

REVISTA DE
PATOLOGIA
DO TOCANTINS

**A EFICÁCIA DO D-DÍMERO COMO BIOMARCADOR DE DISSECÇÃO AGUDA DA
AORTA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**
THE EFFECTIVENESS OF D-DIMER AS A BIOMARKER FOR ACUTE AORTIC
DISSECTION: AN INTEGRATIVE REVIEW

Editor: Anderson Barbosa Baptista

Publicado: janeiro/dezembro 2025.

Direitos Autorais: Este é um artigo de acesso aberto que permite o uso, a distribuição e a reprodução sem restrições em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Conflito de Interesses: os autores declaram que não existem conflitos de interesses.

DOI: <https://doi.org/10.20873/RPTiluxo.continuo20061>

Álvaro Eduardo Santos Oliveira:

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). E-mail: alvaro.eduardo@discente.univasf.edu.br | Orcid.org/0009-0003-1612-5297

Elvis Emanuel Lino Neco

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). E-mail: elvis.emanoel@discente.univasf.edu.br | Orcid.org/0009-0003-8789-2135

Gustavo Henrique Santos Bomfim:

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). E-mail: gustavobomfimh06@gmail.com | Orcid.org/0009-0000-0332-0112

Hérciles Gabriel Carinhanha Figueiras Barbosa:

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). E-mail: hericles1carinhanha@gmail.com | Orcid.org/0009-0005-2783-3453

Edenilson de Souza Teixeira:

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). E-mail: edenilson.teixeira@discente.univasf.edu.br | Orcid.org/0009-0008-8372-0201

Rodrigo Mendes:

Universidade Federal de São Paulo (EPM-UNIFESP) E-mail: Rodrigo_mendes_1996@hotmail.com | Orcid.org/0000-0001-5712-2111

***Pedro Pereira Tenório:**

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). E-mail: pedro.tenorio@univasf.edu.br | Orcid.org/0000-0003-1032-6015

***Autor correspondente:** Professor do curso de medicina – Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) – E-mail: pedro.tenorio@univasf.edu.br; ORCID: Orcid.org/0000-0003-1032-6015

RESUMO

Introdução: A dissecção aguda da aorta (DAA) é uma doença fatal de difícil diagnóstico que surge com o rompimento da camada íntima da aorta e a delaminação do vaso, com a formação de uma falsa luz. O D-Dímero (DD) é um subproduto da degradação do fibrinogênio presente na fisiopatologia da DAA e que pode ser mensurado durante a evolução do quadro clínico. **Metodologia:** Neste intuito, o objetivo do artigo foi avaliar a utilização do DD como biomarcador da DAA. Para tal, foi realizada uma revisão integrativa da literatura com base em rígidos critérios de inclusão e exclusão para seleção dos artigos. **Resultados:** Por meio da busca foram obtidos 479 artigos, dois quais 12 foram analisados. **Discussão:** Verificou-se que o DD possui altos valores de sensibilidade e baixos de especificidade. **Conclusão:** Nesse sentido, fica exposto que o melhor uso do DD é destinado ao diagnóstico diferencial da DAA.

PALAVRAS-CHAVE: aorta; diagnóstico; fibrinogênio; dissecção; eficácia

ABSTRACT

Introduction: Acute aortic dissection (AAD) is a fatal disease that is difficult to diagnose. It occurs with the rupture of the intimal layer of the aorta and delamination of the vessel, resulting in the formation of a false lumen. D-Dimer (DD) is a byproduct of fibrinogen degradation present in the pathophysiology of AAD and can be measured during the clinical progression of the condition. **Methodology:** The aim of this article was to evaluate the use of DD as a biomarker for AAD. To this end, an integrative literature review was conducted based on strict inclusion and exclusion criteria for article selection. **Results:** Through the search, 479 articles were obtained, of which 12 were analyzed. **Discussion:** It was found that DD has high sensitivity values and low specificity. **Conclusion:** In this context, it is suggested that the best use of DD is for the differential diagnosis of AAD.

