

Como Eu Faço o Doppler Transcraniano Combinado ao Ecocardiograma Transtorácico e Transesofágico para Pesquisa de FOP

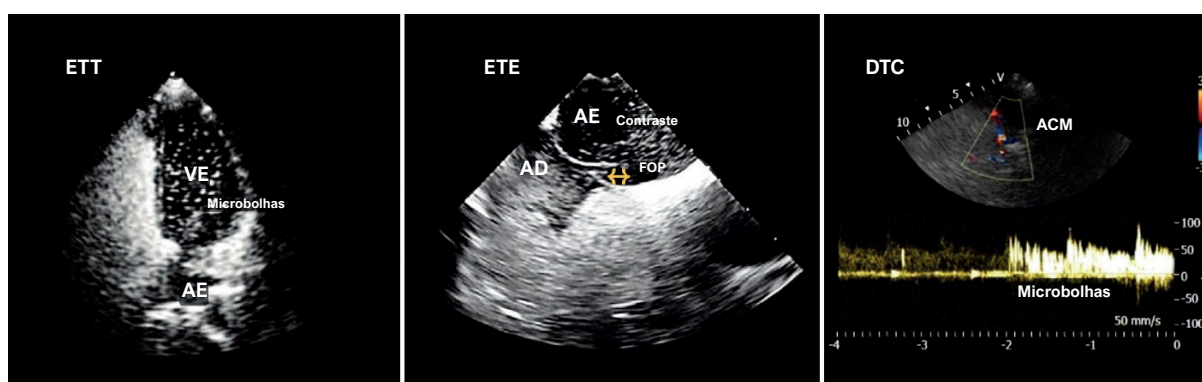
My Approach to Transcranial Doppler Combined With Transthoracic and Transesophageal Echocardiography to Investigate PFO

Gracielly Barros,¹ Patrick Ventorim Costa²

Hospital Santa Casa de Misericórdia de Vitória,¹ Vitória, ES – Brasil

Hospital Universitário Cassiano Antônio de Moraes,² Vitória, ES – Brasil

Figura Central: Como Eu Faço o Doppler Transcraniano Combinado ao Ecocardiograma Transtorácico e Transesofágico para Pesquisa de FOP



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(3):e20240051

ETT no plano apical 4 câmaras revelando a passagem de microbolhas (shunt direita-esquerda). ETE com contraste através do FOP (seta). DTC revelando fluxo em artéria cerebral média (ACM) com a presença de Sinais Transitórios de Alta Intensidade (HITS, High-Intensity Transient Signals) após injeção da solução salina. ETT: ecocardiograma transtorácico; ETE: ecocardiograma transesofágico; DTC: Doppler Transcraniano.

Resumo

Este artigo de revisão explora o uso combinado do Doppler Transcraniano (DTC) com ecocardiograma transtorácico (ETT) e transesofágico (ETE) para investigar o Forame Oval Patente (FOP), uma condição encontrada em cerca de 25-27% da população adulta. O FOP é um remanescente da circulação fetal e a causa mais comum de shunt interatrial. Está associado a complicações clínicas

como síndrome de platipneia-ortodeóxia, apneia do sono obstrutiva, enxaqueca e acidente vascular cerebral (AVC).

A avaliação do FOP é geralmente realizada por meio de ETT e ETE, mas o DTC, um método de alta sensibilidade e menos utilizado, também é importante. O DTC detecta shunts de forma indireta em pacientes acordados e utiliza o escore de graduação de sinais microembólicos (MES) para classificar a gravidade do shunt. A técnica envolve a injeção de uma solução de contraste na veia antecubital durante a manobra de Valsalva, onde o aparecimento de microbolhas nos primeiros ciclos cardíacos indica um shunt intracardíaco.

Relato de caso que ilustra a eficácia do DTC no rastreamento inicial de um paciente com suspeita de FOP, utilizando ETT, DTC e ETE. A conclusão destaca o papel crucial do DTC como uma ferramenta diagnóstica, especialmente relevante no manejo terapêutico de pacientes com AVC criptogênico. O estudo faz referência a várias publicações científicas, proporcionando uma base teórica para o uso combinado de DTC, ETT e ETE na investigação de FOP.

