

# Traitement d'un accident vasculaire cérébral par fermeture endovasculaire du foramen ovale perméable

*Stroke treatment by endovascular septal occlusion of patent foramen ovale*

LESSA DE SOUSA GRANDJEAN M. et DE MEESTER A.

Service de Cardiologie, Hôpital de Jolimont, La Louvière

## RÉSUMÉ

Le foramen ovale perméable (FOP) est un défaut embryonnaire interauriculaire potentiellement associé aux accidents vasculaires cérébraux ischémiques (AVCI). L'une des options thérapeutiques consiste en l'occlusion du shunt par voie endovasculaire. Celle-ci est recommandée pour des patients avec un historique d'AVCI.

Nous rapportons ici le cas d'un patient sans histoire d'AVCI et sans profil de risque opératoire particulier soumis à un triple pontage coronarien. En post-opératoire, il développe une hémiparésie gauche avec désaturation O<sub>2</sub> persistante. Un FOP avec shunt bidirectionnel et anévrisme du septum inter-auriculaire est alors mis en évidence. Celui-ci est considéré responsable de l'AVCI après avis de deux neurologues. Une procédure de fermeture endovasculaire par mise en place d'une prothèse Amplatzer™ Septal Occluder (Abbott) est réalisée avec succès. Une double anti-agrégation plaquettaire à long-terme est maintenue. Après 6 mois, l'évolution clinique est remarquable et sans complications

Rev Med Brux 2022 ; 43 : 58-63

Doi : 10.30637/2022.20-061

## ABSTRACT

Patent foramen ovale (PFO) is an embryonic interatrial defect potentially associated with ischemic cerebral strokes. One option is the occlusion of the atrial shunt by endovascular means. This procedure is recommended for patients with a history of cryptogenic strokes.

We report here the clinical case of a patient without a history of cryptogenic strokes and without a pre-operative risk profile that underwent a triple coronary bypass procedure. During post-op, a left hemiplegia with persistent O<sub>2</sub> desaturation developed despite anti-platelet treatment. A bidirectional auricular septal shunt then discovered and considered the cause of stroke by two neurologists. Endovascular shunt occlusion then prescribed and performed successfully using an Amplatzer™ Septal Occluder device. The double anti-platelet treatment is maintained at long-term. After 6-month follow-up, the clinical evolution has been excellent without any complications.

Rev Med Brux 2022 ; 43 : 58-63

Doi : 10.30637/2022.20-061

**Key words :** stroke post-surgery, patent foramen ovale, amplatzer™ septal occluder, endovascular treatment

## INTRODUCTION

Le Foramen ovale perméable (FOP) est un défaut embryonnaire interauriculaire fréquent et possiblement associé aux accidents vasculaires cérébraux ischémiques (AVCI)<sup>1</sup>. Son occlusion peut être recommandée chez les patients atteints d'AVCI.

Nous rapportons ici le cas d'un patient sans antécédent neurologique soumis à une chirurgie cardiaque et qui a développé un AVCI post-opératoire. Un FOP est alors diagnostiqué et l'occlusion endovasculaire du shunt est réalisée avec succès

## CAS CLINIQUE

Un patient de 53 ans est admis pour angor crescendo. Il a des facteurs de risque coronaire (tabagisme actif, diabète non-insulino-requérant, hypertension artérielle, hypercholestérolémie et des antécédents familiaux avec un père décédé d'un infarctus < 60 ans ainsi qu'un antécédent de bronchiolite oblitérante. Son traitement comprend Metformine, Bisoprolol, Aspirine, Clopidogrel, Atorvastatine, Périndopril et des aérosols. Une pathologie coronarienne sévère est diagnostiquée et une intervention chirurgicale par triple pontage coronarien est réalisée. Le bilan préopératoire était rassurant sans atteinte carotidienne, des épreuves fonctionnelles respiratoires satisfaisantes et une échocardiographie démontrant une dysfonction ventriculaire gauche modérée.

En post-opératoire immédiat, malgré une extubation difficile, la ventilation non invasive permet de stabiliser une hypoxémie sévère plurifactorielle, sans infection pulmonaire démontrée.