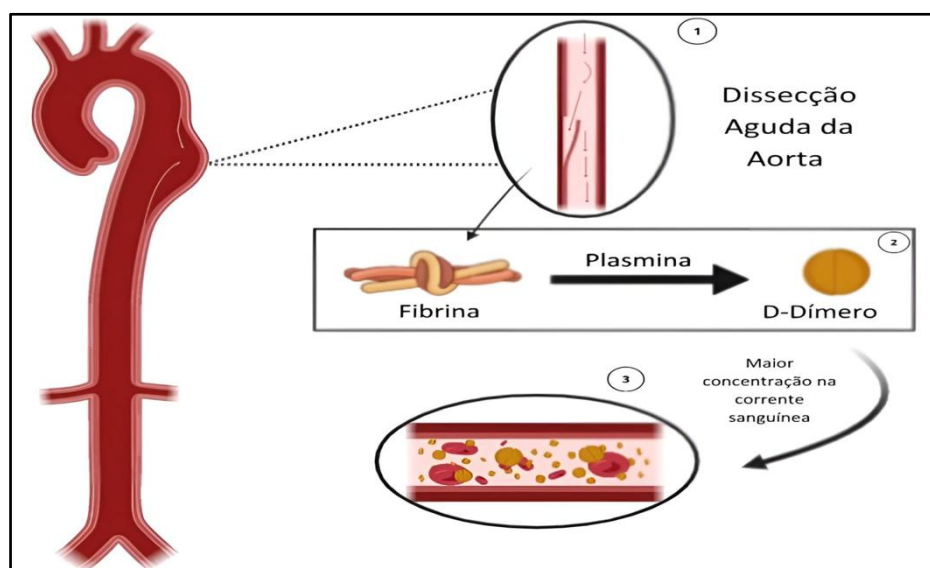
KEYWORDS: aorta; diagnosis; fibrinogen; dissection; efficacy.

INTRODUÇÃO

A dissecção aguda de aorta (DAA) é uma doença vascular que pode levar à morte, caso não seja diagnosticada precocemente¹. É uma doença grave que é originada do rompimento da camada íntima com infiltração de sangue na camada média da aorta, com subsequente delaminação da parede do vaso e formação de um falso trajeto por onde o sangue começa a fluir². Sua fisiopatologia é multifatorial² e dá origem a diversos compostos³, dentre eles, o D-Dímero (DD). O DD é o produto de degradação da fibrina humana e está envolvido no processo de coagulação e fibrinólise, sendo frequentemente considerado um marcador sérico que se exacerba em processos trombóticos².

Diante disso, o D-dímero se encontra elevado nas primeiras horas do início da DAA (Figura 1), devido à coagulopatia no falso lúmen da aorta dissecada, e mantém a sua concentração sérica em altos níveis durante pelo menos 10 dias, mostrando-se um importante biomarcador⁴, também podendo ser utilizado para diferenciar pacientes com suspeita de DAA de outras enfermidades que causam dor torácica, como infarto agudo do miocárdio (IAM), embolia pulmonar (EP), angina instável (AI), dentre outros³.

Figura 1 - Processo de conversão da fibrina em D-Dímero. Durante a DAA (1), há a liberação de vários compostos, dentre elas, a fibrina. Essa é convertida em D-Dímero pela plasmina (2). A elevação do DD na corrente sanguínea permite a sua utilização em testes de triagem, como nos casos de dissecção (3).



FONTE: elaborado pelos autores

Tendo em vista que o padrão ouro para o diagnóstico da DAA é a angiografia computadorizada com contraste (ACC), mas dada a sua indisponibilidade em muitos

serviços, o custo associado e a exposição de pacientes à radiação, à anafilaxia e nefropatia⁵, torna-se necessária a prospecção de um biomarcador sérico para a detecção precoce da DAA, pois uma detecção tardia ou um diagnóstico incorreto pode levar o paciente ao choque e, em casos mais graves, à morte². Portanto, o objetivo desta revisão foi avaliar a eficácia do DD como biomarcador de DAA.

METODOLOGIA

Tratou-se de uma revisão integrativa sobre a utilização do DD como biomarcador na DAA. O presente estudo foi realizado com base na literatura científica publicada entre os anos de 1990 e 2024. Foram consultadas as diretrizes internacionais de cardiologia, cirurgia cardiovascular e cirurgia vascular, bem como periódicos indexados – em especial revisões sistemáticas e ensaios clínicos randomizados – nos bancos de dados do Sistema Latino Americano e do Caribe de Ciências da Saúde (Lilacs) e *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*; *Medical Literature and Retrieval System OnLine*, contendo o *Index Medicus*, (*Pubmed*) da *Medline*, assim como *guidelines* da Sociedade Brasileira de Cardiologia – SBC, Sociedade Americana de cardiologia - ACC/AHA e da Sociedade Europeia de Cardiologia - ESC/EACTS.

