

## Angioplastia do Tronco da Artéria Coronária Esquerda no Tratamento de Compressão Extrínseca em Pacientes com Hipertensão Pulmonar

*Left Main Coronary Artery Angioplasty for the Treatment of Extrinsic Compression in Patients with Pulmonary Hypertension*

Luciana Dornfeld Bichuette,<sup>1</sup> Daniela Calderaro,<sup>1</sup> Pedro Alves Lemos Neto,<sup>1</sup> Eduardo Kaiser Ururahy Nunes Fonseca,<sup>1</sup> Luiza Sarmiento Tatagiba,<sup>1</sup> Tulio Martins Vieira,<sup>1</sup> Yally Priscila Pessoa Nascimento,<sup>1</sup> Marcela Araujo Castro,<sup>1</sup> Taysa Antônia Félix Silva,<sup>1</sup> Yuri de Deus Montalverne Parente,<sup>1</sup> Caio Julio Fernandes,<sup>1</sup> Francisco Akira Malta Cardozo,<sup>1</sup> Cesar Higa Nomura,<sup>1</sup> Pedro Henrique Almeida Marins,<sup>1</sup> Rogerio Souza,<sup>1</sup> Carlos Vianna Poyares Jardim<sup>1</sup>

Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo,<sup>1</sup> São Paulo, SP – Brasil

### Resumo

**Fundamento:** A apresentação clínica mais comum da hipertensão pulmonar (HP) inclui dispneia aos esforços, sintomas de congestão sistêmica e síncope. A angina pectoris também pode ser uma manifestação relevante, especialmente em casos nos quais ocorre compressão extrínseca do tronco da artéria coronária esquerda (TCE) pela artéria pulmonar dilatada. Contudo, persistem lacunas significativas quanto às estratégias diagnósticas e terapêuticas mais adequadas para a obstrução coronariana nesse contexto clínico.

**Objetivos:** Avaliar a viabilidade e o impacto da angioplastia coronariana com *stent* no alívio dos sintomas em pacientes com HP associada à compressão extrínseca do TCE.

**Métodos:** Trata-se de um estudo descritivo que incluiu 12 pacientes com HP acompanhados no Ambulatório de Circulação Pulmonar do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Todos foram submetidos a angioplastia coronariana com implante de *stent* visando ao tratamento da compressão extrínseca do TCE.

**Resultados:** Foram analisados 12 pacientes, com idade média de 47,9 anos, predominantemente com HP do grupo 1 e em uso de terapia específica. Todos apresentaram excelente resultado imediato da angioplastia, com alívio da angina após 30 dias. Durante o seguimento médio de 33 meses, não foram observadas complicações relacionadas ao procedimento, mantendo-se o controle dos sintomas anginosos. Quatro pacientes evoluíram a óbito em decorrência da progressão da insuficiência cardíaca.

**Conclusão:** Os resultados observados reforçam a viabilidade da angioplastia coronariana como estratégia para o alívio sintomático da angina em pacientes com compressão do TCE e HP. Estudos adicionais são necessários para avaliar o impacto dessa intervenção em desfechos clínicos robustos, bem como a relevância do rastreamento em pacientes assintomáticos.

**Palavras-chave:** Hipertensão Pulmonar; Angioplastia; Vasos Coronários.

### Abstract

**Background:** The most common clinical presentation of pulmonary hypertension (PH) includes exertional dyspnea, signs of systemic congestion, and syncope. Angina pectoris can also be a relevant manifestation, especially in cases where the left main coronary artery (LMCA) is externally compressed by a dilated pulmonary artery. However, significant gaps remain regarding the most appropriate diagnostic and therapeutic strategies for coronary obstruction in this clinical scenario.

**Objectives:** To assess the feasibility and impact of coronary angioplasty with *stent* implantation on symptom relief in patients with PH and extrinsic compression of LMCA.

**Correspondência:** Luciana Dornfeld Bichuette •

Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – Av. Dr. Eneas Carvalho de Aguiar, 44. CEP 05403-000, São Paulo, SP – Brasil

E-mail: lucianadornfelddb@hotmail.com

Artigo recebido em 01/01/2025, revisado em 11/03/2025, aceito em 07/05/2025

Editor responsável pela revisão: Nuno Bettencourt

**DOI:** <https://doi.org/10.36660/abc.20250002>

**Methods:** This descriptive study included 12 patients with PH who were followed at the Pulmonary Circulation Outpatient Clinic of the Instituto do Coração, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. All patients underwent coronary angioplasty with stent implantation to treat extrinsic compression of LMCA.

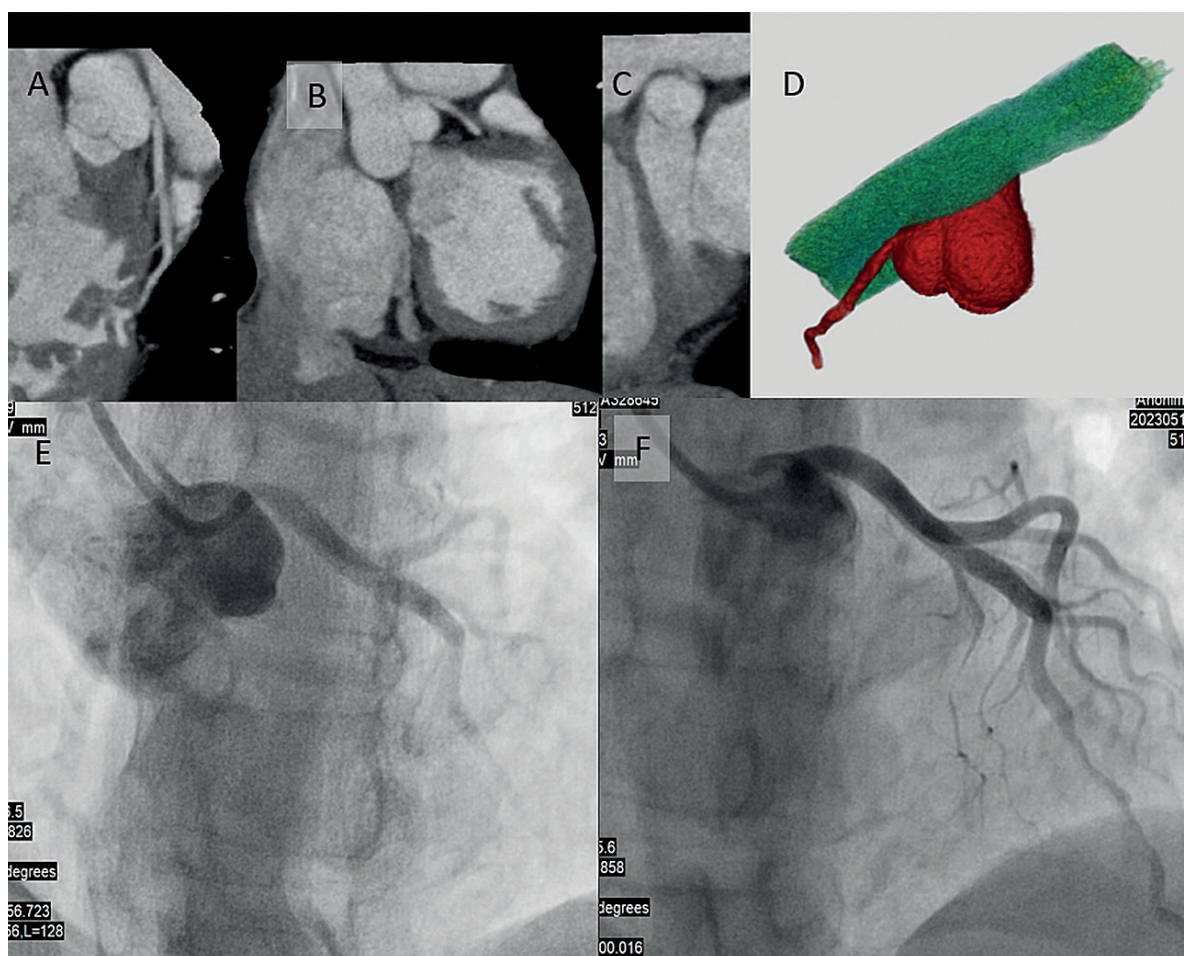
**Results:** A total of 12 patients were analyzed, with a mean age of 47.9 years, predominantly with group 1 PH and under specific therapy. All procedures achieved excellent immediate results, with angina relief observed at 30 days. During a mean follow-up of 33 months, no procedure-related complications were reported, and angina symptoms remained controlled. Four patients died due to progressive heart failure.

