

Análise comparativa entre a Tetralogia de Fallot e a estenose valvar pulmonar isolada: uma descrição do perfil clínico patológico

Comparative analysis between Tetralogy of Fallot and isolated pulmonary valve stenosis: a pathological clinical profile description

Rodrigo Castro¹, Ana Carolina Melchiori Franco^{1*}

¹Faculdade de Medicina, União das Faculdades dos Grandes Lagos – UNILAGO, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

[*Autor correspondente: acmf02@hotmail.com]

Data de submissão: 10 de maio de 2022

Data de aceite: 23 de agosto de 2022

Data de publicação: 21 de novembro de 2022

RESUMO

A Tetralogia de Fallot e a Estenose da Valva Pulmonar estão entre as principais cardiopatias congênitas de acordo com a incidência por nascidos vivos. Considerando o fato de que a Tetralogia de Fallot é um conjunto de quatro defeitos e, entre eles, a estenose da valva pulmonar, mesmo quando o estreitamento dessa valva é um defeito isolado, ambas possuem aspectos clínicos e complicações que se coincidem, com repercussões na clínica muito semelhantes e progressão que acaba gerando a hipertrofia ventricular direita, importante achado na confirmação da insuficiência cardíaca. Geralmente diagnosticadas ainda na gestação, a Tetralogia de Fallot difere em alguns pontos da estenose valvar pulmonar isolada, ao necessitar de intervenção cirúrgica em todos os casos, ao contrário da segunda, em que essa pode ser dispensável a depender do comprometimento global. Quanto ao pós-tratamento, na Tetralogia de Fallot após a correção cirúrgica, sequelas são comuns, comprometendo a qualidade de vida do paciente e gerando outras comorbidades. Já na estenose pulmonar, quando a correção valvar é indicada, tanto a recidiva quanto a taxa de mortalidade são eventos ocasionais. Dessa forma, esse estudo buscou, com base na literatura contida em base de dados virtuais, levantar uma descrição do perfil clínico patológico das duas anomalias, questionando qual delas possui melhor prognóstico. No entanto, para isso é necessário considerar o grau da doença e o comprometimento individual que a mesma traz ao paciente.

Palavras Chaves: Tetralogia de Fallot; Estenose valvar pulmonar; Cardiopatia congênita.

ABSTRACT

Tetralogy of Fallot and Pulmonary Valve Stenosis are among the main heart diseases defined according to the incidence of live births. Considering the facts that Tetralogy of Fallot is a set of attempts and, among them, isolated pulmonary valve stenosis, even when valve alignment is a defect, the clinical and clinical aspects that coincide, with very similar repercussions and the progression that ends up generating right ventricular hypertrophy, an important finding in the alteration of cardiac function. diagnosed during pregnancy, tetralogy of Fallot isolated valve points from stenosis, as it requires dependent changes in all cases contrary to the second, which may be dispensable in all cases of global involvement. As for post-treatment, in Tetralogy of Fallot after the combinations, the sequelae are, compromising the patient's quality of life and generating other comorbidities. In pulmonary stenosis, when valve repair is indicated, both recurrence and mortality rate are occasional events. Thus, this study sought, based on the literature contained in virtual databases, a description of the clinical and pathological profile of the two anomalies, questioning which one has a better prognosis. However, for this it is necessary to consider the degree of the disease and the individual commitment that the same to the patient.

Keywords: Tetralogy of Fallot; Pulmonary valve stenosis, Congenital heart disease.

INTRODUÇÃO

Considerando o atual cenário de recém-nascidos afetados por cardiopatias congênitas críticas (CCCs), pode-se notar, a partir de breves estudos, que essas anormalidades são responsáveis por um vultoso número de óbitos pré-natais e, nos casos de sobrevivência, pela associação de inúmeras comorbidades, podendo manifestar-se desde o nascimento até à vida adulta, de acordo com o tipo de cardiopatia¹.

