

## Impactos da Cirurgia Cardíaca no Desenvolvimento Neuropsicomotor de Crianças com Cardiopatia Congênita

Impacts of Cardiac Surgery on the Neuropsychomotor Development of Children with Congenital Heart Disease

Impactos de la Cirugía Cardíaca en el Desarrollo Neuropsicomor de Niños con Cardiopatías Congénitas

João Bosco Corrêa de Corrêa<sup>1</sup>, Kairo Santos Ramos<sup>1</sup>, Kézia Santos Ramos<sup>1</sup>, Poliane Ferrete Zucatelli<sup>1</sup>, Lorena de Oliveira Tannus<sup>1</sup>.

### RESUMO

**Objetivo:** Relatar os impactos ao desenvolvimento neuropsicomotor oriundos da cirurgia cardíaca corretiva utilizada em crianças acometidas por uma cardiopatia congênita. **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, com artigos publicados entre 2012 e 2022, nas línguas portuguesa, inglesa ou espanhola e com conteúdo disponibilizado na íntegra. Como problema norteador da pesquisa, utilizou-se: O recém-nascido que nasce com cardiopatia congênita e realiza cirurgia cardíaca tem impacto no desenvolvimento neuropsicomotor? A pesquisa bibliográfica foi realizada entre novembro e dezembro de 2022, sendo realizada buscas nas bases de dados: PubMed, MedLine e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Foram utilizados os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Cardiac Surgery, Newborn e Neurodevelopmental Disorders com o operador booleano “AND”. **Resultados:** 15 artigos enquadrados nos critérios de inclusão e exclusão demonstraram que transtornos do neurodesenvolvimento são evidentes em um contexto pós-operatório de crianças com cardiopatia congênita. **Considerações finais:** A literatura atual possui limitações acerca da abordagem dos impactos estudados a curto prazo para os pacientes inclusos no estudo. Contudo, expõe que apesar dos danos inerentes à cardiopatia congênita, a cirurgia cardíaca corretiva em recém-nascidos expõe os indivíduos a mudanças fisiológicas. Estas são responsáveis por sistematizar piores desfechos ao desenvolvimento neuropsicomotor.

**Palavras-chave:** Cardiopatias Congênitas, Cirurgia Cardíaca, Transtornos do Neurodesenvolvimento.

### ABSTRACT

**Objective:** To report the impacts on neuropsychomotor development arising from corrective cardiac surgery used in children affected by a congenital heart disease. **Methods:** This is an integrative literature review, with articles published between 2012 and 2022, in Portuguese, English or Spanish and with content available in full. As research guiding problem, we used: Does the newborn who is born with congenital heart disease and undergoes heart surgery have an impact on neuropsychomotor development? The bibliographical research was carried out between November and December 2022, searching the following databases: PubMed, MedLine and Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS). The Health Sciences Descriptors (DeCS): Cardiac Surgery, Newborn and Neurodevelopmental Disorders were used with the Boolean operator “AND”. **Results:** 15 articles that met the inclusion and exclusion criteria demonstrated that neurodevelopmental disorders are evident in the postoperative context of children with congenital heart disease. **Final considerations:** The current literature has limitations regarding the approach to the impacts studied in the short term for the patients included in the study. However, it exposes that despite the inherent damages to congenital heart disease, corrective cardiac surgery in newborns exposes individuals to physiological changes. These are responsible for systematizing worse outcomes for neuropsychomotor development.

**Keywords:** Congenital Heart Defects, Cardiac Surgery, Neurodevelopmental Disorders.

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Médicas do Pará (FACIMPA), Marabá - PA.

## RESUMEN

**Objetivo:** Reportar los impactos en el desarrollo neuropsicomotor derivados de la cirugía cardíaca correctiva utilizada en niños afectados por una cardiopatía congénita. **Métodos:** Esta es una revisión integradora de literatura, con artículos publicados entre 2012 y 2022, en portugués, inglés o español y con contenido disponible en su totalidad. Como problema orientador de la investigación se utilizó: ¿El recién nacido que nace con cardiopatía congénita y es operado del corazón tiene impacto en el desarrollo neuropsicomotor? La búsqueda bibliográfica se realizó entre noviembre y diciembre de 2022, buscando en las siguientes bases de datos: PubMed, MedLine y Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS). Se utilizaron los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS): Cardiac Surgery, Newborn y Neurodevelopmental Disorders con el operador booleano “AND”. **Resultados:** 15 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión demostraron que los trastornos del neurodesarrollo son evidentes en el contexto postoperatorio de niños con cardiopatías congénitas. **Consideraciones finales:** La literatura actual tiene limitaciones en cuanto al abordaje de los impactos estudiados a corto plazo para los pacientes incluidos en el estudio. Sin embargo, expone que, a pesar de los daños inherentes a las cardiopatías congénitas, la cirugía cardíaca correctiva en recién nacidos expone a los individuos a cambios fisiológicos. Estos son los encargados de sistematizar peores resultados para el desarrollo neuropsicomotor.