Au 4<sup>ème</sup> jour post-opératoire, il développe subitement une hémiparésie gauche. Le CT scan cérébral montre une lésion corticale droite aiguë nécessitant une thrombolyse, en absence de contre-indications. La récupération neurologique est quasi-totale : seule une parésie faciale gauche avec dysarthrie et une parésie du membre supérieur gauche persistent. Dans le bilan qui suit, un FOP avec shunt bidirectionnel et anévrisme du septum interauriculaire est mis en évidence par

échocardiographie transoesophagienne (figures 1A, 1B). Le doppler transcrânien confirme un shunt considéré massif au repos et après Valsalva, ceci pouvant expliquer en partie une désaturation en O<sub>2</sub> persistante malgré une récupération clinique favorable. Après avis de deux neurologues, le FOP est considéré comme responsable de l'AVCI et une fermeture endovasculaire par mise en place d'une prothèse Amplatzer™ (Abbott) (25 mm) est réalisée par un abord veineux fémoral, sous anesthésie générale et contrôle échographique transoesophagien (ETO) afin de confirmer la bonne position de la prothèse et l'absence de shunt résiduel (figure 2).

Figure 1

Echocardiographie par voie transoesophagienne mettant en évidence shunt bidirectionnel (A) et anévrisme du septum interauriculaire (B).

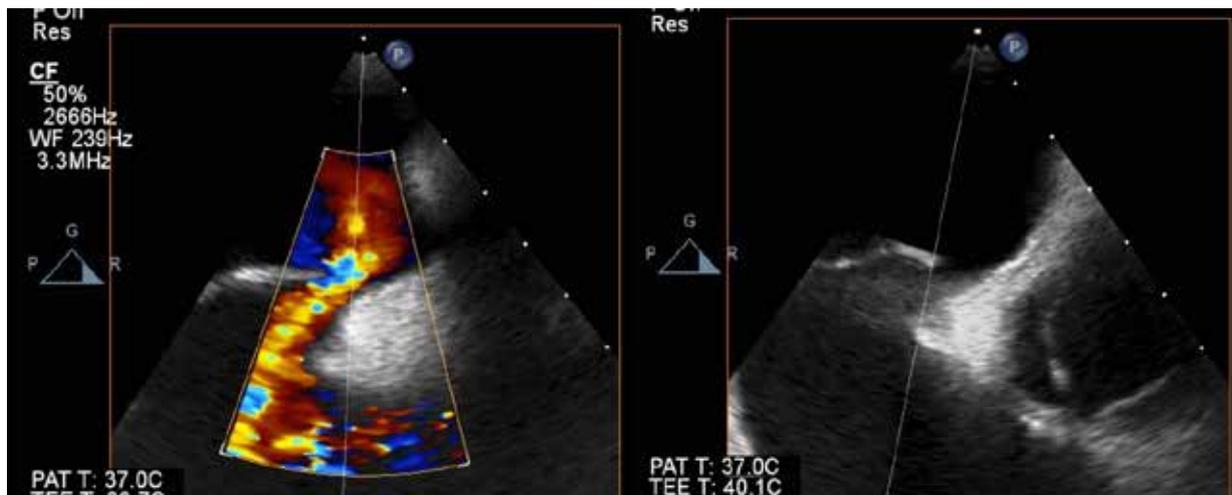
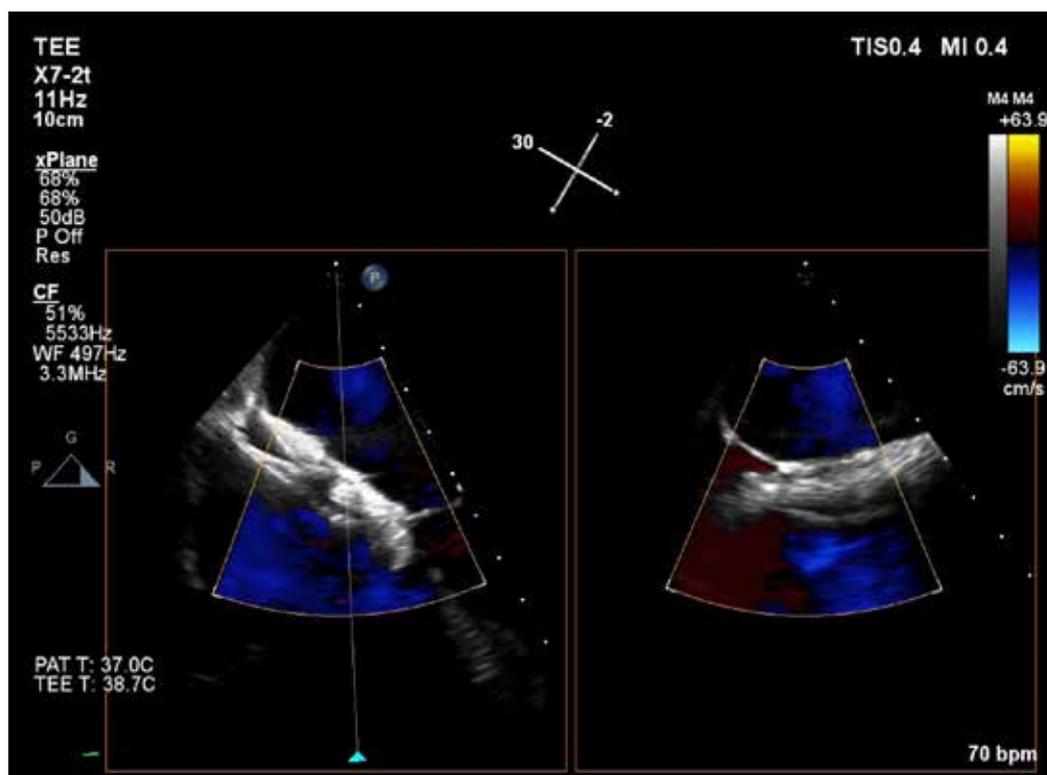


