

O USO DE STENT PARA O TRATAMENTO PALIATIVO DA TETRALOGIA DE FALLOT

THE USE OF STENTS FOR THE PALLIATIVE TREATMENT OF TETRALOGY OF FALLOT

EL USO DE STENTS PARA EL TRATAMIENTO PALIATIVO DE LA TETRALOGÍA DE FALLOT

Cristhian de Freitas Azevedo¹
Isabella Machado Marcondes Varella Barbosa²
Carlos Eduardo Lopes da Cruz³
Luciano Gomes Azevedo Estevam dos Santos⁴
Maria Eduarda Lopes de Almeida⁵
Aline Trovão Queiroz⁶

RESUMO: Este estudo teve como objetivo revisar os aspectos clínicos, técnicos e hemodinâmicos do uso de stents na via de saída do ventrículo direito (RVOT) como estratégia paliativa em pacientes com Tetralogia de Fallot (ToF), especialmente em casos com anatomia complexa ou alto risco cirúrgico. Foi realizada uma revisão integrativa da literatura nas bases PubMed e BVS, com publicações entre 2020 e 2025, incluindo ensaios clínicos, estudos observacionais e relatos de caso. Após aplicar critérios de elegibilidade, 25 estudos foram selecionados. Os resultados demonstraram que o implante de stents, em comparação ao shunt Blalock-Taussig modificado, apresenta vantagens como menor tempo de internação, antecipação da correção cirúrgica e estabilidade clínica, sem aumento da mortalidade. Embora haja risco de reintervenções, estas foram geralmente programadas e seguras. Casos clínicos destacaram a eficácia dos stents mesmo em situações críticas, como em neonatos com atresia pulmonar ou choque séptico, com suporte de tecnologias como ecocardiografia fetal 3D/4D e softwares de imagem. Conclui-se que o uso de stents representa uma alternativa eficaz, segura e minimamente invasiva na paliatividade da ToF, oferecendo melhor preparo para a correção definitiva e ampliando as possibilidades terapêuticas em cardiopatias congênitas complexas.

3175

Palavras-chave: Tetralogia. Fallot. Stent.

¹Acadêmico de Medicina da Universidade de Vassouras.

²Acadêmica de Medicina da Universidade de Vassouras.

³Acadêmico de Medicina da Universidade de Vassouras.

⁴Acadêmico de Medicina da Universidade de Vassouras.

⁵Acadêmica de Enfermagem da Universidade de Vassouras.

⁶Professora de Medicina da Universidade de Vassouras.

ABSTRACT: This study aimed to review the clinical, technical, and hemodynamic aspects of the use of stents in the right ventricular outflow tract (RVOT) as a palliative strategy in patients with Tetralogy of Fallot (ToF), especially in cases with complex anatomy or high surgical risk. An integrative literature review was performed in the PubMed and BVS databases, with publications between 2020 and 2025, including clinical trials, observational studies, and case reports. After applying eligibility criteria, 25 studies were selected. The results demonstrated that stent implantation, compared to the modified Blalock-Taussig shunt, has advantages such as shorter hospital stay, early surgical correction, and clinical stability, without increased mortality. Although there is a risk of reinterventions, these were generally planned and safe. Clinical cases have highlighted the effectiveness of stents even in critical situations, such as in neonates with pulmonary atresia or septic shock, supported by technologies such as 3D/4D fetal echocardiography and imaging software. It is concluded that the use of stents represents an effective, safe and minimally invasive alternative in the palliative care of ToF, offering better preparation for definitive correction and expanding therapeutic possibilities in complex congenital heart diseases.

Keywords: Fallot. Stent. Tetralogy.

RESUMEN: Este estudio tuvo como objetivo revisar los aspectos clínicos, técnicos y hemodinámicos del uso de stents en el tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD) como estrategia paliativa en pacientes con Tetralogía de Fallot (TdF), especialmente en casos con anatomía compleja o alto riesgo quirúrgico. Se realizó una revisión integradora de la literatura en las bases de datos PubMed y BVS, con publicaciones entre 2020 y 2025, incluyendo ensayos clínicos, estudios observacionales y reportes de casos. Después de aplicar los criterios de elegibilidad, se seleccionaron 25 estudios. Los resultados demostraron que la implantación de stent, comparada con el stent Blalock-Taussig modificado, presenta ventajas como menor estancia hospitalaria, corrección quirúrgica más temprana y estabilidad clínica, sin aumento de la mortalidad. Aunque existe el riesgo de reintervenciones, éstas generalmente fueron planificadas y seguras. Los casos clínicos han puesto de relieve la eficacia de los stents incluso en situaciones críticas, como en neonatos con atresia pulmonar o shock séptico, apoyados por tecnologías como la ecocardiografía fetal 3D/4D y el software de imágenes. Se concluye que el uso de stents representa una alternativa efectiva, segura y mínimamente invasiva en el cuidado paliativo de la ToF, ofreciendo una mejor preparación para la corrección definitiva y ampliando las posibilidades terapéuticas en cardiopatías congénitas complejas.

