *JBIM manual for evidence synthesis*. Adelaide: JBI; 2020. Chapter 9. doi: <http://dx.doi.org/10.46658/JBIMES-20-10>.
16. Salameh JP, Bossuyt PM, McGrath TA, Thombs BD, Hyde CJ, Macaskill P, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy studies (PRISMA-DTA) explanation, elaboration, and checklist. *BMJ*. 2020;370:m2632. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.m2632>. PubMed PMID: 32816740.
17. Saganski GF, Freire MHS, dos Santos WM. Accuracy of pulse oximetry for screening congenital heart disease: systematic review protocol. *Online Braz J Nurs*. 2022;21(1). doi: <http://dx.doi.org/10.17665/1676-4285.20226610>.
18. Zamora J, Abairra V, Muriel A, Khan K, Coomarasamy A. Meta-DiSc: a software for meta-analysis of test accuracy data. *BMC Med Res Methodol*. 2006;6:31. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2288-6-31>. PubMed PMID: 16836745.
19. Schunemann H, Brozek J, Guyatt G, Oxman A. GRADE handbook [Internet]. The GRADE Working Group; 2013 [citado 2023 abr 4]. Disponível em: <https://gdt.gradepro.org/app/handbook/handbook.html#ged5uqe9bmir9>.

20. Almazazini AM, Hanafi HK, Madkhali HA, Majrashi NB. Effectiveness of the critical congenital heart disease screening program for early diagnosis of cardiac abnormalities in newborn infants. *Saudi Med J*. 2017;38(10):1019–24. doi: <http://dx.doi.org/10.15537/smj.2017.10.20295>. PubMed PMID: 28917066.
21. Andrews JP, Ross AS, Salazar MA, Tracy NA, Burke Jr BL. Smooth implementation of critical congenital heart defect screening in a newborn nursery. *Clin Pediatr*. 2014;53(2):173–6. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0009922813502850>. PubMed PMID: 24037922.
22. Arlettaz R, Bauschatz AS, Monkhoff M, Essers B, Bauersfeld U. The contribution of pulse oximetry to the early detection of congenital heart disease in newborns. *Eur J Pediatr*. 2006;165(2):94–8. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00431-005-0006-y>. PubMed PMID: 16211399.
23. Van Naarden Braun K, Grazel R, Koppel R, Lakshminrusimha S, Lohr J, Kumar P, et al. Evaluation of critical congenital heart defects screening using pulse oximetry in the neonatal intensive care unit. *J Perinatol*. 2017;37(10):1117–23. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/jp.2017.105>. PubMed PMID: 28749481.
24. Cubells E, Torres B, Nuñez-Ramiro A, Sánchez-Luna M, Izquierdo I, Vento M. Congenital critical heart defect screening in a health area of the community of Valencia (Spain): a prospective observational study. *Int J Neonatal Screen*. 2018;4(1):3. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/ijns4010003>. PubMed PMID: 33072929.
25. Diller CL, Kelleman MS, Kupke KG, Quarry SC, Kochilas LK, Oster ME. A modified algorithm for critical congenital heart disease screening using pulse oximetry. *Pediatrics*. 2018;141(5):1–7. doi: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2017-4065>. PubMed PMID: 29691284.
26. Donia AES, Tolba OA. Use of early pulse oximetry in the detection of cardiac lesions among asymptomatic term newborns. *Gaz Egypt Paediatr Assoc*. 2016;64(1):1–5. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.epag.2016.02.001>.
27. Gamhewage NC, Perera KSY, Weerasekera M. Effectiveness of newborn pulse oximetry screening for the identification of critical congenital heart disease in a tertiary care hospital in Sri Lanka. *Sri Lanka J Child Health*. 2021;50(4):699–703. doi: <http://dx.doi.org/10.4038/sljch.v50i4.9890>.
28. Gong A, Livingston J, Creel L, Ocampo E, McKee-Garrett T, Guillory C. Texas Pulse Oximetry Project: a multicenter educational and quality improvement project for implementation of critical congenital heart disease screening using pulse oximetry. *Am J Perinatol*. 2017;34(9):856–60. doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0037-1599214>. PubMed PMID: 28264208.
29. Havelund KW, Hulgaard M, Malberg D, Fenger-Gron J. Implementation of pulse oximetry screening in a Danish maternity ward. *Dan Med J*. 2019;66(11):1–4. PubMed PMID: 31686645.
30. Jones AJ, Howarth C, Nicholl R, Mat-Ali E, Knowles R. The impact and efficacy of routine pulse oximetry screening for CHD in a local hospital. *Cardiol Young*. 2016;26(7):1397–405. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S1047951115002784>. PubMed PMID: 26905447.
