

Como Eu Faço Oclusão de Forame Oval Pérvio

My Approach to Patent Foramen Ovale Closure

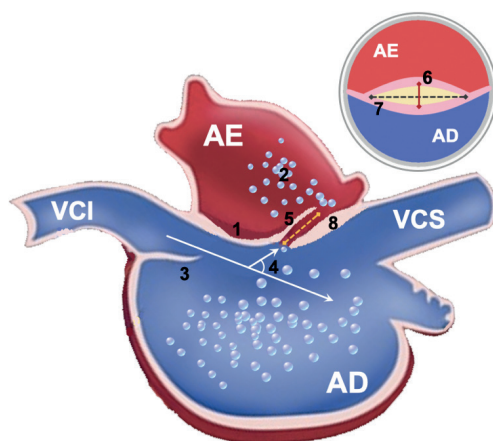
Fernando Melo Netto,^{1,2} Maria Estefânia Bosco Otto^{1,3}

Hospital DF Star, Rede D'Or São Luiz,¹ Brasília, DF – Brasil

Hospital Sírio-Libanês,² Brasília, DF – Brasil

Instituto de Cardiologia e Transplante do Distrito Federal,³ Brasília, DF – Brasil

Figura Central: Análise Ecocardiográfica para Diagnóstico, Estratificação de Risco e Planejamento da Oclusão Percutânea do FOP



1. Aneurisma/hipermobilidade do SIA
2. Magnitude do *shunt* D-E
3. Válvula de Eustáquio
4. Ângulo entre VCI e túnel do FOP
5. Comprimento do túnel
6. Altura do túnel
7. Largura do túnel
8. Espessura do *septum secundum*

Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(1):e20230103

Representação esquemática da projeção ecocardiográfica bicaval (figura inferior à esquerda) e da visão "en face" do FOP (figura superior à direita). AD: átrio direito; AE: átrio esquerdo; D-E: direito-esquerdo; FOP: forame oval pérvio; SIA: septo interatrial; VCI: veia cava inferior; VCS: veia cava superior. Linhas brancas: ângulo entre a VCI e o túnel do FOP. Linha amarela: comprimento do túnel do FOP. Linha vermelha: altura do túnel do FOP. Linha preta: largura do túnel do FOP.

Resumo

O forame oval pérvio (FOP), achado relativamente comum e geralmente benigno, tem sido associado a embolias paradoxais. A oclusão do FOP, realizada em pacientes com acidente vascular cerebral criptogênico, demonstrou reduzir as taxas de recorrência de eventos isquêmicos, conforme evidenciado por recentes ensaios clínicos. Neste artigo, os autores sintetizam a importância fundamental desempenhada pela ecocardiografia nesse contexto, desde o diagnóstico e estratificação de risco até o planejamento e monitorização da intervenção percutânea.

Palavras-chave

Isquemia Cerebral; Forame Oval

Correspondência: Fernando Melo Netto •

Hospital Sírio-Libanês Brasília. SGAS 613, s/n 94, Via L2 Sul. CEP: 70200-730. Brasília, DF – Brasil

E-mail: fermnetto@gmail.com

Artigo recebido em 14/11/2023; revisado em 17/11/2023;

aceito em 17/11/2023.

Editor responsável pela revisão: Daniela do Carmo Rassi Frota

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20230103>

Introdução

O forame oval pérvio (FOP), um remanescente da circulação fetal, é prevalente em 25% da população.¹ A presença de FOP foi associada diversas vezes à embolia paradoxal ou à formação de trombo local com consequente acidente vascular isquêmico (AVCi) embólico.¹ Entretanto, pela alta prevalência de FOP na população, a correlação de causa-efeito com AVCi é controversa.

Antigos estudos randomizados de fechamento de FOP não mostraram benefícios comparados à terapia antiplaquetária ou de anticoagulação na prevalência do AVCi.²⁻⁴ Recentemente, novos estudos⁵⁻⁷ e a reavaliação tardia do estudo RESPECT⁸ concluíram que o fechamento percutâneo do FOP é benéfico para redução de AVCi criptogênico, sem aumentar o risco de complicações graves (Tabela 1). Thaler e colaboradores identificaram uma melhora da caracterização do AVCi relacionado ao FOP utilizando um escore de risco clínico, denominado RoPE (Risk of Paradoxical Embolism), que leva em consideração idade, presença de fatores de risco como diabetes, hipertensão, tabagismo e o tipo de imagem encontrada na tomografia de crânio (Tabela 2); escores maiores que 7 indicam a associação AVCi-FOP.⁹

Tabela 1 – Resultados resumidos de estudos multicêntricos de fechamento percutâneo de FOP em comparação a tratamento clínico

	Número de Pacientes	Resultado	FOP de alto risco (%)	Risco relativo IC 95%	P	NNT/anos
Closure I (2012) ²	909	Negativo	42,7	1,48 (0,36 a 6,14)	0,53	----
PC (2013) ³	414	Negativo	37,2	0,59 (0,06 a 6,15)	0,558	----
RESPECT (2017) ⁸	980	Positivo	63,2	0,29 (0,13 a 0,69)	0,002	43/5
REDUCE (2017) ⁶	664	Positivo	41,1	0,08 (0,01 a 0,52)	<0,001	33/3
CLOSE (2017) ⁵	653	Positivo	100	0,05 (0,00 a 0,88)	0,002	20/5,3
DEFENSE PFO (2018) ⁷	120	Positivo	100	0,07 (0,00 a 0,26)	0,13	10/2,1

Closure I: Evaluation of the STARFlex Septal Closure System in Patients With a Stroke and/or Transient Ischemic Attack to Presumed Paradoxical Embolism Through a Patent Foramen Ovale; PC: Clinical Trial Comparing Percutaneous Closure of PFO Using the Amplatzer PFO Occluder With Medical Treatment in Patients With Cryptogenic Embolism; RESPECT: Randomized Evaluation of Recurrent Stroke Comparing PFO Closure to Establish Current Standard of Care Treatment; REDUCE: PFO closure with the Gore Septal Occluder ; CLOSE, Patent Foramen Ovale Closure or Anticoagulants Versus Antiplatelet Therapy to Prevent Stroke Recurrence; DEFENSE-PFO, Device Closure Versus Medical Therapy for Cryptogenic Stroke Patients with High-Risk Patent Foramen Ovale. IC: intervalo de confiança; FOP: forame oval pérvio; NNT: número necessário para tratar. Adaptado de Song.¹⁵