Analisando dados específicos, em 10.000 nascimentos, as cardiopatias congênitas são responsáveis por afetar quase 90 deles, sendo a principal causa de mortalidade infantil por defeitos oriundos ao nascer². Além disso, apesar dos inúmeros avanços tecnológicos para diagnóstico pré-natal, uma das principais causas que podem dificultar o prognóstico favorável, e ainda ocorre em 10% dos casos, é o diagnóstico tardio, sendo os mais comuns a estenose valvar pulmonar e a Tetralogia de Fallot¹.

A estenose da valva pulmonar é um defeito cardíaco congênito (DCC) comum que ocorre em cerca de 6 em 10.000 nascidos-vivos, uma porcentagem que permeia os 7 a 12% de todos os DCCs e se apresenta como um estreitamento da abertura da valva pulmonar, o que obstrui o fluxo de sangue do ventrículo direito para a artéria pulmonar^{3,4}. Com isso, o ventrículo direito necessita de maior esforço para lançar o sangue para os pulmões, podendo, ao longo do tempo, tornar-se hipertrófico^{3,4}. Essa cardiopatia, no entanto, pode não se apresentar clinicamente até semanas ou meses após o nascimento, dependendo da gravidade da obstrução¹.

A Tetralogia de Fallot (TOF) possui uma incidência que permeia 3 de 10.000 nascidos vivos e é a causa mais comum de doença cardíaca cianótica, representando um décimo de todas as lesões cardíacas congênitas⁵. Inicialmente chamada de "*La maladie bleue*" (doença azul) ou "*cyanose cardiaque*", é um conjunto de quatro anomalias: do septoventricular, aorta cavalgada, estenose pulmonar e hipertrofia ventricular direita, que pode afetar a saturação de oxigênio e causar cianose nos recém-nascidos afetados⁶. Por esse fato, a Tetralogia de Fallot exige intervenção ainda no primeiro ano de vida⁶.

Ambas cardiopatias possuem sua etiologia baseada em associações genéticas e fatores de risco que envolvem diabetes mellitus tipo I, além de condutas inadequadas durante a gestação⁷. Esses defeitos cardíacos podem apresentar-se como parte de alguma síndrome, como a Síndrome de Noonan para estenose pulmonar e a Síndrome de Allagile para a Tetralogia de Fallot ou isoladamente, sem relação com outras comorbidades^{7,8}. Vale ressaltar também que, tanto na Tetralogia de Fallot, quanto na estenose da valva pulmonar, o diagnóstico é possível durante gestação e, embriologicamente, há maior complexidade no desenvolvimento da TOF - envolvendo desvios do septo ventricular de saída e anormalidades das trabeculações septoparietais – já que esta não é um fato isolado como a estenose pulmonar – que envolve apenas defeitos no desenvolvimento do coxim endocárdico^{5,9}.

A intervenção cirúrgica é indispensável quando se trata da Tetralogia de Fallot, sendo considerada uma medida paliativa e não curativa,

já que a doença apresenta progressão ao longo dos anos e pode necessitar de reintervenção¹⁰. Já para a estenose da valva pulmonar, a intervenção cirúrgica é relativa, dependendo do grau de obstrução e das restrições que esta impõe à qualidade de vida da criança¹¹.

Em relação aos achados clínicos, em ambas as cardiopatias o diagnóstico pode ser confirmado por meio da ecocardiografia¹². As principais repercussões encontradas incluem hipertrofia do ventrículo direito e regurgitação pulmonar residual, que geralmente ocorre após a correção cirúrgica¹²⁻¹⁵. Essa regurgitação, quando grave, leva a dilatação e disfunção ventricular, arritmias, redução da capacidade de exercício físico e aumento do risco de morte súbita¹²⁻¹⁵.