3176

Palabras clave: Tetralogía. Stent. Fallot.

INTRODUÇÃO

A tetralogia de Fallot (ToF) é o defeito cardíaco congênito cianótico mais comum, consistindo em uma aorta dominante, obstrução do fluxo de saída do ventrículo direito, defeito do septo ventricular e hipertrofia do ventrículo direito (Robin Boyer et al., 2020). Em neonatos e lactentes que apresentem obstrução grave da via de saída, o fluxo pulmonar pode ser insuficiente para garantir a oxigenação adequada, tornando-se necessária uma intervenção

paliativa precoce até que se possa realizar a correção cirúrgica definitiva (Sumeet S Vaikunth et al., 2022).

Em virtude disso, a sintomatologia varia conforme o grau da estenose na via de saída do ventrículo direito (VSVD) e o tamanho da comunicação interventricular, manifestando tipicamente a coloração azul-arroxeadas, cansaço às mamadas e crises de hipóxia aliviadas pelo uso da posição de cócoras. Isso posto, o diagnóstico pode ser feito com o exame de ultrassonografia morfológica durante o pré-natal e deve ser confirmada pela ecocardiografia fetal ou transtorácica no pós-natal. Em casos inconclusivos ou para avaliação pré-operatória, podem ser solicitados o cateterismo, a ressonância magnética ou a tomografia computadorizada. (Kerli_Dreier_Kupas et al., 2021)

Nos últimos anos, o implante de stent na via de saída do ventrículo direito (right ventricular outflow tract – RVOT stenting) tem emergido como uma alternativa segura, eficaz e minimamente invasiva para o manejo paliativo de pacientes com ToF (Zhong et al., 2023). Essa abordagem intervencionista tem como objetivo aliviar a obstrução à saída do ventrículo direito, restaurar o fluxo anterógrado pelas artérias pulmonares nativas e permitir o crescimento adequado dessas estruturas até a realização da correção total.

3177

O stent right ventricular outflow tract (RVOT) apresenta uma série de vantagens anatômicas e fisiológicas. Ao preservar o fluxo anterógrado e manter a arborização pulmonar bilateral, o procedimento evita os efeitos desiguais frequentemente associados a intervenções cirúrgicas mais invasivas. Além disso, por ser uma técnica menos agressiva, está associado a menor tempo de internação, recuperação mais rápida e menor incidência de complicações pós-procedimento em diversos centros especializados.

Entretanto, apesar das aparentes vantagens, o uso do RVOT ainda é objeto de debate. Nesse sentido, a ausência de critérios bem definidos para a seleção dos pacientes ideais, assim como a escassez de dados sobre os efeitos a longo prazo do stent sobre o miocárdio e a anatomia pulmonar, impõem limitações importantes à sua aplicação rotineira.

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo revisar os principais aspectos clínicos, técnicos e hemodinâmicos do uso do stent na via de saída do ventrículo direito como estratégia paliativa em pacientes com tetralogia de Fallot. Serão abordadas as indicações, benefícios, riscos, complicações potenciais, além das perspectivas atuais e futuras do uso dessa técnica no contexto do tratamento de cardiopatias congênitas críticas na infância.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo executado por meio de uma revisão integrativa da literatura. As bases de dados utilizadas foram o Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e a National Library of Medicine (PubMed). A busca pelos artigos foi realizada considerando os descritores “tetralogy”, “fallot” e “stent”, utilizando o operador booleano “AND”. A revisão de literatura foi realizada seguindo as seguintes etapas: estabelecimento do tema; definição dos parâmetros de elegibilidade; definição dos critérios de inclusão e exclusão; verificação das publicações nas bases de dados; exame das informações encontradas; análise dos estudos encontrados e exposição dos resultados. Foram incluídos no estudo artigos publicados nos últimos 05 anos (2020-2025); no idioma, inglês, acesso livre e artigos cujos estudos eram do tipo ensaio clínico, estudo observacional ou relato de caso. Foram excluídos os artigos que não tinham definição clara de embasamento teórico e temático afinado aos objetos do estudo, que não tinha relação temática com o estudo e os artigos duplicados.

RESULTADOS

A busca resultou em um total de 679 trabalhos. Foram encontrados 367 artigos na base de dados PubMed, 312 artigos no BVS. Após aplicação de todos os critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 18 artigos na base de dados PubMed, 8 artigos no BVS, sendo que 1 artigo foi retirado por estar em duplicidade entre as plataformas PubMed e BVS, conforme apresentado na Figura 1.

3178

Figura 1. Fluxograma de identificação dos artigos selecionados na base de dados PubMed e BVS.



Fonte : Autores (2025).

Tabela 1.