**Conclusion:** The findings support the feasibility of coronary angioplasty as a strategy for symptomatic relief of angina in patients with LMCA compression associated with PH. Further studies are needed to evaluate the impact of this intervention on hard clinical outcomes, as well as the role of screening in asymptomatic patients.

**Keywords:** Pulmonary Hypertension; Angioplasty; Coronary Vessels.

Full texts in English - <https://abccardiol.org/en/>

**Figura Central:** Angioplastia do Tronco da Artéria Coronária Esquerda no Tratamento de Compressão Extrínseca em Pacientes com Hipertensão Pulmonar



Arq Bras Cardiol. 2025; 122(7):e20250002

Ilustração de caso clínico (paciente número 12). Imagens da angiotomografia evidenciando, em (A), reconstrução curva; em (B), eixo longo sagital do vaso; e em (C), eixo curto do vaso, demonstrando sinais de compressão com redução luminal significativa do tronco da artéria coronária esquerda (TCE). Em (D), reformatação tridimensional ilustrando a compressão do TCE pelo tronco da artéria pulmonar. Em (E), angiografia do TCE antes do procedimento. Em (F), angiografia do mesmo segmento após angioplastia com implante de stent.

## Introdução

A hipertensão pulmonar (HP) é uma condição de elevada gravidade e impacto prognóstico, caracterizada por pressão arterial pulmonar média superior a 20 mmHg em repouso, mensurada por meio de cateterismo cardíaco direito. Essa condição pode ser classificada em cinco grupos, conforme o mecanismo fisiopatológico predominante.<sup>1,2</sup> Em escala global, as cardiopatias esquerdas constituem a principal causa de HP, seguidas pelas doenças pulmonares.<sup>3</sup> Contudo, independentemente do mecanismo fisiopatológico envolvido, a elevação da pressão no leito vascular pulmonar associa-se invariavelmente a piora do prognóstico.<sup>4,5</sup>

A mortalidade em pacientes com HP é, predominantemente, consequência da falência do ventrículo direito, levando à insuficiência cardíaca (IC) progressiva. No entanto, até 25% dos óbitos ocorrem em decorrência de morte súbita.<sup>6,7</sup> Em relação às manifestações clínicas, a dispnéia aos esforços configura-se como o sintoma mais prevalente, embora sinais de congestão sistêmica e episódios de síncope também sejam frequentemente observados.

No contexto da HP, a angina é relatada por aproximadamente 16% a 29% dos pacientes,<sup>8,9</sup> podendo resultar do desequilíbrio entre a oferta e o consumo de oxigênio pelo miocárdio, mesmo na ausência de alterações no fluxo das artérias coronárias epicárdicas. O aumento da tensão da parede do ventrículo direito leva à redução da reserva de fluxo coronariano, agravada pelo aumento do consumo de oxigênio decorrente da sobrecarga hemodinâmica e hipertrofia ventricular, mecanismos suficientes para justificar a ocorrência de isquemia.<sup>10</sup> Adicionalmente, a dilatação da artéria pulmonar, observada em até 76,6% dos pacientes com HP grave,<sup>11,12</sup> pode provocar compressão do tronco da artéria coronária esquerda (TCE), contribuindo para a manifestação de angina.<sup>13</sup> O aumento do diâmetro da artéria pulmonar associa-se a maior risco de morte súbita em pacientes com HP, sendo a obstrução do TCE considerada um dos possíveis mecanismos envolvidos nesse desfecho.<sup>14</sup>

A abordagem ideal diante do diagnóstico de compressão extrínseca do TCE permanece indefinida. No entanto, séries de casos recentes têm demonstrado resultados promissores com a realização de angioplastia coronariana percutânea.<sup>15,16</sup> Com o intuito de aprimorar a assistência em nosso centro de referência para HP, implementamos um fluxograma assistencial para investigação de angina e seleção de casos candidatos à angioplastia coronária, mediante discussão multidisciplinar. O presente estudo descreve nossa experiência inicial com 12 pacientes submetidos a esse protocolo terapêutico.

## Métodos

### Seleção dos pacientes

Trata-se de uma série de casos retrospectiva, incluindo 12 pacientes consecutivos com HP atendidos no Ambulatório de Circulação Pulmonar do Instituto do Coração (InCor) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP), submetidos a angioplastia coronária com implante de *stent* para

tratamento de compressão extrínseca do TCE. Atualmente, aproximadamente mil pacientes com HP realizam seguimento ambulatorial no InCor, sendo avaliados de forma integrada por pneumologistas, cardiologistas e reumatologistas. Mediante consenso multidisciplinar, pacientes com história de angina e/ou evidências de acometimento de câmaras cardíacas esquerdas são encaminhados para investigação de compressão extrínseca do TCE.