**Palabras clave:** Cardiopatías Congénitas, Cirugía Cardíaca, Trastornos del Neurodesarrollo.

## INTRODUÇÃO

A cirurgia cardíaca envolve uma série de ações complexas por parte dos profissionais, sendo estas de alto risco, nas quais o cérebro é exposto a eventos isquêmicos-hipóxicos. O desenvolvimento neuropsicomotor do recém-nascido é inerente a um bem-estar geral, o qual envolve desde o processo de maturação fetal até o momento do nascimento sem intercorrências. Existem várias anomalias que podem interferir na evolução do paciente lactente e, em especial, temos as que afetam o coração. As cardiopatias congênitas se caracterizam como sendo qualquer anormalidade que afete a estrutura e função do coração que surge quando este órgão ainda está sendo formado e, em aspecto comparativo com outras patologias do segmento, são responsáveis por cerca de 40% dos defeitos congênitos, sendo uma das malformações mais frequentes e a de maior morbimortalidade (ROSA RCM, et al., 2013).

Para identificá-las, é sugerido avaliar a presença de quatro achados principais: sopro cardíaco, cianose, arritmia cardíaca e taquipneia (AMARAL F, et al., 2002). Tais manifestações clínicas das doenças cardíacas congênitas geralmente ocorrem nos primeiros meses de vida, porém a doença pode ser reconhecida em qualquer momento da vida do paciente. A evolução natural dessas patologias cursa com uma mortalidade extremamente elevada, tendo em vista que 20% dos neonatos morrem no decorrer do primeiro ano de idade (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2017).

Conforme Bastos LF, et al. (2013), a etiologia das cardiopatias congênitas é multifatorial, abrangendo diversos fatores, tais como genéticos, medicamentosos, ambientais, utilização de drogas, distúrbio metabólico associado à gestação – como o diabetes gestacional – lúpus e infecções associadas, como a sífilis e a rubéola. Anualmente no Brasil, a estimativa é que nasçam cerca de 30 mil crianças com cardiopatias congênitas, dado este que, ao ser inserido no cálculo de incidência, consolida 1 caso a cada 100 nascidos vivos, constituindo as malformações de maior impacto direto na morbimortalidade das crianças acometidas e nos custos com serviços de saúde (OLIVEIRA IC, et al., 2015). Se analisadas as mortes no período neonatal, o grupo heterogêneo de doenças em estudo é responsável por cerca de 3 a 5% dessas ocorrências (BASTOS LF, et al., 2013).

A cardiopatia congênita (CC) pode ser classificada como acianótica ou cianótica. A primeira está relacionada diretamente com a fisiologia respiratória, tendo em vista que há uma sobrecarga de volume pulmonar com redução da complacência dos pulmões e fadiga respiratória, ou sobrecarga de pressão pulmonar advinda de obstruções de escape ventricular, estenose valvar ou coarctação da aorta, muitas vezes apresentando compensação na hipertrofia ventricular – a comunicação interventricular (CIV), a comunicação interatrial (CIA), a persistência do canal arterial (PCA) e a coarctação de aorta (CoAo) são exemplos clássicos. Já a CC cianótica é manifestada por um sinal de coloração azulada na pele, ocorrendo logo após o nascimento

ou mais tarde na fase aguda – dentre elas estão a tetralogia de Fallot, a transposição de grandes artérias, atresia tricúspide, a anomalia de Ebstein e os defeitos do septo atrioventricular (DSAV) (ROHIT M e SHRIVASTAVA S, 2017).

Mesmo com a implementação de políticas públicas de saúde materno-infantil e avanços tecnológicos inerentes ao diagnóstico e tratamento das cardiopatias congênitas, o prognóstico ainda é preocupante no cenário atual, o que implica déficits na qualidade de vida dos neonatos acometidos com tais malformações, estando esse acometimento relacionado diretamente com o tipo e gravidade da cardiopatia, haja vista que os riscos atrelados ao crescimento e desenvolvimento, distúrbios vasculares – como acidentes hemorrágicos e trombose vascular – e disfunção do miocárdio são reais e implicam graves consequências a, principalmente, médio e longo prazo na vida dos indivíduos afetados (CAPPELLESSO VR e AGUIAR AP, 2017).

Apesar disso, existe a possibilidade da realização de cirurgia cardíaca corretiva que pode atuar em favorecimento de um melhor prognóstico ao recém-nascido. Todavia, distúrbios de neuro psicomotricidade podem estar relacionados com esses processos cirúrgicos corretivos: atraso da coordenação motora, déficits de linguagem e sensopercepção auditiva, além de acometimentos cognitivos, os quais impactam diretamente na qualidade de vida do paciente. Frente a tal assertiva e, tendo em vista a importância da temática no meio científico nacional e internacional, urge a necessidade de se chegar a um consenso acerca do tema com base na literatura atual. Portanto, o objetivo deste trabalho é relatar os impactos neuropsicomotores da cirurgia cardíaca corretiva realizada em crianças em casos de cardiopatia congênita.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo de revisão integrativa elaborado de acordo com as seis fases da revisão integrativa propostas por Whitemore R e Knaf K (2005). Dentro do tema proposto e de acordo com as referidas fases, foi realizada a identificação do problema, pesquisa de literatura, avaliação, análise, interpretação e apresentação dos dados coletados. Para a realização da pesquisa foram utilizados os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) “cardiac surgery”, “newborn” e “neurodevelopmental disorders” com o operador booleano “AND” nas seguintes bases de dados: PubMed, MedLine e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS).