Figure 2

Echocardiographie transoesophagienne montrant la prothèse bien en place sans shunt résiduel.



L'intervention de 30 minutes s'est déroulée sans complications. Un double traitement antiagrégant plaquettaire (aspirine 80 mg/jour et clopidogrel 75 mg/jour) à long terme est maintenu pour 6 mois, suivi de monothérapie selon les recommandations de la Société européenne de Cardiologie (ESC). Le patient est rentré à son domicile un mois après son intervention de pontage coronaire et un séjour en réhabilitation neurologique. Après 6 mois, l'évolution clinique est remarquable et sans complications.

## DISCUSSION

Le FOP est la persistance d'une communication interauriculaire due à un défaut de fusion post-natale entre le septum primum et secundum<sup>1,3</sup>. Elle a été décrite pour la première fois en 1877 par Cohnheim<sup>2</sup>. Son incidence est estimée à 20-25 % dans la population générale et demeure généralement sans conséquence<sup>1,3</sup>, mais sa présence peut être la cause d'AVCI. Cependant, 40 % des AVCI sont cryptogéniques et plus de la moitié de ceux-ci possèdent un FOP, soit le double de la fréquence dans la population générale, suggérant un lien entre ces deux entités. Le mécanisme le plus couramment admis est celui de l'embolie paradoxale<sup>3,4</sup>. Ce défaut septal interauriculaire engendre un shunt droite-gauche permettant ainsi à certains embolus veineux de se retrouver au sein de la circulation systémique sans passer par la circulation pulmonaire. Ces embolus dénommés « embolus paradoxaux », peuvent engendrer des occlusions artérielles, le plus souvent, au niveau de la circulation carotidienne/cérébrale<sup>2-4</sup>.

La présence d'un FOP n'augmente pas le risque d'AVCI post-opératoire lors de chirurgie cardiaque, contrairement aux chirurgies non-cardiaques<sup>3</sup>.

La découverte peut être fortuite ou lors du bilan d'exploration pour AVC<sup>5</sup>. Ce bilan consiste essentiellement d'une ETO avec *bulles salines agitées* agissant comme produit de contraste. Il nécessite une vue apicale 4-chambres et la réalisation d'une manœuvre de Valsalva afin de favoriser le shunt interatrial<sup>4</sup>. La visualisation de bulles au sein de l'oreillette gauche est pathologique et la sévérité est estimée par la quantité de bulles retrouvées selon la classification de Rana<sup>5</sup>. En plus de l'échographie par voie transoesophagienne un Doppler transcrânien peut être réalisé complémentarément<sup>1,3-5</sup>.