A investigação diagnóstica é realizada por meio de estudo anatômico, preferencialmente utilizando angiotomografia de artérias coronárias (ATC). Este relato baseia-se em registro retrospectivo da prática assistencial do serviço, descrevendo os primeiros casos tratados. Por isso, não foi aplicado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Em todas as etapas do estudo, a preservação da confidencialidade e anonimização dos dados dos pacientes foram garantidas. O protocolo de avaliação dos pacientes com HP encaminhados para cateterismo cardíaco foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa do HCFMUSP sob o CAAE nº 11032919.8.0000.0068.

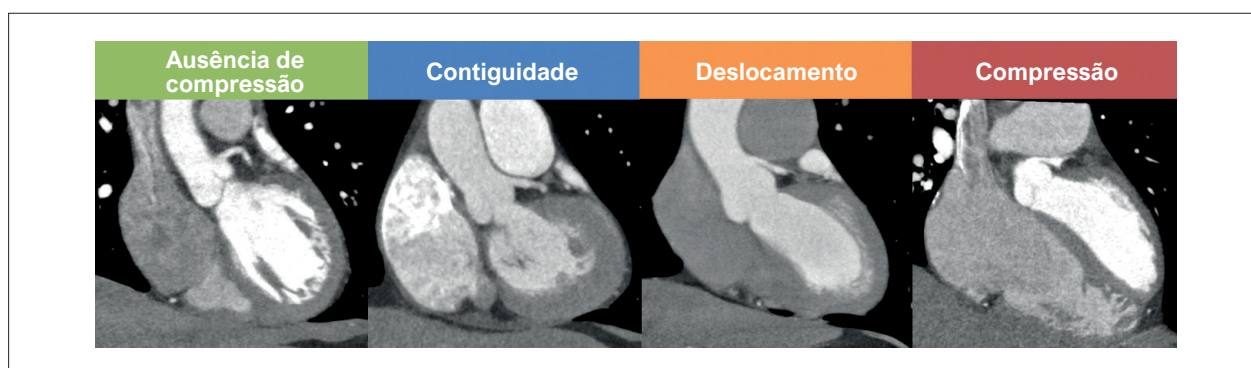
### ATC

As ATCs foram realizadas em tomógrafo de 320 detectores (Aquilion ONE, Canon Medical Systems, Japão), seguindo protocolo de aquisição padrão, sem o uso de medicações para controle da frequência cardíaca ou vasodilatação. Embora tais medicações sejam rotineiramente empregadas em protocolos de avaliação de doença coronariana obstrutiva, na população do presente estudo, composta majoritariamente por pacientes em uso de sildenafil, os nitratos são formalmente contraindicados e os betabloqueadores apresentam baixa tolerabilidade.

O processamento e a análise das imagens de ATC foram realizados por um único especialista em imagem cardiovascular não invasiva. A presença de compressão extrínseca do TCE pelo tronco da artéria pulmonar foi avaliada e classificada segundo os critérios propostos por Galie et al. (Esta citação não consta na lista de referências. Favor informar) conforme descrito a seguir: (1) ausência de compressão ou deslocamento do TCE; (2) contiguidade, definida como distância igual ou inferior a 1 mm entre o tronco da artéria pulmonar e o TCE, sem evidência de deslocamento ou estenose significativa; (3) deslocamento, caracterizado por desvio do trajeto do TCE provocado pela artéria pulmonar, com ângulo de origem inferior a 60°, mas sem redução luminal significativa ( $\geq 50\%$ ); e (4) estenose significativa, definida pela presença de compressão com redução luminal  $\geq 50\%$  do TCE. A classificação adaptada utilizada neste estudo está ilustrada na Figura 1. Adicionalmente, foi mensurado o diâmetro transversal do tronco da artéria pulmonar.

### Angiografia e intervenção coronariana percutânea (ICP)

A angiografia coronária foi realizada por acesso radial ou femoral, conforme critério do intervencionista responsável. As projeções angiográficas foram selecionadas de acordo com as recomendações previamente descritas por estudos da literatura,<sup>17</sup> incluindo injeções com ou sem cateterização seletiva do TCE.



**Figura 1** – Classificação tomográfica adaptada de Galie et al. Representação da relação anatômica entre o tronco da artéria coronária esquerda e o tronco da artéria pulmonar: ausência de compressão; contiguidade; deslocamento; compressão com estenose significativa.

A ICP pôde ser realizada de forma ad hoc ou em tempo estadiado. O procedimento foi conduzido sob anticoagulação plena com heparina não fracionada, titulada para manter o tempo de coagulação ativado superior a 250 segundos. A escolha do tipo e das dimensões do *stent* intracoronário, bem como da estratégia intervencionista, ficou a critério do operador, considerando a angiografia basal, com apoio de quantificação angiográfica online, e a eventual utilização de imagem intravascular, quando disponível, não sendo esta obrigatória.

De maneira geral, a técnica adotada baseou-se no implante direto do *stent* intracoronário, sem necessidade de pré-dilatação, com posicionamento desde o óstio do TCE, evitando-se a ultrapassagem da bifurcação. A realização de pós-dilatação foi considerada opcional, a depender da avaliação do operador.

Após o procedimento, todos os pacientes permaneceram em uso de terapia antiplaquetária conforme protocolo assistencial vigente.

#### Seguimento dos pacientes

Os pacientes foram avaliados 1 mês após a intervenção e, subsequentemente, em intervalos de 4 a 6 meses. Durante o seguimento, foram monitorados a evolução clínica da HP, a classe funcional de IC, a persistência ou recorrência de angina e a ocorrência de óbitos. Adicionalmente, foi registrada a duração da terapia antitrombótica prescrita, incluindo dupla antiagregação plaquetária ou combinação de anticoagulação oral com clopidogrel.

#### Análise estatística

Trata-se de um estudo descritivo, no qual as variáveis contínuas foram expressas como média  $\pm$  desvio-padrão, enquanto as variáveis categóricas foram apresentadas em frequências absolutas e relativas. Em virtude do delineamento observacional e do tamanho amostral reduzido ( $n=12$ ), não foram realizadas análises inferenciais, como testes de hipóteses ou comparações entre grupos. As análises estatísticas foram conduzidas por meio do software Microsoft Excel; os resultados foram interpretados a partir de descrições numéricas simples.

## Resultados

Foram incluídos 12 pacientes, sendo sete do sexo feminino e cinco do sexo masculino, com idade média de  $47,9 \pm 15,0$  anos. Desses, 11 apresentavam diagnóstico de hipertensão arterial pulmonar (HAP) e um paciente apresentava HP secundária a IC com fração de ejeção do ventrículo esquerdo preservada.