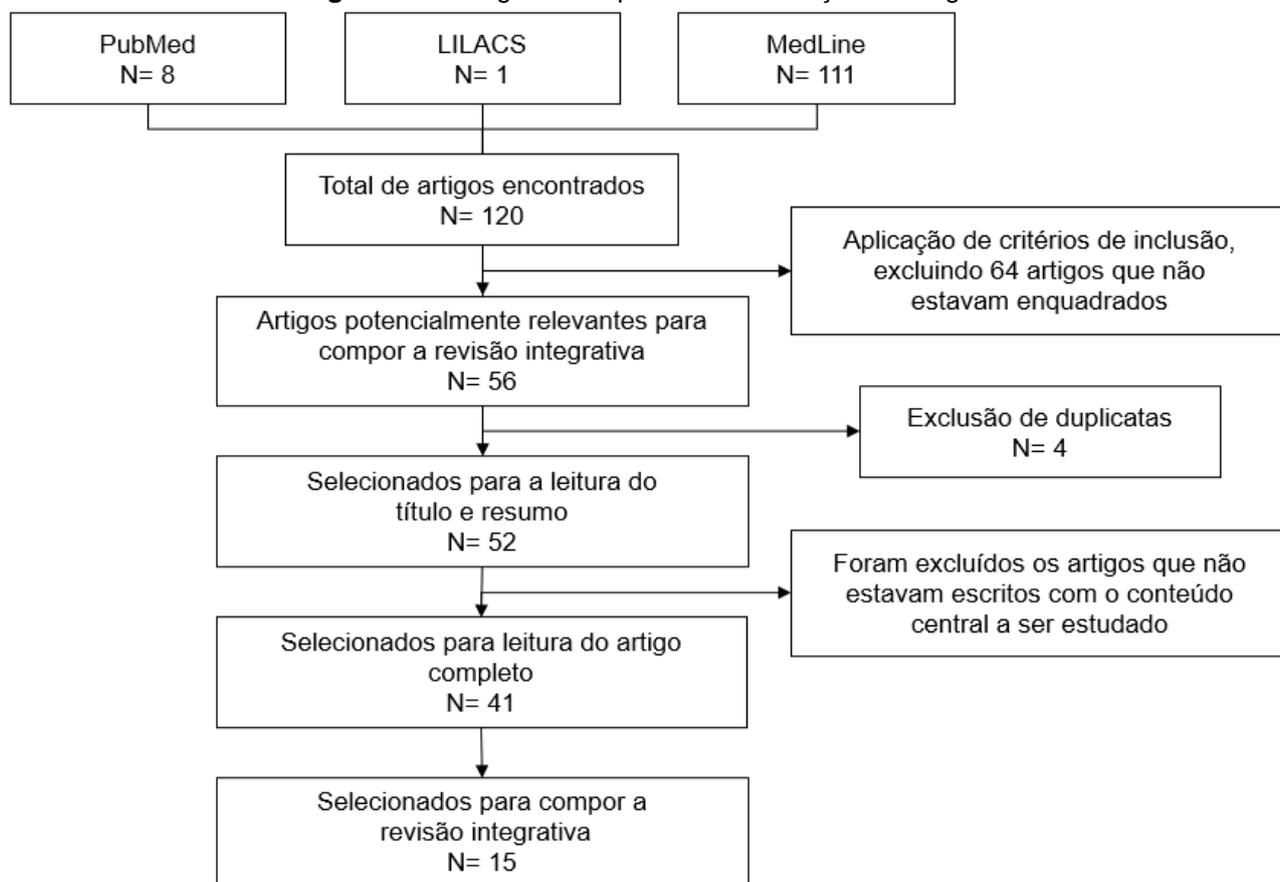
Com isso, encontrou-se um total de 120 publicações. Foram selecionados os artigos indexados nas referidas bases de dados escritos em português, inglês e espanhol, publicados no período de 2012 a 2022 e que tinham o conteúdo disponibilizado na íntegra. Foram excluídos os artigos que não se enquadravam nos critérios de inclusão citados.

A partir disso, 56 publicações foram dispostas para as próximas etapas. Estas foram sistematicamente averiguadas e, posteriormente, selecionadas a partir das seguintes etapas: exclusão de duplicatas, leitura do título e resumo e, por fim, leitura do artigo completo até alcançar um valor final de 15 artigos para a composição desta revisão integrativa.

## RESULTADOS

Após a busca nas bases de dados, foram localizadas 120 publicações. Estas foram averiguadas de maneira sistemática. Do total, 64 artigos foram excluídos por não se enquadrarem nos critérios de inclusão previamente definidos e, após isso, 4 publicações também foram excluídas devido a duplicidade, restando 52 publicações para a leitura de título e resumo. Após análise, foram selecionadas 41 publicações para leitura na íntegra, das quais se obteve uma amostra final de 15 artigos, conforme esquematizados no fluxograma da **Figura 1**.

**Figura 1** - Fluxograma do processo de seleção de artigos.



Fonte: Corrêa JBC, et al., 2023.

De forma resumida, o **Quadro 1** apresenta os artigos selecionados na amostra final para compor esta revisão integrativa. Ele inclui os respectivos autores e ano de cada publicação, tipo de estudo, objetivos e conclusões – utilizadas como base para os principais resultados.