La découverte d'un septum atrial anévrysmal, défini comme un bombement supérieur ou égal à 10 mm est associé à un risque accru de développer un AVCI<sup>6</sup>. Dans ce contexte il n'y a pas de preuve stricte (vu l'absence d'objectivation de passage d'un caillot à l'ETO à l'origine de l'embolie paradoxale) mais il existe des éléments en faveur de l'origine embolique du FOP : âge < 55 ans, absence de comorbidités ou facteurs de risque pour une autre cause embolique (p ex ; fibrillation auriculaire (FA)), infarctus cérébral de localisation corticale, présence d'un anévrysme du septum interauriculaire et un shunt interauriculaire sévère. Le score RoPE est aussi un élément important.

Le traitement de base consiste en un traitement par

anti-agrégants<sup>7</sup>. Cependant, ceux-ci peuvent entraîner des complications hémorragiques et il existe aussi un nombre significatif de récurrence d'AVCI. Une autre option consiste en la fermeture du shunt par voie endovasculaire<sup>2</sup>.

L'ESC a récemment publié un consensus d'experts<sup>8</sup> multidisciplinaires basé sur les études randomisées et observationnelles. Celui-ci émet, après les analyses de considérations cliniques spécifiques concernant le risque thrombo-embolique et la circulation gauche, que soit la présence du FOP est la cause principale d'évolution d'AVC, soit le FOP est responsable de l'apparition des récurrences d'AVC. Pour ces deux scénarios, une fermeture du FOP est justifiée. Le Tableau 1 résume les recommandations fortes et leurs justifications. Les résultats interventionnels confirment une diminution significative de récurrence d'AVC après la fermeture percutanée chez les patients à haut risque, par rapport au traitement médicamenteux antiplaquettaire.

Comparativement au traitement médical, le risque de probabilité de complications par FA est similaire lors de la mise en place d'un dispositif Amplatzer Septal Occluder. Par ailleurs, une méta-analyse, chez des patients ayant des antécédents de migraine et d'infarctus non-corticaux, a démontré de meilleurs résultats de la fermeture percutanée par rapport au traitement médical seul<sup>8-9</sup>.

La figure 3 résume la prise décisionnelle. Les hautes probabilités de lien causal ou des récurrences incluent l'anévrysme du septum interatrial, les troubles de la coagulation ou encore l'hypermobilité septale atriale. Après analyses de ces facteurs de risques, les patients sont classés, en deux catégories selon la probabilité de lien causal et de récurrence. Lorsque la probabilité est faible et après évaluation du risque de saignement et concertation multidisciplinaire, un traitement médical (antiplaquettaire ou anticoagulant (OAC)) est initié. En revanche, si la probabilité est forte et que le patient entre dans la catégorie d'âge adéquate (18 - 65 ans), un traitement endovasculaire est envisagé après concertation multidisciplinaire<sup>8</sup>.

Les indications thérapeutiques doivent cependant être strictes<sup>8</sup>. Tout d'abord, les autres causes plus courantes d'AVCI doivent être exclues, notamment la fibrillation auriculaire (FA). Ensuite, une évaluation du lien causal entre FOP et AVCI doit être établie<sup>7</sup>. Le score RoPE « *Risk of Paradoxical Embolism* » - qui se base sur des critères clinico-radiologiques (tableau 2) a été établi dans ce but. Lorsque le score est supérieur à 7, le lien causal peut être avéré et la fermeture du FOP peut s'avérer utile<sup>7,8</sup>. Les facteurs de risques cardiovasculaires doivent être évalués et si ceux-ci sont prononcés, le lien causal FOP-AVCI peut être remis en question<sup>2,7-10</sup>.

Plusieurs études ont évalué la combinaison des traitements antiagrégants avec une fermeture endovasculaire du FOP<sup>9</sup>. Comparé au traitement antiagrégant seul, les premières études randomisées (CLOSURE I et PC trail) ont été non-concluantes. En 2018, l'étude RESPECT a démontré une différence significative de réduction de récurrence d'AVCI après fermeture de FOP<sup>9,10</sup>.