Autor	Ano	Tipo de estudo	Conclusões
Li D. et al.	2023	Estudo Observacional	O estudo comparou 41 pacientes submetidos ao mBTS com 60 pacientes que receberam stent RVOT. Os resultados mostraram que o stent RVOT foi associado a menor taxa de admissão na UTI pediátrica (22% vs. 100%), menor tempo de internação hospitalar (7 dias vs. 14 dias) e menor tempo até a correção cirúrgica definitiva (232 dias vs. 428 dias). A mortalidade até a cirurgia foi semelhante entre os grupos (8,4% no grupo RVOT vs. 4,9% no grupo mBTS).
Jacob R. Miller. et al.	2023	Estudo Observacional	Correção cirúrgica completa entre 3 e 6 meses de idade para reduzir tempo de internação e complicações.Consideração de estratégias paliativas em pacientes de alto risco, como aqueles com baixo peso ao nascer, prematuridade ou comorbidades associadas. Preferência por técnicas que preservem a válvula pulmonar, com reconstrução quando necessário. Identificação e tratamento de obstruções anatômicas fixas ao final da cirurgia. Necessidade de pesquisas futuras para determinar o momento ideal para intervenção, abordagens cirúrgicas que preservem a função ventricular direita e técnicas de preservação e reconstrução da válvula pulmonar.
Edraki M. et al.	2021	Estudo Observacional	O estudo investigou pacientes com tetralogia de Fallot (TOF) e ausência da artéria pulmonar esquerda (LPA). Foram identificados três grupos: Pacientes com ducto arterioso patente (DAP) fechado, que foi stentado para conectar à LPA oculta, permitindo correção cirúrgica com duas artérias pulmonares. Pacientes com LPA oculta identificada por angiografia das veias pulmonares, com diâmetro adequado para correção cirúrgica. Pacientes em que não foi possível localizar ou stentar a LPA oculta. Além disso, a angiografia das veias pulmonares revelou a LPA oculta em alguns casos.

McMullan DM. et al.	2021	Estudo Observacional	O estudo comparou o stent do ducto arterioso patente (PDA) com o shunt Blalock-Taussig modificado (mBTS) em neonatos e lactentes com fluxo sanguíneo pulmonar dependente do ducto. As conclusões principais foram: Mortalidade a curto prazo: não houve diferença significativa entre os dois grupos. Mortalidade a médio prazo: o stent do PDA demonstrou menor risco. Complicações procedimentais: o stent do PDA apresentou menor risco. Reintervenção: maior risco de necessidade de reintervenção no grupo do stent do PDA. Tempo de internação: o grupo do stent do PDA teve menor tempo de internação na UTI e no hospital.
Hsu, F. F. et al.	2020	Estudo Observacional	Este estudo analisou 576 pacientes com tetralogia de Fallot e artérias aortopulmonares colaterais maiores (MAPCAs) que passaram por cirurgia entre 2001 e 2019. Desses, 200 (35%) haviam sido submetidos a cirurgias prévias em outros centros. Os resultados mostraram que: A incidência de reparo completo com sobrevivência de 6 meses foi semelhante entre os pacientes operados previamente e os não operados. Pacientes com conexão ventrículo direito-artéria pulmonar (RV-PA) prévia apresentaram maior taxa de reparo completo com sobrevivência de 6 meses em comparação com os que receberam apenas shunt. A abordagem de unifocalização e reconstrução da artéria pulmonar mostrou-se eficaz, mesmo em pacientes com múltiplas cirurgias prévias.

Shahanava z. et al.	2021	Estudo Observacional	<p>O estudo investigou os fatores que influenciam a necessidade de reintervenções após a implantação de stents no ducto arterioso para pacientes com fluxo sanguíneo pulmonar dependente do ducto. Os resultados mostraram que aproximadamente 39% dos pacientes necessitaram de reintervenções, que foram principalmente não urgentes e realizadas durante cateterismos programados. Fatores como a fisiologia do ventrículo único esperado, o uso de stents farmacológicos e a tortuosidade do ducto aumentaram o risco de necessidade de reintervenção, enquanto a ausência de valvoplastia pulmonar prévia estava associada a um risco menor. A segurança do procedimento foi garantida, já que não ocorreram óbitos durante as reintervenções, que em sua maioria envolviam redilatação do stent ou novas implantações. Este estudo evidencia a importância de uma monitorização cuidadosa a longo prazo, dado o risco de complicações e a necessidade de intervenções adicionais em pacientes que passam por essa abordagem terapêutica.</p>
Prakoso R. et al.	2022	Relato de Caso	<p>Este estudo descreve o caso de uma paciente de 19 anos com tetralogia de Fallot e estenose infundibular grave, que apresentava saturação periférica de 35% e estenose do trato de saída do ventrículo direito (RVOT) com stent fraturado. Foi realizada uma segunda intervenção com dupla implantação de stent (stent-in-stent) para restaurar o fluxo sanguíneo pulmonar. A saturação periférica aumentou para 90%, a fração de ejeção do ventrículo esquerdo foi de 84% e a excursão sistólica do plano do anel tricúspide foi de 20 mm. Uma semana após o procedimento, a reparação total foi realizada com sucesso, e a paciente recebeu alta duas semanas depois.</p>