Dessa forma, levando em consideração o fato da relativa incidência das duas doenças, fisiopatologia semelhante, associação com fatores genéticos, diagnóstico envolvendo meios semelhantes, bem como a progressão da anomalia com fatores coincidentes, é relativamente difícil estabelecer diferenças que sejam capazes de estabelecer o pior prognóstico entre as duas.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo tem como objetivo fazer uma descrição do perfil clínico patológico, com base em dados contidos na literatura, da Tetralogia de Fallot e da Estenose da Valva Pulmonar, cardiopatias congênitas recorrentes com repercussões semelhantes. Foi realizado um levantamento bibliográfico com base em dados na

PubMed, sendo todos em língua estrangeira, utilizando os termos: “Tetralogy of Fallot”, “*Congenital Diseases*”, “*Congenital Heart Disease*”, “*Valve stenosis*”, “*Pulmonary Valve Stenosis*”. Foram utilizados trinta e oito (38) artigos para elaboração do projeto, sendo quinze (15) para a introdução.

JUSTIFICATIVA

Considerando a relativa incidência que ambas as doenças possuem no cenário neonatal e o fato da Tetralogia de Fallot envolver, entre seu conjunto de anomalias, a estenose pulmonar, esse estudo se baseou nos relatos clínicos das duas anomalias para comparar desde suas progressões, qualidade de vida, necessidade de intervenção cirúrgica até o pós operatório, afim de chegar à conclusão da melhor chance de prognóstico favorável entre ambas.

DISCUSSÃO

Estenose Valvar Pulmonar Isolada

A estenose da valva pulmonar geralmente tem caráter congênito, sendo que ela também pode ser observada em adultos associada à regurgitação pulmonar como consequência de alguma cirurgia de correção de cardiopatias congênitas^{16,17}. A alteração estrutural observada na estenose valvar pulmonar isolada é caracterizada por valva pulmonar com formato de cúpula e uma abertura central muito estreita¹⁸. Sendo que, na grande maioria dos casos a estenose é causada pelo espessamento dos folhetos da valva em suas bordas livres¹⁸.

Os pacientes adultos portadores da estenose da valva pulmonar (cerca de 12 em 100000

adultos) são normalmente assintomáticos, sendo que apenas os casos com gravidade alta apresentam os sintomas⁽¹⁹⁾. Por ser uma doença em geral assintomática, ela geralmente é detectada acidentalmente em uma ecocardiografia realizada por outro motivo²⁰.

Apesar disso, em casos de suspeita, o padrão ouro para o diagnóstico é mesmo a ecocardiografia, sendo que a transesofágica pode ser mais informativa e abrangente do que uma simples ecocardiografia transtorácica²¹. Nos casos graves sintomáticos, é recomendado principalmente a valvoplastia por balão¹⁹. Além disso, essa técnica também pode ser recomendada em adultos com gradiente pico a pico maior que 40mmHg¹⁹. Os melhores resultados com balões convencionais têm sido obtidos quando o diâmetro do balão é maior do que o anel da valva pulmonar²². Nesses casos, os sintomas de gravidade são associados principalmente ao aumento da pressão ventricular direita e IC direita²⁰.

É um fato que as intervenções cardíacas do lado direito (que incluem a valva pulmonar) são muito mais toleradas que as do lado esquerdo²³. Um tipo de abordagem é a transfemoral²⁴. No entanto, nessa técnica muitas dificuldades são encontradas, principalmente nos casos de estenose crítica. As câmaras cardíacas dilatadas dificultam a manipulação do cateter²⁴. Com isso, a abordagem transjugular ganha espaço, tornando-se uma maneira mais simples de corrigir o problema, reduzindo o tempo total de procedimento^{24,25}.

Após a valvoplastia, quase sempre desnecessária nessa doença, podem ocorrer algumas comorbidades, porém a taxa de

reintervenção é muito baixa, sendo que em estudos recentes apenas 5,7% dos pacientes necessitaram desse procedimento²⁶. Por esse motivo, os resultados cirúrgicos tanto a curto, como longo prazo da estenose valvar pulmonar isolada são muito bons e o risco de mortalidade baixíssimo²⁷.