L'intervention peut se dérouler sous anesthésie locale

ou générale, dépendant de l'utilisation respectivement d'une échographie intra-cardiaque ou d'une ETO<sup>5</sup>.

Un accès veineux et un cathétérisme jusqu'au défaut sont obtenus<sup>1</sup>. La prothèse déployée le plus fréquemment est un Amplatzer™ Septal Occluder (Abbott)<sup>8</sup>. Une nouvelle échographie transthoracique aux bulles démontrera si un shunt résiduel persiste.

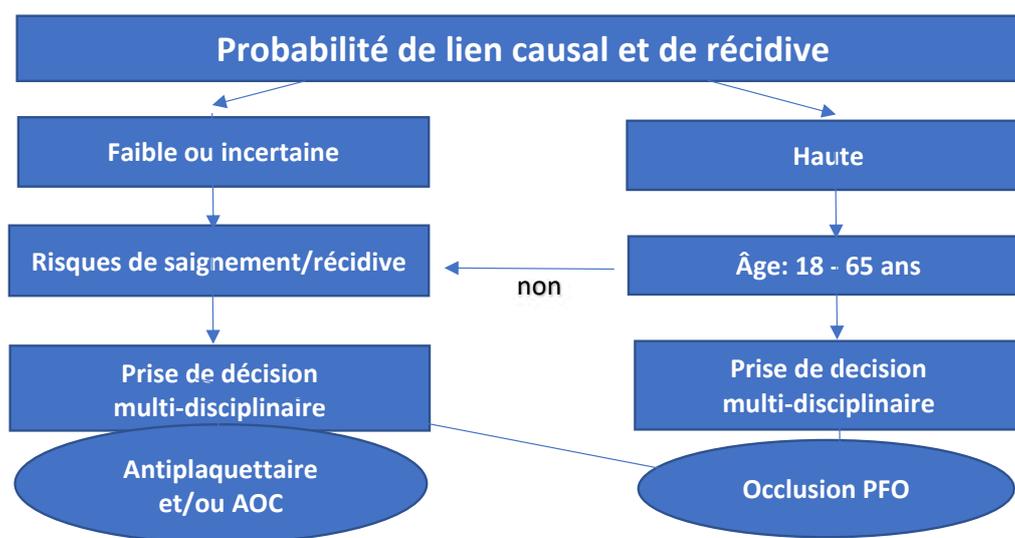
La prise en charge post-interventionnelle consiste en un repos au lit strict de 4 à 6 heures avec une nuit d'observation et monitoring pour les risques hémorragiques,

arythmies auriculaires et statut neurologique. Les experts recommandent une antiagrégation plaquettaire après fermeture du FOP : 1-6 mois en double thérapie (aspirine 80 -100 mg/jour +clopidogrel 75 mg/jour), suivi d'une monothérapie pendant au moins 5 ans<sup>8</sup>.

La complication la plus importante est le développement de FA qui est soit temporaire, soit persistante nécessitant un suivi cardiologique à posteriori<sup>2,9</sup>. Le plus souvent, celle-ci est liée aux facteurs de risque cardiovasculaires du patient, plus qu'à l'intervention<sup>2,3,10</sup>.

Figure 3

Algorithme de traitement pour la prévention secondaire de l'AVC cryptogénique ou de l'embolie périphérique.



Lien causal	Risques de récurrence
<p><b>Haute probabilité :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anévrisme du septum interatrial</li> <li>- Hypermobilité septale atriale</li> <li>- Shunt modéré/sévère</li> <li>- PE ou SVP simultanés</li> </ul>	<p><b>Haute probabilité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anévrisme du septum interatrial</li> <li>- Troubles de la coagulation</li> </ul>
<p><b>Autres caractéristiques à considérer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Image d'embolie corticale vs profonde</li> <li>- Taille du FOP et longueur du tunnel</li> <li>- Réseau Chiari</li> <li>- Valve d'Eustache proéminente</li> <li>- Indices cliniques : activité soutenue, immobilisation (longs voyages), chirurgie majeure récente, TVP, EP, SOAS)</li> <li>- Âge &lt; 55 ans</li> <li>- Facteurs de risques d'AVC</li> <li>- Score RoPE</li> </ul>	<p><b>Autres caractéristiques à considérer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Âge plus avancé</li> <li>- Taille du FOP</li> <li>- Besoin d'antiplaquettaire vs. OAC</li> <li>- Index AVC vs AIT</li> <li>- AVC sous traitement antiplaquettaire ou OAC</li> </ul>

