

I Revues générales

Comment évaluer un auricule gauche en échographie cardiaque ? Anatomie et fonction

RÉSUMÉ : L'évaluation de l'auricule gauche (AG) en échographie, et plus spécifiquement en échocardiographie transœsophagienne (ETO), est essentielle, non seulement avant une cardioversion électrique ou une ablation des tachycardies supraventriculaires, mais aussi avant les procédures interventionnelles mitrales et la fermeture percutanée de l'AG. L'analyse doit être rigoureuse et systématique, d'abord morphologique (forme, nombre de lobes, dimensions) dans différentes incidences (0°, 45°, 90°, 135°), ensuite fonctionnelle (Doppler pulsé), et avec une recherche de contraste spontané et de thrombus. L'analyse en ETO 2D et plus récemment en ETO 3D permet cette analyse précise de l'AG, et joue un rôle primordial dans le guidage de la fermeture percutanée de l'AG, de la ponction transseptale jusqu'au contrôle final de la prothèse larguée.



**C. CHONG-NGUYEN, G. DUCROCQ,
J.-M. JULIARD, J. ABTAN, P. AUBRY,
E. BROCHET**
Service de Cardiologie, Hôpital Bichat, PARIS.

La fibrillation auriculaire (FA) survient chez 0,4 % à 1 % de la population générale. Les accidents emboliques dans la FA sont en général expliqués par la présence de thrombi dans l'auricule gauche (AG) [1]. L'évaluation de l'AG chez les patients présentant une FA permet de déterminer le risque cardioembolique, notamment avant les cardioversions ou les ablations.

■ Anatomie de l'auricule gauche

L'AG est un appendice de l'oreillette gauche qui s'abouche en regard de la veine pulmonaire supérieure gauche dont elle est séparée par l'éperon de Wolff. L'AG est composé en distalité de trabéculations formées et de muscles pectinés. La paroi entre les trabéculations est très fine. Il existe des variations considérables dans la taille, la morphologie et les relations avec les structures cardiaques et extracardiaques adjacentes. L'AG s'étend

à partir des parois antérieure et latérale de l'oreillette gauche. Son extrémité a généralement une direction antéro-supérieure, chevauchant le tronc de l'artère pulmonaire ou la chambre de chasse du ventricule droit puis le tronc commun ou l'artère circonflexe. L'ostium est souvent ovalaire mais peut également avoir d'autres formes : ronde, triangulaire ou en goutte d'eau [2]. L'AG présente une structure tubulaire souvent polylobée : 2 lobes dans 54 %, 3 lobes dans 23 %, 1 lobe dans 20 % et 4 lobes dans 3 % des cas [3]. Plus le nombre de lobes est élevé, plus le risque de formation de thrombi augmente et ce, indépendamment du risque thromboembolique clinique ou de la stase.

Différentes formes de l'auricule gauche ont été décrites initialement en IRM cardiaque mais cette classification est également utilisée en ETO (*fig. 1*) [4] :
– la forme la plus commune est la forme en **aile de poulet** (*chicken wing*) (48 %),