Palavras-chave

Forame Oval Patente; Ultrassonografia Doppler Transcraniana; Ecocardiografia Transesofágica; Acidente Vascular Cerebral

Correspondência: Gracielly Barros •

Hospital Santa Casa de Misericórdia de Vitória. Rua Dr Joao dos Santos Neves, 143. CEP: 29025-023. Vitória, ES – Brasil

E-mail: graciellybarros@gmail.com

Artigo recebido em 05/06/2024; revisado em 07/06/2024; aceito em 08/06/2024.

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240051>

Introdução

O Forame Oval Patente (FOP) é um remanescente da circulação fetal e a causa mais comum de shunt interatrial, afetando entre 25 e 27% da população adulta (1 em cada 4 a 5 pessoas). Considerado como uma variação anatômica em forma de túnel, pode estar associado a complicações clínicas como síndrome de platipneia-ortodeóxia, apneia do sono obstrutiva, enxaqueca e, particularmente, acidente vascular cerebral (AVC) causado por embolia paradoxal. O diagnóstico é crucial em pacientes jovens que sofrem AVC sem outros fatores de risco aparente.^{1,2}

A avaliação do FOP geralmente é realizada por meio de ecocardiograma transtorácico (ETT) e ecocardiograma transesofágico (ETE). No entanto, outro método importante de avaliação e menos utilizado por ecocardiografistas é o Doppler transcraniano (DTC), que possibilita a avaliação indireta da presença de shunt em pacientes acordados de forma não invasiva, com uma alta sensibilidade,³ utilizando o chamado escore de graduação de sinais microembólicos (MES) para classificar o grau do shunt. Ver Figura Central abaixo.

O diagnóstico de FOP com relevância clínica requer tanto a descrição anatômica quanto a avaliação fisiológica do potencial shunt direita-esquerda.

Tradicionalmente, o ETT é a principal modalidade de imagem utilizada para rastrear o FOP devido à sua ampla disponibilidade e custo acessível, enquanto o ETE com realce salino agitado é o padrão-ouro tanto para demonstrar o shunt através de FOP quanto para descrever morfologicamente o septo interatrial.

O DTC com salina agitada (microbolhas) está ganhando importância no diagnóstico de shunts transitórios, pois possibilita a análise em tempo real da presença de HITS na circulação arterial cerebral, uma estimativa semiquantitativa da gravidade do shunt venoso-arterial.^{4,5}

Técnica

O transdutor de ultrassom setorial de 3 a 5 Mhz é, geralmente, considerado o mais adequado, e recomenda-se utilizar o preset transcraniano de fábrica. Então, posiciona-se o transdutor na janela temporal, com o

índice do transdutor apontado para a direita do paciente, anteriormente aos tragos da orelha, movendo-o em pequenos passos até que o sinal de fluxo em direção ao transdutor seja registrado, ajustando as configurações de frequência (2,0 MHz e 2,5 MHz), ganho e profundidade (35-60mm) para obter imagens claras da artéria cerebral média (ACM) (Figuras 1A, 1B, 1C).

Detalhadamente, o agente de contraste ideal é preparado combinando-se 8 mL de solução salina normal com 1 mL de ar e 1 mL de sangue do paciente. A presença de hemácias na solução salina agitada melhora a visibilidade das microbolhas no DTC, pois refletem ondas ultrassônicas de forma mais intensa. A solução é agitada cerca de 10 vezes através de um sistema composto por duas seringas de 10 mL conectadas por uma torneira de 3 vias. Em seguida, a solução agitada é administrada na veia antecubital usando calibre 18, de preferência.

Durante o procedimento, o paciente é orientado a realizar a manobra de Valsalva, que consiste em expiração forçada contra a glote fechada por pelo menos 10 segundos (fase *strain*), seguida de relaxamento (fase *release*). Sob um aspecto hemodinâmico, o átrio direito (AD) recebe um aumento súbito no volume de sangue, que supera o fluxo das veias pulmonares para o átrio esquerdo (AE), facilitando o aumento do fluxo através do shunt.^{6,7}

Simultaneamente, será realizada uma insonação da curva utilizando o Doppler Pulsátil na ACM, com velocidade de varredura reduzida para permitir a gravação contínua de 60 segundos desde o início da manobra de Valsalva. Nesse intervalo de tempo, espículas de microbolhas aparecerão na tela, sendo evidenciadas como HITS, devido à reflexão do sinal do ultrassom (Figura 1C).