**Quadro 1** – Artigos selecionados para esta revisão integrativa.

N	Autores (Ano)	Principais achados
1	ASSCHENFELDT B, et al. (2020)	Estudo prospectivo transversal. Objetivou-se relatar avaliações neuropsicológicas e de imagens cerebrais em adultos operados por defeitos septais isolados; concluiu-se que crianças operadas para doença cardíaca congênita demonstram piores resultados de neurodesenvolvimento na idade adulta quando comparadas com controles saudáveis e médias populacionais esperadas.
2	BARKHUIZEN M, et al. (2021)	Revisão sistemática. Objetivou-se revisar os mecanismos de lesão neurológica global e atrasos no neurodesenvolvimento em casos de defeitos cardíacos congênitos; foi observado que sobreviventes de tais distúrbios têm funcionamento neurológico inferior ao normal. Além disso, bebês que nascem com cardiopatias congênitas possuem um cérebro imaturo altamente suscetível a lesões isquêmicas-hipóxicas.
3	BUTLER SC, et al. (2018)	Estudo de incidência. Objetivou-se descrever os resultados da avaliação neurodesenvolvimentar de recém-nascidos internados após cirurgia cardíaca

		aberta; foi observado déficits na regulação autônoma 86% dos avaliados, com ênfase no tônus muscular superior e inferior.
4	CHENG HH, et al. (2014)	Ensaio randomizado. Objetivou-se relacionar informações sobre perfusão cerebral em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca com desfechos neurodesenvolvimentistas precoces e de longo prazo; concluiu-se que a velocidade do fluxo sanguíneo cerebral pós-operatório está relacionada aos resultados no neurodesenvolvimento precoce no primeiro ano de idade, possivelmente indicando que a baixa velocidade do fluxo sanguíneo cerebral é um marcador de hemodinâmica pós-operatória e perfusão cerebral prejudicadas.
5	CHOCK VY, et al. (2012)	Estudo de coorte retrospectivo. Objetivou-se determinar os desfechos do neurodesenvolvimento até os 30 meses de idade em uma coorte de neonatos que necessitaram de intervenção cirúrgica sem parada circulatória por cardiopatia congênita e correlacionar esses desfechos com características detectadas antes da alta hospitalar; anormalidades neuromotoras, uso de serviços especiais e grau de atraso no desenvolvimento em intervalos definidos entre 4 e 30 meses de idade foram obtidos retrospectivamente a partir de relatórios clínicos.
6	GRAHAM EM, et al. (2019)	Ensaio clínico controlado. Objetivou-se determinar se os níveis de biomarcadores de lesão cerebral circulantes perioperatórias em caso de cirurgia infantil para doença cardíaca congênita estão associados com desfechos no neurodesenvolvimento aos 12 meses de idade; constatou-se que níveis mais elevados da proteína ácida fibrilar gliana (GFAP) no momento das cirurgias cardíacas neonatais foram associados aos procedimentos independentemente à diminuição dos escores motores das escalas de desenvolvimento infantil de Bayley (BSID) aos 12 meses de idade.
7	GUNN JK, et al. (2016)	Estudo longitudinal prospectivo. Objetivou-se determinar os fatores de risco perioperatórios para o neurodesenvolvimento prejudicado aos 2 anos após a cirurgia para cardiopatia congênita na primeira infância; o uso de instrumentos de avaliação atualizados tem revelado disfunção precoce da linguagem e relativa preservação da função motora, sendo o acompanhamento contínuo fundamental nessa população de alto risco.
8	JENKS CL, et al. (2017)	Estudo prospectivo transversal. Objetivou-se determinar se um teste não invasivo e repetível pode ser usado para prever desfechos do neurodesenvolvimento em pacientes com cardiopatia congênita; foi observado que um maior índice de resistência nos principais vasos sanguíneos cerebrais após cirurgia cardíaca no período neonatal está associado a melhores desfechos neurológicos em um ano após a cirurgia.
9	NATHAN M, et al. (2014)	Estudo de coorte retrospectivo. Objetivou-se explorar o efeito do Technical Performance Score (TPS) nos resultados do neurodesenvolvimento em lactentes submetidos a cirurgia cardíaca; descobriu-se que o TPS é um preditor independente de desfechos de neurodesenvolvimento após cirurgia cardíaca infantil, sejam eles precoces ou tardios.
10	NEWBURGER JW, et al. (2012)	Estudo de coorte prospectivo. Objetivou-se avaliar o desfecho precoce do desenvolvimento em crianças com síndrome do coração esquerdo hipoplásico e anomalias relacionadas após cirurgia cardíaca corretiva; o comprometimento do neurodesenvolvimento em sobreviventes da cirurgia feita com a técnica de Norwood está mais altamente associado a fatores inatos do paciente e morbidade geral no primeiro ano do que as estratégias de manejo intraoperatório.