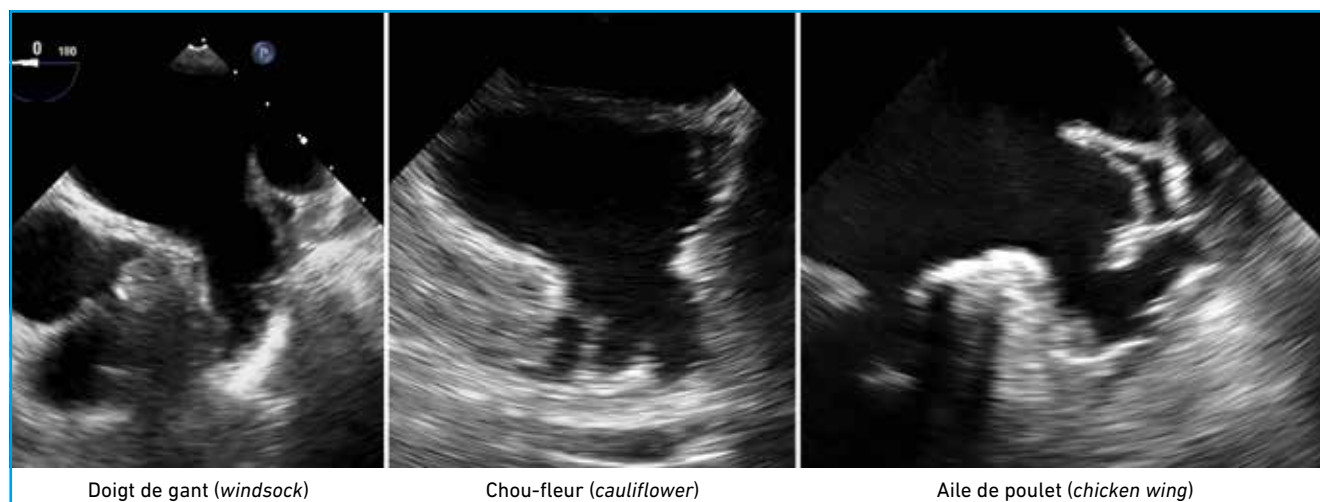


Fig. 1 : Exemples de forme anatomique de l'auricule gauche.

avec un lobe principal présentant une angulation marquée avec le corps de l'AG;

- la forme en **cactus** (30 %), avec un lobe central dominant et des lobes secondaires supérieurs et inférieurs;
- la forme en **doigt de gant** (*windsock*) (19 %), avec un lobe central dominant;
- la forme en **chou-fleur** (*cauliflower*) (3 %), morphologiquement la plus associée aux événements emboliques, avec une petite profondeur, un nombre variable de lobes sans lobe dominant, une structure interne complexe et un orifice souvent large.

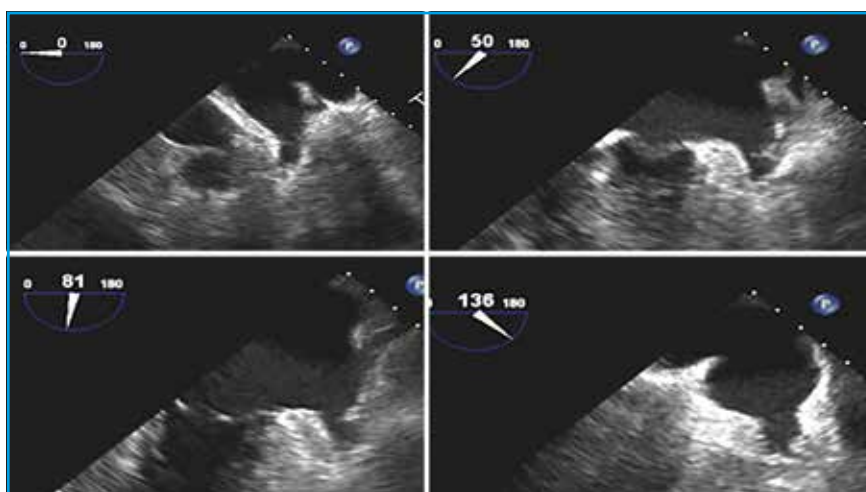


Fig. 2 : Incidences d'évaluation de l'auricule gauche en échographie transœsophagienne (0°, 45°, 90°, 135°).

Évaluation échographique de l'auricule gauche

L'échographie transœsophagienne (ETO) est actuellement la technique de référence pour l'étude de l'AG, structure caractérisée par de grandes variations morphologiques. L'analyse échographique doit être systématique et méticuleuse.

1. Analyse morphologique

La variabilité anatomique de l'AG implique d'utiliser de multiples incidences en **imagerie 2D** pour l'évaluation morphologique. Le recueil de

4 incidences (**0°, 45° petit axe, 90°, 135° grand axe**) (**fig. 2**) permet une analyse standardisée. Le caractère multilobé, la forme anatomique et les muscles pectinés sont mieux analysés dans les incidences grand axe.