Tetralogia de Fallot

A Tetralogia de Fallot é um conjunto de anormalidades que incluem quatro defeitos principais: a hipertrofia ventricular direita, o defeito septal interventricular, a dextroposição da aorta e a estenose da valva pulmonar^{28,29}. Essa síndrome pode possuir inúmeras variações e, essas, podem afetar o manejo cirúrgico^{28,29}. Por exemplo, artérias coronárias anômalas podem exigir um conduto em vez de um reparo^{28,29}. Além disso, a variabilidade na substituição aórtica determina o tamanho do *patch* usado para desviar o sangue para a aorta^{28,29}. Já o tipo de defeito do septo ventricular afeta o fechamento do *patch* e o risco de defeitos de condução pós-operatórios^{28,29}.

Para o diagnóstico dessa doença, a ecocardiografia é a primeira e mais frequentemente técnica utilizada³⁰. Em pacientes jovens, com poucas complicações esperadas, pode ser o único teste necessário³⁰. No entanto, à medida que os pacientes envelhecem, podem surgir complicações múltiplas e, em muitos casos, o ecocardiograma é insuficiente para orientar o manejo³⁰. Nesses casos, a ressonância magnética cardíaca e a tomografia podem ser mais úteis³⁰.

A Tetralogia de Fallot exige a intervenção cirúrgica para o tratamento, pois além dos defeitos que já gera, ela pode causar risco do desenvolvimento de outras condições⁽³¹⁾. Um relato de caso recente sugeriu que ela pode inclusive aumentar as chances de acidentes cerebrovasculares³¹. Sendo assim, o tratamento por meio da correção cirúrgica apresenta ótimos resultados e prolonga o tempo de vida do paciente, que sem a mesma seria muito mais curto³².

Um dos problemas encontrados no pós-operatório de muitos dos pacientes submetidos a correção é a regurgitação pulmonar^{33, 34}. Na verdade, a disfunção na via de saída do ventrículo direito é universal após o reparo cirúrgico e se manifesta como a regurgitação pulmonar, estenose ou até os dois^{33, 34}. A maioria dos pacientes, de um estudo realizado, teve um tipo de reparo sem conduto (transanular), mas alguns tiveram a necessidade de conduto ou uma válvula bioprotética^{33, 34}. O ponto negativo das válvulas é que elas requerem monitoramento vigilante para potenciais complicações contínuas, como o desenvolvimento de endocardite^{33, 34}.

O perigo encontrado na regurgitação pulmonar pós operatória é a disfunção do ventrículo direito progressiva. Isso pode aumentar o risco de arritmias ventriculares potencialmente fatais^{35, 36}. Logo, o monitoramento do ventrículo direito é essencial após a correção dessa anomalia^{35, 36}. Apesar disso, muitos pacientes podem sobreviver décadas sem a necessidade de nenhuma reintervenção e sem outras complicações^{37, 38}. Isso é observado principalmente na era atual e

reflete os avanços constantes na área da cirurgia cardiovascular^{37, 38}.

Já nos casos de crianças com cardiopatias congênitas é muito mais aceito a angioplastia com balão, para reduzir os riscos de uma cirurgia intervencionista e da circulação extracorpórea^(39, 40). Sendo assim, essa forma de tratamento pode evitar ou adiar a necessidade intervenção, muito mais traumática^{39, 40}.

Análise comparativa

Após a descrição do perfil clínico patológico das duas doenças, podemos fazer uma análise comparativa dos pontos mais relevantes, de maneira breve e didática, através da Tabela 1.

A partir da Tabela, nota-se as semelhanças das duas doenças em relação, principalmente, aos sinais e sintomas, sequelas pós-operatórias e prognóstico. No entanto, apesar da notável correlação do quadro clínico de ambas, a estenose pulmonar isolada, em grande parte das vezes, é assintomática e diagnosticada de maneira incidental, contrapondo-se ao observado na Tetralogia de Fallot, que manifesta os sintomas cianóticos de gravidade logo nos primeiros meses de vida do paciente^{6, 19, 20}.

Ademais, em relação as sequelas pós-operatórias, o principal achado é equivalente: a regurgitação pulmonar. Porém, este é considerado raro na estenose pulmonar, diferentemente do que se observa na Tetralogia de Fallot, em que pode manifestar-se de forma mais grave, culminando até mesmo em arritmias com risco de óbito^{26, 33-36}.

