

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

TALÍA PAULA ZANATA TROMBETTA

**EMBOLIA PULMONAR AGUDA ASSOCIADA A TROMBOS EM TRÂNSITO
NO CORAÇÃO DIREITO: UM DILEMA DIAGNÓSTICO E TERAPÊUTICO**

PASSO FUNDO, RS

2025

TALÍA PAULA ZANATA TROMBETTA

**EMBOLIA PULMONAR AGUDA ASSOCIADA A TROMBOS EM TRÂNSITO
NO CORAÇÃO DIREITO: UM DILEMA DIAGNÓSTICO E TERAPÊUTICO**

Trabalho apresentado à Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Passo Fundo, RS, como requisito parcial para a conclusão do Programa de Residência Médica em Clínica Médica.

Orientador: Vitor Hugo Souza Santos

**PASSO FUNDO, RS
2025**

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus professores e preceptores, cuja dedicação ao ensino, compromisso com o desenvolvimento científico e experiência clínica foram essenciais para minha formação. Cada orientação, estímulo e desafio proposto ao longo deste percurso contribuiu de maneira decisiva para meu crescimento pessoal, profissional e para a consolidação da minha prática assistencial.

Aos meus pais, Paulo e Lucimara, expresso profunda gratidão pelo amor incondicional, pelos valores transmitidos e pelo apoio constante que sempre sustentou minhas escolhas. Ao meu irmão, Tainã, e à minha irmã, Taísa, agradeço pela presença, compreensão e incentivo, especialmente nos momentos de maior exigência.

Ao meu namorado, Roberto, que esteve ao meu lado com paciência, carinho e motivação diária, meu sincero reconhecimento por acreditar em mim mesmo quando as incertezas surgiam.

Aos colegas de residência, obrigada pela parceria, troca de conhecimentos e acolhimento nos dias desafiadores. Cada aprendizado compartilhado fez diferença na construção deste trabalho e na minha trajetória profissional.

Por fim, estendo minha gratidão aos pacientes, que confiaram em meu cuidado e permitiram que suas histórias contribuíssem para meu aprendizado. São eles que dão sentido à nossa escolha pela medicina e que tornam cada esforço plenamente justificável.

A todos vocês, meu muito obrigada.

RESUMO

A embolia pulmonar aguda (EPA) é uma das principais emergências cardiovasculares, caracterizada pela obstrução da circulação pulmonar por trombos, geralmente oriundos do sistema venoso profundo. Entre suas formas clínicas, destaca-se a EPA associada a coágulos em trânsito no coração direito (CIT), uma condição rara e de alto risco, marcada pela presença de trombos móveis nas câmaras cardíacas direitas, com potencial de embolização maciça. A ausência de diretrizes padronizadas e de ensaios clínicos randomizados torna o manejo dessa entidade desafiador, exigindo a integração de dados clínicos, laboratoriais e de imagem. Este trabalho apresenta uma revisão narrativa da literatura publicada entre 2020 e 2025, com o objetivo de analisar os principais aspectos fisiopatológicos, diagnósticos e terapêuticos da EPA com CIT. A análise evidenciou lacunas metodológicas significativas e a inexistência de consenso sobre a superioridade entre as principais estratégias terapêuticas - anticoagulação, trombólise e embolectomia. Os resultados indicam que a tomada de decisão clínica depende mais da gravidade hemodinâmica e da estrutura assistencial disponível do que da técnica isolada utilizada. Conclui-se que a EPA com CIT é uma condição de alta letalidade e complexidade, cujo prognóstico está associado à rapidez no diagnóstico, à resposta institucional e à experiência da equipe multiprofissional. A realização de estudos multicêntricos e o desenvolvimento de protocolos clínicos específicos são essenciais para qualificar o cuidado e reduzir a mortalidade associada a essa apresentação clínica da EPA.

Palavras-chave: coágulos em trânsito; embolectomia; embolia pulmonar aguda; trombose venosa profunda; trombólise.

ABSTRACT

Acute pulmonary embolism (APE) is one of the main cardiovascular emergencies, characterized by obstruction of the pulmonary circulation by thrombi, typically originating from the deep venous system. Among its clinical presentations, APE associated with right-heart thrombi in transit (CIT) stands out as a rare and high-risk condition, marked by the presence of mobile thrombi within the right cardiac chambers with potential for massive embolization. The absence of standardized guidelines and the lack of randomized clinical trials make the management of this entity challenging, requiring the integration of clinical, laboratory, and imaging data. This study provides a narrative review of literature published between 2020 and 2025, aiming to analyze the main pathophysiological, diagnostic, and therapeutic aspects of APE with CIT. The analysis revealed significant methodological gaps and the absence of consensus regarding the superiority of the main therapeutic strategies—anticoagulation, thrombolysis, and embolectomy. The findings indicate that clinical decision-making relies more on hemodynamic severity and institutional resources than on the isolated technique employed. In conclusion, APE with CIT is a highly lethal and complex condition, whose prognosis is closely linked to timely diagnosis, institutional readiness, and the experience of the multidisciplinary team. Multicenter studies and the development of specific clinical protocols are essential to improve care quality and reduce mortality associated with this clinical presentation of APE.