L'**imagerie 3D** est de développement relativement récent. Elle améliore l'évaluation de l'anatomie de l'AG. Bien que l'ETO 2D procure des images de plus haute résolution, l'ETO 3D permet une évaluation plus compréhensible de l'AG en se soustrayant aux limitations de l'imagerie 2D, comme des coupes inadéquates.

Le mode 3D zoom permet d'avoir une vue "en face" de l'orifice de l'AG et une meilleure séparation et différenciation des structures adjacentes, tout en permettant l'analyse de la morphologie souvent complexe de l'AG. Le mode de reconstruction multicoupe permet de détailler la morphologie de l'AG et de ses dimensions.

Le mode **X-plan** ou multiplan permet également d'obtenir une coupe 2D simultanée dans 2 ou 3 incidences (**fig. 3**). Ce mode est très utile pour bien différencier les muscles pectinés d'un éventuel thrombus.

Revue générale



Fig. 3 : Mode X-plan ou biplan en échographie transœsophagienne.

L'analyse des dimensions de l'AG est difficile car son anatomie est variable. Les mesures de l'AG (ostium [10-40 mm], zone d'ancrage d'une prothèse ou *landing zone*, profondeur [16-51 mm]) sont en général réalisées avant les procédures de fermeture percutanée de l'AG (fig. 4A). Ces mesures doivent être effectuées après s'être assuré que la pression auriculaire gauche est > 10 mmHg, car les dimensions de l'AG sont très sen-

sibles à la volémie afin de ne pas sous-dimensionner les prothèses. L'ostium se mesure entre l'artère circonflexe et l'éperon de la veine pulmonaire. La zone d'ancrage de la prothèse se mesure 1 cm en dessous de la circonflexe et 1 cm en dessous de l'éperon. La profondeur se mesure à partir de la zone d'ancrage jusqu'au fond de l'AG. Les mesures du diamètre de l'AG se font également en 3D en mode reconstruction (fig. 4B).

2. Analyse fonctionnelle

Une contraction normale de l'AG en rythme sinusal et un flux sanguin adéquat diminuent le risque de formation intracavitaire de thrombi. Cette dernière survient lorsque la contractilité de l'AG diminue (comme en cas de FA) créant une stase sanguine. Le remodelage associé de l'AG en fait alors une poche statique à haut risque thrombotique. L'altération associée de l'endothélium entraîne une activation plaquettaire et de la coagulation. La dysfonction ventriculaire gauche et l'élévation des pressions de remplissage sont aussi des facteurs de risque de thrombus dans l'AG indépendamment de la FA. Pour résumer, la formation de thrombus dans l'AG est liée à une diminution de la fonction contractile et une élévation des pressions de remplissage ventriculaire gauche quelle que soit la cause [5].

● Doppler pulsé

Pour évaluer le risque thromboembolique intra-AG, le Doppler pulsé est couramment utilisé. Les vitesses Doppler de l'AG aident à exclure un thrombus dans l'AG. En rythme sinusal, l'AG est une structure bien contractile. La vitesse de vidange de l'AG et le flux



Fig. 4 : A : mesures standardisées de l'auricule gauche en vue de sa fermeture percutanée (ostium, zone d'ancrage ou *landing zone*, profondeur); B : reconstruction 3D de l'auricule gauche.

couleur en rythme sinusal sont concordants avec la réduction de taille de l'AG, reflétant sa véritable contraction, tandis qu'en FA cet aspect est habituellement remplacé par une variation chaotique des vitesses. Le flux dans l'AG doit être enregistré après s'être correctement aligné en Doppler pulsé avec le flux couleur. En l'absence de cardiopathie sous-jacente, la contraction de l'AG est biphasique avec des vitesses allant de 50 ± 6 cm/s à 80 ± 25 cm/s et des vitesses de remplissage allant de 46 ± 12 cm/s à 60 ± 19 cm/s (**fig. 5A**) [6]. Chez les patients en FA, les signaux des flux de l'AG sont très variables avec des aspects en dent de scie et l'absence d'ondes véritablement identifiables (**fig. 5B**). Une vitesse de vidange télésystolique < 40 cm/s est associée à un risque plus important d'AVC et de contraste spontané. Une vitesse < 20 cm/s est associée à l'identification de thrombus dans l'AG et à un haut risque d'événements thromboemboliques [7].