Tabela 1: Análise comparativa.

	TETRALOGIA DE FALLOT	ESTENOSE DA VALVA PULMONAR ISOLADA
ANATOMIA DO DEFEITO	Conjunto de quatro defeitos: 1- Hipertrofia ventricular direita; 2- Defeito do septo interventricular; 3- Dextroposição da aorta; 4- Estenose da valva pulmonar ^(28, 29) .	Valva pulmonar com formato de cúpula e uma abertura central muito estreita ⁽¹⁸⁾ .
SINAIS E SINTOMAS	Prejuízo na saturação de oxigênio, causando cianose, ainda nos primeiros meses de vida ⁽⁶⁾ .	Pacientes adultos normalmente são assintomáticos. Apenas casos com gravidade alta (associados ao aumento da pressão ventricular direita e IC direita) apresentam os sintomas como dispneia ^(19, 20) .
INTERVENÇÃO CIRÚRGICA	É indispensável, sendo considerada uma medida paliativa e não curativa, já que a doença apresenta progressão ao longo dos anos e pode necessitar de reintervenção ⁽¹⁰⁾ . Nas crianças, é muito mais aceito a angioplastia com balão, para reduzir os riscos de uma cirurgia intervencionista e da circulação extracorpórea ^(39, 40) .	É relativa, dependendo do grau de obstrução e das restrições que esta impõe à qualidade de vida da criança ⁽¹¹⁾ . A taxa de reintervenção é muito baixa, sendo que, em estudos recentes, apenas 5,7% dos pacientes necessitaram desse procedimento ⁽²⁶⁾ .
SEQUELAS PÓS-OPERATÓRIAS	Um dos problemas encontrados no pós-operatório é a regurgitação pulmonar ^(33, 34) . O perigo dessa sequela é a disfunção do ventrículo direito progressiva, que pode aumentar o risco de arritmias ventriculares potencialmente fatais ^(35, 36) .	Após a valvoplastia podem ocorrer algumas comorbidades como a regurgitação pulmonar, porém são eventos considerados raros ⁽²⁶⁾ .
PROGNÓSTICO	O tratamento por meio da correção cirúrgica apresenta ótimos resultados e prolonga o tempo de vida do paciente, que sem a mesma seria muito mais curto ⁽³²⁾ .	Os resultados cirúrgicos tanto a curto, como longo prazo da estenose valvar pulmonar isolada são muito bons e o risco de mortalidade baixíssimo ⁽²⁷⁾ .

Outro ponto em que a Tetralogia de Fallot se mostrou desfavorável em relação à estenose valvar pulmonar isolada, foi na necessidade de intervenção cirúrgica: indispensável à primeira, e relativo à segunda. Além disso, a taxa de

reintervenção é notavelmente superior na Tetralogia de Fallot que na estenose pulmonar isolada ^{10, 11, 26, 39, 40}.

Apesar dos pontos levantados, os estudos consideram o prognóstico de ambas favorável

pós correção cirúrgica. No entanto, com base no que já foi discutido anteriormente e, se formos levar em consideração o prognóstico pré-intervenção (ainda no momento do diagnóstico), é inegável que os portadores da estenose pulmonar isolada têm uma chance de qualidade de vida superior.