Peck DE. et al.	2024	Relato de Caso	<p>Este estudo descreve o caso de uma lactente de 3 meses com tetralogia de Fallot e atresia pulmonar, que apresentou choque séptico e hipertensão suprasistêmica do ventrículo direito. A paciente foi estabilizada por meio de exclusão endovascular de um pseudoaneurisma do trato de saída do ventrículo direito (RVOT) utilizando um stent coberto Gore VBX®, além de stent nas artérias pulmonares principais bilaterais para aliviar a hipertensão do ventrículo direito. O procedimento melhorou a saturação de oxigênio, a pressão sistólica do ventrículo direito e permitiu a realização de cirurgia corretiva subsequente com sucesso. Este caso destaca a importância da abordagem endovascular como estratégia paliativa eficaz em situações críticas.</p>
Kupas KD. et al.	2021	Ensaio Clínico	<p>Este estudo avaliou a eficácia do implante endovascular de stent na via de saída do ventrículo direito (VSVD) como tratamento paliativo em lactentes com tetralogia de Fallot (TF), baixo peso ao nascimento e anatomia complexa. Os resultados mostraram que o procedimento reduziu o gradiente sistólico máximo de 63,5 mmHg para 50,5 mmHg e aumentou o diâmetro das artérias pulmonares direita e esquerda, melhorando a saturação de oxigênio de 83,5% para 93%. Apesar de um caso de migração do stent e dois óbitos (um devido à embolização do stent e outro não relacionado ao procedimento), o estudo concluiu que o implante de stent na VSVD é uma alternativa promissora para o tratamento paliativo da TF em lactentes com anatomia complexa e baixo peso ao nascimento.</p>

Scott CP. et al.	2021	Relato de Caso	Este estudo descreve o caso de uma lactente de 4 meses com tetralogia de Fallot (TF) e estenose das quatro veias pulmonares, diagnosticada após um episódio de hipoxemia. A paciente foi submetida a múltiplas intervenções endovasculares, incluindo dilatação com balão e implantação de stents farmacológicos em cada veia pulmonar, visando otimizar as condições para a cirurgia definitiva. Aos 10 meses, a paciente passou por reparo cirúrgico bem-sucedido da TF e da estenose das veias pulmonares. Este caso ilustra a complexidade do manejo simultâneo de TF e estenose pulmonar, destacando a importância das intervenções paliativas para melhorar os resultados cirúrgicos em pacientes com anatomia cardíaca complexa.
Abqari S. et al.	2025	Relato de Caso	Este estudo apresenta o caso de um menino de 3 anos com tetralogia de Fallot (TF) e miocardiopatia hipertrófica (MH), condições raras e complexas. O paciente foi submetido à implantação de stent no trato de saída do ventrículo direito (RVOT) como estratégia paliativa, resultando em melhora imediata da saturação de oxigênio de 40% para 88%. A intervenção foi bem-sucedida a curto prazo, permitindo ganho de peso e estabilidade clínica. Este é o primeiro relato documentado do uso de RVOT stenting em um paciente com TF e MH, destacando sua eficácia como alternativa ao shunt Blalock-Taussig (BTT) em casos com anatomia desfavorável para cirurgia completa.

Karapurkar S. et al.	2023	Relato de Caso	<p>Este estudo descreve o caso de uma gestante de 28 anos com feto diagnosticado com tetralogia de Fallot e artéria pulmonar esquerda desconectada, sendo suprida por um ducto arterioso originado da base da artéria inominada em um arco aórtico direito. A avaliação fetal foi realizada com ecocardiografia 3D/4D utilizando a tecnologia de Spatiotemporal Image Correlation (STIC), permitindo a visualização detalhada da anatomia cardíaca e do ducto arterioso. O diagnóstico pré-natal possibilitou a intervenção neonatal precoce com stent no ducto arterioso, garantindo o fluxo sanguíneo adequado para o pulmão esquerdo. Este caso destaca a importância da ecocardiografia fetal avançada na identificação de anomalias cardíacas complexas e na condução de intervenções terapêuticas oportunas.</p>
Voitov AV. et al.	2025	Ensaio Clínico	<p>Este estudo comparou os resultados do stent no trato de saída do ventrículo direito (RVOT) e do shunt Blalock-Taussig modificado (mBTS) em pacientes com tetralogia de Fallot. Os resultados mostraram que o stent RVOT foi associado a uma menor taxa de internação na unidade de terapia intensiva pediátrica, menor tempo de internação hospitalar e menor tempo até a reparação cirúrgica completa. Não houve diferença significativa na mortalidade entre os grupos. O estudo concluiu que o stent RVOT é uma alternativa segura e eficaz ao mBTS na paliatividade da tetralogia de Fallot.</p>