Aliado ao escore RoPE, devem ser avaliadas as características anatômicas de alto risco do FOP.^{10,11} Em metanálise de 6 estudos, o escore RoPE foi associado à classificação de risco anatômico-clínica denominada PASCAL (PFO - Associated Stroke Causal Likelihood) (Tabela 3). A aplicação deste sistema de classificação, proposta por Kent e colaboradores,¹² tem o potencial de orientar a tomada de decisões individualizada. Apesar destes dados clínicos e estruturais relevantes, que possibilitam a ampliação do tratamento percutâneo, a indicação para o fechamento do FOP pela diretriz de neurologia¹³ se restringe a pacientes com AVCi embólico comprovado, com idade de 18 a 60 anos e características anatômicas e funcionais de alto risco. Mais recentemente, a diretriz da Sociedade Americana de Intervenção Cardiovascular¹⁴ amplia a recomendação do fechamento do FOP para hipoxemia comprovada em síndrome de platipneia-ortodeoxia, em paciente com embolia sistêmica e FOP sem outra causa, em paciente com mais de 60 anos com AVCi embólico comprovado e sem outras causas. No entanto, essas últimas recomendações têm nível de evidência baixo.

O ecocardiograma é fundamental para o diagnóstico, estratificação de risco e monitorização do fechamento do FOP. A seguir serão descritas as características anatômicas do FOP com os principais critérios de alto risco anatômico e orientações para o adequado monitoramento de seu fechamento percutâneo.

Diagnóstico

Ecocardiograma transtorácico

O diagnóstico de FOP pelo ecocardiograma transtorácico deve ser realizado na vigência da injeção de salina agitada e realização de manobra de Valsalva. A utilização somente do

Doppler colorido, mesmo com velocidades baixas, apresenta baixa sensibilidade porque pode ocorrer equalização da pressão entre os átrios e a ausência de *shunt* no momento do exame. O fluxo de sangue pela veia cava inferior (VCI) favorece a passagem de macrobolhas pelo FOP. Nesse sentido, pode ser útil a punção de veia no membro inferior, caso a suspeita de FOP seja alta e a passagem de macrobolhas não ocorra com a punção convencional no braço. O preparo das

Tabela 2 – Escore RoPE

Característica	Pontos
Sem histórico de	
Hipertensão	1
DM	1
AVC ou AIT	1
Não tabagista	1
Infarto cortical comprovado	1
Idade (anos)	
18-29	5
30-39	4
40-49	3
50-59	2
60-69	1
>70	0

Legenda – AIT: acidente isquêmico transitório; AVC: acidente vascular cerebral; DM: diabetes mellitus. A soma dos pontos acima de 7 indica maior probabilidade de isquemia cerebral por FOP. Adaptado de Thaler et al.⁹

Artigo de Revisão

macrobolhas deve ser adequado, a manobra de Valsalva eficaz e múltiplas infusões de salina agitada são recomendadas para sensibilizar o diagnóstico.¹⁵ No entanto, o ecocardiograma transtorácico com infusão de salina agitada é um método indireto de diagnóstico, incapaz de descrever a anatomia do septo e do FOP.

Ecocardiograma transesofágico (ETE)

O ETE oferece uma excelente visualização do septo interatrial, com identificação da separação das lâminas do *septum primum* e *secundum* e da espessura do septo. Com a utilização do Doppler colorido com velocidades baixas na região do forame oval, é possível, em alguns casos, identificar o fluxo direito-esquerdo. Mesmo assim, é necessária a infusão de salina agitada como no ecocardiograma transtorácico e a realização de manobra de Valsalva para separar as lâminas do septo interatrial, dessa forma identificando o *shunt*. O preenchimento adequado do átrio direito com as macrobolhas e a identificação de movimento do septo para o átrio esquerdo (AE), com o aumento da pressão intra-abdominal, determinam a técnica apropriada. O fluxo de macrobolhas deve ser acompanhado nas veias pulmonares para descartar *shunts* extracardiácos (nesse caso, as macrobolhas demoram mais de 5 batimentos para opacificar o AE e são visualizadas nas veias pulmonares).¹⁵

Estratificação de risco do FOP: medidas e achados essenciais para definição de alto risco

- Altura do FOP^{10,11} (Figura 1A): maior separação das lâminas do *septum primum* e *secundum* > 2 mm.
- Comprimento do túnel^{10,11} (Figura 1A): extensão do túnel ≥ 10 mm.
- Ângulo entre a VCI e o FOP¹⁰ (Figura 1B): ângulo $\leq 10^\circ$.
- Mobilidade do septo interatrial:^{10,11} definição de aneurisma, quando o septo excursions ≥ 10 mm do plano septal ou ≥ 15 mm em ambas direções (Vídeo 1A).
- Rede de Chiari proeminente e válvula de Eustáquio redundante medindo ≥ 10 mm.
- Número de macrobolhas que passam para o AE (Vídeo 1B): ≥ 20 macrobolhas.¹²

Nakayama e colaboradores¹⁰ descreveram um escore de risco baseado nos parâmetros descritos acima e representado na Tabela 4 por meio de pontuação: escore maior ou igual a 2 é associado a risco significativo de AVCi, e auxilia a tomada de decisão terapêutica, bem como alerta para possíveis complicações durante o procedimento.