Keywords: acute pulmonary embolism; right heart thrombus in transit; embolectomy; deep vein thrombosis; thrombolysis.

LISTA DE ABREVIATURAS

BNP	Peptídeo Natriurético Tipo B
CIT	Coágulo em Trânsito (<i>Right Heart Thrombus in Transit</i>)
CTCD	Coágulo em Trânsito no Coração Direito
ECO	Ecocardiograma
EPA	Embolia Pulmonar Aguda
ESC	European Society of Cardiology
ERS	European Respiratory Society
TC	Tomografia Computadorizada
CMR	Ressonância Magnética Cardíaca
TEE	Ecocardiograma Transesofágico
TTE	Ecocardiograma Transtorácico
PCR	Proteína C-reativa
CDT	Trombólise Dirigida por Cateter (<i>Catheter-Directed Thrombolysis</i>)
RAPID	<i>Registry of AngioVac Procedures In Detail</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 JUSTIFICATIVA.....	8
3 OBJETIVOS.....	9
3.1 Objetivo Geral.....	9
3.2 Objetivos específicos	9
4 METODOLOGIA	10
5 REVISÃO DE LITERATURA	12
6 DISCUSSÃO	14
7 CONCLUSÃO	16

1 INTRODUÇÃO

A embolia pulmonar aguda (EPA) constitui uma das emergências cardiovasculares mais graves da prática médica, resultante da obstrução parcial ou total da circulação pulmonar por trombos, geralmente originados do sistema venoso profundo. Essa obstrução compromete a perfusão pulmonar, aumenta a pós-carga do ventrículo direito e pode evoluir para insuficiência cardíaca aguda ou morte súbita. Segundo a European Society of Cardiology (ESC), a EPA acomete entre 60 e 70 pessoas por 100.000 habitantes ao ano, configurando-se como a terceira principal causa de morte cardiovascular, atrás apenas do infarto agudo do miocárdio e do acidente vascular cerebral (Konstantinides *et al.*, 2020).

Apesar dos avanços diagnósticos e terapêuticos, a morbimortalidade da EPA permanece elevada, especialmente quando o diagnóstico é tardio. As diretrizes europeias, conforme destacado por Konstantinides *et al.* (2020), reforçam a importância da estratificação inicial de risco, que orienta a conduta clínica de acordo com o comprometimento hemodinâmico e a função ventricular direita. Entre as apresentações clínicas, destaca-se a EPA associada a trombos em trânsito no coração direito, condição rara e de alto risco, cuja abordagem terapêutica ainda carece de evidências comparativas robustas.

O sucesso do tratamento depende tanto do diagnóstico precoce quanto da escolha criteriosa entre anticoagulação, trombólise (sistêmica ou dirigida por cateter) e embolectomia cirúrgica, estratégias cujas indicações variam conforme estabilidade hemodinâmica, risco hemorrágico e recursos disponíveis. De acordo com Lüdemann *et al.* (2025), a deterioração hemodinâmica decorre do aumento abrupto da pós-carga do ventrículo direito, levando à dilatação aguda, à redução do enchimento do ventrículo esquerdo e ao risco iminente de choque obstrutivo, especialmente na presença de trombos móveis nas câmaras cardíacas direitas.

Tradicionalmente, a EPA é classificada em três categorias clínicas: **maciça**, quando há instabilidade hemodinâmica; **submaciça**, com disfunção ventricular direita moderada; e de **baixo risco**, sem repercussão cardiovascular significativa (Konstantinides *et al.*, 2020). Entretanto, a forma associada a coágulos em trânsito no coração direito (CTCD), também chamada *right heart thrombus in transit* (CIT), apresenta evolução aguda e prognóstico reservado. Nessa condição, o trombo migra das veias profundas para as câmaras direitas, podendo alcançar a circulação pulmonar em poucos minutos. Estudos como o de Koć *et al.* (2016) demonstram que a presença de trombo móvel no coração direito está associada à deterioração hemodinâmica precoce, enquanto revisão sistemática de Ibrahim *et al.* (2022)

aponta mortalidade superior a 40% em algumas séries, evidenciando a gravidade dessa apresentação clínica.

A escassez de ensaios clínicos randomizados e a ausência de protocolos uniformes tornam as decisões terapêuticas altamente dependentes de fatores individuais e da infraestrutura assistencial disponível. Igwilo *et al.* (2023) destacam que o trombo em trânsito constitui uma condição instável que exige intervenções rápidas e coordenadas, uma vez que qualquer atraso pode resultar em desfechos desfavoráveis.

Portanto, compreender a EPA associada a coágulos em trânsito não se limita a reconhecer uma apresentação rara, mas implica analisar um fenômeno dinâmico e de rápida evolução clínica, cujo prognóstico depende diretamente da agilidade diagnóstica, da atuação integrada da equipe multiprofissional e da capacidade institucional de oferecer intervenções oportunas e seguras. Consolidar o conhecimento existente, identificar lacunas e fortalecer protocolos assistenciais constitui, assim, um passo essencial para qualificar o cuidado e reduzir a elevada mortalidade associada a essa condição de alta complexidade.