● Doppler couleur

L'utilisation du Doppler couleur, en diminuant les vitesses du Nyquist, peut aider à visualiser le flux et à détecter ou exclure un thrombus. L'altération fonctionnelle de l'AG a surtout été étudiée chez les patients en FA. Chez les patients en rythme sinusal, la présence

de contraste spontané est plus associée à une augmentation du risque d'AVC que la diminution des vitesses de vidange.

● Autres paramètres

D'autres paramètres, non utilisés en routine, sont proposés pour évaluer la fonction de l'AG : le Doppler tissulaire, le *strain* [8] ou la fraction de raccourcissement.

3. Contraste spontané et thrombus

● Contraste spontané

Le contraste spontané résulte de la stase sanguine et est associé à un risque thromboembolique accru et à une incidence élevée de thrombus. Plus fréquent en cas de FA valvulaire (rétrécissement mitral), il est surtout retrouvé dans les auricules larges ou de morphologie complexe et lorsque les vitesses intra-auriculaires sont réduites.

Le contraste spontané se réfère à cette stase visualisée à l'échographie et est défini par une image dynamique ressemblant à de la fumée (**fig. 6A**). Le contraste spontané est présent chez 50 % des patients avec une FA, et même chez un faible nombre de patients en rythme sinusal (environ 2 %). Les deux facteurs prédisposant au contraste spontané sont

la dilatation atriale et les faibles vitesses de remplissage et vidange de l'AG.

Des critères cliniques ont été établis pour grader la sévérité du contraste spontané [9] :

- minime : échogénicité minime éparse dans l'OG ou dans l'AG, perceptible seulement avec l'augmentation du gain ;
- modéré : aspect tourbillonnant plus dense, détectable sans augmentation du gain ;
- moyen : aspect tourbillonnant dense, dont l'intensité fluctue et persiste pendant toute la durée du cycle cardiaque ;
- sévère : aspect de fumée très dense et concentré visible même avec une diminution du gain.

● Sludge

Le **sludge** a un aspect échographique gélatineux et visqueux, sans contour bien visible contrairement au thrombus (**fig. 6B**). Il persiste au cours des cycles cardiaques. Il s'agit d'un état préthrombotique, stade intermédiaire entre le contraste spontané et le thrombus.

● Thrombus

La détection du thrombus dans l'AG est nécessaire dans de nombreux cas (cardioversion électrique d'une FA, chirurgie mitrale, occlusion de l'AG...).