Monitorização do procedimento: planejamento e escolha da prótese

A oclusão percutânea do FOP é realizada com implante de dispositivo de disco duplo no septo interatrial. As próteses específicas existem em duas versões: uma com discos de diâmetros diferentes, em que o disco direito apresenta maior diâmetro (Figura 2D) e uma outra versão de discos de diâmetros iguais, semelhantes às próteses cribriformes para comunicação interatrial multifenestrada. Em ambas as versões,

Tabela 3 – Escore PASCAL (the extended PFO-Associated Casual Likelihood Classification System)

Risco	Características	Probabilidade Causal	
		Escore RoPE baixo (<7)	Escore RoPE alto (≥ 7)
Muito alto	Trombo estendendo pelo FOP	Definitivo	Definitivo
Alto	– FOP com aneurisma ou grande shunt – Embolia pulmonar ou TVP antes da isquemia	Provável	Altamente provável
Médio	– FOP+ aneurisma – Shunt largo pelo FOP	Possível	Provável
Baixo	– Shunt pequeno – Ausência de aneurisma	Improvável	Possível

FOP: forame oval pérvio; TVP: trombose venosa profunda; RoPE: risk of paradoxical embolism. Adaptado de Thaler et al.⁹

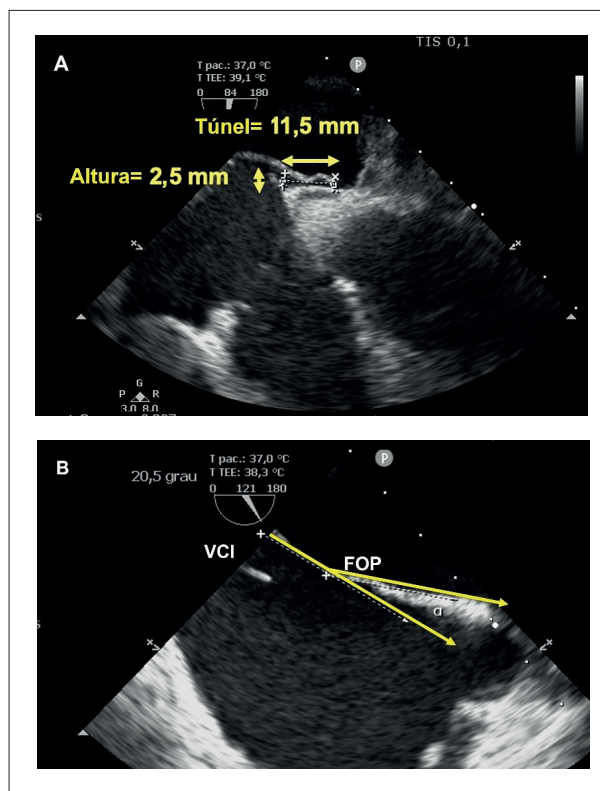
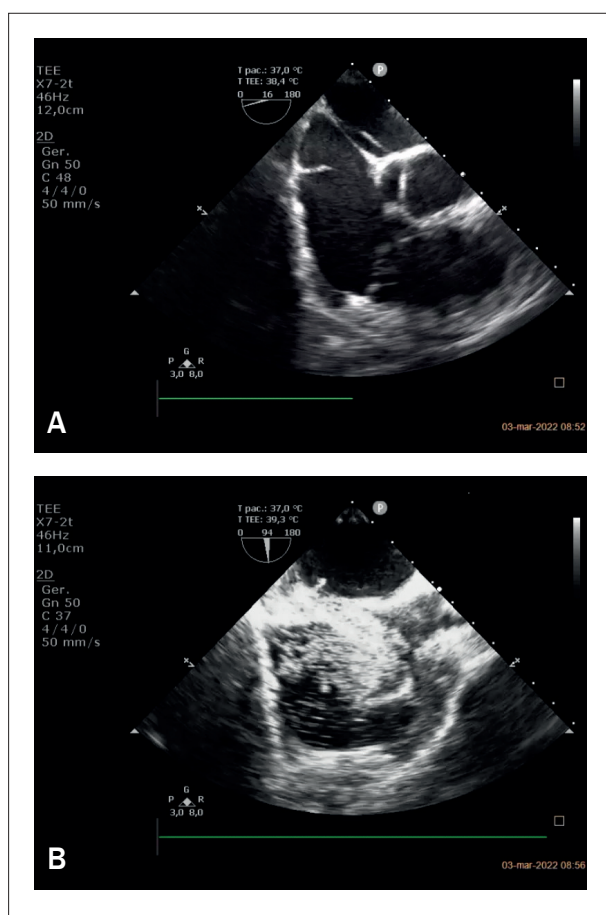


Figura 1 – Principais medidas para avaliação de risco do FOP: A) altura do FOP e comprimento do túnel. B) ângulo entre a VCI e o FOP. Figuras produzidas por Maria Estefânia Bosco Otto a partir do banco de imagens da empresa Echonova. FOP: forame oval pérvio; VCI: veia cava inferior.

a cintura é extremamente fina, para que não haja deformação do túnel do FOP.

Recomenda-se monitorização ecocardiográfica transesofágica para a segurança, eficácia e avaliação do resultado final do procedimento.¹⁶ Em conjunto com a



Vídeo 1 – Mobilidade do septo e passagem de macrobolhas. A) Mobilidade do septo antes da infusão de macrobolhas. B) Passagem de mais de 20 bolhas do átrio direito para o AE. Vídeo editado por Maria Estefânia Bosco Otto a partir do banco de imagens da empresa Echonova. Em: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3701/2023-0103_AR_video1A.mp4 e http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3701/2023-0103_AR_video1B.mp4.

Tabela 4 – Escore de risco do FOP

Variável	Pontuação
Túnel longo ≥ 10 mm	1
Hipermobilidade do SIA	1
Válvula de Eustáquio ou rede de Chiari proeminentes	1
Shunt grande com manobra de Valsalva (≥ 20 bolhas)	1
Ângulo entre VCI e FOP $\leq 10^\circ$	1

Escore ≥ 2 considerado alto risco. FOP: forame oval pérvio; SIA: septo interatrial; VCI: veia cava inferior. Adaptado de Nakayama, 2019.¹⁰

fluoroscopia, o ETE permite a visualização de cateteres, de fios-guia e da prótese. O emprego da modalidade tridimensional (3D) detalha melhor a posição do dispositivo e sua relação espacial com estruturas cardíacas adjacentes. A orientação e informações fornecidas pelo ETE são cruciais para as diversas etapas do procedimento (Figura 2; Vídeo 2), que incluem:^{17,18}