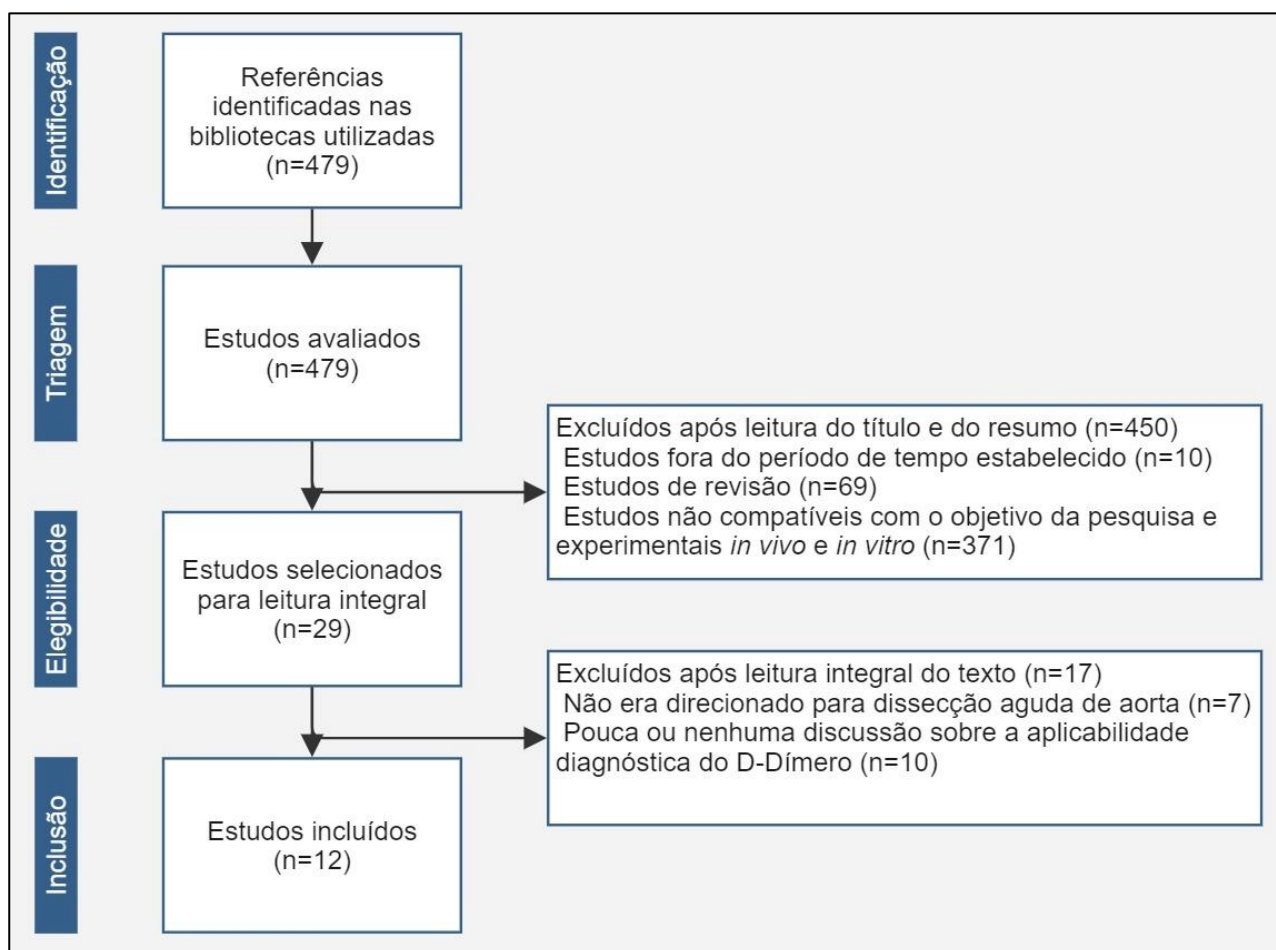
Para a busca nos bancos de dados utilizou-se a estratégia de identificar os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS/Bireme) e o *Medical Subject Headings* (MeSH/PubMed), que identificou os seguintes descritores gerais na língua inglesa: “Fibrin Fibrinogen Degradation Products”, “d-dimer”, “aortic diseases”, “aortic dissection”, “acute aortic” e “aneurysm dissecting”. Após isso, foi empregado um método de busca sensível e específico, utilizando a associação dos termos MeSH e da busca direta pelas palavras em título e resumo.