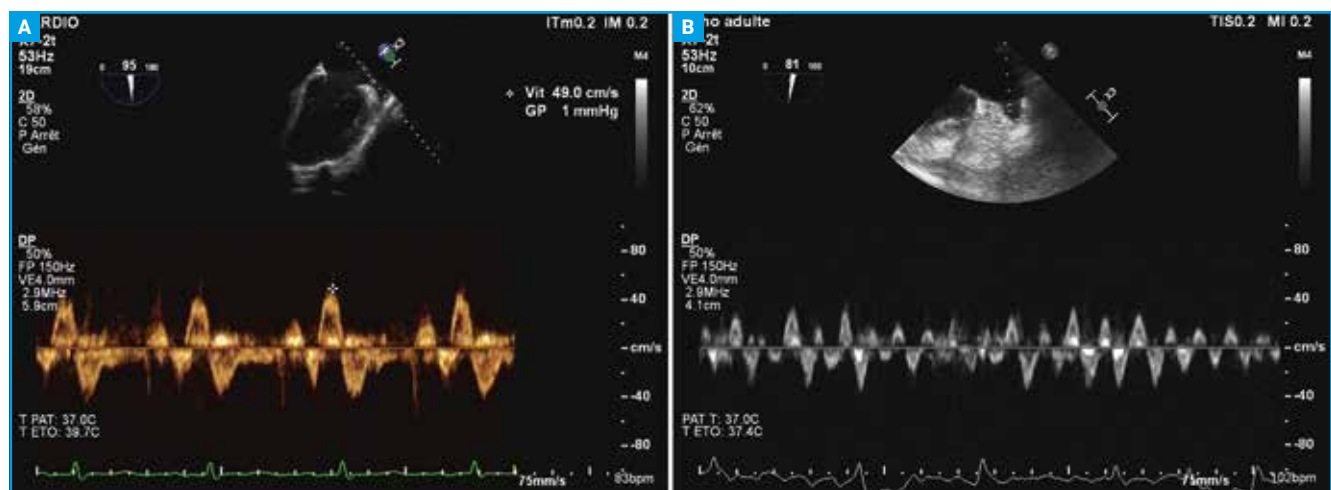


Fig. 5 : Doppler pulsé de l'auricule gauche. A : en rythme sinusal ; B : en fibrillation auriculaire (flux désorganisé avec réduction des vitesses).

Revue générale

L'identification du thrombus repose sur la mise en évidence d'une masse localisée dans l'AG, située le plus souvent à l'apex, distincte du myocarde sous-jacent et des muscles pectinés, visible au moins dans 2 plans de coupe (**fig. 6C**). L'ETO reste l'examen de référence dans la détection du thrombus. La valeur prédictive positive en pratique n'est pas de 100 % étant donné la complexité de l'anatomie de l'AG, les difficultés de son analyse et la possibilité de faux positifs (réverbération de l'éperon de Wolff [**fig. 6D**], muscles pectinés, trabéculations [**fig. 6E**]). Il est indispensable de réaliser une exploration minutieuse dans de multiples incidences et d'effectuer une analyse à la fois morphologique et fonctionnelle (vitesse de vidange).

L'altération de la fonction contractile de l'AG rend plus suspecte une image de possible thrombus. À l'inverse, une fonction contractile préservée est en défaveur de la présence d'un thrombus. L'ETO 2D

reste plus performante que l'ETO 3D de par sa résolution spatiale. Le mode X-plan est intéressant pour différencier

POINTS FORTS

- L'auricule gauche est la première localisation des thrombi dans les arythmies supraventriculaires.
- La détection d'un thrombus n'est pas toujours évidente et l'utilisation concomitante d'autres paramètres est utile (flux de vidange, Doppler couleur).
- L'ETO reste la technique de référence pour l'analyse morphologique et fonctionnelle de l'auricule gauche. Il n'existe pas d'incidence unique pour son analyse qui doit se faire de manière systématique à 0°, 45°, 90°, 135°.
- Une analyse complète de l'auricule gauche est indispensable avant toute fermeture percutanée de l'auricule gauche avec une analyse morphologique (nombre de lobes, forme), la recherche d'un thrombus et des mesures standardisées dans les différentes incidences (zone d'ancrage d'une prothèse ou *landing zone*, ostium, profondeur) pour un choix optimal de la prothèse.

un thrombus des structures adjacentes. L'échoscopie de contraste a été proposée mais n'est pas utilisée en routine.