- I. Cruzamento do FOP com cateter multiuso (Figura 2A).
- II. Introdução de bainha no AE através do FOP, utilizando fio-guia rígido posicionado na veia pulmonar superior esquerda.
- III. Carregamento e avanço da prótese oclusora. Exposição e abertura do disco esquerdo (Figura 2B), que é recuado até apoiar-se no lado esquerdo do septo interatrial. Em seguida, abertura do disco direito no átrio direito (Figura 2C). O correto posicionamento do dispositivo é checado, garantindo o paralelismo entre os dois discos, que devem ser visualizados envolvendo o septo. A avaliação sistemática das bordas do dispositivo descarta a interferência com estruturas adjacentes, como a válvula mitral, o seio coronariano, a aorta e a parede posterior dos átrios. O Doppler colorido permite verificar a possível persistência de shunt residual nas bordas do dispositivo ou em seu interior.
- IV. Manobra de estabilidade, realizada através de movimento cuidadoso de empurrar e puxar o dispositivo que ainda se encontra conectado ao cabo de entrega, para garantir que o disco direito e o disco esquerdo não se desloquem para a câmara contralateral.¹⁹
- V. Liberação da prótese (Figura 2D).

Para o sucesso do tratamento, no laboratório de hemodinâmica são imprescindíveis interação e comunicação adequadas entre o intervencionista e o ecocardiografista, que deverá fornecer informações precisas da anatomia do septo interatrial e das dimensões do FOP. Porém, a determinação do tamanho apropriado do dispositivo oclusor ainda carece de padronização.²⁰ Além disso, a nomenclatura para descrever o tamanho do FOP continua a ser desuniforme e, muitas vezes, baseada somente em imagens bidimensionais.^{21,22} Recentemente, Datta e colaboradores²³ propuseram padronização das terminologias para o dimensionamento do FOP:

- **Comprimento do túnel** (Figura 1A): distância entre a abertura do forame oval no átrio direito e no AE.
- **Altura do túnel** (Figura 1A): separação entre o *septum primum* e o *septum secundum* (eixo menor da abertura oval).
- **Largura do túnel** (Figura 3): tamanho das aberturas no átrio direito e no AE, apreciadas na visualização em face do FOP (eixo maior da abertura oval).

A largura do túnel do FOP é indicador crucial, mais apropriadamente realizada com imagens tridimensionais. A visualização em face do FOP pelo ETE 3D possibilita

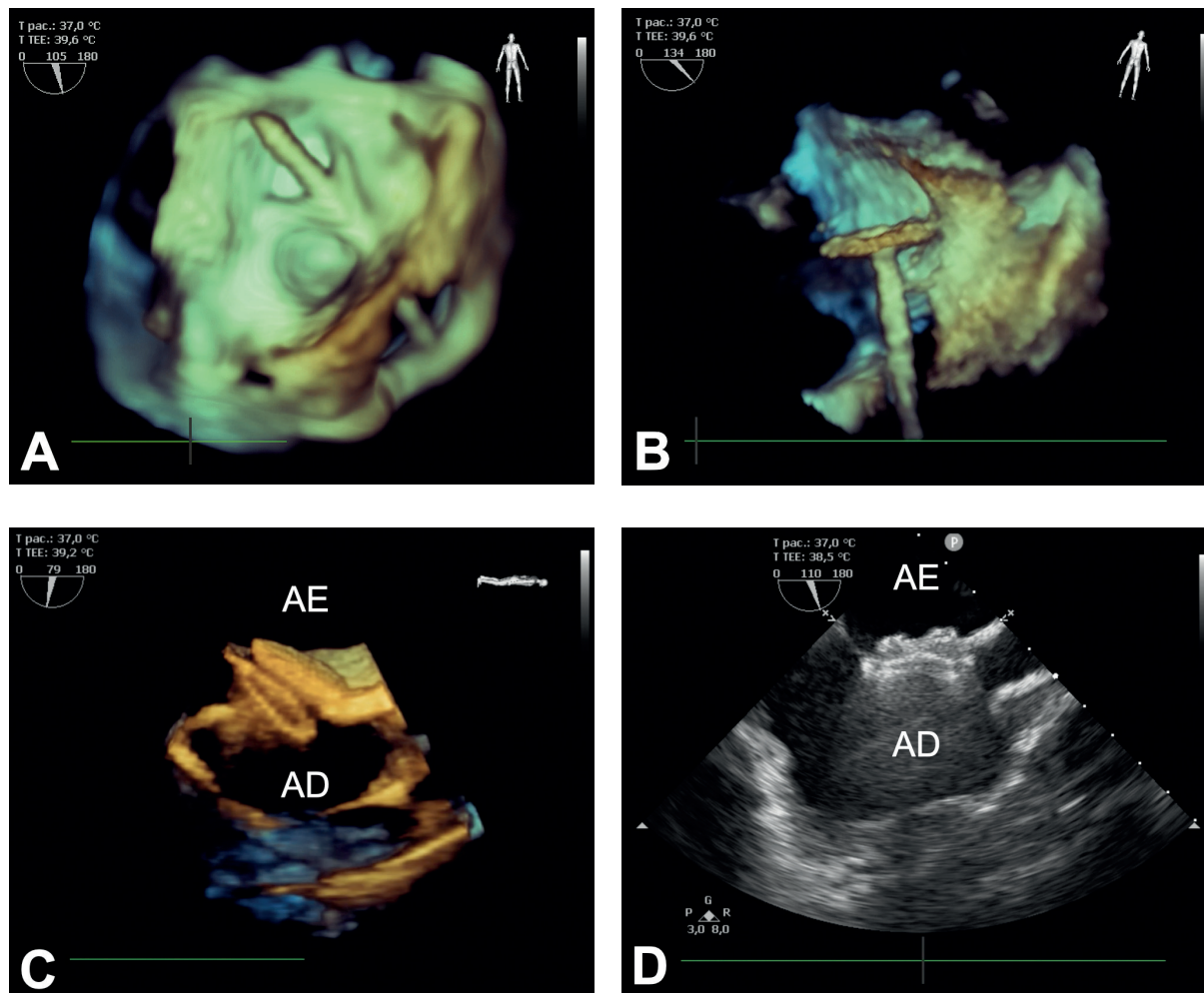
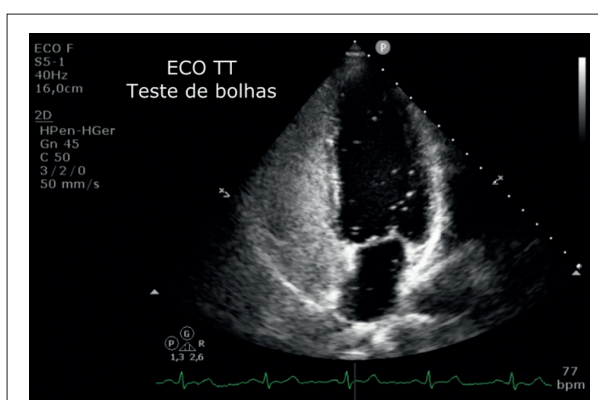