Sivakumar K. et al.	2022	Relato de Caso	Este estudo descreve o uso do software de fusão de imagem Vessel Navigator™ para guiar uma intervenção transcaterter paliativa em um paciente pediátrico com tetralogia de Fallot e atresia pulmonar. A tecnologia permitiu a visualização precisa de estruturas anatômicas complexas, facilitando a perfuração da válvula pulmonar atresica, a dilatação do trato de saída do ventrículo direito e a angioplastia de colaterais aortopulmonares estenóticas. O procedimento resultou em melhora significativa da saturação de oxigênio e alívio dos sintomas do paciente. Este caso destaca a utilidade do Vessel Navigator™ em intervenções cardíacas pediátricas complexas, oferecendo maior precisão e potencial redução na exposição à radiação e ao contraste.
Aziez Ahmed. et al.	2020	Relato de Caso	Este estudo descreve a recanalização transcaterter tardia de um ducto arterioso fechado em um lactente de 2 meses com tetralogia de Fallot, arco aórtico direito e artéria pulmonar esquerda isolada. A intervenção resultou em crescimento adequado da artéria pulmonar esquerda antes da reparação completa. Não ocorreram complicações durante o procedimento. Essa abordagem é rara em países ocidentais devido ao rastreamento universal por oximetria de pulso e ao aumento dos diagnósticos fetais. A técnica é desafiadora na ausência de fluxo angiográfico no ducto, mas a presença de uma ampola ductal aumenta as chances de sucesso.
Ghantous E. et al.	2025	Relato de Caso	Este estudo descreve o tratamento percutâneo de migração proximal do Alterra Prestent em um paciente com tetralogia de Fallot. A migração do prestent foi identificada por tomografia computadorizada e confirmada por angiografia. O procedimento percutâneo envolveu a reposição do prestent utilizando um stent adicional, com sucesso clínico imediato. Este caso destaca a importância da monitorização pós-operatória com tomografia computadorizada para detectar complicações precoces e a viabilidade do tratamento percutâneo em casos selecionados.

Prabhu S. et al.	2022	Relato de Caso	Este estudo descreve o caso de uma criança que desenvolveu estenose intra-stent após implante de stent no trato de saída do ventrículo direito (RVOT). A análise histológica revelou hiperplasia intimal significativa, sugerindo que a estenose foi causada por proliferação celular excessiva. O estudo destaca a importância de monitorar a evolução do RVOT após o implante de stent, considerando a possibilidade de estenose tardia devido a processos biológicos complexos.
Leach DF. et al.	2023	Relato de Caso	O estudo apresenta um caso raro de Síndrome do Subclávio Steal Recorrente, destacando a importância do diagnóstico precoce e da consideração de causas vasculares em pacientes com sintomas neurológicos inexplicáveis. A condição foi identificada em um paciente com histórico de hipertensão e diabetes mellitus tipo 2, e o tratamento adequado levou à resolução dos sintomas.
Wan Cheol Kim., et al.	2022	Relato de Caso	O estudo descreve com sucesso a implantação transcater de uma válvula pulmonar em um paciente com histórico de implante prévio de válvula pulmonar (valve-in-valve). A intervenção foi bem-sucedida, proporcionando alívio imediato dos sintomas e melhoria significativa na função cardíaca. Este caso destaca a viabilidade e a eficácia do procedimento em pacientes com anatomia complexa e histórico de intervenções cardíacas prévias.
Vi kash Bhattarai. et al.	2022	Relato de Caso	No caso da Tetralogia de Fallot, a correção das anomalias estruturais, como a comunicação interventricular e a obstrução da via de saída do ventrículo direito, é crucial para melhorar a oxigenação do paciente. Da mesma forma, em pacientes com anomalias coronárias raras, como a artéria coronária única, as abordagens percutâneas ou cirúrgicas podem ser necessárias para otimizar o fluxo sanguíneo e prevenir complicações, como insuficiência cardíaca ou eventos isquêmicos.

Kothandam Sivakumar . et al.	2022	Relato de Caso	O estudo descreve os desafios únicos apresentados por um trato de saída ventricular direito nativo disfuncional durante a implantação percutânea de válvula pulmonar utilizando a válvula SAPIEN-S3. A intervenção foi realizada com sucesso, destacando a importância da avaliação cuidadosa da anatomia do trato de saída ventricular direito em pacientes com anatomia complexa.
Kunal Bhugaonkar . et al.	2024	Relato de Caso	O estudo descreve com sucesso a implantação de stent no ducto arterioso patente em um paciente com cardiopatia cianótica congênita complexa. A intervenção foi bem-sucedida, proporcionando alívio imediato dos sintomas e melhoria significativa na oxigenação. Este caso destaca a viabilidade do uso de stent como alternativa terapêutica em pacientes com anatomia complexa e condições clínicas desafiadoras.
Arthur Iturriagagoitia . et al.	2022	Relato de Caso	No artigo, o paciente enfrenta a insuficiência cardíaca direita, um sintoma frequentemente observado em pacientes com Tetralogia de Fallot devido ao esforço adicional que o ventrículo direito realiza para superar a obstrução da via de saída e fornecer sangue aos pulmões. Em ambos os casos, a insuficiência cardíaca direita é uma consequência do comprometimento do fluxo sanguíneo para os pulmões, o que leva a um aumento da pressão no ventrículo direito e à consequente dilatação.