Os descritores foram organizados na busca com os operadores booleanos OR (para termos semelhantes) e AND (para agrupamento) de forma que as ferramentas de busca obtidas fossem: (“aortic dissection”[MeSH Terms] OR “aortic dissection”[Title/Abstract] OR “acute aortic”[MeSH Terms] OR “acute aortic”[Title/Abstract] OR “aortic diseases” [MeSH Terms] OR “aortic diseases”[Title/Abstract] ”aneurysm dissecting” [MeSH Terms] OR “aneurysm dissecting”[Title/Abstract] AND “Fibrin Fibrinogen Degradation Products”) [MeSH Terms] OR “Fibrin Fibrinogen Degradation Products”[Title/Abstract] OR “d-dimer” [MeSH Terms] OR “d-dimer”[Title/Abstract]).

A busca obteve 479 artigos, em que foi realizada a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave de cada um. Decorrido esse procedimento, como critérios de inclusão foram estabelecidos que apenas aqueles que abordavam o DD e sua relação com o diagnóstico dos sujeitos de pesquisa suspeitos com DAA estariam dentro dos critérios de elegibilidade. Como critério de exclusão foram rejeitados os artigos experimentais, *in vitro* e *in vivo*, de avaliação tecidual direta por meio de biópsia, estudo histológico e anatomopatológico, além de estudos de revisão.

Uma vez identificados e catalogados os artigos que responderam adequadamente aos critérios estabelecidos, a seleção dos artigos se deu a partir de leitura minuciosa de títulos, resumos e artigos científicos, escolhendo criteriosamente os trabalhos analisados chegando ao número final de 12 artigos científicos (Figura 2).

FIGURA 2 - Fluxograma da seleção de artigos



FONTE: elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A alta letalidade da DAA, com até 75% dos pacientes indo à óbito em até 30 dias⁶, é torna-se premente o estudo de biomarcadores que complementem o raciocínio clínico, possibilitando um diagnóstico e manejo rápido e eficaz da DAA. Nesse sentido, devido à possível participação do DD nessa fisiopatologia, torna-se necessário avaliar a eficácia da sua dosagem sérica através da análise da combinação entre sensibilidade, parâmetro utilizado para avaliar a eficácia de um teste na confirmação de uma lesão na presença dela, e especificidade, que indica o quanto determinado método é capaz de descartar uma lesão na ausência da mesma.

Na presente pesquisa, os valores adotados como ponto de corte da dosagem do DD para avaliação da DAA foram definidos de acordo com o impacto que ele promoveu na sensibilidade, e na especificidade, como pode ser observado na tabela 1 contendo a esquematização dos resultados dos artigos postos para análise. Em primeira via, Fan et al. realizaram um estudo com 260 pacientes com suspeita de DA, dentre estes, 124 foram admitidos no hospital e diagnosticados com DA, com 107 apresentando DAA e 17 DA crônica. Nessa pesquisa, foi utilizado 170 ng/mL como valor de corte para o diagnóstico de DA, chegando a uma sensibilidade de 99,2% e uma especificidade de 30,9%. Mas, ainda de acordo com Fan et al, esse ponto de corte deve ser elevado para 500 ng/mL para que o DD seja capaz de satisfazer os requisitos clínicos para o diagnóstico⁷.

Já Sbarouni et al. avaliaram 3 grupos: o grupo I, com 18 pacientes com DAA diagnosticada, sendo utilizada a classificação de Stanford; o grupo II, 21 com aneurisma crônico; e o grupo III, com 8 indivíduos sem alterações. A partir da análise dos valores séricos de DD, os autores concluíram que esse marcador tem capacidade discriminatória entre os três grupos, tendo os maiores níveis presentes em pacientes com a DAA. Durante o estudo, o ponto de corte de 700 ng/mL foi analisado para verificar a capacidade de diferenciação entre esses grupos, e ele se mostrou eficaz em discriminar o grupo I dos grupos II e III, com uma sensibilidade de 94% e especificidade de 59%. Assim, os dados obtidos indicaram que o DD está significativamente elevado em pacientes com DAA e foi preditivo do seu diagnóstico. Contudo, cabe destacar que as limitações desse estudo giram em torno da baixa quantidade de pacientes analisada⁸.