O teste é considerado positivo quando é observado pelo menos um sinal hiperintenso precoce (até 10 segundos após a infusão das microbolhas). Em pacientes taquicárdicos, contar os ciclos cardíacos pode ser uma abordagem mais precisa, pois considera a frequência cardíaca individual do paciente.⁸ O aparecimento de microbolhas nos primeiros 3-5 ciclos cardíacos indica um shunt intracardíaco, enquanto o aparecimento após o quinto ciclo cardíaco sugere um shunt pulmonar.⁹

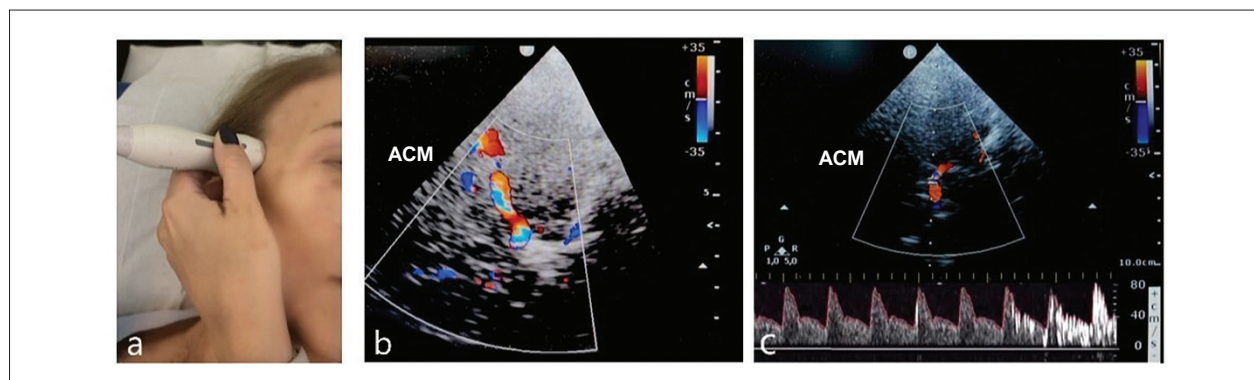


Figura 1 – A sonda setorial é posicionada na janela temporal. DTC revelando o fluxo em ACM com presença de HITS após a injeção da solução salina. ACM: artéria cerebral média.

Artigo de Revisão

O número de espículas embólicas (HITS) registradas constitui informação essencial; quanto maior for o número de microbolhas, mais significativa será a dimensão do orifício de passagem através do forame oval.^{10,11} Esse dado é essencial para classificar a importância hemodinâmica do

Tabela 1 – A magnitude do shunt é classificada de acordo com a escala de graduação de Spencer

ESCALA LOGARÍTMICA DE SPENCER		
GRAU 0	Ausência de HITS	Ausência de shunt
GRAU 1	1 a 10 HITS	Shunt intermitente (apenas durante Valsalva)
GRAU 2	11 a 30 HITS	Shunt pequeno
GRAU 3	31 a 100 HITS	Shunt moderado
GRAU 4	101 a 300 HITS	Shunt significativo
GRAU 5	> 300 HITS	Shunt muito grande, aparência contínua de HITS ("efeito cortina")

HITS: Sinais Transitórios de Alta Intensidade.

FOP de acordo com a escala logarítmica de Spencer (Tabela 1 adaptada e Figura 2).^{12,13}

Caso Clínico

Relato de caso que demonstra a relevância do DTC no rastreamento inicial de um paciente com suspeita de FOP. J.R.C., paciente de 56 anos do sexo masculino, sem comorbidades, porém com sequela de AVC isquêmico. O Holter de 24h não evidenciou fibrilação atrial. Em sequência, o paciente foi submetido a ETT, DTC e ETE, incluindo a manobra de Valsalva, para investigação de fonte cardioembólica.

O ETT revelou um aneurisma do septo interatrial com aparecimento precoce de uma grande quantidade de contraste salino em AE (Figura 3A). Foi realizado ETE para visibilizar adequadamente as características do septo interatrial e do FOP, visando ao fechamento percutâneo (Figuras 3B e 3C). O Doppler espectral da ACM mostrou um número de HITS severo durante os primeiros três ciclos cardíacos, definindo a presença de um shunt venoso-arterial significativo (Figura 4).

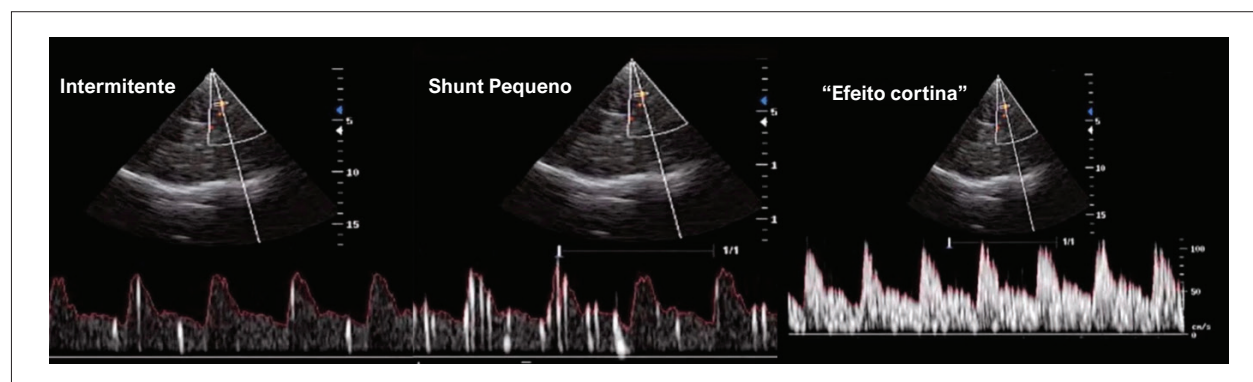


Figura 2 – Doppler evidenciando fluxo em ACM com presença de HITS após injeção da solução salina agitada com graduação segundo a escala logarítmica de Spencer.

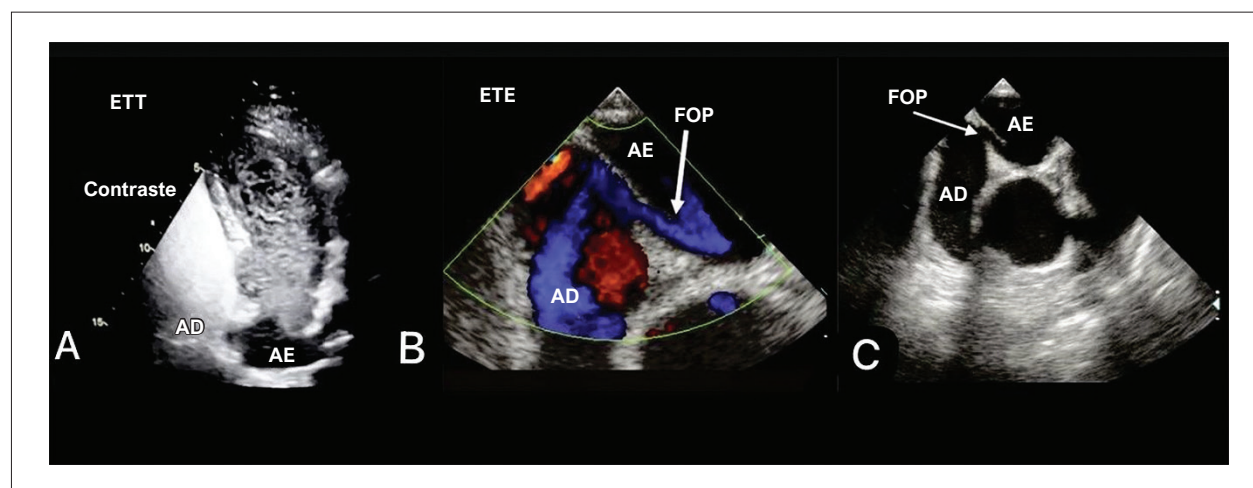


Figura 3 – ETT mostra aneurisma do septo interatrial com contraste salino no átrio esquerdo. ETE com largo e comprido FOP permitindo fluxo espontâneo direita-esquerda. Doppler da ACM revela shunt venoso-arterial importante com HITS severo. ETT: ecocardiograma transtorácico; ETE: ecocardiograma transesofágico; FOP: Forame Oval Patente; AE: átrio esquerdo; AD: átrio direito.

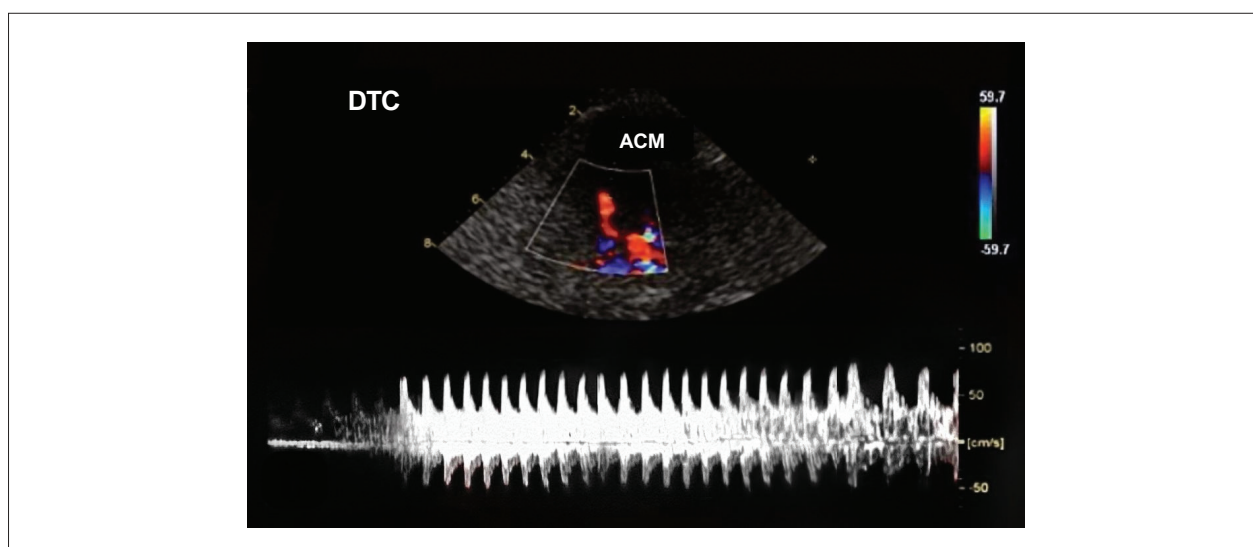


Figura 4 – Doppler da ACM revela shunt venoso-arterial importante com aparência contínua de HITS (“efeito cortina”). DTC: Doppler Transcraniano; ACM: artéria cerebral média.

Conclusão

O diagnóstico de FOP pode ser muito desafiador devido a diversos fatores que podem influenciar e resultar em estudos não conclusivos. Falsos negativos podem ocorrer pela presença de uma válvula de Eustáquio redundante, desviando ou impedindo que a solução salina alcance o septo interatrial ou casos falsos positivos, como a presença de shunts venoarteriais pulmonares.¹⁴

O DTC é uma ferramenta diagnóstica adicional, simples e não invasiva, com alta sensibilidade, essencial na investigação inicial de pacientes com AVC criptogênico, principalmente naqueles em que a detecção de um shunt D-E através do FOP, o que pode ser crucial para o manejo terapêutico.¹⁵

Agradecimentos

Agradecimento ao Dr Orlando Veloso pelo incentivo e motivação.

Referências

1. Johansson MC, Eriksson P, Guron CW, Dellborg M. Pitfalls in Diagnosing PFO: Characteristics of False-negative Contrast Injections During Transesophageal Echocardiography in Patients with Patent Foramen Ovale. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23(11):1136-42. doi: 10.1016/j.echo.2010.08.004.
2. Kutty S, Sengupta PP, Khandheria BK. Patent Foramen Ovale: The Known and the to be Known. *J Am Coll Cardiol*. 2012;59(19):1665-71. doi: 10.1016/j.jacc.2011.09.085.
3. Mahmoud AN, Elgendy IY, Agarwal N, Tobis JM, Mojadidi MK. Identification and Quantification of Patent Foramen Ovale-Mediated Shunts: Echocardiography and Transcranial Doppler. *Interv Cardiol Clin*. 2017;6(4):495-504. doi: 10.1016/j.iccl.2017.05.002.
4. Barbosa MF, Abdala N, Carrete H Jr, Nogueira RG, Nalli DR, Fonseca JR, et al. Doppler Transcraniano Convencional em Voluntários Assintomáticos: Variabilidade e Valores de Referência para Parâmetros de Fluxo Sanguíneo. *Arq Neuropsiquiatr*. 2006;64(3B):829-38. Portuguese. doi: 10.1590/s0004-282x2006000500023.
5. D'Andrea A, Conte M, Riegler L, Scarafile R, Cocchia R, Pezzullo E, et al. Transcranial Doppler Ultrasound: Incremental Diagnostic Role in Cryptogenic Stroke Part II. *J Cardiovasc Echogr*. 2016;26(3):71-7. doi: 10.4103/2211-4122.187947.
6. Santos SN, Alcantara ML, Freire CMV, Cantisano AL, Teodoro JAR, Porto CLL, Amaral SI, et al. Posicionamento de Ultrassonografia Vascular do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019. *Arq Bras Cardiol*. 2019;112(6):809-4. doi: 10.5935/abc.20190106.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa, obtenção de dados e redação do manuscrito: Barros G; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Costa PV.

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.

7. Rodrigues AC, Picard MH, Carbone A, Arruda AL, Flores T, Kohn J, et al. Importance of Adequately Performed Valsalva Maneuver to Detect Patent Foramen Ovale During Transesophageal Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26(11):1337-43. doi: 10.1016/j.echo.2013.07.016.
8. Jauss M, Zanette E. Detection of Right-to-left Shunt with Ultrasound Contrast Agent and Transcranial Doppler Sonography. *Cerebrovasc Dis*. 2000;10(6):490-6. doi: 10.1159/000016119.
9. Zétola VF, Lange MC, Muzzio JA, Marchioro I, Nókav EM, Wemeck LC. Doppler Transcraniano na Prática Neurológica. *Arq Neuropsiquiatr*. 2006;64(1):100-3. doi: 10.1590/s0004-282x2006000100020.
10. Spencer MD, Moehring MA, Jerusum J, Gray WA, Olsen JV. Power M-Mode Transcranial Doppler for Diagnosis of Patent Foramen Ovale and Assessing Transcatheter Closure. *J Neuroimaging*. 2004;14(4):342-9. doi: 10.1111/j.1552-6569.2004.tb00261.x.
11. Santos SND, Alcantara ML, Freire CMV, Cantisano AL, Teodoro JAR, Porto CLL, et al. Vascular Ultrasound Statement from the Department of Cardiovascular Imaging of the Brazilian Society of Cardiology - 2019. *Arq Bras Cardiol*. 2019;112(6):809-49. doi: 10.5935/abc.20190106.
12. Markus H. Microembolic Signal Detection in Cerebrovascular Disease. In: Babikian VL, Wechsler LR, Toole JF (editors). *Transcranial Doppler Ultrasonography*. 2nd ed. Woburn: Butterworth-Heinemann; 1999. p. 167-74.
13. Lao AY, Sharma VK, Tsivgoulis G, Frey JL, Malkoff MD, Navarro JC, et al. Detection of Right-to-left Shunts: Comparison Between the International Consensus and Spencer Logarithmic Scale Criteria. *J Neuroimaging*. 2008;18(4):402-6. doi: 10.1111/j.1552-6569.2007.00218.x.
14. Felix A, Alcantara ML. To Close or not to Close PFOs in Cryptogenic Stroke, an Evolving Question. *Int J Cardiovasc Sci*. 2020;33(4):318-20. doi: 10.36660/ijcs.20200128.
15. Gripp E, Portela ACF, Costa FL, Rabishoffsky R. Forame Oval Patente: A Contribuição do Doppler Transcraniano em seu Diagnóstico. *Arq Bras Cardiol*. 2023;36(2):e20230020. doi: 10.36660/abcimg.20230020.



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