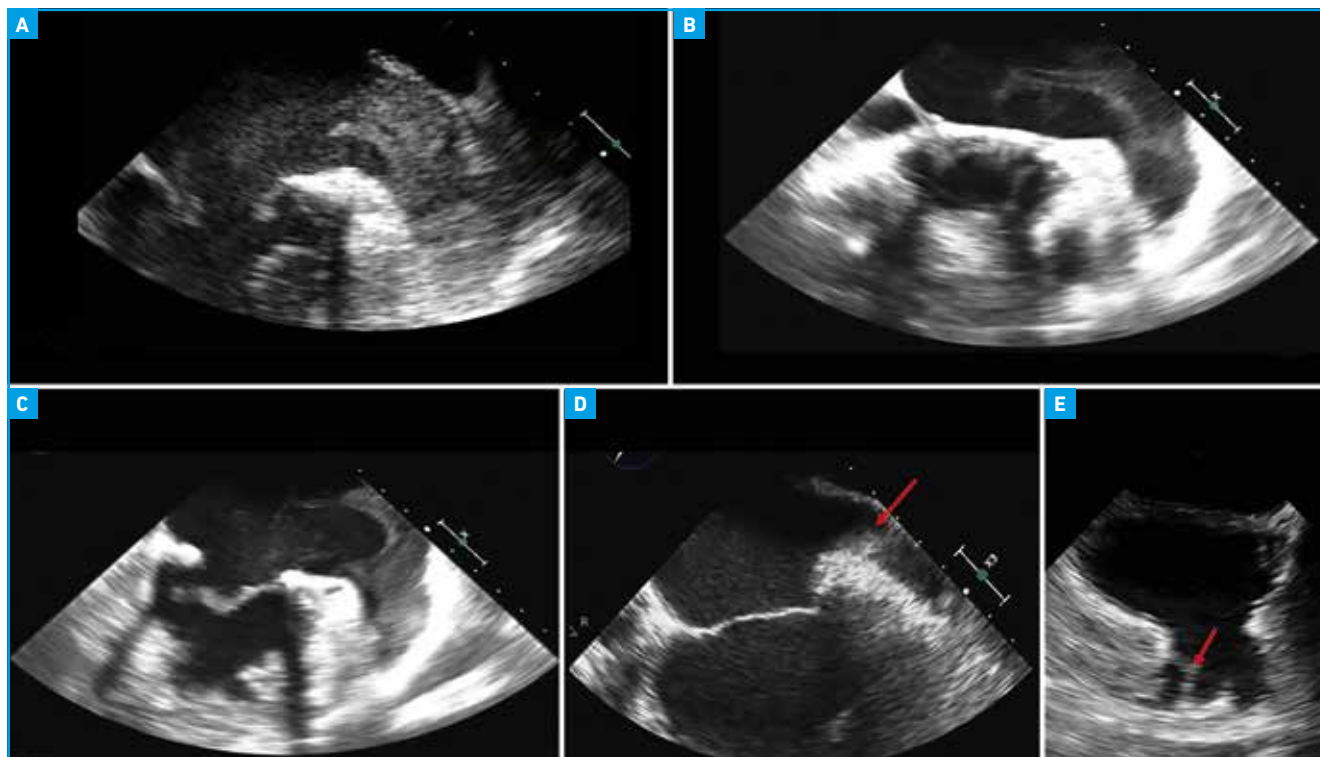


Fig. 6 : A : thrombus ; B : contraste spontané ; C : sludge ; D : artéfact de réverbération de l'éperon ; E : présence de trabéculations.

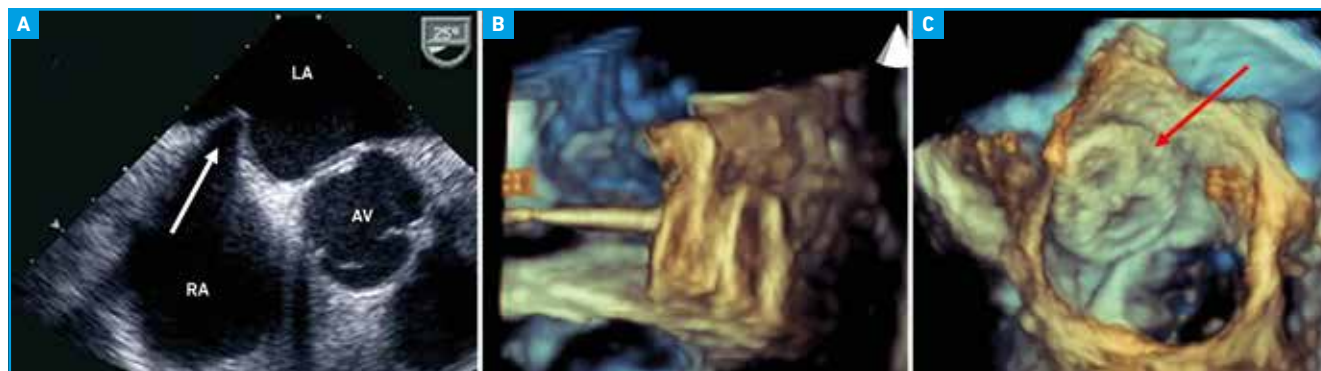


Fig. 7 : Fermeture percutanée de l'auricule gauche. **A :** guidage de la ponction transseptale ; **B :** largage de la prothèse ; **C :** contrôle de la prothèse après largage.