TABELA 1 – ESQUEMATIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS ACHADOS DOS ARTIGOS ANALISADOS

Autores	Título	Resultados
Zitek et al. ¹	A Retrospective Analysis of Serum D-Dimer Levels for the Exclusion of Acute Aortic Dissection	A sensibilidade encontrada foi de 91,1% e a especificidade de 71,4%, utilizando o ponto de corte padrão de 500 ng/mL.
Gorla et al. ¹²	Diagnostic role and prognostic implications of D-dimer in different classes of acute aortic syndromes	Durante a admissão, o DD apresentou uma sensibilidade e especificidade de 63% e de 57%, enquanto, durante a internação, foi de 88% e 67%, respectivamente.
Suzuki et al. ⁹	Diagnosis of Acute Aortic Dissection by D-Dimer	Com um ponto de corte de 500 ng/ml a sensibilidade obtida foi de 96,6% e a especificidade de 46,6%.
Fan et al. ⁷	Evaluation of D-dimer in the diagnosis of suspected aortic dissection	Foi adotado 170 ng/mL como ponto de corte do DD, chegando a uma sensibilidade de 99,2% e uma especificidade de 30,9%.
Wang et al. ²	The diagnostic and prognostic value of D-dimer in different types of aortic dissection	Com ponto de corte de 422,5 ng/mL, a sensibilidade e especificidade foram, para a DAA Stanford tipo A, de 76,92% e 90%, enquanto que, para o tipo B, foram de 71,11% e 85%, respectivamente.
Albini et al. ⁴	D-dimer levels remain elevated in acute aortic dissection after 24h	Com base em um ponto de corte de 1600 ng/mL, a sensibilidade global foi de 95,3%, não parecendo deteriorar ao longo dos 10 dias pós-dissecção.
Sbarouni et al. ⁸	D-dimer and BNP levels in acute aortic dissection	Com um ponto de corte de 700 ng/mL, a sensibilidade encontrada foi de 94% e a especificidade de 59%.
Nitta et al. ¹¹	Impact of a negative D-dimer result on the initial assessment of acute aortic dissection	Em dissecções muito curtas, as medidas séricas eram mais baixas e o resultado do teste era negativo, indicando uma relação direta entre o tamanho da injúria e a concentração do DD. O ponto de corte adotado foi de 500 ng/mL.
Li et al. ³	Admission D-dimer testing for differentiating acute aortic dissection from other causes of acute chest pain	Adotando um nível de corte de 500 ng/ml, a sensibilidade foi de 94% e a especificidade de 56,8%.
Nazerian et al. ⁵	Diagnostic Accuracy of the Aortic Dissection Detection Risk Score Plus D-Dimer for Acute Aortic Syndromes: The ADVISED Prospective Multicenter Study	O DD apresentou sensibilidade de 96,7% e especificidade de 64%, com o ponto de corte de 500 ng/mL.

Moysidis et al. ¹³	Cost associated with D-Dimer screening for acute aortic dissection	A utilização do DD como ferramenta de triagem reduziu os custos em mais de 50% ao descartar DAA e evitar a realização de exames de imagens de alto valor agregado.
Weber et al. ¹⁰	D-dimer in Acute Aortic Dissection	O DD apresentou sensibilidade de 100% e especificidade de 68% com um valor de corte de 500 ng/ml.

FONTE: elaborado pelos autores.

Uma investigação realizada por Suzuki et al. envolveu 220 pacientes, sendo 87 diagnosticados com DAA e 133 participantes do grupo controle, que consistia em pessoas que apresentavam dor torácica não oriunda da dissecação. Durante o estudo, perceberam que os níveis séricos de DD estavam bastante elevados em pacientes com DAA em comparação com os pacientes do grupo controle e utilizaram o ponto de corte de 500 ng/mL para avaliar o desempenho desse marcador para o seu uso clínico. A partir desse ponto, chegaram à sensibilidade de 96,6% e especificidade de 46,6% para o diagnóstico da DAA. Além disso, a pesquisa constatou que, nas 6 horas iniciais do aparecimento dos sintomas, o DD está de 5 a 10 vezes mais elevado em pacientes com DAA do que em pacientes com dor torácica de origem distinta⁹. No mesmo ponto de corte, Weber et al., num estudo envolvendo 24 pacientes com DAA e que realizaram o teste do DD, encontraram uma sensibilidade próxima de 100%, enquanto a especificidade foi de 68%. Esse estudo apresentou limitações principalmente devido à baixa quantidade de pacientes¹⁰.