2 JUSTIFICATIVA

A embolia pulmonar aguda (EPA) associada a trombos em trânsito no coração direito (CIT) representa uma das manifestações mais críticas da doença tromboembólica venosa, caracterizada por elevada mortalidade e necessidade de intervenção imediata. Apesar de sua relevância clínica, o conhecimento disponível permanece limitado, marcado por heterogeneidade metodológica e escassez de estudos prospectivos capazes de orientar condutas padronizadas. Essa lacuna evidencia a insuficiência de diretrizes uniformes e reforça a necessidade de aprofundar a compreensão dessa condição.

O manejo da EPA com CIT ainda se apoia predominantemente em relatos de caso, séries retrospectivas e experiências institucionais, o que restringe a comparabilidade entre estratégias terapêuticas e dificulta o estabelecimento de recomendações baseadas em evidências robustas. A ausência de consenso sobre a abordagem ideal — seja anticoagulação, trombólise sistêmica, intervenção endovascular ou embolectomia cirúrgica — reflete a falta de ensaios clínicos controlados e de parâmetros claramente definidos para avaliação de risco.

Além disso, a necessidade de individualização terapêutica, influenciada pela estabilidade hemodinâmica, morfologia e mobilidade do trombo, presença de comorbidades e recursos disponíveis em cada serviço, reforça a importância de compreender detalhadamente os mecanismos fisiopatológicos envolvidos e os fatores prognósticos associados. O CIT, por

representar um estágio transitório entre o sistema venoso profundo e a circulação pulmonar, impõe risco imediato de descompensação hemodinâmica, tornando imperativa uma tomada de decisão rápida e embasada.

Diante desse cenário, justifica-se a realização deste trabalho, cujo objetivo é reunir, analisar criticamente e sintetizar as evidências mais recentes sobre a EPA associada a trombos em trânsito no coração direito. Ao identificar lacunas metodológicas, avaliar a consistência dos dados disponíveis e integrar achados de diretrizes e estudos atuais, a presente revisão pretende oferecer subsídios para o aprimoramento do raciocínio clínico, qualificação do cuidado emergencial e fundamentação de condutas mais seguras e reprodutíveis. Trata-se, portanto, de uma iniciativa científica e assistencial relevante, com potencial de contribuir para maior uniformidade e precisão no manejo de uma condição de alta complexidade e gravidade.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar de forma crítica e integrativa as evidências científicas referentes à embolia pulmonar aguda (EPA) associada a coágulos em trânsito no coração direito (CIT), contemplando seus aspectos fisiopatológicos, diagnósticos, terapêuticos e prognósticos. Esta revisão narrativa visa sintetizar o conhecimento contemporâneo, esclarecer controvérsias na definição da conduta ideal, reconhecer lacunas metodológicas e fornecer subsídios que contribuam para a qualificação do raciocínio clínico e para a padronização de práticas assistenciais mais seguras, efetivas e baseadas em evidências.

3.2 Objetivos específicos

Considerando a complexidade fisiopatológica, diagnóstica e terapêutica da embolia pulmonar aguda (EPA) associada a coágulos em trânsito no coração direito (CIT), torna-se fundamental estabelecer objetivos que orientem esta revisão quanto à análise crítica das evidências disponíveis e das estratégias de manejo descritas na literatura. Assim, com base no objetivo geral, os objetivos específicos foram organizados de forma a sistematizar os principais eixos temáticos envolvidos, favorecendo uma compreensão integrada, atualizada e fundamentada desse dilema clínico de elevada relevância na prática médica emergencial:

- **Explorar** os mecanismos fisiopatológicos envolvidos na migração dos coágulos no coração direito, destacando suas repercussões sobre a função ventricular direita e a hemodinâmica pulmonar;
- **Analisar** os principais métodos diagnósticos empregados na identificação da EPA associada a CIT, especialmente a ecocardiografia e a tomografia computadorizada, enfatizando suas acurácias, limitações e contribuições para a detecção precoce dessa condição;
- **Comparar** as estratégias terapêuticas descritas na literatura (anticoagulação, trombólise e embolectomia) quanto à eficácia, segurança, aplicabilidade e impacto prognóstico;
- **Examinar** as lacunas e limitações metodológicas presentes nos estudos publicados, identificando inconsistências, vieses e fragilidades que dificultam a formulação de recomendações clínicas padronizadas;
- **Sintetizar** o estado atual do conhecimento científico sobre a EPA associada a CIT, propondo subsídios que contribuam para o aprimoramento de protocolos assistenciais e para o desenvolvimento de futuras diretrizes clínicas.

Esses objetivos específicos foram elaborados de modo a garantir coerência metodológica e orientar a análise crítica da literatura, assegurando que o trabalho apresente uma abordagem integrativa, consistente e fundamentada em evidências robustas.

4 METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, cujo propósito é reunir, analisar e interpretar criticamente as evidências científicas disponíveis sobre a embolia pulmonar aguda (EPA) associada a coágulos em trânsito no coração direito (CTCD). Essa modalidade de revisão foi selecionada por permitir uma abordagem ampla, reflexiva e integrativa de temas complexos, caracterizados por heterogeneidade de resultados, escassez de ensaios clínicos randomizados e ausência de protocolos assistenciais padronizados.

A utilização de uma revisão narrativa permite uma análise qualitativa e contextualizada, apta a compreender as múltiplas dimensões, como fisiopatológica, diagnóstica e terapêutica e de uma condição complexa como a EPA com trombo em trânsito. Estudos como o de Li *et al.* (2023) evidenciam que, embora rara (prevalência em média de 4,9%), a presença de trombo no coração direito na EPA está associada a maior instabilidade hemodinâmica, disfunção do ventrículo direito e risco aumentado de mortalidade entre 30 e 90 dias. Em face da ausência de diretrizes bem definidas e de ensaios randomizados para esse subtipo, torna-se ainda mais

relevante integrar achados heterogêneos da literatura por meio de revisão crítica, com o objetivo de identificar lacunas, controvérsias e sugerir hipóteses de manejo clínico.

A busca bibliográfica foi realizada entre junho e setembro de 2025, nas bases *PubMed/MEDLINE*, *SciELO*, *ScienceDirect*, *Scopus* e *Google Scholar*. Utilizaram-se descritores controlados e não controlados em português e inglês, associados por operadores booleanos (AND/OR), incluindo os termos: “embolia pulmonar aguda”, “trombo em trânsito”, “*right heart thrombus in transit*”, “*clot in transit*”, “ecocardiografia”, “trombólise”, “embolectomia” e “anticoagulação”.

Foram incluídos artigos originais, revisões, metanálises e relatos de caso publicados preferencialmente entre 2020 e 2025, nos idiomas inglês, português ou espanhol, desde que apresentassem relevância clínica para o tema. Estudos anteriores a 2020 foram incorporados apenas quando considerados clássicos ou essenciais para elucidar conceitos fundamentais. Foram excluídas publicações duplicadas, editoriais, comunicações breves, textos sem acesso integral e estudos com metodologia inconsistente ou com baixa qualidade técnica.

Após a triagem e leitura dos artigos elegíveis, o material foi organizado em eixos temáticos alinhados aos objetivos desta revisão, a fim de facilitar a integração dos achados e a análise crítica. Os eixos contemplaram:

1. Aspectos fisiopatológicos e hemodinâmicos da EPA associada a CIT;
2. Métodos diagnósticos e modalidades de imagem;
3. Estratégias terapêuticas disponíveis e principais desfechos clínicos;
4. Limitações metodológicas e lacunas de conhecimento identificadas na literatura;
5. Implicações clínicas e perspectivas para a prática assistencial.

Essa estrutura permitiu uma abordagem ordenada, comparativa e coerente com os objetivos definidos, garantindo maior clareza na interpretação dos resultados. A análise final foi conduzida de forma crítico-interpretativa, com o intuito de identificar tendências, contradições e desafios que permeiam o manejo da EPA com CIT, reconhecida como um dilema clínico de alta complexidade e significativo impacto prognóstico.

Dessa forma, a revisão narrativa desenvolvida não apenas sistematiza o conhecimento atual, mas também oferece subsídios práticos para apoiar o raciocínio clínico e favorecer a construção de protocolos assistenciais mais seguros, eficazes e alinhados às melhores evidências disponíveis.

5 REVISÃO DE LITERATURA

A compreensão da embolia pulmonar aguda (EPA) tem avançado significativamente nas últimas décadas, deixando de ser interpretada apenas como um evento de obstrução mecânica do fluxo pulmonar para ser reconhecida como uma síndrome sistêmica multifatorial. Evidências recentes demonstram que elementos inflamatórios, imunológicos e neuro-hormonais participam ativamente da evolução clínica, especialmente nos casos em que coexistem coágulos em trânsito no coração direito (CIT). Di Marino *et al.* (2025) destacam que a extensão da carga trombótica, a instabilidade hemodinâmica e a resposta endotelial são variáveis determinantes do desfecho, enquanto Bryce *et al.* (2019) e Najarro *et al.* (2024) reforçam que a sobrecarga aguda imposta ao ventrículo direito e a ativação inflamatória contribuem para a gravidade do quadro.

De acordo com as diretrizes da *European Society of Cardiology* (ESC) (Konstantinides *et al.*, 2020), a embolia pulmonar aguda (EPA) é estratificada em maciça, submaciça e de baixo risco, conforme o grau de repercussão hemodinâmica, classificação que orienta a conduta inicial e o nível de monitorização. Nesse contexto, a presença de coágulos em trânsito (CIT), embora não constitua categoria formal isolada, representa um importante fator de agravamento prognóstico, por aumentar significativamente o risco de deterioração clínica e instabilidade hemodinâmica. Lüdemann *et al.* (2025) descrevem que o CIT intensifica a sobrecarga pressórica e volumétrica do ventrículo direito, favorecendo sua disfunção. Adicionalmente, evidências recentes, como as de Imiela, Mikołajczyk e Pruszczyk (2024) e Peracaula *et al.* (2024), apontam que mecanismos fisiopatológicos, incluindo ativação de vias pró-inflamatórias, estresse oxidativo e disfunção endotelial, contribuem para a manutenção da hipertensão pulmonar aguda, agravando o cenário clínico associado à EPA.

Os trombos livres no coração direito representam uma das situações mais críticas da tromboembolia venosa. Revisão sistemática de Ibrahim *et al.* (2022) demonstra que esses trombos, geralmente oriundos do sistema venoso profundo, são altamente móveis e apresentam elevada mortalidade - variando de 20% até mais de 40% em determinados relatos - o que reforça a urgência do diagnóstico precoce e da definição ágil de estratégia terapêutica.

Nesse contexto, a ecocardiografia é apontada como ferramenta essencial, sobretudo à beira do leito em cenários de instabilidade. Otoupalova, Dalal e Renard (2017) descrevem seu papel na identificação de trombos móveis e na avaliação da sobrecarga de ventrículo direito. Para situações em que há dificuldade técnica ou necessidade de maior detalhamento anatômico, o ecocardiograma transesofágico tridimensional amplia a acurácia diagnóstica. Relatos recentes, como o de Flanagan *et al.* (2024), reforçam que a detecção imediata de CIT pode modificar de maneira significativa a estratégia terapêutica.

A angiotomografia computadorizada (angio-TC) consolidou-se como método complementar de grande relevância, permitindo avaliar simultaneamente trombos intracardíacos e êmbolos pulmonares. Sametzadeh *et al.* (2023) demonstram a forte correlação entre parâmetros tomográficos e achados ecocardiográficos, reforçando seu papel na estratificação de risco. Quando há dúvidas quanto à natureza de massas intracardíacas, a ressonância magnética cardíaca (CMR) apresenta maior capacidade de diferenciação tecidual, conforme ressaltado por Agarwal *et al.* (2023).

Do ponto de vista prognóstico, a presença de CIT permanece como marcador independente de gravidade. Estudos de Igwilo *et al.* (2023) e Magnus e Cull (2025) evidenciam que a combinação entre biomarcadores (troponina e BNP) e achados de imagem aumenta a precisão na identificação de pacientes com disfunção ventricular direita e risco elevado de deterioração clínica.

A análise das estratégias terapêuticas evidencia ausência de consenso sobre a melhor abordagem, dada a carência de ensaios clínicos randomizados. O manejo depende predominantemente da condição hemodinâmica e da disponibilidade de recursos especializados. A literatura descreve três principais modalidades: anticoagulação isolada, trombólise (sistêmica ou por cateter) e embolectomia mecânica ou cirúrgica (Zhang *et al.*, 2024). As diretrizes ESC 2020 recomendam trombólise sistêmica para pacientes instáveis, estratégia que apresenta eficácia de reperfusão rápida, embora acompanhada de risco significativo de sangramento, conforme metanálise de Chatterjee *et al.* (2014). A trombólise dirigida por cateter surge como alternativa com menor risco hemorrágico, com resultados favoráveis em estudos como o de Carlon *et al.* (2022).

A introdução de sistemas de trombectomia mecânica, como FlowTrieve® (Tu *et al.*, 2019) e AngioVac® (Moriarty *et al.*, 2021), ampliou as possibilidades terapêuticas. O estudo FLARE documentou melhora precoce na relação VD/VE e baixa mortalidade hospitalar, enquanto registros sobre AngioVac demonstram taxas expressivas de remoção do trombo. Entretanto, tais achados ainda derivam majoritariamente de séries prospectivas ou retrospectivas, o que limita recomendações definitivas.

Comparações entre diferentes modalidades terapêuticas permanecem inconclusivas. Em meta-análise recente, Maqsood *et al.* (2024) observaram mortalidade variando de 12% a 35% entre as estratégias, demonstrando benefício potencial das terapias reperfusionistas, mas reforçando a heterogeneidade das populações avaliadas e a ausência de padronização.

Estudos como o de Zhang *et al.* (2024) confirmam que o CIT é associado a desfechos adversos mesmo após intervenção, reiterando sua importância prognóstica. Igwilo *et al.* (2023)

enfatizam a instabilidade extrema dessa apresentação e a dificuldade de estabelecer diretrizes uniformes. Nesse cenário, torna-se evidente a relevância de estrutura assistencial adequada, diagnóstico *multilayer* e intervenção rápida.

Perspectivas futuras apontam para o desenvolvimento de estratégias híbridas de reperfusão, integração de achados de imagem avançada e uso crescente de algoritmos de inteligência artificial para estratificação precoce de risco. Conforme Lüdemann *et al.* (2025), a expansão de registros multicêntricos e bancos de dados integrados pode contribuir para padronização gradual das condutas e geração de evidências robustas.

De forma geral, os estudos analisados demonstram que a EPA associada a coágulos em trânsito no coração direito permanece uma condição de alta letalidade e manejo complexo, reforçando a necessidade de diagnóstico precoce, abordagem multimodal e terapias individualizadas para redução da mortalidade.

6 DISCUSSÃO

A associação entre embolia pulmonar aguda (EPA) e coágulos em trânsito no coração direito (CIT) representa uma condição rara, porém de alto impacto prognóstico. Embora haja consenso quanto à sua gravidade, a análise crítica das evidências mostra que o principal desafio reside menos na detecção do fenômeno e mais na definição do momento e da modalidade de intervenção diante da instabilidade hemodinâmica. Como aponta Zhang *et al.* (2024), o CIT representa um estágio intermediário e altamente instável entre a trombose venosa profunda e a embolia pulmonar estabelecida, caracterizando uma fase transitória de elevado risco que demanda intervenção rápida e coordenada.

Sob o ponto de vista fisiopatológico, registros multicêntricos indicam que o CIT se relaciona a maior carga trombótica, disfunção de ventrículo direito e aumento da mortalidade. O *Right Heart Thrombi European Registry* de Koć *et al.* (2016), demonstrou que o prognóstico está diretamente associado ao grau de repercussão hemodinâmica sobre o ventrículo direito, enquanto Di Marino *et al.* (2025) destaca o CIT como marcador de doença tromboembólica extensa e dinâmica. Paralelamente, estudos sobre falência ventricular direita e biomarcadores inflamatórios reforçam a natureza multifatorial desse processo. Bryce *et al.* (2019) descrevem que o aumento abrupto da pós-carga e a isquemia do ventrículo direito contribuem decisivamente para a instabilidade clínica, ao passo que Najarro *et al.* (2024) demonstram associação entre níveis elevados de proteína C-reativa, disfunção ventricular e maior mortalidade, sustentando o papel da inflamação sistêmica.

Esse conjunto de evidências indica que o CIT não deve ser compreendido apenas como achado anatômico de embolização iminente, mas como expressão de uma cascata fisiopatológica complexa, em que fatores hemodinâmicos, inflamatórios e endoteliais interagem e amplificam o risco de deterioração súbita, em alguns casos, apesar do manejo adequado da EPA.

No campo diagnóstico, observa-se uma valorização crescente da ecocardiografia à beira do leito pela rapidez e impacto na tomada de decisão, conforme demonstrado por Otoupalova, Dalal e Renard (2017) e Flanagan *et al.* (2024). No entanto, Ostrowska *et al.* (2021) alertam para a possibilidade de falsos positivos quando o exame é interpretado isoladamente, sobretudo em situações de instabilidade. Assim, a literatura converge para a necessidade de uma abordagem diagnóstica multimodal, integrando ecocardiografia, angiotomografia e biomarcadores, com o objetivo de aumentar a confiabilidade dos achados e orientar intervenções de forma mais segura.

As decisões terapêuticas permanecem uma das áreas mais controversas. A metanálise de Maqsood *et al.* (2024) demonstra benefício da trombólise sistêmica principalmente em pacientes instáveis, reforçando sua indicação em cenários de alto risco. A embolectomia cirúrgica, defendida por Berngard e Mandel (2017) para situações refratárias ou contraindicação à trombólise, continua limitada a centros especializados. Já as terapias percutâneas (como trombólise dirigida por cateter e trombectomia mecânica), apresentam resultados promissores, conforme descrito por Carlon *et al.* (2022) e Tu *et al.* (2019), embora ainda careçam de estudos controlados que permitam comparações conclusivas com outras modalidades. De maneira geral, os dados sugerem que a efetividade do tratamento depende não apenas da técnica, mas sobretudo da prontidão institucional, da experiência da equipe e da existência de protocolos bem estruturados.

Essa constatação aproxima o debate da realidade assistencial. Em contextos com recursos limitados, o manejo deve ser rápido e pragmático, pois a deterioração pode ocorrer em questão de minutos. Igwilo *et al.* (2023) descrevem o CIT como condição “potencialmente fatal” que pode evoluir “em segundos”, reforçando a urgência de decisões emergentes. Assim, o dilema terapêutico se resume à necessidade de equilibrar o risco de intervir com o risco de esperar.

No aspecto prognóstico, evidências como as de Igwilo *et al.* (2023) e Magnus e Cull (2025) reiteram que o CIT é marcador independente de mortalidade, mesmo quando tratado precocemente. Isso sugere que a letalidade está mais relacionada ao estágio fisiopatológico do paciente no momento do diagnóstico do que à técnica terapêutica empregada. A detecção

precoce ainda na fase de trombose venosa profunda pode, portanto, representar ponto-chave na prevenção de desfechos adversos.

Por fim, destaca-se como principal limitação da literatura a escassez de ensaios clínicos multicêntricos, o que compromete a elaboração de diretrizes específicas. Zhang *et al.* (2024) destacam que grande parte das evidências deriva de relatos de caso e coortes retrospectivas. Nesse sentido, iniciativas como registros internacionais amplos e o uso de ferramentas de inteligência artificial, conforme sugere Lüdemann *et al.* (2025), podem contribuir para integrar variáveis clínicas, morfológicas e hemodinâmicas, resultando em algoritmos de decisão mais precisos.

Em síntese, a EPA associada a CIT permanece um desafio terapêutico relevante, marcado por múltiplas incertezas clínicas e pela necessidade de abordagem multidisciplinar, diagnóstica e terapêutica integrada. Embora avanços tecnológicos e novas estratégias terapêuticas estejam em expansão, a ausência de ensaios controlados e de protocolos específicos reforça a necessidade de estudos colaborativos que subsidiem práticas mais seguras e efetivas frente a essa condição de alta letalidade.

7 CONCLUSÃO

A revisão da literatura evidencia que o conhecimento sobre a embolia pulmonar aguda (EPA) associada a coágulos em trânsito no coração direito (CIT) permanece em evolução e carece de padronização sólida. Apesar de avanços importantes no entendimento fisiopatológico e na incorporação de novas modalidades diagnósticas e terapêuticas, essa condição continua figurando entre as apresentações mais críticas e letais do espectro tromboembólico. O CIT caracteriza uma fase transitória e altamente instável, na qual a repercussão hemodinâmica e a necessidade de decisões imediatas determinam o prognóstico, impondo ao clínico um cenário de elevada complexidade.

Os estudos analisados indicam que o sucesso terapêutico depende menos da técnica isolada e mais da articulação eficiente entre diagnóstico precoce, infraestrutura institucional e atuação coordenada de equipes treinadas. A literatura continua limitada pela ausência de ensaios clínicos randomizados e pela predominância de relatórios de caso e coortes retrospectivas, o que dificulta comparações diretas entre anticoagulação, trombólise e embolectomia. Assim, a identificação rápida do CIT e a existência de fluxos assistenciais interprofissionais bem estabelecidos são determinantes para reduzir a morbimortalidade associada.

Do ponto de vista fisiopatológico, a coexistência de EPA e CIT expressa um fenômeno sistêmico e dinâmico, sustentado por interações hemodinâmicas, endoteliais e inflamatórias que elevam dramaticamente o risco de colapso circulatório. Essa compreensão reforça a necessidade de estratégias diagnósticas multimodais e de condutas personalizadas, ajustadas ao perfil clínico e hemodinâmico de cada paciente.

No campo assistencial, o desafio central reside na capacidade dos serviços de reconhecer precocemente a condição e mobilizar recursos compatíveis com a complexidade exigida. O fortalecimento de protocolos clínicos, a padronização das linhas de cuidado e o investimento no treinamento de equipes multiprofissionais constituem medidas fundamentais para tornar o manejo mais seguro, consistente e eficiente.

A superação das incertezas que permeiam a EPA com CIT dependerá do avanço de estudos colaborativos, da ampliação de registros multicêntricos e da incorporação de tecnologias emergentes, como algoritmos de inteligência artificial aplicados à estratificação de risco, capazes de transformar experiências dispersas em evidências robustas.

Além disso, essa condição impõe desafios formativos relevantes, reforçando a importância de sua inclusão em programas de educação médica e capacitação em emergência. A qualificação das equipes e o alinhamento institucional entre centros de referência constituem estratégias essenciais para reduzir a mortalidade e elevar o padrão assistencial.

Em síntese, a EPA associada a CIT configura uma emergência de elevada complexidade, cuja condução demanda respostas rápidas e sustentadas em critérios técnicos bem definidos. Seu enfrentamento exige não apenas domínio científico, mas serviços capazes de oferecer avaliação integrada, suporte estruturado e decisões clínicas alinhadas às melhores evidências disponíveis. O aprimoramento das estratégias diagnósticas e terapêuticas, aliado à padronização de protocolos assistenciais, representa não só um avanço científico necessário, mas um compromisso fundamental com a segurança do paciente e a qualificação contínua da prática cardiovascular.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, Shreya; et al. Intracardiac thrombi in pediatrics: anticoagulation approach and treatment outcomes. **Research and practice in thrombosis and haemostasis**, v. 7, n. 8, 102266, nov. 2023. DOI: 10.1016/j.rpth.2023.102266. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38193068/>. Acesso em: 08 out. 2025.

BERNGARD, S.C.; MANDEL, J. Pulmonary Embolism. **Encyclopedia of Cardiovascular Research and Medicine**, p. 195-203, nov. 2017. DOI: 10.1016/B978-0-12-809657-4.99701-1. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/chapter/referencework/abs/pii/B9780128096574997011>. Acesso em: 10 set. 2025

BRYCE, Y.C.; et al. Pathophysiology of right ventricular failure in acute pulmonary embolism and chronic thromboembolic pulmonary hypertension: a pictorial essay for the interventional radiologist. **Insights Imaging**, v. 10, n. 18, 2019. DOI: 10.1186/s13244-019-0695-9. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13244-019-0695-9#citeas>. Acesso em: 23 out. 2025.

CARLON, Timothy A.; et al. Contemporary Management of Acute Pulmonary Embolism: Evolution of Catheter-based Therapy. **RadioGraphics**, v. 42, n. 6, p. 1861–1880, 2022. DOI: 10.1148/rg.220026. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36190861/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

CHATTERJEE, S.; et al. Thrombolysis for pulmonary embolism and risk of all-cause mortality, major bleeding, and intracranial hemorrhage: a meta-analysis. **JAMA**, v. 311, n. 23, p. 2414-2421, jun. 2014. DOI: 10.1001/jama.2014.5990. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24938564/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

DI MARINO, M; et al. Clot-in-transit and pulmonary embolism: an urgent call for awareness and action. **Heart (British Cardiac Society)**, v. 111, n. 4, p. 151-158, jan. 2025. DOI: 10.1136/heartjnl-2024-324747. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39613455/>. Acesso em: 15 set. 2025.

FLANAGAN, Leah; et al. Thrombus in transit: key echocardiography findings in the ED. **Cureus**, v. 16, n. 9, e69109, 2024. DOI: 10.7759/cureus.69109. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39391430/>. Acesso em: 08 ago. 2025.

IBRAHIM, W.H.; et al. Outcome, and Optimal Management of Free-Floating Right Heart Thrombi in the Context of Pulmonary Embolism, a Systematic Review and Meta-Analysis. **Clin Appl Thromb Hemost.**, v. 28, jan./dec. 2022. DOI: 10.1177/10760296221140114. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36384306/>. Acesso em: 15 set. 2025.

IGWILO, R; et al. Clot-in-transit: A ticking time bomb in the heart with serious consequences. **SAGE Open Med Case Rep**, v. 11, 2023. DOI: 10.1177/2050313X231151504. Acesso em: 03 set. 2025.

IMIĘLA, A.M.; MIKOŁAJCZYK, T.P.; PRUSZCZYK, P. Novel Insight into Inflammatory Pathways in Acute Pulmonary Embolism in Humans. **Archivum immunologiae et therapiae experimentalis**, v. 72, n. 1, out. 2024. DOI: 10.2478/aite-2024-0021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39466143/>. Acesso em: 23 out. 2025.

KOĆ, M.; *et al.* Outcome of patients with right heart thrombi: the Right Heart Thrombi European Registry. *Eur Respir J.* v. 47, n. 3, p. 869-875. jan. 2026. DOI: 10.1183/13993003.00819-2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26797032/>. Acesso em: 10 out. 2025.

KONSTANTINIDES, S.V.; *et al.* ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). **European Heart Journal**, v. 41, n. 4, p. 543–603, jan. 2020. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz405. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31504429/>. Acesso em: 02 nov. 2025.

LI, W; *et al.* Right heart thrombus in acute pulmonary embolism: a single center experience in China. **Pulmonary circulation**, v. 13, n. 3, e12291, set. 2023. DOI: 10.1002/pul2.12291. Acesso em:

LÜDEMANN, W.M.; *et al.* Acute pulmonary embolism: a paradigm shift in interventional treatment and interdisciplinary care? **European Radiology**, v. 35, p. 7627-7637, 2025. DOI: 10.1007/s00330-025-11548-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-025-11548-7>. Acesso em: 03 set. 2025.

MAGNUS, Patrick C.; CULL, Stephanie. Clot in transit in a patient with massive pulmonary embolism: A case report of successful catheter directed thrombectomy. **Respiratory medicine case reports**, v. 55, abr. 2025. DOI: 10.1016/j.rmcr.2025.102205. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40385302/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MAQSOOD, M. H.; *et al.* Outcomes with treatment interventions for clot-in-transit in patients with pulmonary embolism: a meta-analysis. **The Journal of invasive cardiology**, v. 36, n. 9, mai. 2024. DOI: 10.25270/jic/24.00089. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38776476/>. Acesso em: 23 out. 2025.

MORIARTY, J.M.; *et al.* Endovascular Removal of Thrombus and Right Heart Masses Using the AngioVac System: Results of 234 Patients from the Prospective, Multicenter Registry of AngioVac Procedures in Detail (RAPID). **Journal of vascular and interventional radiology (JVIR)**, v. 32, n. 4, p. 549-557, abr. 2021. DOI: 10.1016/j.jvir.2020.09.012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33526346/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

NAJARRO, Marta; *et al.* C-reactive Protein and Risk of Right Ventricular Dysfunction and Mortality in Patients With Acute Symptomatic Pulmonary Embolism. **Archivos de bronconeumologia**, v. 60, n. 6, p. 344-349, jun. 2024. DOI: 10.1016/j.arbres.2024.03.024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38644151/>. Acesso em: 08 out. 2025.

OSTROWSKA, Ewa; *et al.* Stent-graft and double-guiding catheter technique to rescue iatrogenic coronary perforation. **Archives of medical science (AMS)**, v. 17, n. 6, p. 1800-1803, 2021. DOI: 10.5114/aoms/143151. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34900062/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

OTOUPALOVA, E.; DALAL, B.; RENARD, B. Right heart thrombus in transit: a series of two cases. **Critical Ultrasound Journal**, v. 9, n. 14, 2017. DOI: 10.1186/s13089-017-0069-9. Disponível em: 08 ago. 2025.

PERACAULA, M.; et al. Decoding Pulmonary Embolism: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. **Biomedicines**, v. 12, n. 9, 1936, ago. 2024. DOI: 10.3390/biomedicines12091936. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39335450/>. Acesso em: 30 out. 2025.

SAMETZADEH, M.; *et al.* Application of CT pulmonary angiography and echocardiography in acute pulmonary embolism: A cross-sectional study. **Health Science reports**, v. 3, n. 9, e1546, 2023. DOI: 10.1002/hsr2.1546. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37670847/>. Acesso em: 10 nov. 2025.

TU, T; *et al.* A Prospective, Single-Arm, Multicenter Trial of Catheter-Directed Mechanical Thrombectomy for Intermediate-Risk Acute Pulmonary Embolism: The FLARE Study. **JACC Cardiovascular interventions**, v. 12, n. 9, p. 859-869, mai. 2019. DOI: 10.1016/j.jcin.2018.12.022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31072507/>. Acesso em: 15 set. 2025.

ZHANG, R.S.; *et al.* Comparing Management Strategies in Patients With Clot-in-Transit. **Circulation Cardiovascular interventions**, v. 17, n. 8, e014109, ago. 2024. Disponível em: <http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38841833/>. Acesso em: 15 set. 2025.