Figura 2 – Monitorização da oclusão percutânea (Vídeo 2): A) Introdução de cateter no AE através do FOP. B) Abertura do disco esquerdo da prótese no AE. C) Abertura do disco direito no átrio direito (AD), com cabo de entrega conectado à prótese. D) Aspecto final após a liberação da prótese de duplo disco própria para o fechamento de FOP (disco direito maior que o disco esquerdo). Figuras produzidas por Fernando Melo Netto a partir do banco de imagens da empresa Echonova. AE: átrio esquerdo; AD: átrio direito.

uma avaliação precisa das dimensões e pode ser particularmente útil em casos de anatomia variante, como túneis de orifício duplo.

Para a seleção do dispositivo, alguns operadores e fabricantes recomendam o dimensionamento com balão, que visa transformar a forma elíptica do FOP em um defeito circular, em que o diâmetro da cintura do balão se aproxima da largura do túnel conforme avaliado pelo ETE 3D,²⁰ porém é fundamental evitar estirar excessivamente o FOP ou danificar o septo interatrial com a insuflação do balão.²⁴ As instruções recentes do oclisor mais amplamente utilizado (Amplatzer-PFO)²⁵ recomendam a escolha de próteses maiores de acordo com o comprimento do túnel, a presença de aneurisma e a espessura do *septum secundum* (Tabela 5). Entretanto, na experiência de diversos autores,^{22,23,26} a largura do túnel do FOP é o melhor parâmetro para orientar a seleção do



Vídeo 2 – FOP do diagnóstico ao fechamento. Caso de paciente jovem com isquemia cerebral. Vídeo editado por Fernando Melo Netto a partir de banco de imagens da empresa Echonova. L.O.C., feminina, 38 anos, 2 episódios de AVC. Em: http://abcimaging.org/supplementary-material/2024/3701/2023-0103_AR_video2.mp4

tamanho do dispositivo. Nessa abordagem, é importante que o diâmetro do disco direito da prótese exceda a largura do túnel no átrio direito. Caso o diâmetro do disco seja menor, existe o risco de trombos penetrarem através das margens do dispositivo.

Além das dimensões do FOP, é fundamental medir o diâmetro anteroposterior do septo interatrial (incidência mesoesofágica a aproximadamente 45°), para garantir que o disco possa ser adequadamente acomodado sem interferir com estruturas cardíacas circundantes, em especial a parede atrial posterior ou os seios aórticos.²³

Em situações em que a visualização do túnel é dificultada pela ausência de separação entre o *septum primum* e *secundum*, as medidas devem ser realizadas durante o procedimento percutâneo, após a introdução de um fio-guia ou cateter através do túnel, induzindo a separação mecânica dos septos e permitindo uma avaliação mais precisa das dimensões do FOP²⁶ (Figura 3).

A ecocardiografia intracardíaca é uma alternativa ao ETE durante o procedimento. Contudo, tem suas limitações, como custos de sondas descartáveis, necessidade de treinamento específico, riscos potenciais relacionados

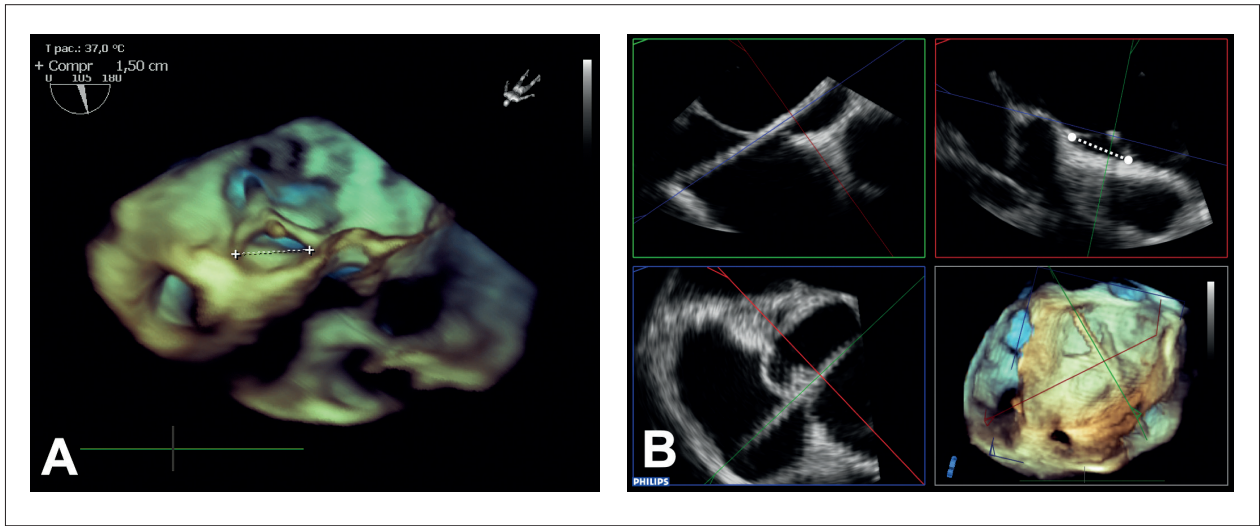


Figura 3 – Medida da largura do túnel do FOP pelo ETE 3D: A) Visão em face do túnel do FOP pelo AE, após a introdução de cateter. A largura do túnel corresponde à linha branca pontilhada. B) Reconstrução multiplanar do mesmo bloco de imagem para a obtenção da largura do FOP. Figuras produzidas por Fernando Melo Netto a partir do banco de imagens da empresa Echonova.