Antes da realização da angioplastia coronariana, a estratificação de risco, conforme a estratégia derivada do *Comparative, Prospective Registry of Newly Initiated Therapies for Pulmonary Hypertension (COMPERA)*,<sup>18</sup> identificou dois pacientes em alto risco, cinco em risco intermediário e cinco em baixo risco.

A maioria dos pacientes encontrava-se em uso de terapia específica combinando sildenafil e ambrisentana, conforme a disponibilidade de acesso à medicação no período das indicações terapêuticas. As características clínicas detalhadas da amostra estão apresentadas na Tabela 1.

A principal indicação para avaliação coronariana foi a presença de angina. A ATC foi utilizada como exame de triagem preferencial em 10 dos 12 casos, enquanto a coronariografia confirmou, em todos os pacientes, a presença de compressão com estenose significativa do TCE. Apenas um paciente apresentava aterosclerose coronariana concomitante, localizada em outro segmento da árvore coronariana, sem obstrução significativa.

Foram implantados *stents* farmacológicos em oito pacientes e *stents* convencionais em quatro, com diâmetros variando entre 3,5 mm, 4,0 mm e 5,0 mm, e comprimentos entre 12 mm e 20 mm, ajustados à extensão da obstrução e à disponibilidade de materiais no serviço. Obteve-se, em todos os casos, bom resultado primário (Figura 2 e Figura Central).

Em nove pacientes, a implantação de um único *stent* foi suficiente para a resolução da obstrução; entretanto, em três casos, o resultado após o primeiro *stent* foi considerado subótimo, sendo necessária a colocação de uma segunda malha para reforço da força radial e sustentação contra a compressão extrínseca. A realização de pós-dilatação foi opcional, porém realizada na maioria dos casos, especialmente quando não foi possível restringir o *stent* exclusivamente ao TCE.

**Tabela 1 – Características clínicas e hemodinâmicas pré-angioplastia coronária dos pacientes**

| ID do estudo | Sexo | Idade (anos) | Etiologia       | Estratificação de risco | PMAP (mmHg) | RVP (UW) | DC (l/min) | AP (mm) | BNP (pg/ml) | CF | Motivo da investigação coronariana |
|--------------|------|--------------|-----------------|-------------------------|-------------|----------|------------|---------|-------------|----|------------------------------------|
| 1            | F    | 47           | Esquistossomose | Baixo                   | 70          | 9,6      | 5,6        | 44      | 209         | 2  | Angina                             |
| 2            | M    | 66           | HAP             | Intermediário           | 58          | 11,2     | 3,9        | 52      | 187         | 3  | Disfunção de VE                    |
| 3            | M    | 55           | HAP             | Intermediário           | 50          | 7,6      | 4,6        | 81      | 62          | 3  | Angina                             |
| 4            | F    | 35           | CC              | Baixo                   | 73          | 14,8     | 4,6        | 48      | 38          | 2  | Angina                             |
| 5            | M    | 78           | HAP             | Intermediário           | 62          | 10,8     | 4,8        | 62      | 104         | 3  | Angina                             |
| 6            | F    | 40           | CC              | Intermediário           | 55          | 2,9      | 15,3       | 41      | 152         | 2  | Angina                             |
| 7            | F    | 29           | HAP             | Alto                    | 66          | 14,5     | 3,5        | 49      | 185         | 4  | Angina                             |
| 8            | F    | 37           | CC              | Baixo                   | 70          | 9,8      | 6,3        | 54      | 291         | 2  | Angina                             |
| 9            | F    | 52           | Esquistossomose | Alto                    | 72          | 18,6     | 3,0        | 108     | 1026        | 4  | Choque cardiogênico                |
| 10           | M    | 63           | HP grupo 2      | Baixo                   | 58          | 8,0      | 4,7        | 59      | 98          | 2  | ICFEP                              |
| 11           | F    | 35           | HAP             | Intermediário           | 67          | 13,6     | 3,9        | 41      | 56          | 3  | Angina                             |
| 12           | M    | 38           | CC              | Baixo                   | 61          | 11,9     | 4,6        | 34      | 36          | 3  | Angina                             |

AP: artéria pulmonar; diâmetro medido em milímetros (mm); BNP: peptídeo natriurético atrial, em pg/ml; CC: cardiopatia congênita; CF: classe funcional da insuficiência cardíaca, conforme classificação da New York Heart Association; DC: débito cardíaco, em litros por minuto (l/min); HAP: hipertensão arterial pulmonar; ICFEP: insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada; PCP: pressão capilar pulmonar, em milímetros de mercúrio (mmHg); PMAP: pressão média da artéria pulmonar, em milímetros de mercúrio (mmHg); RVP: resistência vascular pulmonar, em unidades Wood (UW); VE: ventrículo esquerdo.

Nos casos em que a liberação do *stent* avançou do TCE em direção à artéria descendente anterior, foi adotada a técnica provisional, com otimização exclusiva da dilatação do segmento proximal do *stent*, preservando a bifurcação. Detalhes adicionais relacionados às intervenções estão apresentados na Tabela 2. O ultrassom intracoronário foi utilizado em dois casos para guiar a angioplastia (Figura 3).