11	SANANES R, et al. (2012)	Estudo de coorte transversal. Objetivou-se monitorar o progresso do desenvolvimento e identificar preditores de resultados de desenvolvimento em 2 anos após a operação em bebês submetidos a procedimento cirúrgico com circulação extracorpórea (CEC) com menos de 3 meses de idade; crianças submetidas a correção de defeitos cardíacos congênitos ainda têm desenvolvimento prejudicado 2 anos após a cirurgia.
12	UZARK K, et al. (2016)	Estudo observacional retrospectivo. Objetivou-se caracterizar o estado motor de lactentes hospitalizados após operações cardíacas, incluindo o desenvolvimento e teste de campo da métrica de avaliação do estado sensorial e motor do coração congênito; deficiências motoras em bebês após operações cardíacas são comuns e podem ser exacerbadas por intubação mais longa e exposição prolongada à unidade de terapia intensiva (UTI).
13	VERRALL CE, et al. (2017)	Estudo observacional retrospectivo. Objetivou-se investigar a incidência de acidente vascular encefálico (estabelecida por neuroimagem) em neonatos submetidos à circulação extracorpórea detectada na prática clínica contemporânea, onde foram realizadas imagens de ressonância magnética e tomografia computadorizada em resposta a eventos clínicos; o acidente vascular cerebral, estabelecido pela neuroimagem na prática clínica contemporânea, foi detectado em 12% dos neonatos com circulação extracorpórea, e aqueles submetidos ao procedimento de Norwood têm um risco 3 vezes maior de lesão.
14	LI Y, et al. (2014)	Revisão sistemática. Objetiva-se identificar a causa provável de atraso no neurodesenvolvimento em pacientes com cardiopatia congênita submetidos à cirurgia cardíaca corretiva; é sugerido que o atraso no desenvolvimento cerebral em recém-nascidos com doença cardíaca congênita é devido, principalmente, a lesão pré-natal, e a cirurgia cardíaca pode levar a lesões leves no pós-operatório, mas com a recuperação dentro de um curto período de tempo.
15	YOSHIDA T, et al. (2020)	Estudo observacional retrospectivo. Objetivou-se investigar o desenvolvimento neurológico aos 3 anos de idade em pacientes pediátricos com doença cardíaca congênita após intervenção cirúrgica; o neurodesenvolvimento dos pacientes foi comprometido e, sendo assim, esses lactentes são considerados de alto risco e devem ser submetidos a exames periódicos.

Fonte: Corrêa JBC, et al., 2023.

## DISCUSSÃO

As taxas de mortalidade para crianças com cardiopatia congênita diminuíram significativamente, resultando em um crescimento populacional de uma vertente de indivíduos com deficiências de neurodesenvolvimento associadas (BUTLER SC, et al., 2018). Ao avaliarem esses pacientes, Barkhuizen M, et al. (2021) enfatizam que o dano neurológico proveniente de uma doença cardíaca congênita é multifatorial e afeta várias áreas do cérebro, em especial as células progenitoras nervosas, prejudicando o crescimento e a maturação do córtex pré-frontal que é essencial para as funções de ordem superior. Isso ocorre pois o cérebro imaturo é altamente suscetível a hipóxia e, sendo assim, a isquemia cerebral, causada por distúrbios de fluxo sanguíneo devido a própria cardiopatia congênita ou a cirurgia cardíaca corretiva, sistematiza alterações no desenvolvimento do bebê (BARKHUIZEN M, et al., 2021).

No estudo de Asschenfeldt B, et al. (2020), em comparação com o grupo controle, os níveis autorreferidos de disfunção executiva, déficits de atenção e comportamento de hiperatividade e disfunção da cognição social foram maiores em indivíduos com doença cardíaca congênita corrigida durante a infância. Além de ratificar

tal assertiva, Yoshida T, et al. (2020) reforçam que o desenvolvimento da linguagem e das habilidades motoras grossas é o mais afetado, não tendo relação com o peso da criança ao nascer (baixo peso ou muito baixo peso), sendo os danos neurológicos relacionados apenas com a patologia do coração associada ao quadro clínico. Entretanto, a redução da idade gestacional, elevação pós-operatório de lactato e repetição de cirurgia cardíaca são fatores de risco adicionais que expõe o lactente a maiores danos neurológicos (GUNN JK, et al., 2016).

Ademais, é válido evidenciar que a decisão técnica e o consequente manejo intraoperatório do paciente é crucial para um desfecho satisfatório. A denominada operação de Norwood é uma técnica em que se utiliza circulação extracorpórea (CEC) e bandas ao redor das artérias pulmonares para reduzir o fluxo sanguíneo aos pulmões e se cria uma abertura interatrial, sendo amplamente utilizada em casos da síndrome do coração esquerdo hipoplásico. Conforme Newburger JW, et al. (2012), os déficits do neurodesenvolvimento em indivíduos que sobreviveram após a intervenção com a respectiva técnica cirúrgica estão mais associados a fatores inatos do paciente, como a alta taxa de disgenesia cerebral e microcefalia observada a qual sugere que fatores genéticos e insultos epigenéticos contribuem para as anormalidades cerebrais, além de uma hemodinâmica cerebral fetal anormal, tendo em vista que recém-nascidos com cardiopatia congênita têm volume cerebral ajustado para a idade gestacional e peso progressivamente menor, bem como metabolismo e desenvolvimento neuroaxonal reduzidos em comparação com fetos normais (NEWBURGER JW, et al., 2012).

