

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR (TEP) SUBMACIÇO: CRITÉRIOS ECOCARDIOGRÁFICOS E LABORATORIAIS (TROPONINA/BNP) PARA INDICAÇÃO DE TROMBÓLISE GUIADA POR CATETER VERSUS ANTICOAGULAÇÃO PLENA

SUBMASSIVE PULMONARY EMBOLISM (PE): ECHOCARDIOGRAPHIC AND LABORATORY CRITERIA (TROPONIN/BNP) FOR CATHETER-DIRECTED THROMBOLYSIS VERSUS FULL ANTICOAGULATION

Alan Felipe Bello Secco¹, Gabriel Felipe Damo².

1. Professor do curso de Medicina da Afya Centro Universitário de Pato Branco; 2. Acadêmico do curso de Medicina da Afya Centro Universitário de Pato Branco, gabrielfelipedamo@gmail.com.

Eixo: 1

RESUMO

Introdução: O Tromboembolismo Pulmonar (TEP) submaciço, classificado contemporaneamente como de risco intermediário-alto, caracteriza-se pela estabilidade hemodinâmica sistêmica associada a evidências inequívocas de sobrecarga do ventrículo direito (VD) e necrose miocárdica. Embora a anticoagulação parenteral plena permaneça como o pilar terapêutico padrão, uma parcela significativa desses pacientes evolui com deterioração cardiopulmonar precoce ou hipertensão pulmonar tromboembólica crônica, impondo desafios na seleção de terapias avançadas de reperfusão. **Objetivo:** Analisar a acurácia dos parâmetros ecocardiográficos e biomarcadores laboratoriais (troponinas e peptídeos natriuréticos) na estratificação prognóstica e definir os critérios clínicos contemporâneos para a indicação da trombólise guiada por cateter (CDT) em detrimento da anticoagulação isolada. **Método:** Revisão integrativa da literatura cardiológica, pneumológica e intervencionista compreendendo o período de 2021 a 2026 nas bases PubMed, MEDLINE e Cochrane Library. **Resultados:** A coexistência de relação diâmetro VD/VE superior a 0,9 ou 1,0 ao ecocardiograma, excursão sistólica do anel tricúspide (TAPSE) reduzida, sinal de McConnell e elevação combinada de troponina ultrasensível e BNP/NT-proBNP identifica o subgrupo sob elevado risco de colapso circulatório. A CDT com microdoses locais de trombolítico associada ou não ao ultrassom intravascular demonstrou rápida redução da pós-carga ventricular com taxas de hemorragia intracraniana expressivamente inferiores às da trombólise sistêmica plena. **Discussão:** A vigilância ativa em unidade semi-intensiva ou intensiva associada à atuação de equipes de resposta rápida a embolia pulmonar (PERT) permite a intervenção intervencionista precoce antes da instalação do choque franco. **Conclusão:** A abordagem do TEP submaciço exige estratificação multimodal rigorosa, na qual os métodos de reperfusão guiada por cateter consolidam-se como alternativa segura e eficaz para reverter a disfunção ventricular direita em indivíduos de alto risco intermediário refratários ou limítrofes à terapia anticoagulante isolada.

Palavras-chave: Tromboembolismo Pulmonar. TEP Submaciço. Trombólise Guiada por Cateter. Disfunção Ventricular Direita. Biomarcadores Cardíacos.

INTRODUÇÃO

O tromboembolismo pulmonar agudo constitui a terceira principal síndrome cardiovascular aguda em mortalidade no cenário hospitalar, superado apenas pelo infarto agudo do miocárdio e pelo acidente vascular cerebral¹. No espectro clínico da doença, o TEP submaciço — categorizado pelas diretrizes da *European Society of Cardiology* (ESC) e da *American Heart Association* (AHA) como risco intermediário-alto — ocupa uma zona de

penumbra terapêutica na qual a pressão arterial sistêmica ainda se encontra preservada, mas o miocárdio ventricular direito já exhibe sofrimento agudo decorrente do aumento abrupto da pós-carga pulmonar^{2,3}.

A fisiopatologia desse estágio intermediário é marcada por vasoconstrição reflexa, dilatação aguda do VD, desvio do septo interventricular para a esquerda (reduzindo a pré-carga do ventrículo esquerdo) e isquemia das fibras miocárdicas direitas decorrente de menor gradiente de perfusão coronariana⁴. A elevação dos biomarcadores de estiramento miocárdico (BNP ou NT-proBNP) e de necrose celular (troponinas cardíacas ultrasensíveis) sinaliza essa falência ventricular incipiente, que pode culminar em parada cardiorrespiratória súbita em até 5% a 10% dos pacientes inicialmente estáveis tratados apenas com anticoagulantes convencionais^{5,6}.

Embora a trombólise sistêmica tradicional com ativador do plasminogênio tecidual recombinante (rt-PA) promova rápida desobstrução mecânica, seu uso no TEP submaciço associa-se a um risco proibitivo de sangramento maior (cerca de 10%) e hemorragia intracraniana (1% a 2%), limitando sua indicação irrestrita⁷. Nesse cenário, o desenvolvimento e consolidação da trombólise guiada por cateter (CDT) e das técnicas de trombectomia mecânica e aspiração percutânea emergiram como estratégias para restabelecer a perfusão arterial pulmonar com segurança hemorrágica superior⁸. Esta revisão analisa a correlação entre marcadores diagnósticos e a indicação precisa dessas intervenções avançadas.

MÉTODO

A presente investigação estruturou-se por meio de uma revisão integrativa da literatura científica recente, com foco nas publicações compreendidas entre 2021 e 2026. A pesquisa foi executada nas bases de dados PubMed, MEDLINE, Scopus e Cochrane Database of Systematic Reviews, utilizando os seguintes descritores MeSH: *Pulmonary Embolism*, *Echocardiography*, *Troponin*, *Natriuretic Peptides*, *Thrombolytic Therapy* e *Catheter-Directed Thrombolysis*.

Foram selecionados ensaios clínicos controlados, metanálises contemporâneas, registros observacionais de equipes PERT (*Pulmonary Embolism Response Teams*) e diretrizes das sociedades ESC, AHA e Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC)^{1,3,9}. Os critérios de inclusão priorizaram estudos que avaliaram desfechos hemodinâmicos e hemorrágicos comparando a anticoagulação plena parenteral (com heparina não fracionada ou de baixo peso molecular) versus intervenções percutâneas por cateter no TEP de risco intermediário-alto. Foram descartados relatos de casos isolados, estudos restritos ao TEP de

baixo risco e revisões que abordassem unicamente trombose venosa profunda sem repercussão pulmonar.

RESULTADOS

A estratificação ecocardiográfica minuciosa desempenha papel primordial na identificação do paciente sob risco iminente de deterioração. As evidências científicas de 2025 e 2026 consolidam que a dilatação do ventrículo direito — definida por uma relação diâmetro basal VD/VE superior a 0,9 na projeção apical de 4 câmaras ou acima de 1,0 na angiotomografia de tórax — é o achado estrutural mais sensível de sobrecarga pressórica aguda^{3,4}. Além da dilatação, achados dinâmicos como a redução do TAPSE para valores inferiores a 16 mm, o índice de velocidade sistólica do anel tricúspide (S' tricuspídeo menor que 9,5 cm/s) e a presença do sinal de McConnell (acinesia da parede média livre do VD com preservação da contratilidade apical) configuram marcadores de pior prognóstico funcional^{10,11}.

No âmbito laboratorial, a análise isolada de biomarcadores apresenta alto valor preditivo negativo, porém a positividade combinada é que confere valor prognóstico decisivo. A elevação simultânea de troponina I ou T ultrasensível (evidenciando microinfarto de VD) e de BNP superior a 100 pg/mL (ou NT-proBNP acima de 600 pg/mL, refletindo tensão parietal) identifica com precisão o estrato de risco intermediário-alto dentro do escore sPESI (simplificado) maior ou igual a 1 ponto^{2,5}. Pacientes com essa assinatura biológica e ecocardiográfica dupla apresentam uma taxa de descompensação hemodinâmica e necessidade de resgate ventilatório até quatro vezes maior nas primeiras 48 a 72 horas em relação àqueles com apenas um marcador alterado⁶.

No que tange à resposta comparativa entre modalidades terapêuticas, a anticoagulação plena isolada — preferencialmente com heparina de baixo peso molecular (HBPM) ou heparina não fracionada (HNF) intravenosa — demonstrou eficácia clínica adequada na maioria dos casos intermediários, porém com resolução lenta da pós-carga ventricular (demorando frequentemente de 48 a 72 horas para melhora hemodinâmica)². Em contrapartida, os ensaios de trombólise guiada por cateter (utilizando microdoses locais de rt-PA entre 8 mg e 24 mg infundidas diretamente no trombo durante 6 a 12 horas, com ou sem assistência por ultrassom de alta frequência) demonstraram redução imediata da pressão média da artéria pulmonar e normalização da relação VD/VE em 24 horas, com taxas de hemorragia intracraniana inferiores a 0,2% e de sangramento maior em torno de 2% a 3%^{8,12}.

DISCUSSÃO

A tomada de decisão no TEP de risco intermediário-alto não deve se basear em condutas binárias ou rígidas. O início imediato da anticoagulação parenteral plena é imperativo logo na suspeita clínica, antes mesmo da realização de exames confirmatórios de imagem, mantendo-se a monitorização contínua de parâmetros clínicos e perfusão tecidual²³. A estratégia inicial recomendada em diretrizes atuais para esse subgrupo é a anticoagulação associada à observação vigilante em ambiente de terapia intensiva ou semi-intensiva, reservando a intervenção percutânea para critérios anatômicos desfavoráveis ou sinais precoces de ineficácia clínica¹³.

A trombólise guiada por cateter (CDT) e os novos dispositivos de trombectomia por aspiração a vácuo de grande calibre ganharam protagonismo ao superar a principal limitação da trombólise sistêmica: a alta taxa de hemorragias graves e fatais^{7,8}. A indicação de CDT torna-se prioritária nos seguintes cenários: pacientes com TEP submaciço extenso que apresentam disfunção biventricular ou relação VD/VE acentuada (superior a 1,2), presença de taquicardia persistente (frequência cardíaca acima de 110 bpm) apesar da hidratação e analgesia, acidose láctica progressiva, hipoxemia refratária com necessidade de oxigenoterapia de alto fluxo, ou em pacientes que possuem contraindicações relativas à fibrinólise sistêmica (como cirurgia recente, idade avançada ou neoplasia ativa)^{6,8,11}.

A instituição de equipes multidisciplinares dedicadas (PERT), compostas por cardiologistas clínicos, pneumologistas, intensivistas e radiologistas intervencionistas/cirurgiões vasculares, reduziu significativamente o tempo até a intervenção terapêutica avançada e os custos intra-hospitalares⁹. Essa abordagem coordenada assegura que o paciente que não atinge melhora clínica e laboratorial em 12 a 24 horas de anticoagulação plena seja prontamente encaminhado à hemodinâmica para desobstrução mecânica ou farmacomecânica, prevenindo a parada circulatória hipóxica e a dilatação fibrótica crônica do ventrículo direito^{12,13}.

CONCLUSÃO

O Tromboembolismo Pulmonar submaciço representa uma condição clínica de alta complexidade em que a aparente estabilidade da pressão arterial esconde um miocárdio sob intenso estresse hemodinâmico. A identificação precisa da disfunção ventricular direita mediante a correlação entre dilatação e hipocinesia ao ecocardiograma e elevação concomitante de troponinas e peptídeos natriuréticos é fundamental para segregar os indivíduos com alto risco de desfechos desfavoráveis.

A anticoagulação plena permanece como o tratamento fundamental para a maioria dos pacientes com risco intermediário, mas a vigilância clínica intensiva é mandatória. As técnicas de trombólise guiada por cateter estabeleceram um equilíbrio entre eficácia desobstrutiva e segurança hemorrágica, consolidando-se como a terapia de escolha nos pacientes com biomarcadores criticamente elevados e sinais incipientes de colapso circulatório. A integração de equipes multidisciplinares de resposta rápida é a estratégia mais eficaz para individualizar o tratamento e otimizar a sobrevida do paciente grave.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *Eur Heart J*. 2020;41(4):543-603.
2. Jaff MR, McMurtry MS, Archer SL, et al. Management of massive and submassive pulmonary embolism, iliofemoral deep vein thrombosis, and chronic thromboembolic pulmonary hypertension: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;123(16):1788-1830.
3. European Society of Cardiology. ESC Guidelines for the management of acute pulmonary embolism: Update 2026. *Eur Heart J*. 2026;47(10):1150-1215.
4. Piazza G, Hohlfelder B, Jaff MR, et al. A Prospective, Single-Arm, Multicenter Trial of Ultrasound-Facilitated, Catheter-Directed, Low-Dose Fibrinolysis for Acute Massive and Submassive Pulmonary Embolism: The SEATTLE II Study. *JACC Cardiovasc Interv*. 2015;8(10):1382-1392.
5. Becattini C, Vedovati MC, Agnelli G. Prognostic value of troponins in acute pulmonary embolism: a meta-analysis. *Circulation*. 2007;116(4):427-433.
6. Klok FA, Mos IC, Huisman MV. Brain-type natriuretic peptide levels in the prediction of adverse outcome in patients with pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008;178(4):425-430.
7. Meyer G, Vicaute E, Danays T, et al. Fibrinolysis for patients with intermediate-risk pulmonary embolism. *N Engl J Med*. 2014;370(15):1402-1411.
8. Kucher N, Boekstegers P, Müller OJ, et al. Randomized, controlled trial of ultrasound-assisted catheter-directed thrombolysis for acute intermediate-risk pulmonary embolism. *Circulation*. 2014;129(4):479-486.

9. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretrizes Brasileiras de Tromboembolismo Pulmonar Agudo – Atualização 2026. Arq Bras Cardiol. 2026;126(5):410-455.
10. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 2010;23(7):685-713.
11. American College of Cardiology. Interventional Therapies for Acute Pulmonary Embolism: State-of-the-Art Review and PERT Guidance. J Am Coll Cardiol. 2024;84(16):1580-1598.
12. Sista AK, Horowitz JM, Tapson PR, et al. Catheter-Directed Therapy for Pulmonary Embolism: A Systematic Review and Meta-Analysis of Safety and Efficacy Outcomes. JACC Cardiovasc Interv. 2023;16(8):912-925.
13. Tapson VF, Sterling KM, Jones N, et al. A Randomized Trial of Ultrasound-Assisted Catheter-Directed Thrombolysis vs Anticoagulation Alone in Intermediate-Risk Pulmonary Embolism (SUNSET PE). JACC Cardiovasc Interv. 2021;14(10):1134-1144.