Wang et al., por meio de um estudo com 84 pacientes diagnosticados com DAA e admitidos em ambiente hospitalar, sendo 39 classificados com Stanford tipo A e 45 com Stanford tipo B, detectaram que houve uma distinção entre os níveis séricos de DD entre os dois grupos nas primeiras 6, 12, 24 e 72 horas após a admissão. Foi constatado que ocorreu uma maior elevação dos níveis de D-Dímero no grupo do tipo A em relação ao grupo do tipo B. Além disso, verificou-se que a sensibilidade e a especificidade do DD foram superiores no grupo Stanford tipo A em relação ao Stanford tipo B, com valores de 76,92% e 90,00%, respectivamente, e com valor de corte de 422,5 ng/mL, enquanto o grupo B apresentou 71,11% e 85,00%, com valor de corte de 442 ng/mL². Com isso, os autores verificaram que os níveis séricos de DD poderiam ser úteis no diagnóstico dos dois tipos de DAA, sobretudo nos pacientes com Stanford tipo A.

Albini et al., em um estudo envolvendo 100 pacientes diagnosticados com DAA, demonstraram que os níveis séricos de DD permaneceram elevados por até 10 dias após o início da dissecação. Foram analisadas 279 amostras de plasma heparinizado, resultando na mediana dos níveis séricos de DD, que foi de 3560 ng/mL, variando de 430 a 35700

ng/mL. Com base em um ponto de corte de 1600 ng/mL, a sensibilidade global foi de 95,3%, não parecendo deteriorar ao longo dos 10 dias pós-dissecção. Esse resultado evidenciou o DD como um biomarcador eficaz na detecção da DAA, revelando-se útil em casos de busca tardia por atendimento durante o período agudo da doença⁴.

No estudo observacional de Nitta et al., com 126 indivíduos, todos com DAA, foram obtidas amostras sanguíneas, nas quais o ponto de corte de 500 ng/ml foi utilizado para a determinação de resultados positivos. Durante a pesquisa foi observado que em dissecções extremamente curtas as medidas séricas eram mais baixas e o resultado apresentava-se como negativo, indicando uma relação direta entre o tamanho da injúria e a concentração do biomarcador. Além disso, foi observado que a contagem de plaquetas foi inversamente proporcional à medida do DD, devido ao estado hipercoagulável da dissecção que na degeneração dos componentes plasmáticos deriva o produto de degradação da fibrina. Não obstante, foi observado que dentre os pacientes abaixo do limiar de corte, apesar dos resultados negativos, 77% dos pacientes evoluíram para condições fatais de tamponamento cardíaco e dissecção do Tipo A de Stanford, não excluindo a possibilidade da evolução subsequente para dissecção ou até outras condições fatais em resultados considerados negativos¹¹.

Ademais, foi visto que no estudo de Gorla et al., com 231 pacientes, que ocorreu uma variação nas medidas de sensibilidade e especificidades do DD ao longo da emergência e percurso intra-hospitalar do paciente ocorrendo, à admissão, uma sensibilidade de 63% e especificidade de 57%, enquanto a média de sensibilidade durante a internação foi de 88% e a especificidade de 67%, indicando uma variação de forma linear na eficácia do biomarcador de acordo com o tempo e a evolução da doença¹².

Outrossim, Zitek et al adotaram o nível sérico de DD maior ou igual a 500 ng/ml para investigar a sensibilidade e especificidade. Foram estudados 572 pacientes com DAA e 48.330 pacientes com dor torácica, e avaliada a média dos níveis séricos de DD nesses dois grupos. No primeiro, a média de DD sérico foi de 6.338 ng/mL, enquanto a do segundo grupo foi de 802 ng/mL. A partir disso e do ponto de corte estabelecido, os pesquisadores conseguiram definir a sensibilidade do DD em 91,1% e a especificidade de 71,4%. Zitek et al também avaliaram a variação desses dois parâmetros de acordo com a variação do ponto de corte e constataram que valores baixos, como 200 ng/mL aumentaram discretamente a sensibilidade, saindo de 91,1% para 98,4%, e diminuíram drasticamente a especificidade, caindo de 71,4% para 13,8%¹.

CONCLUSÃO

A DAA apresenta difícil diagnóstico por ser facilmente confundida com outras doenças que causam dor torácica. Por apresentar uma alta sensibilidade, o DD se mostrou altamente eficaz como um exame de triagem, porém por apresentar baixa especificidade ainda necessita de mais estudos a fim de aumentar a sua capacidade diagnóstica. Sua aplicação na prática clínica otimiza a eficiência do processo diagnóstico e reduz custos ao diminuir a necessidade de exames mais caros.

A utilização do DD diminui em mais de 50% os custos associados ao diagnóstico, tendo em vista que devido à sua alta capacidade de descarte, quando apresenta um nível abaixo do ponto de corte de 500 ng/mL, o DD evita a utilização de exames de imagem mais onerosos. De acordo com estudo de Moysidis et al., caso o teste do DD não fosse utilizado, a tomografia computadorizada (TC) seria utilizada para todos os pacientes do estudo e isso resultaria em altos custos finais¹³.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zitek T, Hashemi M, Zagroba S, et al. A Retrospective Analysis of Serum D-Dimer Levels for the Exclusion of Acute Aortic Dissection. *Open Access Emergency Medicine*. 2022;14:367-373. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S373335>.
2. Wang D, Chen J, Sun J, et al. The diagnostic and prognostic value of D-dimer in different types of aortic dissection. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2022;17:194. <https://doi.org/10.1186/s13019-022-01940-5>.
3. Li W, Huang B, Tian L, et al. Admission D-dimer testing for differentiating acute aortic dissection from other causes of acute chest pain. *Arch Med Sci*. 2017 Apr 1;13(3):591-596. Epub 2017 Apr 20. PMID: 28507573; PMCID: PMC5420634 <https://doi.org/10.5114/aoms.2017.67280>.
4. Albini P, Barshes NR, Russell L, et al. D-dimer levels remain elevated in acute aortic dissection after 24 h. *The Journal of Surgical Research*. 2014;191(1):58-63. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.03.074>.
5. Nazerian P, Mueller C, Soeiro AM, et al. Diagnostic Accuracy of the Aortic Dissection Detection Risk Score Plus D-Dimer for Acute Aortic Syndromes: The ADVISED Prospective Multicenter Study. *Circulation*. 2018;137(3):250-258. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029457>.
6. Czerny M, Grabenwoger M, et al. EACTS/STS Guidelines for diagnosing and treating acute and chronic syndromes of the aortic organ. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2024; doi:10.1093/ejcts/ezad426.

7. Fan QK, Wang WW, Zhang ZL, et al. Evaluation of D-dimer in the diagnosis of suspected aortic dissection. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2010;48(12):1733-1737. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2010.337>.
8. Sbarouni E, Georgiadou P, Marathias A, et al. D-dimer and BNP levels in acute aortic dissection. *International Journal of Cardiology*. 2007;122(2):170-172. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2006.11.056>.
9. Suzuki T, Distanto A, Zizza A, et al. Diagnosis of acute aortic dissection by D-dimer: the International Registry of Acute Aortic Dissection Substudy on Biomarkers (IRAD-Bio) experience. *Circulation*. 2009;119(20):2702-2707. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.833004>.
10. Weber T, Högler S, Auer J, et al. D-dimer in acute aortic dissection. *Chest*. 2003;123(5):1375-1378. <https://doi.org/10.1378/chest.123.5.1375>.
11. Nitta K, Imamura H, Kashima Y, et al. Impact of a negative D-dimer result on the initial assessment of acute aortic dissection. *International Journal of Cardiology*. 2018;258:232-236. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.01.104>.
12. Gorla R, Erbel R, Kahlert P, et al. Diagnostic role and prognostic implications of D-dimer in different classes of acute aortic syndromes. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*. 2017;6:379-388.
13. Moysidis T, Lohmann M, Lutkewitz S, et al. Cost associated with D-Dimer screening for acute aortic dissection. *Advances in Therapy*. 2011;28(11):1038-1044. <https://doi.org/10.1007/s12325-011-0069-2>.