Contudo, Verrall CE, et al. (2017) trouxeram uma nova realidade ao contexto do procedimento de Norwood – ou cirurgia híbrida para síndrome do coração esquerdo hipoplásico: neonatos que foram submetidos a tal procedimento têm um risco de 3 vezes maior de lesões cerebrais hemorrágicas, configurando um quadro de acidente vascular cerebral associado a impactos no neurodesenvolvimento do paciente no decorrer do primeiro ano de vida. Esses impactos foram listados por meio das subescalas de linguagem expressiva e de desenvolvimento motor fino e grosso, as quais demonstraram que, além de déficits de linguagem expressiva e receptiva e de motricidade, os referidos pacientes também apresentaram atrasos na cognição. Os autores ainda acrescentam que ocorre, predominantemente, lesão da substância branca cerebral em 75% dos neonatos submetidos à CEC. Essa assertiva é de grande relevância, tendo em vista que a redução de volume de substância branca cerebral pós-operatório está associada a pontuações mais baixas de quociente de inteligência (QI) e déficits de atenção na idade escolar, além da persistência de manifestação de deficiências neuromotoras, intelectual, função executiva visuomotora, percepção e habilidades de integração (BARKHUIZEN M, et al., 2021).

Chock VY, et al. (2012), em um estudo de coorte observacional de neonatos sobreviventes a intervenção cirúrgica corretiva para cardiopatias congênitas, expuseram que as anormalidades no neurodesenvolvimento desses pacientes podem não ser perceptíveis até meses após a alta hospitalar. Acrescentam, ainda, que é válido um acompanhamento rigoroso do desenvolvimento nesses casos de alto risco. Sendo assim, escores podem ser efetivos para um adequado manejo pós-operatório desses pacientes. O Technical Performance Score (TPS), conforme Nathan M, et al. (2014), demonstrou ser uma ferramenta útil para avaliação de desfechos do neurodesenvolvimento após a realização de cirurgia cardíaca infantil, coincidindo com resultados similares quando aplicadas as escalas de desenvolvimento do bebê e da criança pequena de Bayley, as quais são utilizadas para avaliar o neurodesenvolvimento nos primeiros 3 anos de vida. Nesse viés, Sananes R, et al. (2012) confirmaram que o índice de desenvolvimento mental (MDI), integrante das escalas de Bayley (BSID-II), quando baixo, está significativamente relacionado com distúrbios de neurodesenvolvimento motor fino no decorrer do primeiro ano de vida. Ademais, o desenvolvimento motor grosseiro, condicionado a um baixo MDI, apresenta-se mais alterado a partir dos 12 meses de vida. Essas alterações, quando perceptíveis, seriam consideradas fatores de risco para pior neurodesenvolvimento aos 24 meses de idade, impactando diretamente os primeiros anos escolares, quando a criança é obrigada a dominar letras e números (SANANES E, et al., 2012).

Além dessas ferramentas úteis na avaliação a médio prazo dos neonatos com cardiopatia congênita, os profissionais de saúde podem utilizar biomarcadores na tentativa de definir possíveis prognósticos ao

paciente. LI Y, et al. (2014), neste contexto, abordam a importância do N-acetilaspato (NAA), o qual é um metabólito exclusivo dos neurônios – corpos celulares e axônios. Isso implica dizer que alterações gliais patológicas de crianças com cardiopatia congênita ser identificadas precocemente, haja vista que ocorre uma diminuição progressiva dos níveis de NAA proporcional ao dano celular, fazendo com que este biomarcador seja altamente sensível para lesões por isquemia ou hipóxia. Outro biomarcador que se demonstrou útil na avaliação desses pacientes é a colina (Cho), tendo em vista que um aumento de colina pode ser observado em situações de destruição de mielina (lesões desmielinizantes). Logo, a relação NAA/Cho diminuída após a cirurgia indicou um efeito prejudicial intraoperatório ou pós-operatório no metabolismo celular cerebral, significando que o perfil metabólico foi prejudicado logo após o procedimento cirúrgico cardíaco corretivo. Apesar disso, essas alterações em biomarcadores podem não estar associadas com alguns escores de avaliação secundária do paciente, pois existem alguns casos com integridade e função cerebral intactas após a cirurgia (LI Y, et al., 2014).

Todavia, ao estabelecerem uma análise univariada com a proteína glial fibrilar ácida (GFAP), Graham EM, et al. (2019) concluíram que níveis mais elevados de GFAP foram associados com os escores motores das escalas de Bayley, contrapondo com os achados bibliográficos a respeito do N-acetilaspato e da colina. Outra divergência está no fato do GFAP também servir como referência de eficácia terapêutica para investigação de tratamentos, algo que não ocorre, necessariamente, com os demais biomarcadores. O ponto de convergência com o estudo anteriormente citado está no fato da GFAP, assim como o NAA e a Cho, também identificar agudamente as lesões específicas cerebrais no contexto perioperatório e estar relacionada negativamente com habilidades cognitivas, de linguagem e de motricidade. Nesse prisma, é notório que, apesar da especificidade dos biomarcadores incluídos na análise não ser elevada, a sensibilidade em caso de acometimento neuronal é bem estabelecida na literatura, fato este que oferece ao médico um suporte real para delinear um possível prognóstico do paciente e, até mesmo, tomar decisões para cada caso no contexto pós cirurgia cardíaca corretiva.