CONCLUSÃO

Em conclusão, portanto, a Tetralogia de Fallot tem nitidamente um prognóstico mais desfavorável que a Estenose Valvar Pulmonar Isolada, bem como pior diagnóstico, tratamento, manifestação clínica e risco de comorbidades. Apesar dos avanços no manejo cirúrgico das doenças, encontra-se muito pouco a respeito da conduta nos casos de Estenose Valvar Pulmonar Crítica, que são tão graves quanto uma Tetralogia de Fallot e que, esses sim, podem ser comparados de maneira equilibrada. Sendo assim, são necessários mais estudos, afim de buscar alternativas nos casos de estenose piorada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Liberman RF, Getz KD, Lin AE, Higgins CA, Sekhavat S, Markenson GR, Anderka M. Delayed diagnosis of critical congenital heart defects: trends and associated factors. *Pediatrics*. 2014 Aug;134(2):e373-81. doi: 10.1542/peds.2013-3949.
- 2 Bjornard K, Riehle-Colarusso T, Gilboa SM, Correa A. Patterns in the prevalence of congenital heart defects, metropolitan Atlanta, 1978 to 2005. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2013 Feb;97(2):87-94. doi: 10.1002/bdra.23111.
- 3 Anand R, Mehta AV. Natural history of asymptomatic valvar pulmonary stenosis diagnosed in infancy. *Clin Cardiol*. 1997 Apr;20(4):377-80. doi: 10.1002/clc.4960200415.
- 4 Schwedler G, Lindinger A, Lange PE, Sax U, Olchvary J, Peters B, Bauer U, Hense HW. Frequency and spectrum of congenital heart defects among live births in Germany : a study of the Competence Network for Congenital Heart Defects. *Clin Res Cardiol*. 2011 Dec;100(12):1111-7. doi: 10.1007/s00392-011-0355-7.
- 5 Bailliard F, Anderson RH. Tetralogy of Fallot. *Orphanet J Rare Dis*. 2009 Jan 13;4:2. doi: 10.1186/1750-1172-4-2.
- 6 Diaz-Frias J, Guillaume M. Tetralogy of Fallot. 2022 Jan 18. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-.
- 7 Bronshtein M, Blumenfeld Z, Khoury A, Gover A. Diverse outcome following early prenatal diagnosis of pulmonary stenosis. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2017 Feb;49(2):213-218. doi: 10.1002/uog.17332.
- 8 Bauer RC, Laney AO, Smith R, Gerfen J, Morrisette JJ, Woyciechowski S, Garbarini J, Loomes KM, Krantz ID, Urban Z, Gelb BD, Goldmuntz E, Spinner NB. Jagged1 (JAG1) mutations in patients with tetralogy of Fallot or pulmonic stenosis. *Hum Mutat*. 2010 May;31(5):594-601. doi: 10.1002/humu.21231.
- 9 LaHaye S, Lincoln J, Garg V. Genetics of valvular heart disease. *Curr Cardiol Rep*. 2014;16(6):487. doi: 10.1007/s11886-014-0487-2.
- 10 Rajpopat AD, Schmidt MR, Søndergaard L. Time to reconsider when to re-valve for free pulmonary regurgitation in tetralogy of Fallot? *EuroIntervention*. 2019 Jan 20;14(13):1344-1346. doi: 10.4244/EIJV14I13A242.
- 11 Guirado L, Crispi F, Masoller N, Bennasar M, Marimon E, Carretero J, Gratacós E, Martínez JM, Friedberg MK, Gómez O. Biventricular impact of mild to moderate fetal pulmonary valve stenosis. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2018 Mar;51(3):349-356. doi: 10.1002/uog.17456.
- 12 Luijnenburg SE, de Koning WB, Romeih S, van den Berg J, Vliegen HW, Mulder BJ, Helbing WA. Exercise capacity and ventricular function in patients treated for isolated pulmonary valve stenosis or tetralogy of Fallot. *Int J Cardiol*. 2012 Jul 26;158(3):359-63. doi: 10.1016/j.ijcard.2011.01.038.
- 13 Van den Berg J, Hop WC, Strengers JL, de Jongste JC, van Osch-Gevers L, Meijboom FJ, Pattynama PM, Bogers AJ, Helbing WA. Clinical condition at mid-to-late follow-up after transatrial-transpulmonary repair of tetralogy of

- Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007 Feb;133(2):470-7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2006.10.022.
- 14 Knauth AL, Gauvreau K, Powell AJ, Landzberg MJ, Walsh EP, Lock JE, del Nido PJ, Geva T. Ventricular size and function assessed by cardiac MRI predict major adverse clinical outcomes late after tetralogy of Fallot repair. *Heart.* 2008 Feb;94(2):211-6. doi: 10.1136/hrt.2006.104745.
- 15 Rao PS. Percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty: state of the art. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007 Apr 1;69(5):747-63. doi: 10.1002/ccd.20982.
- 16 Gupta SK, Aggarwal A, Gulati GS, Ramakrishnan S, Kothari SS, Saxena A, Sharma S, Airan B, Anderson RH. Systolic excursion of the leaflets of the truncal valve: An unusual mechanism for pulmonary stenosis in common arterial trunk. *Ann Pediatr Cardiol.* 2020 Jul-Sep;13(3):194-198. doi: 10.4103/apc.APC_22_20.
- 17 Pignatelli RH, Noel C, Reddy SCB. Imaging of the pulmonary valve in the adults. *Curr Opin Cardiol.* 2017 Sep;32(5):529-540. doi: 10.1097/HCO.0000000000000436.
- 18 Tsunoda S, Kobayashi Y, Hirano H, Kitamura R, Nakamori S, Matoba S. Isolated pulmonary valvular stenosis with equilateral triangle orifice. *J Cardiol Cases.* 2019 Dec 10;21(4):145-148. doi: 10.1016/j.jccase.2019.11.012.
- 19 Shimizu T, Tada N, Nozaki Y, Ichimura S, Yaegashi D, Anzai F, Sato A, Sakamoto K, Seino Y, Kijima M, Takeishi Y. Quadricuspid pulmonary valve stenosis treated by transcatheter pulmonary valvuloplasty with inoue balloon catheter. *J Cardiol Cases.* 2018 Aug 30;18(6):204-206. doi: 10.1016/j.jccase.2018.08.001.
- 20 Şener YZ, Şahiner L, Okşul M, Kaya EB, Aytemir K. Pulmonary balloon valvuloplasty in a pregnant woman with severe pulmonary stenosis. *Türk Kardiyol Dern Ars.* 2019 Oct;47(7):619-621. English. doi: 10.5543/tkda.2018.55136.
- 21 Hosseinsabet A. Unusual Type of Pulmonary Stenosis Evaluated by 2D and 3D Transesophageal Echocardiography. *J Tehran Heart Cent.* 2018 Jul;13(3):153-154.
- 22 Kilic T, Sahin T, Karauzum K, Ural E, Pedersen WR. New Pulmonary Valvuloplasty Technique by Use of an Hourglass-Shaped Balloon in 3 Adults with Severe Pulmonary Valve Stenosis. *Tex Heart Inst J.* 2018 Apr 7;45(2):76-83. doi: 10.14503/THIJ-16-6018.
- 23 Tulzer A, Arzt W, Gitter R, Prandstetter C, Grohmann E, Mair R, Tulzer G. Immediate effects and outcome of in-utero pulmonary valvuloplasty in fetuses with pulmonary atresia with intact ventricular septum or critical pulmonary stenosis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2018 Aug;52(2):230-237. doi: 10.1002/uog.19047.
- 24 Hoetama E, Prakoso R, Roebiono PS, Sakidjan I, Kurniawati Y, Siagian SN, Lelya O, Rahajoe AU, Harimurti GM, Lilyasari O. Balloon pulmonary valvuloplasty in neonates with critical pulmonary stenosis: Jugular or femoral. *Ann Pediatr Cardiol.* 2020 Jan-Mar;13(1):11-15. doi: 10.4103/apc.APC_14_19.
- 25 Yu X, Zhou RH. ECMO support in cardiac intervention of severe pulmonary stenosis: A case report. *Medicine (Baltimore).* 2019 May;98(20):e15754. doi: 10.1097/MD.00000000000015754.
- 26 Parent JJ, Ross MM, Bendaly EA, Breinholt JP. Results of pulmonary balloon valvuloplasty persist and improve at late follow-up in isolated pulmonary valve stenosis. *Cardiol Young.* 2017 Oct;27(8):1566-1570. doi: 10.1017/S1047951117000804.
- 27 Kumar V, Mahajan S, Jaswal V, Thingnam SKS. Surgical outcome of isolated congenital supra-valvular pulmonary stenosis: a case series. *Eur Heart J Case Rep.* 2019 Jun 1;3(2):ytz012. doi: 10.1093/ehjcr/ytz012.
- 28 Khan SM, Drury NE, Stickley J, Barron DJ, Brawn WJ, Jones TJ, Anderson RH, Crucean A. Tetralogy of Fallot: morphological variations and implications for surgical repair. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019 Jul 1;56(1):101-109. doi: 10.1093/ejcts/ezy474.
- 29 Wang LC, Li SK, Zhu FT, Bian T, Wang HY. The effect of transesophageal echocardiography in the surgical treatment of tetralogy of Fallot. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2018 Apr;22(7):2084-2087. doi: 10.26355/eurrev_201804_14740.
- 30 Sánchez Ramírez CJ, Pérez de Isla L. Tetralogy of Fallot: cardiac imaging evaluation. *Ann Transl Med.* 2020 Aug;8(15):966. doi: 10.21037/atm.2020.02.18.
- 31 Ali H, Sarfraz S, Sanan M. Tetralogy of Fallot: Stroke in a Young Patient. *Cureus.* 2018 May 31;10(5):e2714. doi: 10.7759/cureus.2714.
- 32 Van der Ven JPG, van den Bosch E, Bogers AJCC, Helbing WA. Current outcomes and treatment of tetralogy

- of Fallot. F1000Res. 2019 Aug 29;8:F1000 Faculty Rev-1530. doi: 10.12688/f1000research.17174.1.
- 33 Balzer D. Pulmonary Valve Replacement for Tetralogy of Fallot. *Methodist Debaque Cardiovasc J*. 2019 Apr-Jun;15(2):122-132. doi: 10.14797/mdeej-15-2-122.
- 34 Sakaki S, Murakami T, Shiraishi M, Yamamoto M. Impact of Pulmonary Valve Regurgitation on Pressure Difference of Pulmonary Valve Stenosis in Patients with Tetralogy of Fallot After Repair. *Pediatr Cardiol*. 2018 Dec;39(8):1663-1668. doi: 10.1007/s00246-018-1947-z.
- 35 Leonardi B, Secinaro A, Calvieri C, Perrone MA, Gimigliano F, Muscogiuri G, Carotti A, Drago F. The role of 3D imaging in the follow-up of patients with repaired tetralogy of Fallot. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019 Feb;23(4):1698-1709. doi: 10.26355/eurrev_201902_17132.
- 36 Bokma J, Winter M, Oosterhof T, et al. Pulmonary Valve Replacement After Repair of Pulmonary Stenosis Compared With Tetralogy of Fallot. *J Am Coll Cardiol*. 2016 Mar, 67 (9) 1123–1124. doi: [10.1016/j.jacc.2015.12.032](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.12.032).
- 37 Shenoy C, Moller JH. Sixty Years After Tetralogy of Fallot Correction. *Ann Thorac Surg*. 2019 Jan;107(1):e45-e47. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.05.086.
- 38 Rodrigues C, Silva M, Cerejo R, Rodrigues R, Sousa L, Trigo C, Branco L, Agapito A, Fragata J. Quality of life among adults with repaired tetralogy of fallot: A literature review. *Rev Port Cardiol (Engl Ed)*. 2021 Dec;40(12):969-974. doi: 10.1016/j.repce.2021.11.016.
- 39 Gu Y, Jin M, Wang XF, Guo BJ, Ding WH, Wang ZY, Zhang YH. Balloon Angioplasty as a Modality to Treat Children with Pulmonary Stenosis Secondary to Complex Congenital Heart Diseases. *Chin Med J (Engl)*. 2017 Dec 5;130(23):2793-2801. doi: 10.4103/0366-6999.215715.
- 40 Kupas KD, Oldoni I, Souza JM. Palliative Endovascular Intervention in Infants with Tetralogy of Fallot: A Case Series. *Arq Bras Cardiol*. 2021 Oct;117(4):657-663. English, Portuguese. doi: 10.36660/abc.20200148.