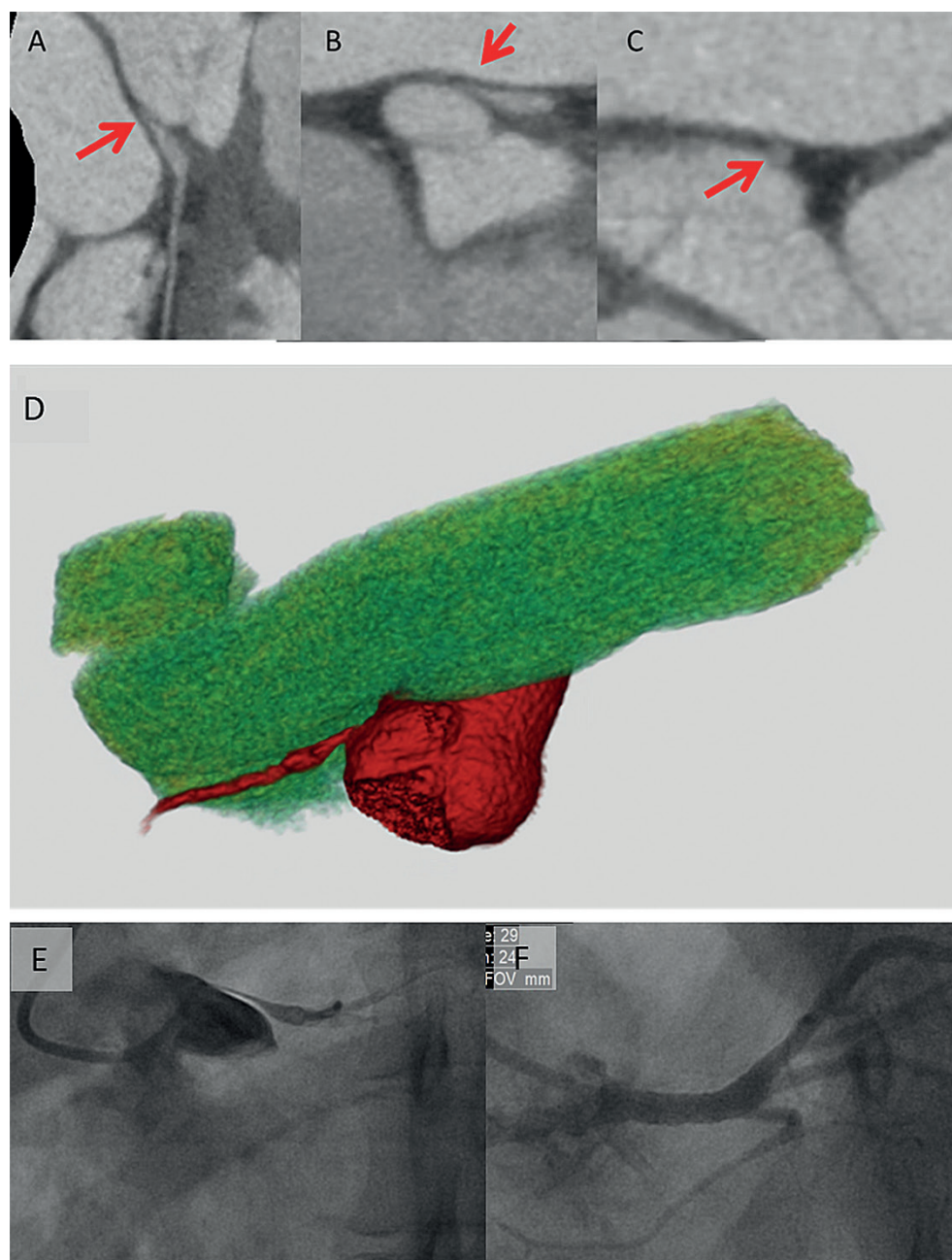
Todos os pacientes apresentaram melhora do quadro de angina após a realização da angioplastia coronária, com resolução completa dos sintomas em oito casos e alívio significativo em um paciente. No período subsequente ao primeiro ano, quatro pacientes foram submetidos à reavaliação não invasiva da patência do *stent*, por meio de ATC, a qual demonstrou manutenção do resultado satisfatório em todos os casos (Figura 4). Essa prática foi adotada de forma individualizada, conforme decisão do médico assistente.

A terapia antiplaquetária dupla foi mantida por  $10 \pm 7$  meses, sem registro de eventos hemorrágicos. No seguimento médio de 33 meses, observou-se necessidade de escalonamento da terapia específica para HP em 50% dos pacientes, em virtude da progressão da doença. Durante o acompanhamento, dois pacientes faleceram por descompensação da HP (após 12 e 18 meses da angioplastia) e dois faleceram em domicílio por morte súbita (após 7 e 47 meses da angioplastia), todos com progressão da HP e já classificados em risco intermediário ou alto no momento da ICP.

## Discussão

Este estudo representa a primeira série de casos publicada no Brasil abordando o tratamento da compressão extrínseca do TCE em pacientes com HP. O prognóstico dessa condição permanece pouco elucidado e, possivelmente, não é diretamente comparável ao da obstrução aterosclerótica do TCE. Embora seja uma causa reconhecida de angina, seu impacto sobre a mortalidade ainda não foi claramente estabelecido. Considerando que aproximadamente 25% dos óbitos em pacientes com HP decorrem de morte súbita,<sup>6,14</sup> é plausível que parte desses eventos possa estar relacionada à compressão extrínseca do TCE — uma complicação potencialmente tratável e provavelmente subdiagnosticada.

O intervalo entre o início dos sintomas e a confirmação do diagnóstico de HP costuma ser superior a 2 anos, período em que a maioria dos pacientes já apresenta doença em estágio avançado.<sup>19</sup> Como consequência, observa-se frequentemente dilatação significativa das artérias pulmonares, que, devido à sua proximidade anatômica, podem deslocar o TCE em direção ao seio coronário, resultando em redução do calibre do seu óstio. Estudos relatam prevalência de até 40% de obstrução significativa do TCE por compressão extrínseca em pacientes com HP e angina.<sup>8</sup> Em uma série anterior do InCor, Mesquita et al. avaliaram 36 pacientes com HP do grupo 1 e cardiopatia congênita submetidos a cineangiogramas, identificando compressão superior a 50% do TCE em sete



**Figura 2** – Ilustração do caso clínico (paciente número 8). Imagens da angiotomografia de coronárias demonstrando, em (A), reconstrução curva; em (B), eixo longo sagital do vaso; e em (C), eixo curto do vaso, evidenciando sinais de compressão com redução luminal significativa do tronco da artéria coronária esquerda (TCE) (setas vermelhas). Em (D), reformatação tridimensional mostrando a compressão do TCE pela artéria pulmonar. Em (E), angiografia do TCE antes do procedimento. Em (F), angiografia após angioplastia com implante de stent.