Na busca de compreender outras variáveis e fatores que podem influenciar no desenvolvimento neuropsicomotor dos pacientes em análise, Jenks CL, et al. (2017) ressaltam que a ultrassonografia (USG) com doppler é um artifício que pode ser usado. Apesar de dificuldades técnicas significativas para uma constante monitorização por meio da USG, constatou-se que uma maior resistência vascular cerebral no contexto pós-operatório cardíaco neonatal está associada com melhores prognósticos no desenvolvimento neurológico do lactente em até um ano após a cirurgia cardíaca corretiva. Outrossim, a USG permite a verificação do fluxo sanguíneo cerebral, bem como uma análise precisa sobre o mesmo. Dessa forma, Cheng HH, et al. (2014) concluíram que uma menor velocidade do fluxo sanguíneo cerebral foi associada a desfechos adversos no pós-operatório precoce de lactentes com cardiopatia congênita submetidos a procedimentos cirúrgicos, sugerindo que essa velocidade reduzida influencia diretamente em uma baixa perfusão cerebral.

Para os pacientes inclusos no estudo dos autores, foram obtidos menores escores nos índices de desenvolvimento mental e de psicomotricidade aos 12 meses de idade. Isso ocorre pois, em detrimento da redução da velocidade do fluxo sanguíneo cerebral, há uma adaptação vasomotora de dilatação. Esse padrão, sendo consistente, sistematiza menor concentração de oxigênio e nutrientes ao tecido cerebral, justificando o atraso ao neurodesenvolvimento, conforme enfatizam Li Y, et al. (2014). No entanto, em um estudo de coorte prospectivo, Newburger JW, et al. (2012) não encontraram relação significativa entre os índices de desenvolvimento citados com o grau de perfusão cerebral do paciente, o que contrapõe a literatura de dois anos mais tarde.

Por fim, Uzark K, et al. (2016) relatam que deficiências motoras em lactentes hospitalizados por cirurgia cardíaca são comuns e podem ser exacerbadas por experiências associadas à intubação e exposição ao ambiente de unidade de terapia intensiva (UTI). Períodos prolongados de imobilidade, posição supina, confinamento e terapias farmacológicas para dor e sedação no pós-operatório impedem o desenvolvimento motor, contribuindo para a perda da força motora e de habilidades motoras previamente adquiridas. Nesse contexto, o estudo indica que a posição prona é fundamental para o desenvolvimento de força da cabeça, cervical, ombros e tronco, podendo ser utilizada em ambiente hospitalar como manobra estratégica que

melhora a oxigenação, apesar de ser incomum e de não se ter o apoio dos pais para que seus filhos fiquem em pronação após a cirurgia cardíaca corretiva. Essa realidade é preocupante, pois os fatores pós-operatórios desempenham um papel muito maior nos resultados do neurodesenvolvimento em comparação, até mesmo, com as próprias técnicas perioperatórias (BARKHUIZEN M, et al., 2021).

Pensando nisso, as equipes multiprofissionais e, sobretudo, médicos especialistas em cirurgia, cardiologia e neurologia pediátrica dos centros de saúde poderiam desenvolver planos de educação em saúde em nível sistemático na atenção terciária, a fim de demonstrar para os pais que as inseguranças presentes no contexto pós-cirúrgico em relação ao prognóstico dos pacientes não devem instituir limitações às equipes de saúde que corroborem com possíveis novos déficits de saúde. Ao ser identificada, por exemplo, os responsáveis poderiam ser esclarecidos a respeito da condição existente no feto, tranquilizando-os a respeito dos passos que podem ser tomados para oferecer melhor prognóstico em tempo vindouro e de possíveis tratamentos, incluindo uma possível intervenção cirúrgica que é viável de ser utilizada em contextos específicos. Dessa maneira, por terem conhecimento prévio da patologia existente, a taxa de resistência aos métodos e manobras utilizadas pós-parto e no contexto pós-operatório pela equipe multiprofissional reduziria, mitigando uma das problemáticas evidenciada no estudo de Uzark K, et al. (2016).

Além disso, os órgãos federais de saúde devem instituir essas informações em casos de pré-natal de alto risco por possível cardiopatia congênita detectada precocemente, com o fito de elucidar as dúvidas e repassar segurança aos pais concernentes aos procedimentos que possam vir a ser utilizados. Adicionalmente, ações que visam a atenção primária à saúde, englobando toda a rede de atenção à saúde do SUS, também deveriam ser incluídas no plano de metas nacional, as quais podem permear desde as unidades básicas de saúde – como campanhas temáticas de pré-natal que efetivem busca ativa no território de cada unidade e treinamentos para agentes comunitários de saúde e enfermeiros da rede que visem ofertar melhor suporte desde o planejamento familiar – até os centros de atendimento médico especializado, visando, neste último, os próprios manejos realizados em pré-natais de alto risco. Esses são exemplos de políticas públicas de saúde potencialmente viáveis de serem implementadas, as quais, no contexto abordado, cooperariam para melhores desfechos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, a análise da literatura mostra que neonatos que nascem com cardiopatia congênita apresentam danos no desenvolvimento neuropsicomotor. Nesse interim, a cirurgia cardíaca propiciou maiores taxas de sobrevivência desses pacientes, ao passo que o expõe a eventos hemorrágicos cerebrais. Disfunções motoras finas e grossas, além dos distúrbios de linguagem e cognição, estão associadas com a redução da idade gestacional nesses pacientes. Os estudos analisados demonstraram que biomarcadores são úteis para delimitar o prognóstico do paciente, mas não se relacionam, necessariamente, com os escores obtidos nas escalas de desenvolvimento infantil. A literatura esclarece que existem manobras no contexto pós-cirúrgico que estimulam melhores desfechos neurodesenvolvimentistas. É válido ressaltar que estudos nacionais acerca do tema são escassos, o que fomenta a necessidade de novas iniciativas do meio científico, tendo em vista as limitações que, por hora, também foram encontradas na literatura internacional.