Tabela 5 – Recomendações para as dimensões do dispositivo

Morfologia do FOP	Características anatômicas	Tamanho sugerido do oclutor Amplatzer™ Talisman™
FOP simples ou com ASA não proeminente FOP em que uma posição segura do dispositivo e a oclusão eficaz possa ser alcançada ao usar o dispositivo de 25 mm	1. Ausência de ASA, de túnel longo e de espessamento do <i>septum secundum</i> 2. ASA não proeminente (excursão total < 20 mm) sem túnel longo (≥ 10 mm de comprimento) e sem espessamento do <i>septum secundum</i> (≥ 10 mm de espessura)	25
FOP complexo FOP com uma ou mais características anatômicas que possam complicar a capacidade de alcançar uma posição segura do dispositivo e oclusão eficaz do FOP ao usar o dispositivo de 25 mm	1. ASA (excursão ≥ 10 mm) com túnel longo (≥10 mm de comprimento) 2. ASA (excursão ≥ 10 mm) com espessamento do <i>septum secundum</i> (espessura ≥ 10 mm) 3. ASA proeminente com mobilidade excessiva (excursão total ≥ 20 mm) 4. Hipertrofia lipomatosa do <i>septum secundum</i> (≥ 15 mm de espessura)	30 ou 35
FOP com anatomia pequena Anatomia não adequada para dispositivo de tamanho de 25 mm devido à interferência com estruturas cardíacas adjacentes	Comprimento do <i>septum primum</i> < 20 mm	18

ASA: aneurisma de septo atrial; FOP: forame oval pérvio. Adaptado de Abbott Laboratories. Amplatzer Talisman PFO Occluder Instructions for Use.²⁵

à punção femoral e a impossibilidade de avaliações multiplanares ou tridimensionais, o que prejudica a mensuração da largura do túnel do FOP.

Na maioria dos casos, o FOP apresenta uma anatomia típica que permite um fechamento eficaz e descomplicado. Ocasionalmente, características específicas do septo tornam o procedimento mais complexo e podem aumentar a taxa de insucesso, tais como: aneurisma do septo interatrial; presença de múltiplas fenestrações acessórias; túnel longo e rígido; *septum secundum* lipomatoso e hipertrófico; válvula de Eustáquio e/ou rede de Chiari proeminentes; desalinhamento do septo interatrial (“septo em espiral” ou “septo duplo”).¹⁷

Nos casos de aneurisma e/ou hipermobilidade em que há separação significativa (acima de 8 mm) entre o *septum primum* e *secundum*, é necessária a utilização de balão para mensuração do diâmetro estirado do túnel. Caso este seja igual ou superior a 13 mm, os dispositivos autocentráveis (de cintura larga, para oclusão de comunicação interatrial) são preferíveis aos dispositivos não autocentráveis (de cintura fina), pelo menor risco de shunt residual.^{27,28}

A presença de múltiplas fenestrações pode exigir o implante de vários dispositivos.²⁹ Quando não há um defeito predominante, a abordagem preferencial visa cruzar o defeito central e implantar um dispositivo de cintura fina (prótese cribriforme) para cobrir as fenestrações periféricas, a depender da distância entre elas e das estruturas cardíacas adjacentes.

A suspeita de um *septum primum* excessivamente rígido e longo (acima de 8 mm) surge quando o túnel se abre menos de 4 mm após a introdução de um fio-guia ou cateter, caso em que o dispositivo pode não se acomodar adequadamente. A técnica frequentemente utilizada é o implante da prótese por meio de punção transeptal próxima à abertura do túnel, permitindo compressão e acomodação adequadas dos discos.³⁰

Septum secundum com espessura superior a 7 mm é classificado como hipertrófico. Hipertrófias discretas não costumam complicar o procedimento. Entretanto, se a espessura for superior a 15 mm, o risco de insucesso aumenta significativamente. O uso de uma prótese oclusora de comunicação interventricular pode obter êxito.³¹

Válvula de Eustáquio proeminente, que interfira na compactação do disco direito contra o septo interatrial, pode ser deslocada com cateter *pigtail* para auxiliar a acomodação do dispositivo.³²

Complicações

A utilização do ETE é fundamental no auxílio diagnóstico, na monitorização terapêutica e também na prevenção e detecção de complicações imediatas, incluindo: avaliação da competência da válvula mitral e da patência do seio coronário, atenção à formação de trombos intracardíacos, à embolização precoce do dispositivo e ao posicionamento de fios e cateteres evitando a perfuração do apêndice atrial esquerdo, derrame pericárdico e tamponamento cardíaco.^{17,33-35}

A frequência e o momento adequado para o acompanhamento ecocardiográfico ainda geram incertezas. Como a maioria dos dispositivos é endotelizada em aproximadamente 6 meses, um estudo de bolhas pode ser considerado ao fim deste período, em que a taxa de sucesso é de cerca de 95%.³⁵ Os resultados respaldam a viabilidade e segurança do fechamento percutâneo, sem evidências de aumento de eventos adversos graves. Complicações tardias, embora raras, incluem a trombose do dispositivo, erosão de estruturas adjacentes, embolia da prótese e endocardite.^{36,37}

Complicações arritmicas, como a fibrilação atrial e o *flutter*, apresentam incidência de aproximadamente 3%. Isso pode ser atribuído, em parte, à manipulação do cateter, passagem de fios para o AE e ao estiramento da parede atrial com o dispositivo. A fibrilação atrial geralmente se manifesta nos primeiros 45 dias após o implante e, em 76% dos casos, é um fenômeno transitório.³⁸

Conclusões

A oclusão percutânea do FOP evoluiu com avanços notáveis, impulsionados por estudos recentes que respaldam seus benefícios na prevenção de AVCi criptogênico. A estratificação de risco, considerando aspectos clínicos e anatômicos, juntamente com a evolução da ecocardiografia, desempenha um papel crucial na seleção adequada dos pacientes e na escolha do dispositivo. A necessidade de monitoramento rigoroso, compreensão das complicações potenciais e avaliação cuidadosa de características individuais são essenciais para otimizar os resultados a longo prazo. Em última análise, a colaboração estreita entre neurologistas e cardiologistas (clínicos, ecocardiografistas e intervencionistas) é fundamental para o sucesso do procedimento e a segurança dos pacientes.