TVP : thrombose veineuse profonde. OAC : anticoagulants oraux ; SOAS : syndrome obstructive d'apnée du sommeil ; EP : embolie pulmonaire ; AIT : accident ischémique transitoire ; RoPE : Risk of Paradoxical Embolism ; AVC : accident vasculaire cérébral.

**Tableau 1**

Recommandations de fermeture percutanée du FOP vs traitement médical en prévention secondaire chez le patient à haut risque.

<b>Position ESC</b>	<b>Recommandation forte</b>
	Le consensus multidisciplinaire positionne la fermeture percutanée du FOP chez des patients rigoureusement sélectionnés, âgés de 18 à 65 ans, ayant un antécédent confirmé d'AVC, d'AIT ou d'embolie systémique cryptogénique et une forte probabilité du rôle causal du FOP évalué par des critères cliniques, anatomiques et par imagerie.
	Cette procédure interventionnelle doit être proposée à chaque patient en évaluant la probabilité du bénéfice individuel fondé sur 1) le lien causal entre FOP et événement thromboembolique et 2) les bénéfices et les risques à long terme inhérents au traitement médical à long terme
	La fermeture du FOP peut être envisagée dans le cadre multidisciplinaire, chez le patient d'âge > 65 ans et < 18 ans, malgré l'absence de preuve scientifique dans leur cas, les facteurs confondants liés à l'âge et les risques additionnels liés à la procédure interventionnelle et au traitement médical seul.
	Malgré l'absence de donnée spécifique, il semble justifié de proposer une fermeture percutanée du FOP chez des patients ayant un AIT, AVC ou une embolie systémique cryptogénique et traités sous antithrombotiques (antiplaquettaire ou anticoagulants oraux).
<b>Justifications</b>	<b>Justification globale</b>
	Ces recommandations s'appuient sur les résultats de méta-analyses récentes incluant 6 études randomisées chez les patients de 18 à 65 ans avec antécédent d'AVC ou d'AIT cryptogénique. Ces études montrent une nette supériorité de la fermeture du FOP associé à un traitement médical par rapport au traitement médical seul en termes de récurrence d'AVC dans les 5 premières années suivant la procédure.
	<b>Efficacité</b>
	Cette méta-analyse (6 ECR) démontre la nette supériorité de la fermeture du FOP par rapport le traitement médical seul (HR = 0,38 IC 95 % [0,18 - 0,80], I <sup>2</sup> = 53 %) en termes de récurrence d'AVC à 3,8 ans de suivi
	<b>Tolérance</b>
	La fermeture de FOP selon les résultats de ces recommandations montre que la procédure interventionnelle n'implique pas de plus haut risque de complications à l'exception du risque de fibrillation auriculaire plus élevé après la fermeture du FOP vs traitement médical (HR=4,15, IC 95 % [2,42- 7,13] I <sup>2</sup> =1 %). Le risque était plus faible avec le dispositif AMPLATZER PFO OCCLUDER (HR=2,64 IC 95 % [2,42-7,13] I <sup>2</sup> =0 %).
	<b>Les sous-groupes</b>
	Une amélioration significative a été observée avec le groupe traité par fermeture du FOP vs traitement antiplaquettaire. Alors que le traitement par anticoagulant oraux a conduit à un risque de récurrences similaire. Les patients avec un FOP à haut risque avaient un meilleur résultat que les patients avec un FOP à bas risque après la fermeture du FOP vs traitement médical.

FOP : Foramen ovale perméable ; AVC : accident vasculaire cérébral ; AIT : accident ischémique transitoire ; ECR : étude contrôlée randomisée.

**Tableau 2**

Points attribués et interprétation du Score RoPE<sup>8</sup>

Caractéristique	Points	Interprétation du score		
-Pas d'HTA	+1	Points	RoPE	AVCI
-Pas de Diabète	+1			
-Pas d'AVCI ou AIT	+1	FOP – attribuable      Récurrence à 2 ans		
-Non-fumeur	+1			
-Infarctus cortical en imagerie (IRM)	+1	0-3	0 %	20 %
-Âge (ans)		4	38 %	12 %
- 18-29	+5	5	34 %	7 %
- 30-39	+4	6	62 %	8 %
- 40-49	+3	7	72 %	6 %
- 50-59	+2	8	84 %	6 %
- 60-69	+1	9-10	88 %	2 %
- ≥ 70	0			

RoPE : Risk of Paradoxical Embolism ; AVCI : accident vasculaire cérébral ischémique ;

IRM : imagerie par résonance magnétique, AIT : accident ischémique transitoire ; HTA : hypertension artérielle.

## CONCLUSION

Le FOP peut être une cause d'AVCI post-opératoire. Après un bilan approfondi et la démonstration d'un lien causal, le traitement endovasculaire avec mise en place d'une endoprothèse peut être envisagé de façon sûre et efficace.

**Conflits d'intérêt : néant**

## BIBLIOGRAPHIE

1. Bancal C, Arnoult F, Krapf L, Bonay M. Foramen Ovale perméable et hypoxémie avec ou sans élévation des pression droites. *Rev Mal Respir.* 2011;8:967-77.
2. Ng PY, Ng AK, Subramaniam B, Burns SM, Herrison F, Timm FP et al. Association of preoperatively diagnosed patent foramen ovale with perioperative ischemic stroke. *JAMA.* 2018;319(5):452-62.
3. Schulze V, Lin Y, Karathanos A, Brockmeyer M, Zeus T, Polzin A et al. Patent foramen ovale closure or medical therapy for cryptogenic ischemic stroke: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Res Cardiol.* 2018; 107(9):745-55.
4. Lechat P, Lascault G, Mas JL, Loron P, Klimczak K, Guggiari M et al. Prevalence of patent foramen ovale in patients with stroke. *N Engl J Med.* 1988;318:1148-52.
5. Giblett JP, Abdul-Samad O, Shapiro LM, Rana BS, Calvert PA. Patent Foramen Ovale Closure in 2019 *Interv Cardiol.* 2019;14(1):34-41.
6. Luermans JG, Post MC, Plokker HW, Ten Berg JM, Suttrop MJ et al. Complications and mid-term outcome after percutaneous patent foramen ovale closure in patients with cryptogenic stroke. *Neth Heart J.* 2008;16(10):332-6.
7. Thaler DE, Ruthazer R, Di Angelantonio E, Di Tullio MR, Donovan JS, Elkind MS, et al. Neuroimaging findings in cryptogenic stroke patients with and without patent foramen ovale. *Stroke.* 2013;44(3):675-80.
8. Pristipino C, Sievert H, D'Ascenzo F, Louis Mas J, Meier B, Scacciatella P et al. European position paper on the management of patients with patent foramen ovale. General approach and left circulation thromboembolism. *Eur Heart J.* 2019;40(38):3182-95.
9. Saver JL, Carroll JD, Thaler DE, Smalling RW, MacDonald LA, Marks DS et al. RESPECT Investigators. Long-Term Outcomes of Patent Foramen Ovale Closure or Medical Therapy after Stroke. *N Engl J Med.* 2017;377(11):1022-32.
10. Friedrich S, Ng PY, Platzbecker K, Bruns SM, Banner Goodspeed V, Weimar C et al. Patent foramen ovale and long-term risk of ischemic stroke after surgery. *Eur Heart J.* 2019;40 (11):914-24.

Travail reçu le 17 juillet 2020 ; accepté dans sa version définitive le 23 février 2021.

### CORRESPONDANCE :

M. LESSA DE SOUSA GRANDJEAN  
Rue Albert Dekkers, 61  
4608 Warsage  
E-mail : marlilessadesousa@gmail.com