---

## REFERÊNCIAS

1. AMARAL F, et al. Quando suspeitar de cardiopatia congênita no recém-nascido. *Medicina*. Ribeirão Preto Online, 2002; 35(2): 192-197.
2. ASSCHENFELDT B, et al. Neuropsychological Status and Structural Brain Imaging in Adults With Simple Congenital Heart Defects Closed in Childhood. *Journal of the American Heart Association*, 2020; 9(11).
3. BARKHUIZEN M, et al. Antenatal and Perioperative Mechanisms of Global Neurological Injury in Congenital Heart Disease. *Pediatric Cardiology*, 2021; 42: 1-18.
4. BASTOS LF, et al. Perfil clínico e epidemiológico de crianças com cardiopatias congênitas submetidas à cirurgia cardíaca. *Revista de Enfermagem UFPE*, 2013; 7(8): 5298-5304.

5. BUTLER SC, et al. Neurodevelopmental assessment of infants with congenital heart disease in the early postoperative period. *Congenital Heart Disease*, 2018; 14(2): 236-245.
6. CAPPELLESSO VR, AGUIAR AP. Cardiopatias congênitas em crianças e adolescentes: caracterização clínico-epidemiológica em um hospital infantil de Manaus-AM. *O Mundo da Saúde*, 2017; 41(2): 144-153.
7. CHENG HH, et al. Cerebral Blood Flow Velocity and Neurodevelopmental Outcome in Infants Undergoing Surgery for Congenital Heart Disease. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2014; 98(1): 125-132.
8. CHOCK VY, et al. Short-term Neurodevelopmental Outcomes in Neonates with Congenital Heart Disease: The Era of Newer Surgical Strategies. *Congenital Heart Disease*, 2012; 7(6): 544-550.
9. GRAHAM EM, et al. Association of intraoperative circulating-brain injury biomarker and neurodevelopmental outcomes at 1 year among neonates who have undergone cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2019; 157(5): 1996-2002.
10. GUNN JK, et al. Perioperative risk factors for impaired neurodevelopment after cardiac surgery in early infancy. *Archives of Disease in Childhood*, 2016; 101(11): 1010-1016.
11. JENKS CL, et al. Elevated cranial ultrasound resistive indices are associated with improved neurodevelopmental outcomes one year after pediatric cardiac surgery: A single center pilot study. *The Journal of Cardiopulmonary and Acute Care*, 2017; 46(4): 251-257.
12. LI Y, et al. Neurodevelopmental delay with critical congenital heart disease is mainly from prenatal injury not infant cardiac surgery: current evidence based on a meta-analysis of functional magnetic resonance imaging. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2014; 45(6): 639-648.
13. NATHAN M, et al. Association between Technical Performance Scores and Neurodevelopmental Outcomes After Congenital Cardiac Surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2014; 148(1): 232-237.
14. NEWBURGER JW, et al. Early Developmental Outcome in Children With Hypoplastic Left Heart Syndrome and Related Anomalies. *Circulation*, 2012; 125: 2081-2091.
15. OLIVEIRA IC, et al. Perfil epidemiológico de pacientes com cardiopatias congênitas em um hospital de Palmas, Tocantins, Brasil. *Revista de Patologia do Tocantins*, 2015; 2(3): 2-13.
16. ROHIT M, SHRIVASTAVA S. Acyanotic and Cyanotic Congenital Heart Diseases. *Indian Journal of Pediatric*, 2017; 85(6): 454-460.
17. ROSA RCM, et al. Cardiopatias congênitas e malformações extracardíacas. *Revista Paulista de Pediatria*, 2013; 31(2).
18. SANANES R, et al. Neurodevelopmental Outcomes After Oper Heart Operations Before 3 Months of Age. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2012; 93(5): 1577-1583.
19. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. *Tratado de Pediatria*. 4ª ed. São Paulo: Manole, 2017; 2471p.
20. UZARK K, et al. Infant Motor Skills After a Cardiac Operation: The Need for Developmental Monitoring and Care. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2016; 104(2): 681-686.
21. VERRALL CE, et al. Contemporary incidence of stroke (focal infarct and/or haemorrhage) determined by neuroimaging and neurodevelopmental disability at 12 months of age in neonates undergoing cardiac surgery utilizing cardiopulmonary bypass. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 2017; 26(4): 644-650.
22. WHITTEMORE R, KNAFL K. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 2005; 52(5): 546-553.
23. YOSHIDA T, et al. Neurodevelopmental outcomes at 3 years for infants with congenital heart disease and very-low birthweight. *Pediatrics International*, 2020; 62(7): 797-803.