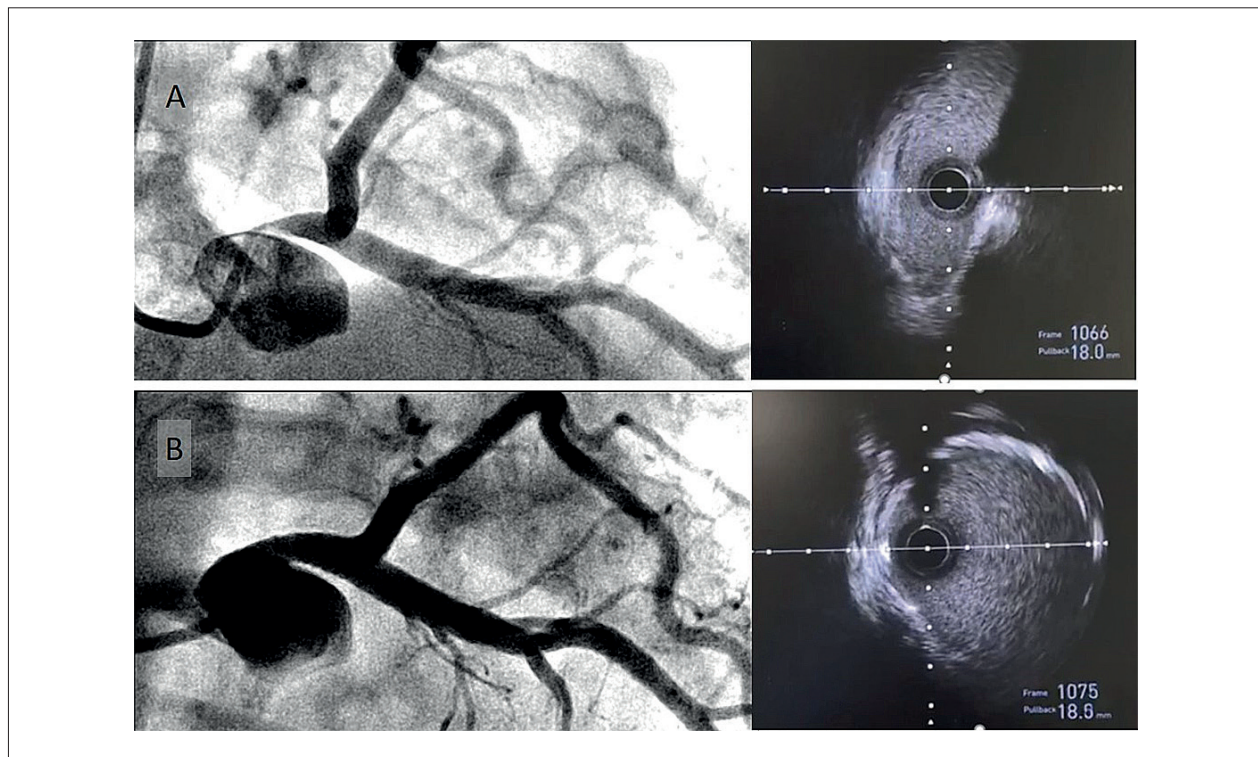
casos. Os principais preditores de compressão identificados foram o diâmetro da artéria pulmonar superior a 40 mm e a maior razão artéria pulmonar/aorta.<sup>20</sup> Achados semelhantes foram descritos por Galiè et al., que relataram sensibilidade de 83% e especificidade de 70% para o critério de diâmetro

da artéria pulmonar superior a 40 mm.<sup>8</sup> Adicionalmente, Akbal et al. demonstraram que a gravidade da HP, avaliada por maiores valores de pressão média da artéria pulmonar e resistência vascular pulmonar, também se associa a maior risco de compressão do TCE.<sup>15</sup> Na presente série, apenas um

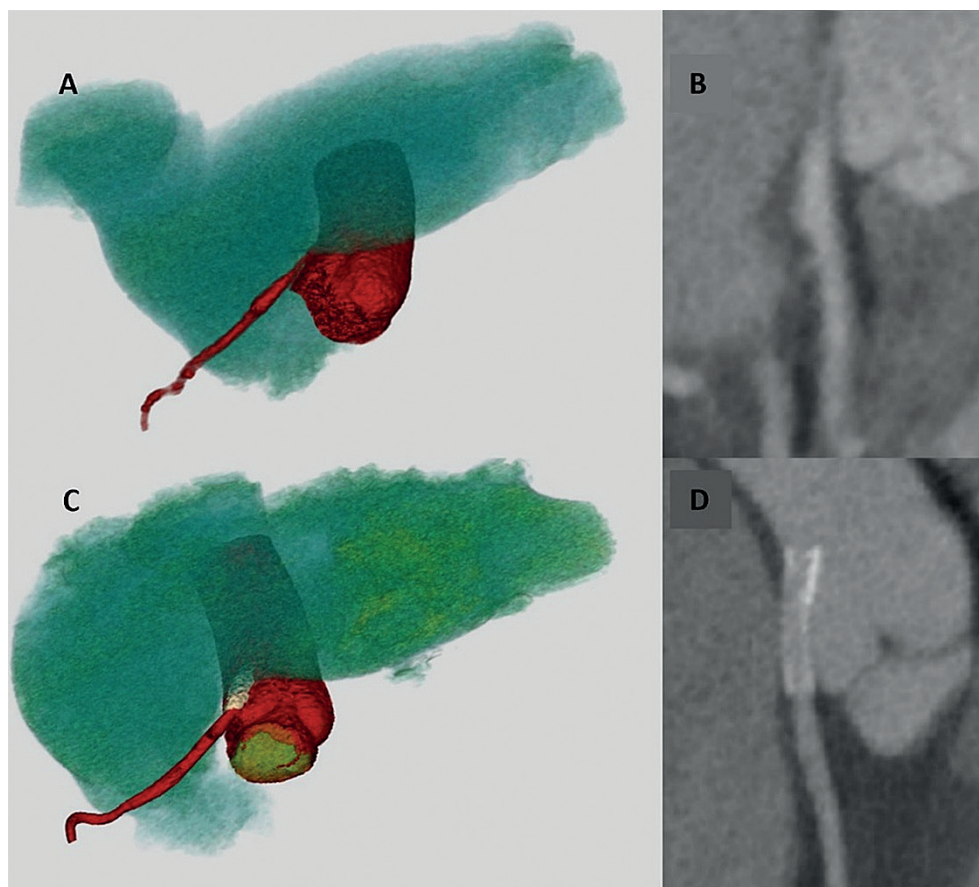
**Tabela 2 – Detalhes das intervenções de angioplastia coronária dos pacientes**

| ID do estudo | Número de stents | Tipo de stent                 | Espessura da haste do stent | Tamanho do stent       | Técnica empregada | Pós-dilatação | Uso de IVUS |
|--------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------|---------------|-------------|
| 1            | 1                | Convencional                  | —                           | 5,0 × 15 mm            | TCE isolado       | Não           | Não         |
| 2            | 1                | Farmacológico                 | 81 µm                       | 4,0 × 12 mm            | TCE isolado       | Sim           | Sim         |
| 3            | 1                | Convencional                  | 81 µm                       | 4,0 × 16 mm            | TCE isolado       | Não           | Não         |
| 4            | 1                | Convencional                  | 97 µm                       | 3,5 × 20 mm            | TCE-DA            | Sim           | Não         |
| 5            | 1                | Farmacológico                 | 81 µm                       | 4,0 × 20 mm            | TCE-DA            | Sim           | Sim         |
| 6            | 2                | Convencional + Convencional   | 80 µm                       | 4,0 × 8 e 4,0 × 9 mm   | TCE-DA            | Sim           | Não         |
| 7            | 1                | Farmacológico                 | 75 µm                       | 3,5 × 23mm             | TCE-DA            | Sim           | Não         |
| 8            | 1                | Farmacológico                 | 65 µm                       | 3,5 × 16 mm            | TCE-DA            | Sim           | Não         |
| 9            | 2                | Farmacológico + Convencional  | 86 µm                       | 4,0 × 15 e 4,0 × 12 mm | TCE isolado       | Sim           | Não         |
| 10           | 1                | Farmacológico                 | 81 µm                       | 4,0 × 12 mm            | TCE isolado       | Sim           | Não         |
| 11           | 2                | Farmacológico + Farmacológico | 75 µm                       | 4,0 × 13 e 4,0 × 15 mm | TCE isolado       | Sim           | Não         |
| 12           | 1                | Farmacológico                 | 75 µm                       | 4,0 × 16 mm            | TCE-DA            | Sim           | Não         |

DA: artéria descendente anterior; IVUS: ultrassom intracoronário; TCE: tronco da artéria coronária esquerda.