Contribuição dos Autores

Redação do manuscrito, revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante; obtenção de imagens e vídeos: Netto FM; Otto MEB.

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.

Referências

- Koutroulou I, Tsigoulis G, Tsalikakis D, Karacostas D, Grigoriadis N, Karapanayiotides T. Epidemiology of Patent Foramen Ovale in General Population and in Stroke Patients: a Narrative Review. *Front Neurol*. 2020;11:281. doi: 10.3389/fneur.2020.00281.
- Furlan AJ, Reisman M, Massaro J, Mauri L, Adams H, Albers GW, et al. Closure or Medical Therapy for Cryptogenic Stroke with Patent Foramen Ovale. *N Engl J Med*. 2012;366(11):991-9. doi: 10.1056/NEJMoa1009639.
- Meier B, Kalesan B, Mattle HP, Khattab AA, Hildick-Smith D, Dudek D, et al. Percutaneous Closure of Patent Foramen Ovale in Cryptogenic Embolism. *N Engl J Med*. 2013;368(12):1083-91. doi: 10.1056/NEJMoa1211716.
- Carroll JD, Saver JL, Thaler DE, Smalling RW, Berry S, MacDonald LA, et al. Closure of Patent Foramen Ovale Versus Medical Therapy after Cryptogenic Stroke. *N Engl J Med*. 2013;368(12):1092-100. doi: 10.1056/NEJMoa1301440.
- Mas JL, Derumeaux G, Guillon B, Massardier E, Hosseini H, Mechtoouf L, et al. Patent Foramen Ovale Closure or Anticoagulation vs. Antiplatelets after Stroke. *N Engl J Med*. 2017;377(11):1011-21. doi: 10.1056/NEJMoa1705915.
- Søndergaard L, Kasner SE, Rhodes JF, Andersen G, Iversen HK, Nielsen-Kudsk JE, et al. Patent Foramen Ovale Closure or Antiplatelet Therapy for Cryptogenic Stroke. *N Engl J Med*. 2017;377(11):1033-42. doi: 10.1056/NEJMoa1707404.
- Lee PH, Song JK, Kim JS, Heo R, Lee S, Kim DH, et al. Cryptogenic Stroke and High-Risk Patent Foramen Ovale: the DEFENSE-PFO Trial. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71(20):2335-42. doi: 10.1016/j.jacc.2018.02.046.
- Saver JL, Carroll JD, Thaler DE, Smalling RW, MacDonald LA, Marks DS, et al. Long-Term Outcomes of Patent Foramen Ovale Closure or Medical Therapy after Stroke. *N Engl J Med*. 2017;377(11):1022-32. doi: 10.1056/NEJMoa1610057.
- Thaler DE, Di Angelantonio E, Di Tullio MR, Donovan JS, Griffith J, Homma S, et al. The Risk of Paradoxical Embolism (Rope) Study: Initial Description of the Completed Database. *Int J Stroke*. 2013;8(8):612-9. doi: 10.1111/j.1747-4949.2012.00843.x.
- Nakayama R, Takaya Y, Akagi T, Watanabe N, Ikeda M, Nakagawa K, et al. Identification of High-Risk Patent Foramen Ovale Associated with Cryptogenic Stroke: Development of a Scoring System. *J Am Soc Echocardiogr*. 2019;32(7):811-6. doi: 10.1016/j.echo.2019.03.021.
- Holda MK, Krawczyk-Ożóg A, Koziej M, Kołodziejczyk J, Sorysz D, Szczepanek E, et al. Patent Foramen Ovale Channel Morphometric Characteristics Associated with Cryptogenic Stroke: the MorPFO Score. *J Am Soc Echocardiogr*. 2021;34(12):1285-93. doi: 10.1016/j.echo.2021.07.016.
- Kent DM, Saver JL, Kasner SE, Nelson J, Carroll JD, Chatellier G, et al. Heterogeneity of Treatment Effects in an Analysis of Pooled Individual Patient Data from Randomized Trials of Device Closure of Patent Foramen Ovale After Stroke. *JAMA*. 2021;326(22):2277-86. doi: 10.1001/jama.2021.20956.
- Messé SR, Gronseth GS, Kent DM, Kizer JR, Homma S, Rosterman L, et al. Practice Advisory Update Summary: Patent Foramen Ovale and Secondary Stroke Prevention: Report of the Guideline Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2020;94(20):876-85. doi: 10.1212/WNL.0000000000009443.
- Kavinsky CJ, Szerlip M, Goldsweig AM, Falck-Ytter Y, Babatunde I, Morgan RL. SCAI Guidelines for the Management of Patent Foramen Ovale. *JSCAI*. 2022;1(4):1-15. doi: 10.1016/j.jscai.2022.100039.
- Song JK. Pearls and Pitfalls in the Transesophageal Echocardiographic Diagnosis of Patent Foramen Ovale. *J Am Soc Echocardiogr*. 2023;36(9):895-905.e3. doi: 10.1016/j.echo.2023.05.004.
- Davison P, Clift PF, Steeds RP. The Role of Echocardiography in Diagnosis, Monitoring Closure and Post-Procedural Assessment of Patent Foramen Ovale. *Eur J Echocardiogr*. 2010;11(10):i27-34. doi: 10.1093/ejehocard/jeq120.
- Sperlongano S, Giordano M, Ciccarelli G, Bassi G, D'Aquino MMC, Del Giudice C, et al. Advances in Percutaneous Patent Foramen Ovale Closure: from the Procedure to the Echocardiographic Guidance. *J Clin Med*. 2022;11(14):4001. doi: 10.3390/jcm11144001.
- Agricola E, Meucci F, Ancona F, Sanz AP, Zamorano JL. Echocardiographic Guidance in Transcatheter Structural Cardiac Interventions. *EuroIntervention*. 2022;17(15):1205-26. doi: 10.4244/EIJ-D-21-00582.
- Vitarelli A. Patent Foramen Ovale: Pivotal Role of Transesophageal Echocardiography in the Indications for Closure, Assessment of Varying Anatomies and Post-procedure Follow-up. *Ultrasound Med Biol*. 2019;45(8):1882-95. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2019.04.015.
- Kumar P, Rusheen J, Tobis JM. A Comparison of Methods to Determine Patent Foramen Ovale Size. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2020;96(6):E621-9. doi: 10.1002/ccd.28665.
- Rana BS, Shapiro LM, McCarthy KP, Ho SY. Three-Dimensional Imaging of the Atrial Septum and Patent Foramen Ovale Anatomy: Defining the Morphological Phenotypes of Patent Foramen Ovale. *Eur J Echocardiogr*. 2010;11(10):i19-25. doi: 10.1093/ejehocard/jeq122.
- Tanaka J, Izumo M, Fukuoka Y, Saitoh T, Harada K, Harada K, et al. Comparison of Two-Dimensional Versus Real-Time Three-Dimensional Transesophageal Echocardiography for Evaluation of Patent Foramen Ovale Morphology. *Am J Cardiol*. 2013;111(7):1052-6. doi: 10.1016/j.amjcard.2012.12.024.
- Datta T, Ruggiero N, Peters A, Pender A, Vishnevsky A, Mehrotra P. Three-dimensional Transesophageal Echocardiography for Transcatheter Patent Foramen Ovale Closure: Standardizing Anatomic Nomenclature and Novel Sizing Concepts. *CASE (Phila)*. 2022;7(1):14-20. doi: 10.1016/j.case.2022.10.007.
- Collado FMS, Poulin MF, Murphy JJ, Jneid H, Kavinsky CJ. Patent Foramen Ovale Closure for Stroke Prevention and Other Disorders. *J Am Heart Assoc*. 2018;7(12):e007146. doi: 10.1161/JAHA.117.007146.
- Abbott Laboratories. Amplatzer Talisman PFO Occluder Instructions for Use [Internet]. Chicago: Abbott Laboratories; 2023 [cited 2023 Nov 11]. Available from: <https://www.cardiovascular.abbott/int/en/hcp/products/structural-heart/structural-interventions/amplatzer-talisman.html>.
- Demulier L, Paelinck BP, Coomans I, Hemelsoet D, De Backer J, Campens L, et al. A New Dimension in Patent Foramen Ovale Size Estimation. *Echocardiography*. 2020;37(7):1049-55. doi: 10.1111/echo.14696.
- Giordano M, Gaio G, Santoro G, Palladino MT, Sarubbi B, Golino P, et al. Patent Foramen Ovale with Complex Anatomy: Comparison of Two Different Devices (Amplatzer Septal Occluder Device and Amplatzer PFO Occluder Device 30/35). *Int J Cardiol*. 2019;279:47-50. doi: 10.1016/j.ijcard.2018.10.053.
- Matsumura K, Gevorgyan R, Mangels D, Masoomi R, Mojadidi MK, Tobis J. Comparison of Residual Shunt Rates in Five Devices used to Treat Patent Foramen Ovale. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2014;84(3):455-63. doi: 10.1002/ccd.25453.
- Awad SM, Garay FF, Cao QL, Hijazi ZM. Multiple Amplatzer Septal Occluder Devices for Multiple Atrial Communications: Immediate and Long-Term Follow-Up Results. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2007;70(2):265-73. doi: 10.1002/ccd.21145.
- Thompson AJ, Hagler DJ, Taggart NW. Transseptal Puncture to Facilitate Closure of "Long-Tunnel" Patent Foramen Ovale. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2015;85(6):1053-7. doi: 10.1002/ccd.25723.
- Lin CH, Balzer DT, Lasala JM. Defect Closure in the Lipomatous Hypertrophied Atrial Septum with the Amplatzer Muscular Ventricular Septal Defect Closure Device: a Case Series. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011;78(1):102-7. doi: 10.1002/ccd.22858.