31. Kardasevic M, Jovanovic I, Samardzic JP. Implementation of congenital heart diseases screening at the Bihac Cantonal Hospital. *Mater Sociomed*. 2017;29(1):45–7. doi: <http://dx.doi.org/10.5455/msm.2017.29.45-47>. PubMed PMID: 28484354.
32. Manja V, Mathew B, Carrion V, Lakshminrusimha S. Critical congenital heart disease screening by pulse oximetry in a neonatal intensive care unit. *J Perinatol*. 2015;35(1):67–71. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/jp.2014.135>. PubMed PMID: 25058746.
33. Meberg A, Andreassen A, Brunvand L, Markestad T, Moster D, Nietsch L, et al. Pulse oximetry screening as a complementary strategy to detect critical congenital heart defects. *Acta Paediatr*. 2009;98(4):682–6. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1651-2227.2008.01199.x>. PubMed PMID: 19154526.
34. Meberg A, Brüggmann-Pieper S, Due Jr R, Eskedal L, Fagerli I, Farstad T, et al. First day of life pulse oximetry screening to detect congenital heart defects. *J Pediatr*. 2008;152(6):761–5. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2007.12.043>. PubMed PMID: 18492511.
35. Miller K, Vig K, Goetz E, Spicer G, Yang AJ, Hokanson JS. Pulse oximetry screening for critical congenital heart disease in planned out of hospital births and the incidence of critical congenital heart disease in the Plain community. *J Perinatol*. 2016;36(12):1088–91. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/jp.2016.135>. PubMed PMID: 27583398.
36. Mohsin M, Humayun KN, Atiq M. Clinical screening for congenital heart disease in newborns at a tertiary care hospital of a developing country. *Cureus*. 2019;11(6):e4808. doi: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.4808>. PubMed PMID: 31403007.
37. Mosayebi Z, Movahedian AH, Amini E, Asbagh PA, Ghorbansabagh V, Shariat M, et al. Evaluation of pulse oximetry in the early diagnosis of cardiac and noncardiac diseases in healthy newborns. *Iran. J. Neonatol*. 2020;11:43–50. doi: <http://dx.doi.org/10.22038/IJN.2019.38511.1608>.
38. Özkalkaya E, Akdağ A, Şen I, Cömert E, Yaren HM. Early screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborns in Bursa province. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2016;29(7):1105–7. doi: <http://dx.doi.org/10.3109/14767058.2015.1035642>. PubMed PMID: 25902399.
39. Patriciu M, Avasiloaiei A, Moscalu M, Stamatina M. Pulse oximetry during the first 24 hours as a screening tool for congenital heart defects. *J Crit Care Med*. 2017;3(1):12–7. doi: <http://dx.doi.org/10.1515/jccm-2017-0004>. PubMed PMID: 29967865.
40. Prudhoe S, Abu-Harb M, Richmond S, Wren C. Neonatal screening for critical cardiovascular anomalies using pulse oximetry. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2013;98(4):F346–50. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/archdischild-2012-302045>. PubMed PMID: 23341250.
41. Richmond S, Reay G, Abu Harb M. Routine pulse oximetry in the asymptomatic newborn. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2002;87(2):83–8. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/fn.87.2.F83>. PubMed PMID: 12193511.
42. Saxena A, Mehta A, Ramakrishnan S, Sharma M, Salhan S, Kalaivani M, et al. Pulse oximetry as a screening tool for detecting major congenital heart defects in Indian newborns. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2015;100(5):F416–21. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/archdischild-2014-307485>. PubMed PMID: 26038347.
43. Singh A, Rasiah SV, Ewer AK. The impact of routine predischarge pulse oximetry screening in a regional neonatal unit. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2014;99(4):F297–302. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/archdischild-2013-305657>. PubMed PMID: 24646619.
44. Tautz J, Merkel C, Loersch F, Egen O, Hägele F, Thon HM, et al. Implication of pulse oximetry screening for detection of congenital heart defects. *Klin Padiatr*. 2010;222(5):291–5. doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1253391>. PubMed PMID: 20458668.
45. Tsao PC, Shiau YS, Chiang SH, Ho HC, Liu YL, Chung YF, et al. Development of a newborn screening program for Critical Congenital Heart Disease (CCHD) in Taipei. *PLoS One*. 2016;11(4):e0153407. doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0153407>. PubMed PMID: 27073996.