■ Fermeture percutanée de l'AG

La fermeture percutanée de l'AG est une alternative aux anticoagulants oraux pour prévenir le risque d'AVC chez les patients contre-indiqués aux anticoagulants oraux et à risque thrombotique élevé dans la FA non valvulaire. Une évaluation précise de l'anatomie de l'auricule en ETO est indispensable avant la procédure pour :

- vérifier l'absence de thrombus, contre-indication à la fermeture de l'AG ;
- évaluer la morphologie : type anatomique, nombre de lobes ;
- mesurer les dimensions (ostium, zone d'ancrage et profondeur) pour le choix de la prothèse.

L'utilisation de l'ETO 2D et 3D pendant la procédure est essentielle pour guider le cathétérisme transseptal et le positionnement de la gaine dans l'auricule gauche, le déploiement de la prothèse et la vérification du résultat final (**fig. 7**) [10].

■ Conclusion

L'analyse échographique de l'AG est importante dans la FA et avant toute procédure interventionnelle qui implique-

rait une interaction éventuelle avec l'AG. L'analyse, qui repose essentiellement sur l'ETO, doit évaluer la morphologie, la fonction et la présence ou non d'un thrombus. L'anatomie complexe de l'AG implique une évaluation minutieuse et rigoureuse dans différentes incidences, la réalisation des mesures dans les différents plans et l'appréciation de la fonction de l'AG en Doppler pulsé et couleur.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLACKSHEAR J L, ODELL J A. Appendage obliteration to reduce stroke in cardiac surgical patients with atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg*, 1996;61:755-759.
2. SU P, MCCARTHY KP, HO SY. Occluding the left atrial appendage: anatomical considerations. *Heart*, 2008;94:1166-1170.
3. VEINOT JP, HARRITY PJ, GENTILE F *et al*. Anatomy of the normal left atrial appendage: a quantitative study of age-related changes in 500 autopsy hearts: implications for echocardiographic examination. *Circulation*, 1997;96:3112-3115.
4. DI BIASE L, SANTANGELI P, ANSELMINO M *et al*. Does the left atrial appendage morphology correlate with the risk of stroke in patients with atrial fibrillation? Results from a multicenter study. *J Am Coll Cardiol*, 2012;60:531-538.
5. ROMERO J, CAO JJ, GARCIA MJ *et al*. Cardiac imaging for assessment of left atrial appendage stasis and thrombosis. *Nat Rev Cardiol*, 2014;11:470-480.
6. AGMON Y, KHANDHERIA BK, MEISSNER I *et al*. Left atrial appendage flow velocities in subjects with normal left ventricular function. *Am J Cardiol*, 2000;86:769-773.
7. SANTIAGO D, WARSHOFKY M, LI MANDRI G *et al*. Left atrial appendage function and thrombus formation in atrial fibrillation-flutter: a transesophageal echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol*, 1994;24:159-164.
8. ONO K, IWAMA M, KAWASAKI M *et al*. Motion of left atrial appendage as a determinant of thrombus formation in patients with a low CHADS2 score receiving warfarin for persistent non-valvular atrial fibrillation. *Cardiovasc Ultrasound*, 2012;10:50.
9. FATKIN D, KELLY RP, FENELEY MP. Relations between left atrial appendage blood flow velocity, spontaneous echocardiographic contrast and thromboembolic risk in vivo. *J Am Coll Cardiol*, 1994;23:961-969.
10. DE BACKER OD, ARNOUS S, IHLEMAN N *et al*. Percutaneous left atrial appendage occlusion for stroke prevention in atrial fibrillation: an update. *Open Heart*, 2014;1:e000020.

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.