32. Magraner EM, López AD, Domingo EB, Pardeiro CA, Recalde AS, Aguado FGL. Incomplete Cor Triatriatum Dexter: an Unsettling Guest in the Percutaneous Closure of Atrial Septal Defects. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2019;72(7):582-3. doi: 10.1016/j.rec.2018.05.036.
33. Vettukattil JJ, Ahmed Z, Salmon AP, Mohun T, Anderson RH. Defects in the Oval Fossa: Morphologic Variations and Impact on Transcatheter Closure. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26(2):192-9. doi: 10.1016/j.echo.2012.10.019.
34. Vitarelli A, Mangieri E, Capotosto L, Tanzilli G, D'Angeli I, Toni D, et al. Echocardiographic Findings in Simple and Complex Patent Foramen Ovale before and after Transcatheter Closure. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014;15(12):1377-85. doi: 10.1093/ehjci/jeu143.
35. Giblett JP, Williams LK, Kyranis S, Shapiro LM, Calvert PA. Patent Foramen Ovale Closure: State of the Art. *Interv Cardiol*. 2020;15:e15. doi: 10.15420/icr.2019.27.
36. Abaci A, Unlu S, Alsancak Y, Kaya U, Sezenoz B. Short and Long Term Complications of Device Closure of Atrial Septal Defect and Patent Foramen Ovale: Meta-Analysis of 28,142 Patients from 203 Studies. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;82(7):1123-38. doi: 10.1002/ccd.24875.
37. Krantz SB, Lawton JS. Subacute Endocarditis of an Atrial Septal Closure Device in a Patient with a Patent Foramen Ovale. *Ann Thorac Surg*. 2014;98(5):1821-3. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.12.079.
38. Elgendy AY, Elgendy IY, Mojadidi MK, Mahmoud AN, Barry JS, Jneid H, et al. New-Onset Atrial Fibrillation Following Percutaneous Patent Foramen Ovale Closure: a Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Trials. *EuroIntervention*. 2019;14(17):1788-90. doi: 10.4244/EIJ-D-18-00767.



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