**Figura 3 – Cineangiocoronariografia e ultrassom intracoronário antes e após o implante do stent no tronco da artéria coronária esquerda (paciente número 5). Na avaliação basal (A), observa-se redução luminal acentuada tanto na cineangiografia (esquerda) quanto no ultrassom intracoronário (direita), evidenciando luz em fenda, sem presença de placa aterosclerótica. Após o implante do stent (B), verifica-se restauração das dimensões e da simetria da luz vascular.**



**Figura 4 –** Angiotomografia de coronárias (paciente número 4) antes e após angioplastia do tronco da artéria coronária esquerda (TCE) com implante de stent. Na linha superior (A e B), imagens pré-angioplastia demonstram redução luminal importante na origem do TCE, decorrente de compressão extrínseca pelo tronco da artéria pulmonar. Na linha inferior (C e D), observam-se as imagens pós-angioplastia, evidenciando o stent recobrando o TCE desde o óstio, com luz preservada e sem sinais de estenose residual. As imagens foram obtidas por reconstrução tridimensional (A e C) e reformatação curva (B e D).

paciente apresentava diâmetro da artéria pulmonar inferior a 40 mm, sendo a média do diâmetro registrada de 56 mm (variando de 34 mm a 108 mm).

Em 2001, Kajita et al. descreveram o padrão angiográfico característico da compressão extrínseca do TCE, evidenciando aspecto de esmagamento do vaso entre a artéria pulmonar e a raiz da aorta. Nesse estudo, foi reportado um dos parâmetros diagnósticos mais utilizados atualmente: a acentuada angulação de saída do TCE, geralmente inferior a 39,5 graus. Além disso, foi estabelecido que a projeção oblíqua anterior esquerda cranial constitui a melhor incidência para avaliação angiográfica desses pacientes.<sup>17</sup> Essa projeção foi, inclusive, a que proporcionou melhor definição diagnóstica em nossa série, diferindo das projeções habitualmente empregadas na avaliação de obstrução aterosclerótica do TCE.

Apesar dos relatos existentes, persistem diversas lacunas quanto à abordagem ideal desses pacientes, dado o número ainda limitado de casos publicados. Sabe-se que a cirurgia de revascularização miocárdica em pacientes com HP apresenta

elevada mortalidade, sobretudo devido à disfunção do ventrículo direito no pós-operatório, cenário em que a ICP emergiu como alternativa terapêutica eficaz para o tratamento da compressão extrínseca do TCE.

Saia et al. publicaram a maior série de casos disponível, descrevendo 53 pacientes com HP e obstrução  $\geq 50\%$  do TCE por compressão extrínseca submetidos a angioplastia coronária.<sup>16</sup> O resultado primário foi satisfatório em todos os procedimentos. As angiografias coronárias foram repetidas protocolarmente após 9 meses, sendo necessária reintervenção em cinco pacientes: quatro por hiperplasia neointimal e um por recoil do stent. Durante o seguimento médio de 4,5 anos, a mortalidade foi de 37,3% (n=17), sem registro de infarto agudo do miocárdio ou trombose do stent. Na presente série, a mortalidade observada foi de 33,3%, resultado comparável ao da série italiana, e condizente com a expectativa de vida relatada em pacientes com HAP.<sup>7</sup>

As limitações do presente estudo incluem seu delineamento observacional, sem a inclusão de grupo controle, o que limita

a comparação direta dos resultados com outras modalidades terapêuticas ou estratégias de manejo. Ademais, o reduzido tamanho amostral, associado à natureza retrospectiva da análise e ao período relativamente curto de seguimento, não permite conclusões definitivas quanto à durabilidade dos resultados obtidos, tampouco sobre a incidência de complicações em longo prazo, como a reestenose do *stent*. Essas limitações devem ser cuidadosamente consideradas na interpretação dos achados. Estudos futuros, com maior número de pacientes e seguimento prolongado, serão fundamentais para esclarecer o impacto prognóstico dessa abordagem terapêutica.

## Conclusão

A compressão extrínseca do TCE pela dilatação da artéria pulmonar deve ser considerada como diagnóstico diferencial em pacientes com HP que apresentem angina ou disfunção ventricular esquerda. A ICP demonstrou ser uma estratégia viável em centros especializados no manejo de HP, com resultados angiográficos e clínicos favoráveis. No entanto, são necessários estudos adicionais para avaliar o impacto prognóstico dessa intervenção, assim como para esclarecer os potenciais benefícios do rastreamento sistemático de compressão coronariana em pacientes sem angina.

## Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Bichuette LD, Calderaro D, Lemos Neto PA, Fonseca EKUN, Souza R, Jardim CVP; Obtenção de dados: Bichuette LD, Calderaro D, Lemos Neto PA, Fonseca EKUN, Tatagiba LS, Vieira TM, Nascimento YPP, Castro MA, Silva TAF, Parente YDM, Fernandes CJ, Nomura CH, Marins PHA, Jardim CVP; Análise e interpretação dos dados: Bichuette LD, Calderaro D, Lemos Neto PA, Fonseca EKUN, Tatagiba LS, Vieira TM, Nascimento YPP, Castro MA, Silva TAF, Parente YDM, Fernandes CJ, Nomura CH, Jardim CVP; Análise estatística: Bichuette LD, Calderaro

D, Lemos Neto PA, Fonseca EKUN, Jardim CVP; Redação do manuscrito: Bichuette LD, Calderaro D, Lemos Neto PA, Fonseca EKUN, Marins PHA, Souza R, Jardim CVP; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo: Bichuette LD, Calderaro D, Lemos Neto PA, Fonseca EKUN, Cardozo FAM, Souza R, Jardim CVP.

## Potencial conflito de interesse

Não há conflito com o presente artigo.

## Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

## Vinculação acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

## Aprovação ética e consentimento informado

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do HCFMUSP sob o número de protocolo 11032919800000068. Todos os procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013.

## Uso de Inteligência Artificial

Os autores não utilizaram ferramentas de inteligência artificial no desenvolvimento deste trabalho.

## Disponibilidade de Dados

Os conteúdos subjacentes ao texto da pesquisa estão contidos no manuscrito.

## Referências

1. Simonneau G, Montani D, Celermajer DS, Denton CP, Gatzoulis MA, Krowka M, et al. Haemodynamic Definitions and Updated Clinical Classification of Pulmonary Hypertension. *Eur Respir J*. 2019;53(1):1801913. doi: 10.1183/13993003.01913-2018.
2. Calderaro D, Alves JL Jr, Fernandes CJ, Souza R. Pulmonary Hypertension in General Cardiology Practice. *Arq Bras Cardiol*. 2019;113(3):419-28. doi: 10.5935/abc.20190188.
3. Hoeper MM, Humbert M, Souza R, Idrees M, Kawut SM, Sliwa-Hahnle K, et al. A Global View of Pulmonary Hypertension. *Lancet Respir Med*. 2016;4(4):306-22. doi: 10.1016/S2213-2600(15)00543-3.
4. Vachiéry JL, Tedford RJ, Rosenkranz S, Palazzini M, Lang I, Guazzi M, et al. Pulmonary Hypertension Due to Left Heart Disease. *Eur Respir J*. 2019;53(1):1801897. doi: 10.1183/13993003.01897-2018.
5. Seeger W, Adir Y, Barberá JA, Champion H, Coghlan JG, Cottin V, et al. Pulmonary Hypertension in Chronic Lung Diseases. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(25 Suppl):D109-16. doi: 10.1016/j.jacc.2013.10.036.
6. D'Alonzo GE, Barst RJ, Ayres SM, Bergofsky EH, Brundage BH, Detre KM, et al. Survival in Patients with Primary Pulmonary Hypertension. Results from a National Prospective Registry. *Ann Intern Med*. 1991;115(5):343-9. doi: 10.7326/0003-4819-115-5-343.
7. Humbert M, Kovacs G, Hoeper MM, Badagliacca R, Berger RMF, Brida M, et al. 2022 ESC/ERS Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension. *Eur Heart J*. 2022;43(38):3618-731. doi: 10.1093/eurheartj/ehac237.
8. Calì N, Saia F, Palazzini M, Manes A, Russo V, Reggiani MLB, et al. Left Main Coronary Artery Compression in Patients with Pulmonary Arterial Hypertension and Angina. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(23):2808-17. doi: 10.1016/j.jacc.2017.03.597.
9. Batra K, Saboo SS, Kandathil A, Canan A, Hedgire SS, Chamarthy MR, et al. Extrinsic Compression of Coronary and Pulmonary Vasculature. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2021;11(5):1125-39. doi: 10.21037/cdt-20-155.
10. Crystal GJ, Pagel PS. Right Ventricular Perfusion: Physiology and Clinical Implications. *Anesthesiology*. 2018;128(1):202-18. doi: 10.1097/ALN.0000000000001891.
11. Hoette S, Figueiredo C, Dias B, Alves JL Jr, Gavilanes F, Prada LF, et al. Pulmonary Artery Enlargement in Schistosomiasis Associated Pulmonary

- Arterial Hypertension. *BMC Pulm Med*. 2015;15:118. doi: 10.1186/s12890-015-0115-y.
12. Badagliacca R, Poscia R, Pezzuto B, Papa S, Nona A, Mancone M, et al. Pulmonary Arterial Dilatation in Pulmonary Hypertension: Prevalence and Prognostic Relevance. *Cardiology*. 2012;121(2):76-82. doi: 10.1159/000336172.
  13. Lee SE, An HY, Im JH, Sung JM, Cho JJ, Shim CY, et al. Screening of Mechanical Complications of Dilated Pulmonary Artery Related to the Risk for Sudden Cardiac Death in Patients with Pulmonary Arterial Hypertension by Transthoracic Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2016;29(6):561-6. doi: 10.1016/j.echo.2016.02.002.
  14. Żyłkowska J, Kurzyna M, Florkczyk M, Burakowska B, Grzegorzczak F, Burakowski J, et al. Pulmonary Artery Dilatation Correlates with the Risk of Unexpected Death in Chronic Arterial or Thromboembolic Pulmonary Hypertension. *Chest*. 2012;142(6):1406-16. doi: 10.1378/chest.11-2794.
  15. Akbal OY, Kaymaz C, Tanboga IH, Hakgor A, Yilmaz F, Turkday S, et al. Extrinsic Compression of Left Main Coronary Artery by Aneurysmal Pulmonary Artery in Severe Pulmonary Hypertension: Its Correlates, Clinical Impact, and Management Strategies. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(11):1302-8. doi: 10.1093/ehjci/ehx303.
  16. Saia F, Dall'Ara G, Marzocchi A, Dardi F, Palazzini M, Manes A, et al. Left Main Coronary Artery Extrinsic Compression in Patients with Pulmonary Arterial Hypertension: Technical Insights and Long-Term Clinical Outcomes after Stenting. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019;12(3):319-21. doi: 10.1016/j.jcin.2018.08.002.
  17. Kajita LJ, Martinez EE, Ambrose JA, Lemos PA, Esteves A, Gama MN, et al. Extrinsic Compression of the Left Main Coronary Artery by a Dilated Pulmonary Artery: Clinical, Angiographic, and Hemodynamic Determinants. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2001;52(1):49-54. doi: 10.1002/1522-726x(200101)52:1<49::aid-ccd1012>3.0.co;2-0.
  18. Hoeper MM, Kramer T, Pan Z, Eichstaedt CA, Spiesshoefer J, Benjamin N, et al. Mortality in Pulmonary Arterial Hypertension: Prediction by the 2015 European Pulmonary Hypertension Guidelines Risk Stratification Model. *Eur Respir J*. 2017;50(2):1700740. doi: 10.1183/13993003.00740-2017.
  19. Strange G, Gabbay E, Kermeen F, Williams T, Carrington M, Stewart S, et al. Time from Symptoms to Definitive Diagnosis of Idiopathic Pulmonary Arterial Hypertension: The Delay Study. *Pulm Circ*. 2013;3(1):89-94. doi: 10.4103/2045-8932.109919.
  20. Mesquita SM, Castro CR, Ikari NM, Oliveira SA, Lopes AA. Likelihood of Left Main Coronary Artery Compression Based on Pulmonary Trunk Diameter in Patients with Pulmonary Hypertension. *Am J Med*. 2004;116(6):369-74. doi: 10.1016/j.amjmed.2003.11.015.