Jeannette Wong-Siegel. et al	2024	Ensaio Clínico	O estudo destaca a importância da avaliação cuidadosa da anatomia coronária e das vias vasculares em pacientes com cardiopatias congênitas complexas. As abordagens de tratamento, como a implantação percutânea de válvula pulmonar, devem ser adaptadas de forma individualizada, levando em consideração o risco de complicações vasculares e o impacto potencial no fluxo sanguíneo coronariano. Esse estudo reforça a necessidade de um planejamento meticuloso e do acompanhamento constante após intervenções em pacientes com Tetralogia de Fallot, dada a complexidade anatômica e os possíveis efeitos adversos das técnicas utilizadas.
Nathaniel J. et al.	2021	Ensaio Clínico	O estudo analisou mudanças nas práticas de manejo de neonatos com Tetralogia de Fallot admitidos em unidades de terapia intensiva neonatal nos Estados Unidos. Observou-se uma tendência crescente na utilização de intervenções cirúrgicas precoces, com ênfase na correção completa da cardiopatia, refletindo avanços nas técnicas cirúrgicas e no entendimento da fisiopatologia da doença.

Fonte : Autores (2025).

Dos 25 estudos analisados, foram identificados 15 relatos de caso, 6 estudos observacionais e 4 ensaios clínicos (Tabela 1). Entre os estudos observacionais, seis abordaram diretamente estratégias cirúrgicas ou intervenções endovasculares aplicadas ao coração com foco em correção anatômica, estabilização hemodinâmica ou redução do tempo até a cirurgia definitiva. Destes, quatro estudos compararam diretamente técnicas paliativas, como o stent do ducto arterioso ou do trato de saída do ventrículo direito, ao shunt Blalock-Taussig modificado, evidenciando vantagens do uso de stents em termos de tempo de internação, taxa de complicações e tempo até a correção definitiva. Os quatro ensaios clínicos reforçaram a segurança e eficácia de intervenções endovasculares paliativas, especialmente em pacientes com anatomia complexa ou baixo peso ao nascimento. Já entre os relatos de caso, a maioria destacou o uso de estratégias endovasculares personalizadas em cenários clínicos desafiadores, com

impacto positivo na oxigenação, estabilidade hemodinâmica e viabilidade da cirurgia corretiva subsequente.

No entanto, o uso de stents como estratégia paliativa na ToF tem emergido como uma alternativa promissora ao tradicional shunt sistêmico-pulmonar, especialmente o mBTS. Estudos recentes têm apontado vantagens clínicas significativas no uso do stent implantado na via de saída do ventrículo direito ou no ducto arterioso patente (PDA), sobretudo em pacientes de alto risco ou com anatomias cardíacas complexas.

Li et al. (2023) e Voitov et al. (2025) demonstraram que pacientes submetidos ao stent RVOT, quando comparados aos tratados com mBTS, apresentaram menor tempo de internação em UTI pediátrica, menor tempo hospitalar total e uma redução do intervalo até a correção cirúrgica definitiva, sem aumento da mortalidade pré-operatória. Esses achados reforçam a viabilidade e segurança do stent como estratégia paliativa.

McMullan et al. (2021) corroboraram essas evidências ao mostrar que, embora o stent no PDA esteja associado a maior taxa de reintervenções, ele apresenta menor risco de complicações imediatas e reduz o tempo de internação hospitalar, o que o torna uma opção atrativa em recém-nascidos com fluxo pulmonar dependente do ducto.

3190

Em casos clínicos, o uso do stent mostrou-se eficaz mesmo em situações extremas. Por exemplo, Prakoso et al. (2022) relataram sucesso na reestabilização hemodinâmica de uma paciente com estenose infundibular grave através de stent-in-stent, permitindo subsequente reparo cirúrgico total. Peck et al. (2024) também documentaram um caso de intervenção salvadora com stents em uma lactente em choque séptico com hipertensão do ventrículo direito.

Apesar dos benefícios, o risco de reintervenções continua relevante. Shahanavaz et al. (2021) relataram que 39% dos pacientes com stent no ducto arterioso necessitaram de novos procedimentos, embora estes fossem, em sua maioria, programados e seguros. Prabhu et al. (2022) destacaram a ocorrência de estenose intra-stent por hiperplasia intimal, ressaltando a necessidade de monitoramento rigoroso a longo prazo.

Casos complexos, como os relatados por Abqari et al. (2025), Sivakumar et al. (2022) e Karapurkar et al. (2023), evidenciam a versatilidade da abordagem com stents em anatomias desfavoráveis, inclusive em neonatos e fetos, com impacto direto na viabilidade da correção cirúrgica futura.

Adicionalmente, avanços tecnológicos como o uso do software Vessel Navigator™ (Sivakumar et al., 2022) e a ecocardiografia fetal 3D/4D (Karapurkar et al., 2023) vêm ampliando a precisão das intervenções, aumentando as chances de sucesso em pacientes com anatomia desafiadora.

Em síntese, os dados disponíveis sustentam o uso do stent como uma alternativa eficaz e segura na paliatividade da Tetralogia de Fallot, particularmente em pacientes com alto risco cirúrgico ou anatomia complexa. Ainda que requeira acompanhamento cuidadoso e, por vezes, reintervenções, essa estratégia oferece uma ponte valiosa até a correção definitiva, com benefícios significativos na estabilidade clínica e prognóstico a curto e médio prazo.

CONCLUSÃO

A presente revisão integrativa evidencia que o implante de stents na via de saída do ventrículo direito ou no ducto arterioso patente constitui uma estratégia paliativa emergente e promissora no manejo da ToF, particularmente em pacientes neonatais e lactentes com anatomia complexa, baixo peso ao nascimento ou instabilidade hemodinâmica. Os dados analisados demonstram que, em comparação ao tradicional shunt sistêmico-pulmonar especialmente o mBTS, os stents proporcionam vantagens substanciais, como menor tempo de permanência hospitalar e em unidade de terapia intensiva, além da antecipação da cirurgia corretiva definitiva. Tais benefícios repercutem positivamente na redução de morbidade associada à permanência hospitalar prolongada e nas condições fisiológicas do paciente no momento da correção cirúrgica.

Além disso, a estabilidade clínica promovida pelos stents contribui para um melhor desenvolvimento da vasculatura pulmonar, fator crucial para o sucesso da cirurgia definitiva. A literatura revela também que, mesmo em cenários clínicos de alta complexidade como atresia pulmonar, colaterais aortopulmonares múltiplas ou miocardiopatia associada, a abordagem endovascular com stents possibilita não apenas a sobrevida imediata, mas também a viabilização de um plano terapêutico progressivo e individualizado.

Embora a necessidade de reintervenções permaneça como um desafio com incidência aproximada de 39% em alguns subgrupos, a maioria dessas intervenções é eletiva, realizada por meio de cateterismo programado e com baixíssimo risco de complicações graves. Isso reforça a importância da monitorização longitudinal e do seguimento multidisciplinar para esses

pacientes. A ocorrência de complicações, como migração do stent ou hiperplasia intimal com estenose intra-stent, exige protocolos de vigilância e resposta rápida, mas não anula os ganhos terapêuticos alcançados.

Importante destacar o papel crescente das tecnologias de imagem avançadas na otimização das decisões clínicas. O uso de ecocardiografia fetal 3D/4D e softwares de navegação como o Vessel Navigator™ tem permitido intervenções mais precisas, mesmo em anatomias extremamente desafiadoras ou em fase intrauterina, abrindo perspectivas inéditas de intervenção precoce e preventiva.

Os achados da presente revisão não apenas reforçam a eficácia dos stents como ferramenta paliativa, mas também apontam para uma mudança de paradigma no cuidado com pacientes com ToF. O stent não deve ser visto apenas como uma medida de transição, mas como parte de um continuum terapêutico que integra a hemodinâmica atual à estratégia cirúrgica futura, possibilitando intervenções mais planejadas, seguras e adaptadas ao perfil individual do paciente.

Dessa forma, o stent na RVOT ou PDA consolida-se como um recurso técnico de alto valor clínico, que amplia as possibilidades terapêuticas, melhora o prognóstico funcional e promove a individualização do tratamento nas cardiopatias congênitas críticas. Investimentos em protocolos padronizados, capacitação de equipes e tecnologias de imagem são fundamentais para consolidar sua adoção segura e eficaz no contexto da prática clínica.

3192

REFERÊNCIAS

ABQARI, S. et al. RVOT stenting in a child with Tetralogy of Fallot and hypertrophic cardiomyopathy. JACC. Case reports, v. 30, n. 4, p. 102969, 2025.

AHMED, A. et al. Late transcatheter recanalization of a closed ductus arteriosus in a 2-month-old infant with tetralogy of Fallot and isolated left pulmonary artery. Annals of pediatric cardiology, v. 13, n. 4, p. 357–360, 2020.

ALSAGHEIR, A. et al. Duct stenting versus modified Blalock-Taussig shunt in neonates and infants with duct-dependent pulmonary blood flow: A systematic review and meta-analysis. The journal of thoracic and cardiovascular surgery, v. 161, n. 2, p. 379–390.e8, 2021.

BHATTARAI, V. et al. A rare case of isolated single coronary artery, Lipton's type LIIB diagnosed by computed tomography coronary angiography. Radiology case reports, v. 17, n. 12, p. 4704–4709, 2022.

BHUGAONKAR, K.; BALWAIK, K.; MASNE, N. Successful Stent implantation into the patent ductus arteriosus in complex cyanotic congenital heart disease. *Cureus*, v. 16, n. 3, p. e56135, 2024.

EDRAKI, M. et al. Hidden pulmonary arteries in tetralogy of Fallot and pulmonary artery pressure in patients operated with a pulmonary artery. *BMC cardiovascular disorders*, v. 21, n. 1, p. 56, 2021.

EXPERT CONSENSUS PANEL: et al. The American Association for Thoracic Surgery (AATS) 2022 Expert Consensus Document: Management of infants and neonates with tetralogy of Fallot. *The journal of thoracic and cardiovascular surgery*, v. 165, n. 1, p. 221–250, 2023.

GHANTOUS, E. et al. Percutaneous treatment of proximal migration of an Alterra prestant. *JACC. Case reports*, v. 30, n. 5, p. 103107, 2025.

ITURRIAGAGOITIA, A. et al. Right heart failure in a patient with critical pulmonary stenosis, absent right pulmonary artery, and lung cancer. *The American journal of case reports*, v. 23, p. e937305, 2022.

KARAPURKAR, S. et al. Incremental value of fetal spatiotemporal image correlation echocardiography in the diagnosis of tetralogy of Fallot with disconnected pulmonary arteries with ductus arteriosus supplying the left pulmonary artery. *Annals of pediatric cardiology*, v. 16, n. 2, p. 150–153, 2023.

3193

KIM, W. C.; TALLOTIS, D.; TURNER, M. Transcatheter pulmonary valve implant in a patient with a previous pulmonary valve-in-valve. *Journal of cardiology cases*, v. 26, n. 1, p. 39–41, 2022.

KUPAS, K. D.; OLDONI, I.; SOUZA, J. M. Intervenção Paliativa Endovascular no Lactente com Tetralogia de Fallot: Uma Série de Casos. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, v. 117, n. 4, p. 657–663, 2021.

LEACH, D. F., 3rd et al. Recurrent subclavian steal syndrome: A novel case of vasculopathy. *Cureus*, v. 15, n. 1, p. e33310, 2023.

LI, D. et al. Comparison between the modified Blalock-Taussig shunt and right ventricular outflow tract stent in the palliative treatment for tetralogy of Fallot. *Zhong nan da xue xue bao. Yi xue ban [Journal of Central South University. Medical sciences]*, v. 48, n. 9, p. 1325–1332, 2023.

MA, M. et al. Unifocalization and pulmonary artery reconstruction in patients with tetralogy of Fallot and major aortopulmonary collateral arteries who underwent surgery before referral. *The journal of thoracic and cardiovascular surgery*, v. 160, n. 5, p. 1268–1280.e1, 2020.

PECK, D. E. et al. Infected right ventricular outflow tract pseudoaneurysm in an infant with tetralogy of Fallot: Successful palliation using a Gore VBX® covered stent. *Annals of pediatric cardiology*, v. 17, n. 3, p. 214–216, 2024.

PRABHU, S. et al. Right ventricular outflow tract histology post-stenting and in-stent stenosis. *Annals of pediatric cardiology*, v. 15, n. 2, p. 206–208, 2022.

PRAKOSO, R. et al. Double stenting in 19-year-old patient with tetralogy of Fallot with prior fractured Stent. *JACC. Case reports*, v. 4, n. 20, p. 1375–1378, 2022.

SCOTT, C. P. et al. This and that: management of Tetralogy of Fallot and pulmonary vein stenosis in an infant-a case report. *European heart journal. Case reports*, v. 5, n. 11, p. ytab429, 2021.

SHAHANAVAZ, S. et al. Factors influencing reintervention following ductal artery Stent implantation for ductal-dependent pulmonary blood flow: Results from the Congenital Cardiac Research Collaborative. *Circulation. Cardiovascular interventions*, v. 14, n. 12, p. e010086, 2021.

SIVAKUMAR, K.; CHANDRASEKARAN, R.; HIJAZI, Z. M. Unique challenges posed by a dysfunctional native right ventricular outflow tract for percutaneous pulmonary valve implantation using SAPIEN-S3 valve. *Annals of pediatric cardiology*, v. 15, n. 2, p. 175–179, 2022.

SIVAKUMAR, K.; MUMTAZ, Z. A.; SAGAR, P. Application of Vessel Navigator™ fusion imaging software in a complex transcatheter palliation of Tetralogy of Fallot with pulmonary atresia. *Annals of pediatric cardiology*, v. 15, n. 2, p. 187–191, 2022.

3194

THANGAPPAN, K. et al. Management of neonates admitted with tetralogy of Fallot: Changing patterns across the United States. *The annals of thoracic surgery*, v. 114, n. 4, p. 1419–1426, 2022.

VOITOV, A. V. et al. Comparative study on the outcomes of right ventricular outflow tract stenting vs. Modified Blalock-Taussig shunt in patients with tetralogy of Fallot: A prospective randomized trial. *Brazilian journal of cardiovascular surgery*, v. 40, n. 2, p. e20230478, 2025.

WONG-SIEGEL, J.; NAYLOR, A.; BALZER, D. Left coronary artery compression and Stent fracture following self-expanding transcatheter pulmonary valve implantation. *JACC. Case reports*, v. 29, n. 17, p. 102500, 2024.