46. Vaidyanathan B, Sathish G, Mohanan ST, Sundaram KR, Warriar KK, Kumar RK. Clinical screening for Congenital heart disease at birth: a prospective study in a community hospital in Kerala. *Indian Pediatr.* 2011;48(1):25–30. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s13312-011-0021-1>. PubMed PMID: 20972295.
47. Walsh W. Evaluation of pulse oximetry screening in Middle Tennessee: cases for consideration before universal screening. *J Perinatol.* 2011;31(2):125–9. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/jp.2010.70>. PubMed PMID: 20508595.
48. Zayachnikova T, Delryu N, Shishimorov I, Magnitskaya O, Belan E. Accuracy of pulse oximetry for early detection of critical congenital heart disease in Volgograd region (Russia). *Archive Euromedica.* 2020;10(2):53–4. doi: <http://dx.doi.org/10.35630/2199-885X/2020/10/2.16>.
49. Gunaratne CR, Hewage I, Fonseka A, Thennakoon S. Comparison of pulse oximetry screening versus routine clinical examination in detecting critical congenital heart disease in newborns. *Sri Lanka J Child Health.* 2021;50(1):4–11. doi: <http://dx.doi.org/10.4038/sljch.v50i1.9393>.
50. Dilli D, Doğan V, Özyurt BM, Özyurt A, Hakan N, Bozabalı S, et al. Should we start a nationwide screening program for critical congenital heart disease in Turkey? A pilot study on four centres with different altitudes. *Cardiol Young.* 2019;29(4):475–80. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S1047951119000052>. PubMed PMID: 30957737.
51. Kemper AR, Mahle WT, Martin GR, Cooley WC, Kumar P, Morrow R, et al. Strategies for implementing screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics.* 2011;128(5):e1259. doi: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2011-1317>. PubMed PMID: 21987707.
52. Guillory C, Creel L, Livingston J, McKee-Garrett T, Fortunov R, Gong A. A multicenter initiative for critical congenital heart disease newborn screening in texas neonatal intensive care units. *Am J Perinatol.* 2017;34(9):839–44. doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0037-1599053>. PubMed PMID: 28212589.
53. Mosayebi Z, Movahedian AH, Amini E, Asbagh PA, Ghorbansabagh V, Shariat M, et al. Evaluation of pulse oximetry in the early diagnosis of cardiac and non cardiac diseases in healthy newborns. *Iran. J. Neonatol.* 2020;11(1):43–50. doi: <http://dx.doi.org/10.22038/IJN.2019.38511.1608>.
54. Withrow E, Fussman C, Thompson K, Kleyn M. Evaluation of pulse oximetry screening rates among the midwife-attended out-of-hospital birth community in michigan. *J Midwifery Womens Health.* 2019;64(4):421–6. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/jmwh.12958>. PubMed PMID: 31347781.
55. Huizing MJ, Villamor-Martínez E, Chavagne IA, Vanagt WY, Spaanderman MAE, Villamor E. Reliability and validity of a smartphone-paired pulse oximeter for screening of critical congenital heart defects in newborns. *Neonatology.* 2017;112(4):324–9. doi: <http://dx.doi.org/10.1159/000477294>. PubMed PMID: 28768288.
56. Guyatt G, Zhao Y, Mayer M, Briel M, Mustafa R, Izcovich A, et al. GRADE Guidance 36: updates to GRADE’s approach to addressing inconsistency. *J Clin Epidemiol.* 2023;158:70–83. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinepi.2023.03.003>. PubMed PMID: 36898507.
57. Singh Y, Chen SE. Impact of pulse oximetry screening to detect congenital heart defects: 5 years’ experience in a UK regional neonatal unit. *Eur J Pediatr.* 2022;181(2):813–21. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00431-021-04275-w>. PubMed PMID: 34618229.

EDITOR ASSOCIADO

Vanessa de Brito Poveda

Apoio financeiro

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons.