

Performance Diagnóstica Da Ecocardiografia Com Realce Na Diferenciação De Massas Cardíacas: Uma Revisão Sistemática Com Metanálise

Diagnostic Performance Of Contrast-Enhanced Echocardiography In Differentiating Cardiac Masses: A Systematic Review And Meta-analysis

João Guilherme G. Pedrosa,¹ Felizardo José Leandro Pereira,¹ Antonio Lacerda Cavalcanti Neto,¹ Renata Ramos Stropp,¹ Giordano Persuhn Rolim de Moura,¹ Marcelo Tavares,¹ Sadrak Lyon Dantas Pontes,¹ Alex dos Santos Felix²

UFPB,¹ João Pessoa, PB – Brasil

National Institute of Cardiology,² Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Resumo

Fundamento: Muitas vezes, a ecocardiografia convencional encontra dificuldade em diferenciar massas intracardíacas, especialmente em pacientes com janelas acústicas inadequadas. A Ecocardiografia com Contraste (ECC) supera essa limitação ao visualizar padrões de perfusão, distinguindo trombos avasculares de tumores vascularizados. Nosso objetivo foi sintetizar as evidências existentes para avaliar a precisão diagnóstica da ECC.

Objetivos: Avaliar a precisão diagnóstica da ECC na diferenciação de massas cardíacas em adultos, utilizando a histopatologia como referência e relatando AUC, sensibilidade, especificidade, VPP e VPN.

Métodos: Buscas sistemáticas foram realizadas nas bases de dados PubMed, Web of Science, Cochrane Library e EMBASE até 10 de agosto de 2025. Foram incluídos estudos que atendiam aos critérios PICOTT; os dados extraídos compreenderam sensibilidade, especificidade, AUC e tabelas 2x2. As estimativas agrupadas foram obtidas utilizando modelos bivariados padrão e modelos SROC para metanálise diagnóstica. A significância estatística foi definida como $P < 0,05$.

Resultados: Foram incluídos cinco estudos de coorte prospectivos (total $n = 381$ pacientes). Para tumor versus não tumor, a sensibilidade agrupada foi de 100% e a especificidade foi de 100% (IC 95% 99,5–100%; $I^2 = 0\%$; heterogeneidade $P = 0,985$), odds ratio diagnóstico (DOR) = 3.890,65, AUC = 0,989. Para tumores malignos versus benignos, a sensibilidade agrupada foi de 94,3% (IC 95% 88,5–97,3%; $I^2 = 0\%$; $P = 0,681$), a especificidade foi de 96,1% (IC 95% 91,5–98,2%; $I^2 = 0\%$; $P = 0,970$), a DOR foi de 341,71 e a AUC da SROC foi de 0,976.

Conclusões: A ECC demonstrou uma precisão diagnóstica muito alta nas séries prospectivas disponíveis. No entanto, o número reduzido de estudos e o tamanho limitado das amostras exigem uma interpretação cautelosa; estudos prospectivos multicêntricos de maior porte, com protocolos padronizados de ECC, são necessários para confirmar esses resultados.

Palavras-chave: Ecocardiografia; Meios de Contraste; Neoplasias Cardíacas; Revisão Sistemática; Metanálise.

Abstract

Background: Conventional echocardiography often struggles to differentiate intracardiac masses, particularly in patients with poor acoustic windows. Contrast-enhanced Echocardiography (CEE) overcomes this limitation by visualizing perfusion patterns — distinguishing avascular thrombi from vascularized tumors. We aimed to synthesize existing evidence to evaluate the diagnostic accuracy of CEE.

Objectives: To evaluate the diagnostic accuracy of CEE for differentiating cardiac masses in adults, using histopathology as reference and reporting AUC, sensitivity, specificity, PPV, and NPV.

Correspondência: João Guilherme G. Pedrosa •

UFPB. Campus I Lot. CEP: 58051-900. Cidade Universitária, PB – Brasil

E-mail: joao.guilherme3@academico.ufpb.br

Manuscrito recebido em 09/10/2025; revisado em 16/12/2025; aprovado em 26/01/2026

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20250082>

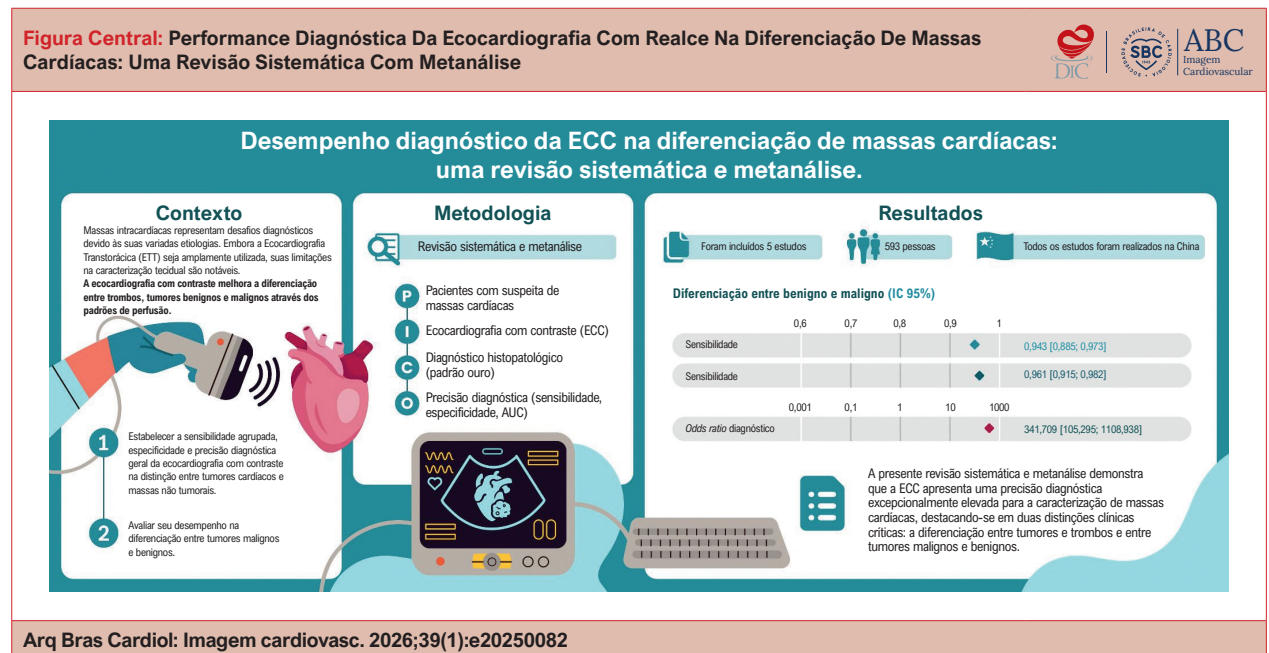
Methods: Systematic searches of PubMed, Web of Science, Cochrane Library, and EMBASE were performed on August 10, 2025. Studies meeting PICOTT criteria were included; extracted data included sensitivity, specificity, AUC, and 2x2 tables. Pooled estimates were obtained using standard bivariate and SROC models for diagnostic meta-analysis. Statistical significance set at $P < 0.05$.

Results: Five prospective cohort studies (total $n = 381$ patients) were included. For tumor vs non-tumor, pooled sensitivity = 100% and specificity = 100% (95% CI 99.5–100%; $I^2 = 0\%$; heterogeneity $P = 0.985$), diagnostic odds ratio (DOR) = 3,890.65, AUC = 0.989. For malignant vs benign tumors, pooled sensitivity = 94.3% (95% CI 88.5–97.3%; $I^2 = 0\%$; $P = 0.681$), specificity = 96.1% (95% CI 91.5–98.2%; $I^2 = 0\%$; $P = 0.970$), DOR = 341.71, SROC AUC = 0.976.

Conclusions: CEE showed very high diagnostic accuracy in the available prospective series. However, the small number of studies and limited sample sizes warrant cautious interpretation; larger prospective multicenter studies with standardized CEE protocols are needed to confirm these results.

Keywords: Echocardiography; Contrast Media; Cardiac Neoplasms; Systematic Review; Meta-Analysis.

Full texts in English - <https://www.abcimaging.org/>



Introdução

As massas intracardíacas representam um desafio diagnóstico devido à diversidade de suas etiologias, que incluem trombos, tumores benignos (como os mixomas) e lesões malignas, todas associadas a prognósticos e estratégias terapêuticas significativamente distintas. A Ecocardiografia Transtorácica (ETT) continua sendo a modalidade de imagem inicial e mais acessível no fluxo clínico, permitindo a avaliação em tempo real da morfologia e do impacto hemodinâmico. Entretanto, seu rendimento diagnóstico é frequentemente limitado em pacientes com janela acústica inadequada ou em casos de localização atípica das massas, o que pode resultar em falhas na detecção ou classificação incorreta das lesões.^{1,2} A Ecocardiografia Transesofágica (ETE) pode aprimorar a visualização, mas ainda apresenta limitações na caracterização tecidual confiável, especialmente quando comparada à ressonância magnética cardíaca ou à tomografia computadorizada, que oferecem maior

contraste tecidual e resolução espacial, embora sejam métodos mais dispendiosos em termos de recursos.^{1,3}

Nesse contexto, a Ecocardiografia com Contraste (ECC) surgiu como um adjuvante promissor para superar essas limitações. Ao potencializar a avaliação da perfusão, a ECC permite diferenciar trombos avasculares, tumores benignos com perfusão discreta e lesões malignas hipervascularizadas, com base em padrões vasculares distintos.^{4,5} Por exemplo, o uso de agentes realçadores de ultrassom pode demonstrar de forma clara as características de perfusão de uma massa (Figura 1). Essa técnica possibilita a identificação de achados como captação periférica do contraste associada a um núcleo necrótico em um paraganglioma cardíaco (Figura 2), além de permitir uma análise quantitativa capaz de diferenciar componentes perfundidos e não perfundidos da lesão (Figura 3).

Dados prospectivos iniciais mostraram que a ECC identifica corretamente os tipos de massa cardíaca de 90% a 97% dos casos, mesmo com observadores em

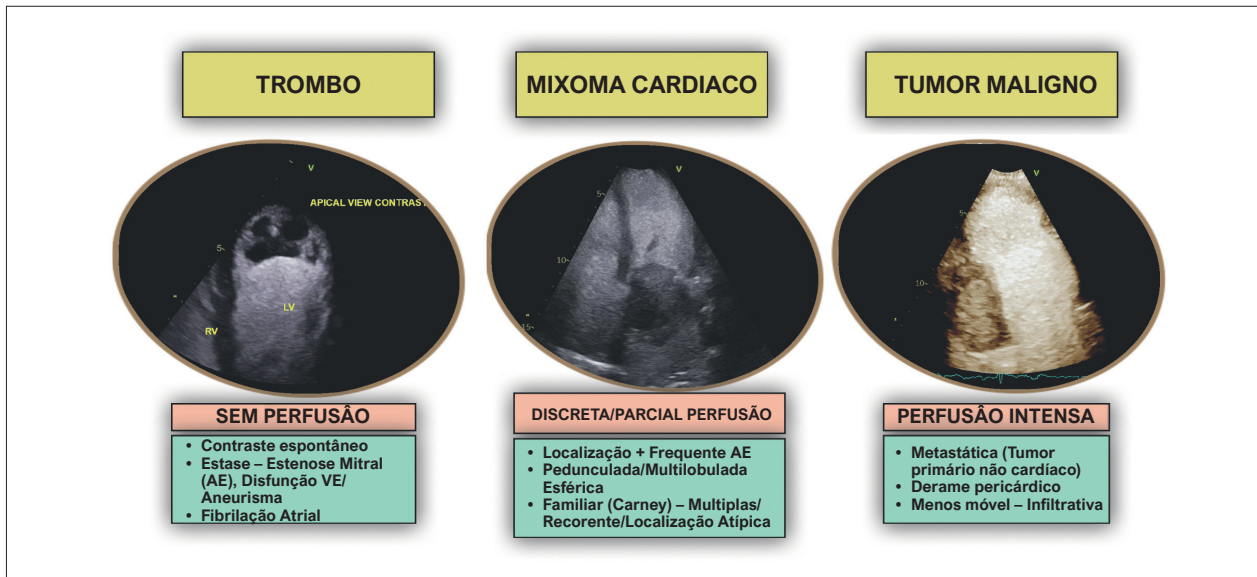


Figura 1 – Exemplos da utilização de um agente realçador de ultrassom para a avaliação da perfusão em massa.



Figura 2 – Captação periférica de contraste em uma grande massa dentro do átrio esquerdo, sem captação central (necrose) em um paraganglioma cardíaco.

treinamento, destacando seu potencial para uso clínico rotineiro.⁴ No entanto, a base de evidências atual é caracterizada por estudos de pequena escala, desenhos retrospectivos e relatos de casos, levantando preocupações sobre a generalização e robustez.⁵

O objetivo principal desta metanálise é estabelecer a sensibilidade agrupada, especificidade e precisão diagnóstica

geral da ecocardiografia com contraste na distinção entre tumores cardíacos e massas não tumorais. O objetivo secundário é avaliar seu desempenho na diferenciação entre tumores malignos e benignos. Em última análise, o presente estudo busca fornecer evidências para orientar a tomada de decisões clínicas e destacar prioridades para futuras pesquisas prospectivas em larga escala.

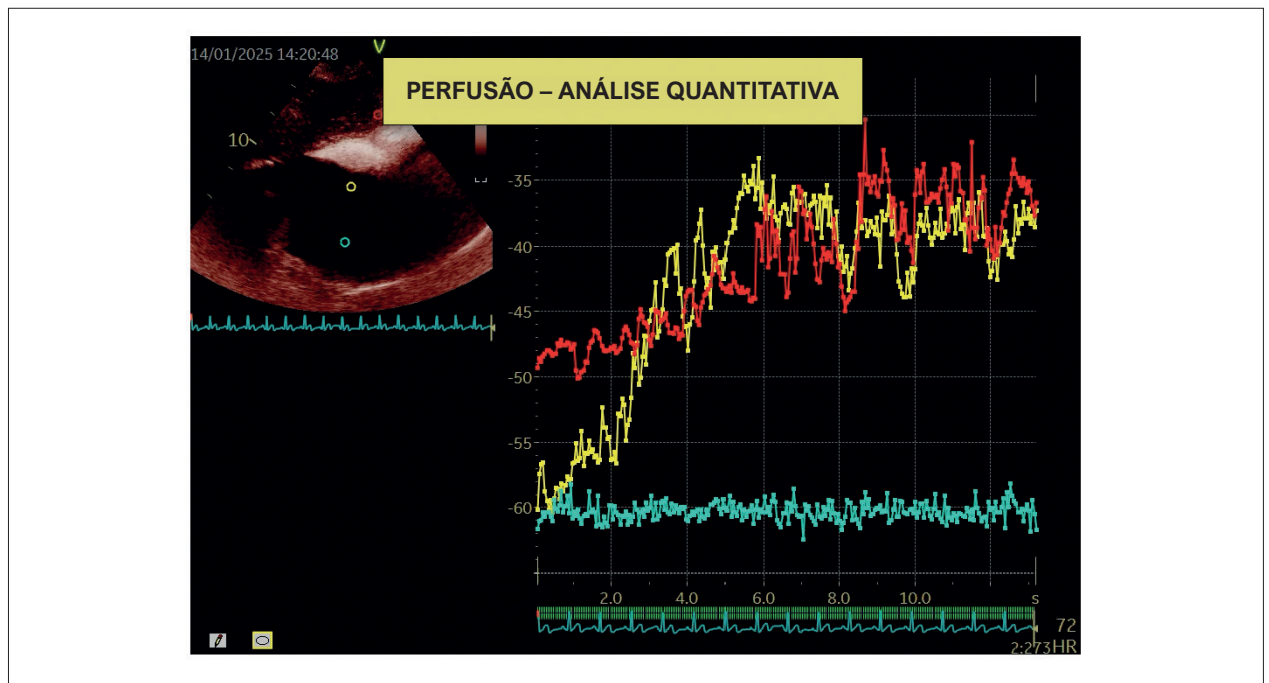


Figura 3 – Vista subcostal. Paranglioma cardíaco. Análise quantitativa da perfusão da massa com um agente realçador de ultrassom (contraste) - em amarelo, a perfusão periférica da massa; em vermelho, a perfusão do tecido hepático para comparação; em azul, a ausência de perfusão no centro (necrótico) da massa.

Metodologia

Protocolo e registro

A presente revisão sistemática e metanálise foi desenvolvida seguindo rigorosamente as recomendações da declaração Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses⁶ (PRISMA 2020), sua extensão para estudos de precisão de testes diagnósticos (PRISMA-DTA) e o Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Diagnostic Test Accuracy.⁷ O protocolo do estudo foi submetido ao International Prospective Register of Systematic Reviews⁸ (PROSPERO) sob o número de registro CRD420251142676.

Desenho do estudo

Foram incluídos estudos de precisão diagnóstica com delineamento prospectivo ou retrospectivo. Não foram aplicadas restrições de tempo, incluindo artigos desde a data mais antiga disponível nas bases de dados. Revisões, editoriais, relatos de casos e séries de casos com menos de 10 participantes foram excluídos.

Crítérios de elegibilidade

Os estudos foram selecionados com base nos critérios de elegibilidade definidos pela estrutura PICOS. A população elegível (P) consistiu em pacientes adultos com suspeita de massas cardíacas que foram submetidos a ECC. Os resultados da ECC foram comparados com o padrão de referência para um diagnóstico definitivo (Comparador), que foi definido principalmente como análise histopatológica, embora diagnósticos confirmados por outras modalidades de imagem

robustas (por exemplo, Ressonância Magnética Cardíaca) ou por resposta terapêutica inequívoca (por exemplo, resolução de um trombo após terapia anticoagulante) também tenham sido considerados. Os principais resultados (O) de interesse foram medidas de precisão diagnóstica, incluindo Área Sob a Curva (AUC), sensibilidade, especificidade, Valor Preditivo Positivo (VPP) e Valor Preditivo Negativo (VPN).

Condições-alvo

As condições-alvo desta revisão foram os diferentes subtipos de massas intracardíacas. A principal condição a ser identificada era a presença de um tumor cardíaco (benigno ou maligno), em oposição a um trombo intracardíaco.

Além disso, dentro do espectro de tumores, uma segunda condição-alvo foi a diferenciação entre tumores benignos (por exemplo, mixoma, fibroma) e tumores malignos (primários, como sarcomas, ou metastáticos). As análises de precisão foram estruturadas em subgrupos para avaliar o desempenho do teste em cada uma das principais diferenciações clínicas.

Exame de índice

O exame índice foi definido como ecocardiografia com contraste (ECC), realizada para caracterizar uma massa cardíaca previamente identificada ou suspeita. Considerou-se Ecocardiografia com Contraste (ECC) qualquer ecocardiograma que envolvesse a administração intravenosa de um agente de contraste de microbolhas para avaliar a vascularização e a perfusão da massa. O resultado do teste índice não foi simplesmente dicotômico (positivo/negativo), mas sim uma classificação da massa com base em seus padrões de perfusão,

com os achados comparados ao padrão de referência obtido aproximadamente ao mesmo tempo.

Fontes de informação e estratégia de busca

Foi realizada uma busca sistemática e abrangente nas seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed, Embase, Cochrane Library e Web of Science. A busca foi concluída em 10 de agosto de 2025.

A busca inicial identificou um total de 473 artigos (123 no PubMed, 234 no Embase, 8 na Cochrane Library e 108 no Web of Science) antes da remoção de duplicatas. Além disso, as listas de referências dos estudos incluídos foram pesquisadas manualmente para identificar artigos potencialmente elegíveis que não foram encontrados na busca inicial.

Seleção de estudos e extração de dados

O processo de seleção foi gerenciado usando o software Rayyan.⁹ Dois revisores independentes (JP e AN) analisaram os títulos e resumos, seguidos de uma avaliação do texto completo. As divergências foram resolvidas por consenso ou por meio da avaliação de um terceiro revisor. Os dados foram extraídos utilizando um formulário padronizado, incluindo características do estudo, detalhes da população, especificidades da intervenção e os dados brutos para a tabela de contingência 2x2.

Avaliação do risco de viés

A qualidade metodológica e o risco de viés de cada estudo incluído foram avaliados independentemente por dois revisores usando a ferramenta QUADAS-2.¹⁰

Síntese e análise de dados

Os dados de precisão foram sintetizados por meio de uma metanálise utilizando um modelo bivariado de efeitos aleatórios. A partir desse modelo, foram geradas estimativas resumidas com intervalos de confiança (IC) de 95% para sensibilidade e especificidade, a curva SROC (*Summary Receiver Operating Characteristic*) resumida foi construída e o *odds ratio* diagnóstico foi calculado. A heterogeneidade foi avaliada usando a estatística I^2 , sendo considerado indicativo de heterogeneidade substancial um valor de $P < 0,05$ no teste Q de Cochran ou $I^2 > 50\%$. Significância estatística definida em $P < 0,05$. Foram utilizados *forest plots* (gráficos de floresta) para ilustrar os tamanhos dos efeitos individuais e agrupados. As metanálises foram realizadas no RStudio (RStudio 2025.09.0+387) para Windows, utilizando os pacotes “meta” e “mada” para síntese e visualização de dados.

Resultados

Resultados da pesquisa

A busca inicial retornou 473 resultados. Após a remoção de registros duplicados e estudos inelegíveis, 13 permaneceram e foram totalmente revisados com base nos critérios de inclusão. Desses, um total de cinco estudos foram incluídos. O processo está detalhado no fluxograma PRISMA (Figura 4).

O número de participantes variou entre 32 e 236, sendo todos adultos. Os estudos variaram em seu desenho, incluindo abordagens observacionais prospectivas, transversais e retrospectivas, e foram conduzidos em ambientes de centro único e multicêntricos.

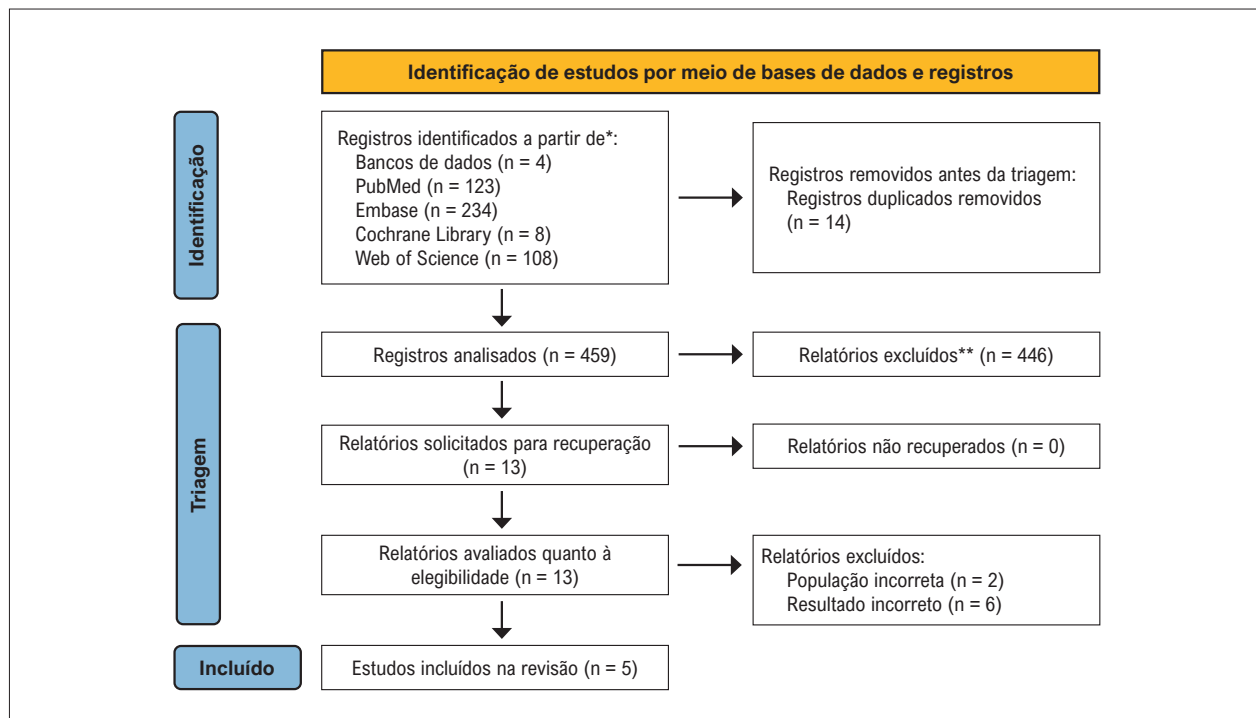


Figura 4 – Fluxograma PRISMA da triagem e seleção de estudos.

Todos os estudos utilizaram ECC, empregando SonoVue (Bracco, Suíça) como agente de contraste. Os sistemas de ecocardiografia utilizados incluíram o Philips iE33, em três estudos,¹¹⁻¹³ e o GE Vivid 7 Dimension, em um estudo,¹⁴ com transdutores e protocolos de imagem adaptados aos objetivos de cada estudo. Um estudo¹⁵ não relatou o sistema usado na ecocardiografia.

Os parâmetros quantitativos avaliados nos estudos incluíram área de massa, razões de intensidade de pico (por exemplo, A1/A2, A1/A3), intensidade de realce de contraste (A), taxa de reposição (β ou k) e razões de perfusão entre as massas cardíacas e o miocárdio adjacente. As avaliações qualitativas abrangeram ecogenicidade, contorno, morfologia da base, mobilidade, características de perfusão e presença de derrame pericárdico ou pleural.

A proporção de participantes do sexo masculino variou de 36,5% a 63,0%, com a maioria dos estudos focando em pacientes adultos que apresentavam suspeita de massas cardíacas após Ecocardiografia Transtorácica (ETT). Um estudo¹³ incluiu pacientes submetidos a tratamento cirúrgico para massas cardíacas, enquanto outro¹⁵ teve como alvo pacientes encaminhados para ecocardiografia de contraste miocárdico.

Os critérios de exclusão foram consistentes entre os estudos e incluíam condições cardíacas ou sistêmicas graves (por exemplo, insuficiência cardíaca classe IV da NYHA, arritmias, disfunção hepática ou renal), alergias a agentes de contraste ou produtos sanguíneos e distúrbios neuropsiquiátricos. Alguns estudos também excluíram pacientes que não compareceram ao acompanhamento ou que foram tratados de forma conservadora. Outras características importantes dos estudos incluídos nesta revisão são apresentadas na Tabela 1.

Não encontramos viés de publicação ao analisar visualmente o gráfico de funil (Figura S1). Uma regressão linear para a assimetria do gráfico de funil foi realizada pelo teste de Deek, que não foi estatisticamente significativa (Viés = -3,940, EP = 5,283; t = -0,75, p = 0,509). No entanto, devido ao pequeno número de estudos incluídos, os resultados devem ser considerados com cautela e, por si só, não são suficientes para descartar o viés de publicação.

Qualidade metodológica dos estudos incluídos

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada utilizando a ferramenta QUADAS-2, que avalia quatro domínios: seleção de pacientes, teste índice, padrão de referência, e fluxo e tempo. Cada domínio foi classificado como de baixo risco,

Tabela 1 – Características dos estudos incluídos.

Estudo	Diagnóstico de controle	N	Idade	Feminino	Pseudomassa	Trombos	Tumor maligno	Tumor benigno
Wang, 2024	Confirmado por ressonância magnética cardíaca, ecocardiografia transesofágica, tomografia computadorizada, cirurgia ou biópsia, dependendo do tipo de massa.	145	59,4 anos (intervalo interquartil: 51,2–63,9)	55 (38,0%)	4	43	30	66
Li, 2022	Confirmado por ressonância magnética cardíaca, ecocardiografia transesofágica, tomografia computadorizada, cirurgia ou biópsia, dependendo do tipo de massa.	108	61,5 anos (intervalo interquartil: 52,0–67,5)	40 (37,0%)	3	36	36	30
Xia, 2017	Patologia cirúrgica ou biópsia (classificação da OMS de 2015)	236	49,5 anos (intervalo: 0,5 a 83)	150 (63,55%)	11	3	29	196
Zhou, 2020	NR	32	NR	NR	0	19	8	5
Tang, 2015	Patologia cirúrgica ou resolução após anticoagulação	72	50 ± 15 anos (intervalo: 12–85)	30 (40%)	0	16	30	26

Todos os estudos incluídos adotaram um nível de significância estatística de 5%.

com algumas preocupações ou com alto risco de viés. Em nível de estudo individual, dois estudos^{11,12} foram considerados como tendo um risco geral baixo de viés, enquanto outros dois^{14,15} levantaram algumas questões, principalmente em relação à seleção de pacientes e ao fluxo e tempo. Um estudo¹³ foi considerado de alto risco de viés devido à seleção inadequada de pacientes e preocupações relacionadas ao padrão de referência (Figura S2). Na análise em nível de domínio, a seleção de pacientes e o fluxo e tempo foram as áreas com maior frequência de preocupações, enquanto o teste índice e o padrão de referência foram, em geral, bem conduzidos. De forma geral, a qualidade metodológica dos estudos incluídos foi considerada aceitável, com predominância de baixo risco de viés, embora limitações relevantes tenham sido identificadas em domínios específicos (Figura S3).

Achados

Diferenciação entre tumores e trombos

Todos os estudos incluídos relataram uma grande precisão na tentativa de diferenciar tumores de trombos usando ECC, resultando em ótimos parâmetros de desempenho diagnóstico. As estimativas para sensibilidade geral (Figura 5), especificidade (Figura 6) e *odds ratio* diagnóstico (Figura 7) confirmam esses achados. Devido à precisão de 100%, não foi possível plotar uma curva SROC adequadamente, mas a AUC foi de 0,989.

Diferenciação entre tumor maligno e benigno.

A ECC apresentou ótimos resultados, com altas estimativas de sensibilidade geral (Figura 8) e especificidade (Figura 9) resumidas. O resumo do *odds ratio* diagnóstico (Figura 10) corrobora ainda mais essas descobertas. Além disso, a curva SROC (Figura 11) foi traçada.

Discussão

A presente revisão sistemática e metanálise demonstra que a ECC apresenta uma precisão diagnóstica excepcionalmente elevada para a caracterização de massas cardíacas, destacando-se em duas distinções clínicas críticas: a diferenciação entre tumores e trombos e entre tumores malignos e benignos.

O primeiro achado-chave da nossa análise foi a elevada sensibilidade agrupada e especificidade (100%) da ECC na distinção entre tumores cardíacos e trombos. Esse resultado, embora notável, é biologicamente plausível. Os trombos são estruturas inerentemente avasculares, e as microbolhas intravasculares utilizadas na ECC proporcionam um contraste marcante entre a ausência completa de perfusão no interior de um trombo e a vascularização variável, porém presente, de qualquer tecido tumoral, seja ele benigno ou maligno. Isso cria uma característica diagnóstica binária e altamente confiável, facilmente identificável mesmo por operadores menos experientes, conforme sugerido por alguns dos estudos incluídos. A área sob a curva (AUC) quase perfeita de 0,989 decorreu de ajustes do modelo para evitar valores infinitos. Ainda assim, esses achados devem ser interpretados com cautela; o número limitado de estudos incluídos (5) restringe

o poder estatístico e pode mascarar potenciais efeitos de pequenos estudos ou viés de relato, apesar da ausência de heterogeneidade observada.

O segundo achado refere-se à diferenciação entre tumores benignos e malignos. A análise agrupada resultou em uma sensibilidade de 94,3% (IC 95%: 88,5% a 97,3%) e especificidade de 96,1% (IC 95%: 91,5% a 98,2%), com AUC geral de 0,976. Esses dados indicam que a ECC não apenas é altamente eficaz na identificação da presença de vascularização, mas também na interpretação de seu padrão, tipicamente caracterizado por hipervascularização intensa nas lesões malignas, em contraste com a perfusão mais moderada e lenta observada em tumores benignos. O elevado *odds ratio* diagnóstico (DOR = 341,71) reflete um teste robusto, capaz de aumentar ou reduzir significativamente a probabilidade pós-teste de malignidade, impactando diretamente decisões clínicas críticas relacionadas à urgência da intervenção, ao planejamento de biópsias ou à estratégia cirúrgica.

Devido a preocupações quanto a viés e heterogeneidade em um dos estudos,¹³ foi realizada uma análise de sensibilidade *pós-hoc*, repetindo-se a metanálise com a exclusão desse estudo; entretanto, os resultados não foram significativamente alterados (especificidade de 0,952, sensibilidade de 0,962 e DOR de 374,767), demonstrando a robustez dos achados, apesar das preocupações metodológicas.

Este é, até onde sabemos, a primeira metanálise a sintetizar especificamente o desempenho diagnóstico da ECC para massas cardíacas utilizando uma metodologia rigorosa baseada no PRISMA-DTA. Além disso, foram empregados modelos estatísticos robustos (bivariado e SROC), desenvolvidos especificamente para metanálises de precisão diagnóstica, os quais consideram a possível correlação entre sensibilidade e especificidade e fornecem estimativas combinadas mais confiáveis. Outro ponto forte é que todos os estudos incluídos foram coortes prospectivos, o que reforça a validade dos achados ao minimizar vieses de seleção e de memória. Por fim, a análise de sensibilidade *pós-hoc* confirmou que os resultados gerais não foram indevidamente influenciados pelo estudo classificado como de alto risco de viés, aumentando a confiabilidade das conclusões.

Apesar desses achados robustos, os resultados devem ser interpretados à luz de algumas limitações importantes. A principal limitação é o pequeno número de estudos incluídos ($n = 5$) e o tamanho amostral total relativamente modesto ($n = 381$), em grande parte devido ao fato de muitos estudos não reportarem os dados necessários para o cálculo das métricas de desempenho. Além disso, é possível que estudos relevantes não tenham sido identificados, uma vez que pesquisas de precisão diagnóstica frequentemente são mal indexadas nas bases de dados eletrônicas. No que diz respeito ao viés de publicação, o baixo número de estudos limita o desempenho do teste de regressão linear de Deek, porém a análise visual do gráfico de funil não sugeriu viés de publicação. Embora a heterogeneidade estatística tenha sido negligenciável ($I^2 = 0\%$), a escassez de literatura primária limita a generalização dos achados e a capacidade de realizar análises de subgrupos mais aprofundadas (por exemplo, por tipo tumoral, geração do agente de contraste ou análises quantitativas ou qualitativas).

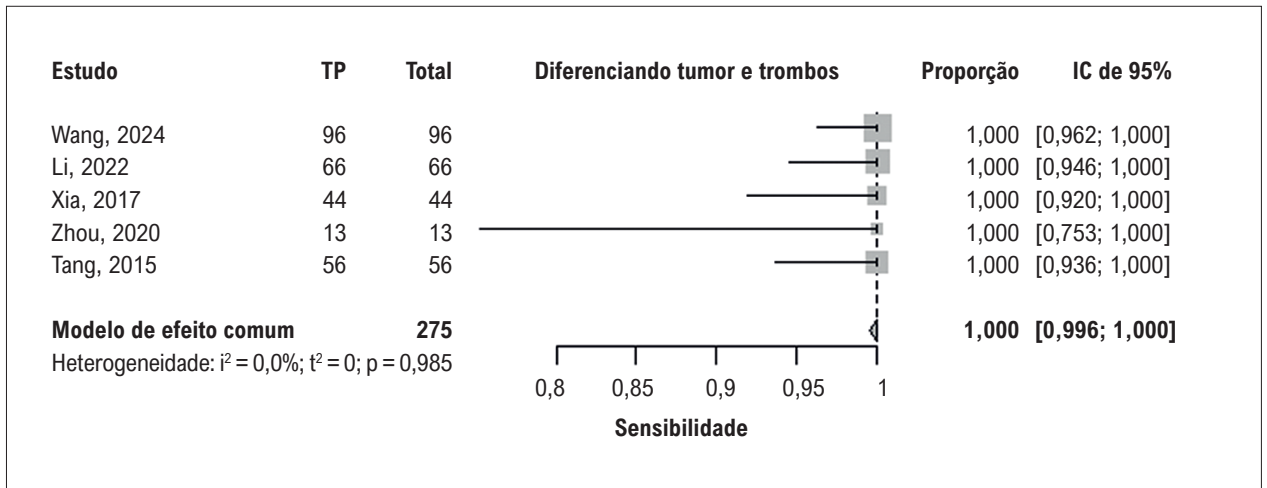


Figura 5 – Forest plot de sensibilidade.

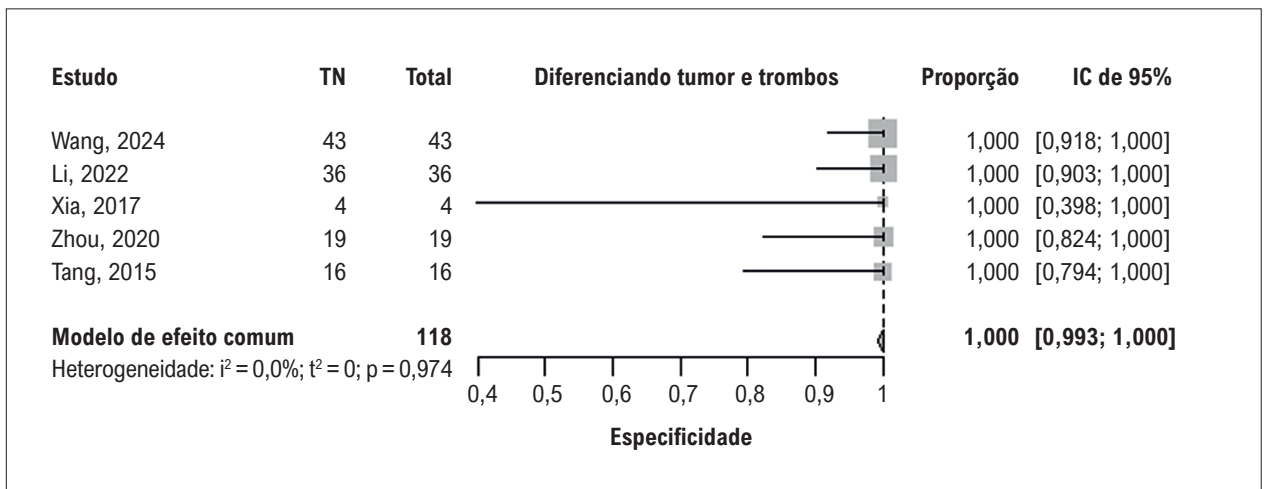


Figura 6 – Forest plot de especificidade.

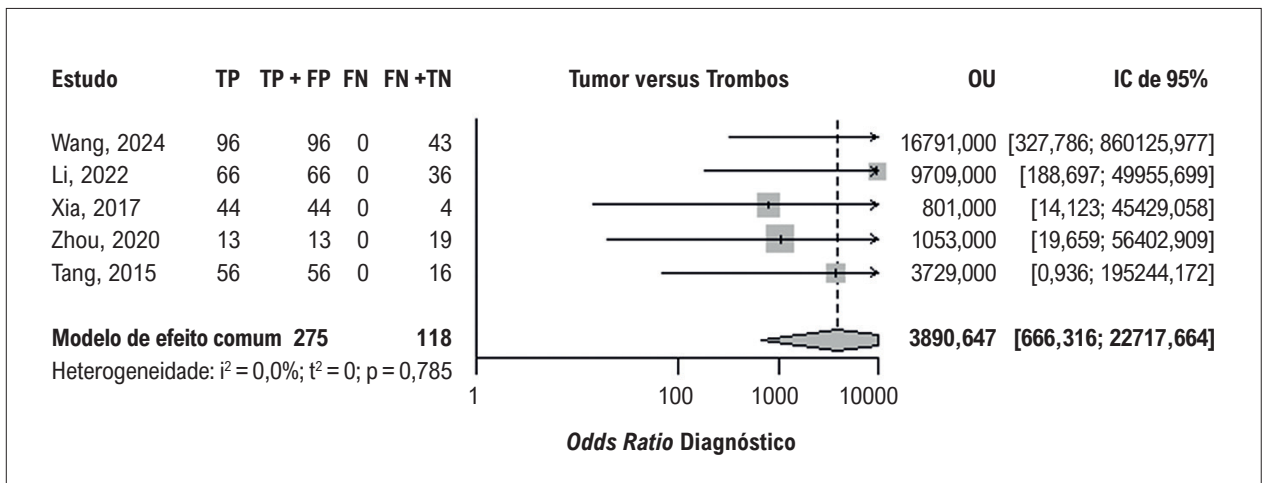


Figura 7 – Forest plot de DOR.

Artigo Original

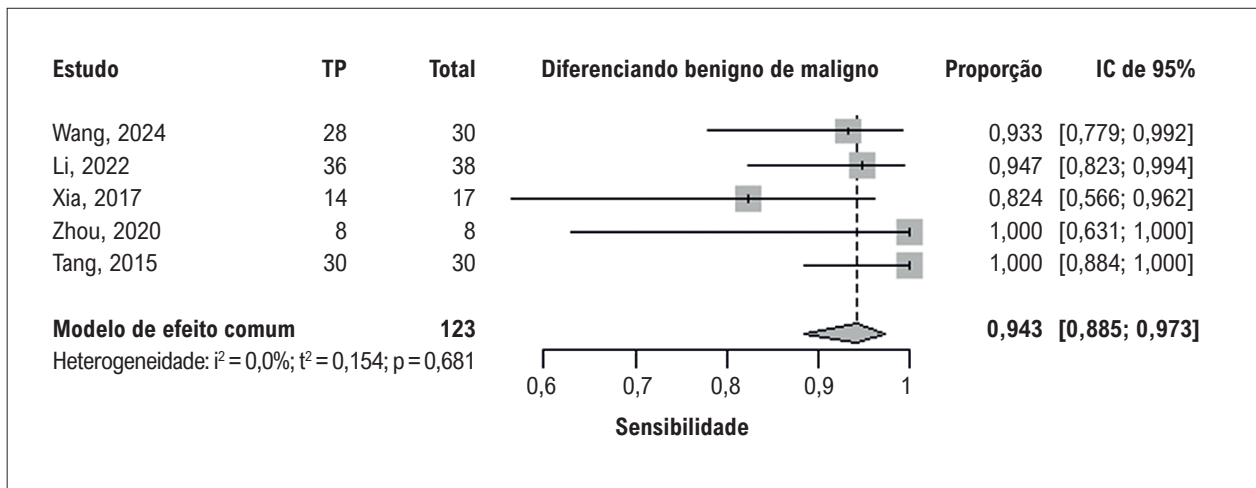


Figura 8 – Forest plot de sensibilidade.

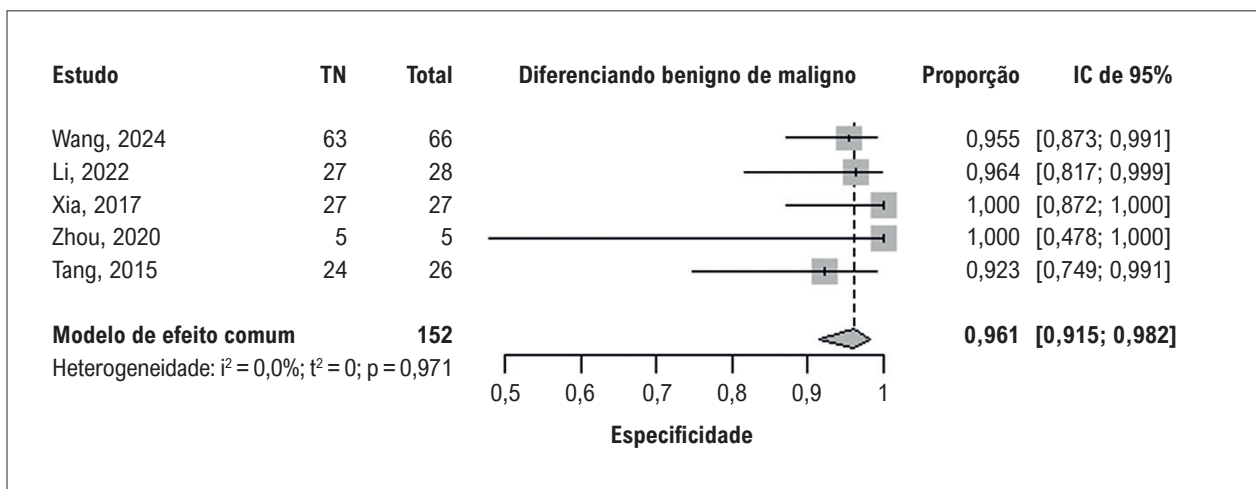


Figura 9 – Forest plot de especificidade.

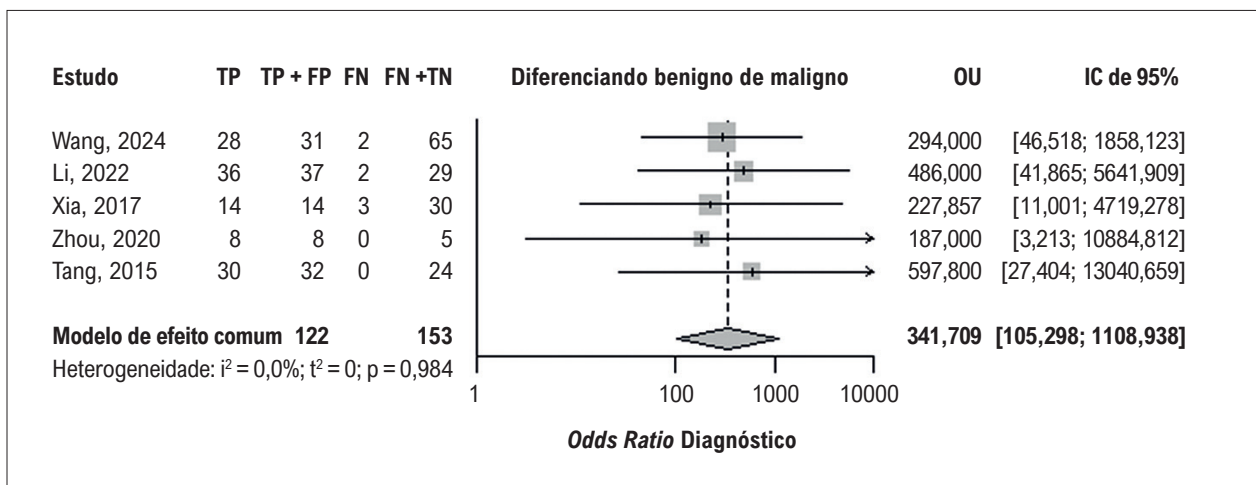


Figura 10 – Forest plot de DOR.

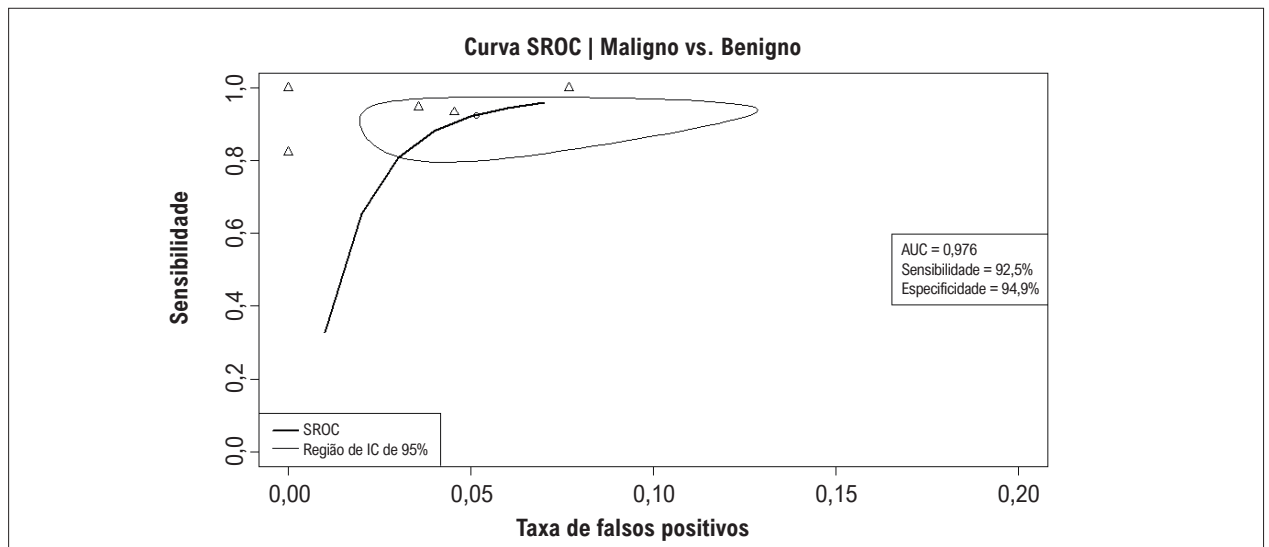


Figura 11 – Curva SROC.

Adicionalmente, conforme destacado pela avaliação QUADAS-2, algumas preocupações metodológicas estiveram presentes em determinados estudos, particularmente relacionadas à seleção dos pacientes e ao fluxo e ao intervalo temporal entre o teste índice e o padrão de referência. A elevada precisão na diferenciação de trombo, embora bastante promissora, deve ser interpretada com otimismo cauteloso até que seja confirmada em estudos maiores e multicêntricos, uma vez que o desempenho no mundo real pode ser influenciado pela qualidade da imagem, pela experiência do examinador e pelos protocolos específicos de contraste.

As implicações clínicas deste trabalho são relevantes. A ECC surge como uma ferramenta de alta precisão, acessível e custo-efetiva, que pode ser integrada de forma imediata ao fluxo diagnóstico após a detecção inicial de uma massa pela ecocardiografia convencional. Ela permite excluir com segurança a presença de trombo, potencialmente evitando a necessidade de métodos de imagem seccionais mais caros e menos acessíveis em muitos casos. No contexto tumoral, fornece um indicador não invasivo confiável de malignidade, auxiliando na triagem de pacientes para intervenções urgentes ou para um planejamento terapêutico mais criterioso.

Conclusão

Esta metanálise fornece evidências convincentes de que a ecocardiografia com contraste é uma ferramenta diagnóstica poderosa, com excelente precisão na caracterização de massas cardíacas. Ela diferencia de forma eficaz tumores de trombos e demonstra elevada capacidade na distinção entre tumores malignos e benignos. Embora as limitações inerentes à literatura disponível exijam uma interpretação cautelosa, a acessibilidade, a segurança e o desempenho demonstrado da ECC sustentam sua adoção mais ampla no fluxo diagnóstico padrão para a avaliação de massas intracardíacas.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa: Pedrosa JGG, Tavares M; obtenção de dados: Pedrosa JGG, Cavalcanti Neto AL, Stropp RR; análise e interpretação dos dados: Pedrosa JGG, Cavalcanti Neto AL, Stropp RR, Moura GPR, Pontes SLD; análise estatística: Pedrosa JGG; redação do manuscrito: Pedrosa JGG, Pereira FJL, Stropp RR, Moura GPR, Pontes SLD, Tavares M, Felix AS; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Pedrosa JGG, Pereira FJL, Moura GPR, Pontes SLD, Tavares M, Felix AS; figura central: Pontes SLD.

Potencial Conflito de Interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

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 artigo não contém estudos com humanos ou animais realizados por nenhum dos autores.

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. L'Angiocola PD, Donati R. Cardiac Masses in Echocardiography: A Pragmatic Review. *J Cardiovasc Echogr.* 2020;30(1):5-14. doi: 10.4103/jcecho.jcecho_2_20.
2. Kirkpatrick JN, Wong T, Bednarz JE, Spencer KT, Sugeng L, Ward RP, et al. Differential Diagnosis of Cardiac Masses Using Contrast Echocardiographic Perfusion Imaging. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43(8):1412-9. doi: 10.1016/j.jacc.2003.09.065.
3. Uenishi EK, Caldas MA, Tsutsui JM, Abduch MC, Sbrano JC, Kalil R Filho, et al. Evaluation of Cardiac Masses by Real-Time Perfusion Imaging Echocardiography. *Cardiovasc Ultrasound.* 2015;13:23. doi: 10.1186/s12947-015-0018-3.
4. Angeli F, Bodega F, Bergamaschi L, Armillotta M, Amicone S, Canton L, et al. Multimodality Imaging in the Diagnostic Work-Up of Patients with Cardiac Masses: JACC: CardioOncology State-of-the-Art Review. *JACC CardioOncol.* 2024;6(6):847-62. doi: 10.1016/j.jacc.2024.09.006.
5. Yang Z, Niu Y, Ma H, Gong W, Yu L, Liu L, et al. Contrast-Enhanced Echocardiographic Diagnosis of Benign and Malignant Cardiac Tumors and its Correlation with Pathology. *Front Cardiovasc Med.* 2023;10:1182334. doi: 10.3389/fcvm.2023.1182334.
6. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.
7. Deeks JJ, Bossuyt PM, Leeflang MMG, Takwoingi Y, editors. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Diagnostic Test Accuracy. Version 2.0* [Internet]. London: The Cochrane Collaboration; 2023 [cited 2025 Feb 08]. Available from: <https://training.cochrane.org/handbook-dta>.
8. National Institute for Health and Care Research. PROSPERO: International Prospective Register of Systematic Reviews [Internet]. York: University of York; 2025 [cited 2026 Feb 08]. Available from: <https://www.crd.york.ac.uk/prosperto/>.
9. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a Web and Mobile App for Systematic Reviews. *Syst Rev.* 2016;5(1):210. doi: 10.1186/s13643-016-0384-4.
10. Whiting PF, Rutjes AW, Westwood ME, Mallett S, Deeks JJ, Reitsma JB, et al. QUADAS-2: A Revised Tool for the Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies. *Ann Intern Med.* 2011;155(8):529-36. doi: 10.7326/0003-4819-155-8-201110180-00009.
11. Wang Q, Wang B, Zhang X, Zhong X, Chang S, Yang J, et al. The Usefulness of Contrast Echocardiography in the Evaluation of Cardiac Masses: A Multicenter Study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2024;24(1):43. doi: 10.1186/s12872-024-03708-2.
12. Li Y, Ren W, Wang X, Xiao Y, Feng Y, Shi P, et al. The Diagnostic Accuracy of Contrast Echocardiography in Patients with Suspected Cardiac Masses: A Preliminary Multicenter, Cross-Sectional Study. *Front Cardiovasc Med.* 2022;9:1011560. doi: 10.3389/fcvm.2022.1011560.
13. Xia H, Gan L, Jiang Y, Tang Q, Zhang P, Tang X, et al. Use of Transesophageal Echocardiography and Contrast Echocardiography in the Evaluation of Cardiac Masses. *Int J Cardiol.* 2017;236:466-72. doi: 10.1016/j.ijcard.2017.01.073.
14. Tang QY, Guo LD, Wang WX, Zhou W, Liu YN, Liu HY, et al. Usefulness of Contrast Perfusion Echocardiography for Differential Diagnosis of Cardiac Masses. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41(9):2382-90. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2015.05.010.
15. Zhou Q, Xiong Y, Zhou Y. Feasibility of Myocardial Contrast Echocardiography Quantitative Analysis in Differentiating Cardiac Masses. *JACC.* 2020;75(11):1688.

*Material Suplementar

Para acessar o Material Suplementar, por favor clique aqui.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons