



Risques de sténose des veines pulmonaires après ablation de fibrillation atriale

Expérience de l'essai clinique ADVICE

Christophe Scavée

Responsable de l'Unité de Rythmologie, Cliniques Universitaires St-Luc, UCLouvain, Bruxelles



La prise en charge des patients souffrant de fibrillation atriale (FA) représente une part importante des consultations des cardiologues. Pour le maintien du rythme sinusal, l'ablation, lorsqu'elle est réalisée par des opérateurs correctement formés, est une option sûre et bien plus efficace que les antiarythmiques. Chaque procédure d'ablation des veines pulmonaires (VP) expose le patient à un risque de 3 à 8% de complications majeures, dont la sténose des veines pulmonaires (SVP), susceptible d'entraîner le développement d'une HTAP. À l'heure actuelle, l'incidence de SVP demeure heureusement très faible (<1%) et ceci malgré des ablations réalisées sur des FA de plus en plus difficiles. Cette faible incidence est confirmée dans l'essai clinique ADVICE, en particulier dans le groupe avec conduction dormante ayant fait l'objet d'ablations additionnelles. Selon l'essai clinique, le facteur de risque le plus important est la présence d'un diabète. Bien qu'aucune SVP sévère n'ait été observée dans ADVICE, cette complication n'en demeure pas moins redoutable après ablation de la FA. La SVP s'accompagne généralement d'une présentation clinique non spécifique, ce qui en fait une complication difficile à diagnostiquer. Il est donc impératif que tous les prestataires de soins s'occupant d'un patient ayant subi une ablation de la FA soient sensibilisés aux symptômes de SVP pour poser un diagnostic précoce et prendre rapidement en charge le patient. Au stade d'occlusion du vaisseau, la possibilité d'une intervention percutanée est quasi impossible.



Christophe Scavée



Introduction

La fibrillation atriale (FA) est de loin l'arythmie cardiaque soutenue la plus fréquente. Alors que l'incidence de la maladie ne fait que progresser, on estime qu'aujourd'hui en Europe un adulte sur trois dès 55 ans devrait vivre un jour l'expérience de cette arythmie. La prise en charge des patients souffrant de FA représente une part importante des consultations des cardiologues. En parallèle, les traitements de cette arythmie ont littéralement explosé au cours de la dernière décennie, notamment en ce qui concerne l'anticoagulation et l'ablation. Pour le maintien du rythme sinusal, deux options s'offrent au thérapeute: utiliser un antiarythmique ou procéder à l'ablation par radiofréquence. L'ablation de la FA est née fin des années 1990 avec M. Haïssaguerre qui fut le premier à introduire l'isolation des veines pulmonaires (VP). Elle est passée d'un concept difficile à réaliser pour l'époque vers une procédure plus simple. L'ablation de la FA est devenue une technique routinière en rythmologie interventionnelle. Réalisée par les électrophysiologistes, l'ablation percutanée des VP reste toutefois parmi les plus difficiles et délicates de l'électrophysiologie, car elle implique la manipulation de sondes dans des structures à la paroi fine, au contact d'organes voisins fragiles comme l'œsophage, l'auricule gauche et bien entendu les veines pulmonaires elles-mêmes. La cible principale de ces ablations était historiquement l'isolation sélective des foyers situés dans les VP au moyen du cathéter d'ablation. Depuis lors, la technique a évolué, et consiste principalement en l'isolation circonférentielle des VP. L'indication phare du maintien du rythme sinusal par cardioversion, antiarythmiques ou ablation reste avant tout la réduction des symptômes et l'amélioration de la qualité de vie. **L'ablation, lorsqu'elle est réalisée par des opérateurs correctement formés, est une option sûre et bien plus efficace que les antiarythmiques**, dont l'efficacité est modeste. Les derniers *guidelines* de la Société

Européenne de Cardiologie publiés en 2020 prônent l'isolation des VP dans certains cas sélectionnés (Classe I, niveau évidence A) (1). Le taux de succès de l'ablation se situe aux environs de 80%, et dépend de nombreux critères, dont le caractère de la FA, le profil du patient, l'expérience de l'opérateur.

Sténose des veines pulmonaires

Un risque sous-estimé?

Chaque procédure d'ablation des VP expose le patient à un risque de 3 à 8% de complications majeures, dont la tamponnade cardiaque, l'AVC, les embolies périphériques, des hémorragies majeures, les fistules œsophagiennes et la **sténose des veines pulmonaires (SVP)** (2). En effet, parmi tous les risques rencontrés durant cette procédure, la SVP reste une complication redoutable et quasi imprévisible. Une classification internationale existe pour quantifier les SVP décrites en imagerie (**Figure 1** et **Tableau 1**). Une sténose sévère est définie comme une obstruction de la VP de plus de 70% (**Figure 1**) alors qu'un rétrécissement entre 50-70% est considéré comme modéré. La SVP peut être liée à différentes étiologies,

acquises ou congénitales. Cette complication est plus répandue aujourd'hui en raison des lésions causées par l'ablation pour traiter la FA sur un nombre de cas qui ne cesse de croître. L'**incidence** de la SVP sévère a heureusement chuté de façon spectaculaire, passant de 42,4% lors des premières expériences fin des années nonante à **< 1%** actuellement (3). L'incidence de SVP est toutefois probablement sous-estimée car la plupart des patients asymptomatiques ou faiblement symptomatiques ne sont pas systématiquement recherchés par des études d'imagerie (4). De plus, **l'apparition potentielle de SVP est parfois retardée jusque 6 mois en post-ablation** et le lien avec une précédente ablation n'est pas toujours réalisé. Par ailleurs, il est important de mentionner que la majorité des opérateurs cherchent la sténose après quelques semaines, alors que cette dernière peut s'installer bien plus tard et donc être manquée par des investigations trop précoces.

Un diagnostic difficile

Lorsque la sténose est suffisamment significative sur le plan hémodynamique et qu'elle limite le débit sanguin, elle peut entraîner

Figure 1:

Angiographie d'une veine pulmonaire. Sténose sévère du vaisseau avec aspect typique en sablier.
Adapté de Fender EA et al. (13)

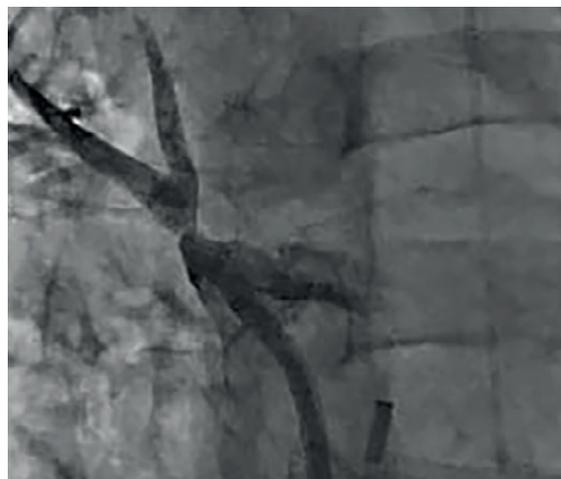


Figure 2:

Scanner thoracique dévoilant un infarctus pulmonaire secondaire à l'occlusion de la veine pulmonaire inférieure gauche causé par une ablation. Adapté de Fender EA et al. (13)

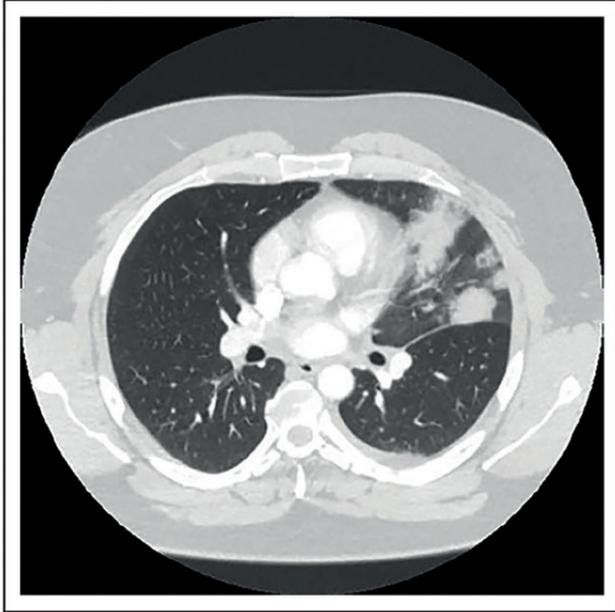
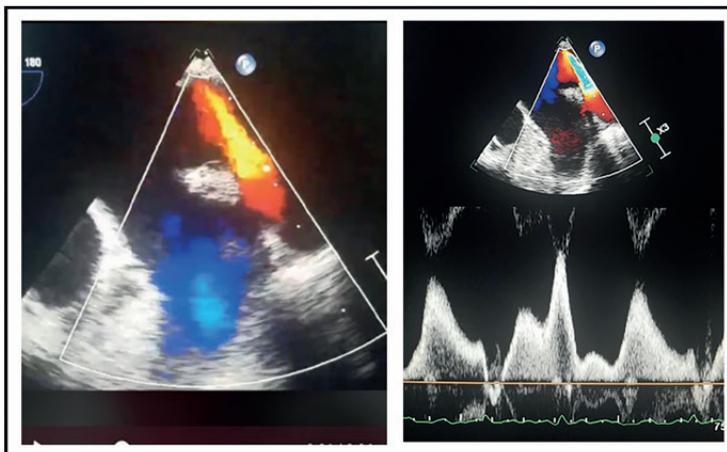


Figure 3:

Images prises lors d'une échographie trans-oesophagienne. On observe un flux turbulent secondaire à une sténose d'une veine pulmonaire supérieure gauche, le pic de vélocité et la pression dans la veine sont également élevés. Si cette VP est accessible, les autres VP et en particuliers les droites restent difficiles à analyser par cette technique.



une **élévation de pressions pulmonaires** dans le lobe pulmonaire touché. Les symptômes surviennent généralement lorsque la perfusion pulmonaire est réduite d'au moins 20 à 25% et que le patient développe des signes d'HTAP (5). Ceci cause un **syndrome clinique atypique composé d'une dyspnée, de douleurs thoraciques d'intensité très variable, d'une toux sèche et, dans les cas les plus sévères, d'hémoptysies**. Le **scanner ou l'IRM cardiaque** sont les techniques de choix pour analyser l'anatomie des VP et détecter une SVP quand on y pense (**Figure 2**). D'autres modalités d'imagerie existent pour dépister les SVP mais semblent nettement moins performantes. Les études de scintigraphie-perfusion peuvent être limitées dans la détection de SVP légères et ne seraient seulement fiables que dans le dépistage de formes modérées à sévères. En effet, comparées à la tomодensitométrie et au veinogramme, les études de perfusion ont révélé une diminution de la perfusion qu'en cas de rétrécissement luminal de plus de 60% et aucun défaut de perfusion n'est observé pour des sténoses prouvées de moins de 50% (6).

L'échographie cardiaque permet dans certains cas de SVP d'observer un flux turbulent et des hautes vélocités dans la VP touchée (**Figure 3**). Ces flux dénotent la présence d'une sténose, dont la quantification exacte reste difficile voire impossible.

Tableau 1:

Classification selon HRS/EHRA des sténoses des veines pulmonaires.

Sténose légère	< 50%
Sténose modérée	50-70%
Sténose sévère	> 70%

HRS: Heart Rhythm Society;
EHRA: European Heart Rhythm Association

Expérience de l'étude ADVICE

Contexte de l'étude

La majorité des récurrences de FA après ablation sont dues à la reconnexion des VP.



Un test pharmacologique comme l'adénosine peut être utilisé pendant la procédure d'ablation pour détecter les VP à risque de reconnexion ultérieure. Une VP qui se reconnecte transitoirement lors du test présente ce que l'on appelle une «conduction dormante». Ce point a fait l'objet de l'étude prospective ADVICE (*Adenosine Following Pulmonary Vein Isolation to Target Dormant Conduction Elimination*) (7). Cette étude, dirigée par le Dr L. Macle de l'Institut de cardiologie de Montréal, était un **vaste essai prospectif et multicentrique (534 patients inclus) qui avait comme objectif principal de démontrer que l'utilisation de l'adénosine intraveineuse au moment de l'ablation de FA paroxystique permettait une meilleure identification de la conduction veineuse pulmonaire dite «dormante». Il s'agit d'une reconnexion immédiate intra-procédurale de la veine pulmonaire qui vient d'être ablatée et déconnectée. Cette conduction dormante est présente chez la moitié des patients et nécessite d'être éliminée, ce qui est obtenu par des ablations supplémentaires ciblées autour de la VP jusqu'à la négativation du test pharmacologique. Selon le postulat de l'étude, la conduction dormante prédit des récurrences d'arythmies cliniques.** Pour le démontrer, les patients avec conduction dormante (n = 401) ont été randomisés (1:1) dans 2 groupes: le groupe 1 consistant à poursuivre les ablations jusqu'à disparition de la conduction dormante, alors que le groupe 2 n'a subi aucune ablation complémentaire. Les patients sans conduction dormante ont été suivis en parallèle dans un registre. Les résultats de l'étude ont d'ailleurs confirmé l'hypothèse de recherche. En effet, 69,4% des patients ablatés jusqu'à la disparition de la conduction dormante sont restés sans FA durant un période allant de 91 à 365 jours après la procédure d'ablation, alors que ceux du groupe 2 ont présenté des récurrences dans 60% des cas environ. **L'élimination de la conduction dormante a conduit à une augmentation absolue des taux de réussite de 14%, et ceci sans augmentation significative des risques péri-procéduraux.**

Tableau 2:

Données épidémiologiques des patients inclus dans la recherche de SVP dans l'étude ADVICE.

Données épidémiologiques (n = 197)

Âge (ans)	59,5 (5,4-46,1)
Conduction dormante + ablations additionnelles (n, %)	79 (40,1)
Conduction dormante sans ablations additionnelles (n, %)	73 (37,1)
Absence de conduction dormante (n, %)	45 (22,8)
Temps de procédure (min.)	159 (110-208)
Durée cumulée des tirs d'ablation (min.)	44 (27-64)

Évaluation de l'incidence de SVP

Si l'élimination de la conduction dormante nécessite d'ablater les VP jusqu'à obtenir une réponse négative à l'injection de l'adénosine, ceci pourrait augmenter considérablement le risque de sténose d'un vaisseau et impacter négativement l'intérêt de cette technique. En toute logique, un des objectifs secondaires d'ADVICE était donc la recherche de SVP après les séances d'ablation. Les résultats ont été publiés en 2020 sur 197 patients (**Tableau 2**). À ce jour, il s'agit de la plus grosse étude multicentrique ayant évalué cette complication (8). La détection de la SVP, comme précédemment expliqué, nécessitait une imagerie systématique de l'oreillette gauche et des VP, ce qui a été réalisé à l'aide d'une IRM ou d'un CT cardiaque avant ablation et 90 jours après la procédure (**Figure 4**). Au total, 131 patients ont eu un IRM, 63 patients un scanner, quelques-uns les deux, avant et après ablation. La préférence de l'une ou l'autre technique était laissée à l'appréciation de l'opérateur principal. Sur la cohorte ayant subi un suivi en imagerie, respectivement 79 et 73 patients avec conduction dormante ont été randomisés dans le bras ablation ou sans ablation supplémentaires.

Au total, pas moins de 573 VP ont été analysées à la recherche d'une sténose chez des patients présentant un âge moyen de 59 ans environ. Si, généralement, les images étaient de bonne qualité, 54 VP droites et 75 VP gauches ont toutefois été exclues des analyses en raison de la mauvaise définition de l'image. Une corrélation inter-observateur a

été également réalisée et a confirmé l'excellente cohérence dans les mesures faites entre les examinateurs qui, par ailleurs, étaient totalement aveugles des autres données (coefficient de corrélation de 0,92).

Lors du deuxième CT ou IRM réalisé, une SVP a été identifiée chez 20,8% des patients et concernait 8,2% des VP ablatées. Aucune sténose sévère n'a toutefois été observée, tous les patients étaient asymptomatiques et n'ont jamais nécessité une quelconque procédure de revascularisation. Les SVP les plus fréquentes étaient considérées comme légères et concernaient 7,3% des VP ciblées. Dans ADVICE, les sténoses les plus fréquemment observées concernaient avant tout des patients avec un ostium commun. Les sténoses modérées ne concernaient par ailleurs que la veine inférieure gauche, alors que les plus grandes réductions de calibre étaient visibles dans les VP droites. Ces réductions de calibre étaient généralement consistantes entre les différents types de mesures: surfaces de section ou diamètres tels que mesurés en IRM ou au CT même si la mesure du diamètre du petit axe de la VP a sous-estimé la sévérité de 4 VP (**Figure 5**).

Il n'est pas clairement démontré si certaines VP sont vraiment plus susceptibles que d'autres de présenter un rétrécissement. Certaines études ont signalé une incidence plus élevée de SVP dans les VP supérieures ou les VP inférieures gauches (9, 10). Des ablations plus extensives sont souvent nécessaires pour isoler la VP supérieure gauche,

Figure 4:

Mesures des diamètres des VP. Grand axe de la VP pris en orientation (A) coronale et orientation axiale (B). Vue en coupe du diamètre luminal (C). (D) Mesures dans une coupe transversale de la surface circonférentielle (1), et de la distance petite ou grand axe (2 et 3) des VP. Adapté de Samuel M. et al. (8).

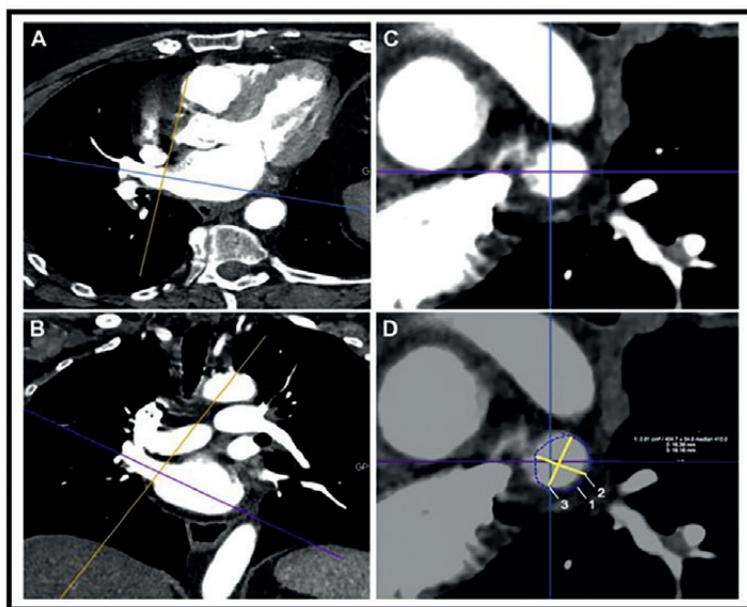
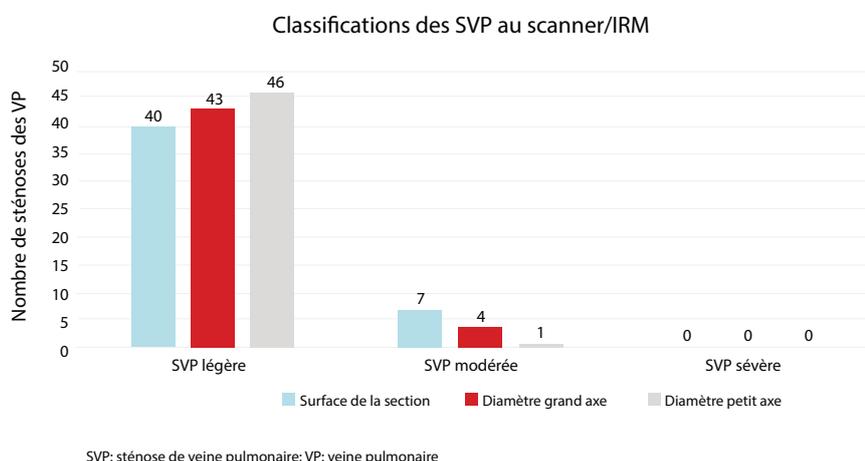


Figure 5:

Données comparées entre le % de sténose mesuré selon la surface de section transversale, le diamètre grand axe, diamètre petit axe d'une VP. La surface de section a tendance à légèrement majorer le risque de SVP modérée (2 VP) alors que le diamètre du petit axe de la VP a sous-estimé la sévérité de 4 VP. Adapté de Samuel M. et al. (8).



en particulier près du ligament de Marshall, son orientation relativement crâniale ou la position de l'auricule gauche oblige à rapprocher le cathéter souvent instable dans cette position vers l'ostium veineux (11). Ceci pourrait expliquer en partie les SVP observées même si aucun mécanisme n'a été étudié de manière prospective pour expliquer ce phénomène. La fréquence des sténoses de la veine inférieure gauche pourrait être attribuable au petit diamètre de cette VP.

L'étude a cherché également à évaluer des facteurs prédictifs de SVP et ceci malgré le petit nombre de cas. En analyse multivariée, **seule la présence d'un diabète sucré était associée à une augmentation statistiquement significative du risque** (OR : 4,91, IC95%: 1,45-16,66) (Tableau 3). De manière surprenante, aucune autre variable clinique ou per-procédurale comme l'énergie de radiofréquence délivrée, la durée de la procédure n'a été identifiée comme facteur de risque alors que ces éléments sont généralement avancés comme facteurs déterminant ce risque. De même, sur le plan anatomique, il n'y avait pas de corrélation entre le diamètre initial de la VP (large ou petit) et le risque de rétrécissement (Tableau 4).

La question du rôle du diabète reste incertaine mais, comme on le sait, cette maladie est fortement associée à un risque accru de complications micro- et macrovasculaires qui, à leur tour, peuvent engendrer des remaniements électriques et structuraux des oreillettes. Ces changements architecturaux sont par ailleurs intimement associés à la FA, mais également au risque d'AVC. Le *remodeling* fibreux du tissu atrial, la présence potentielle d'un dysfonctionnement endothélial sont certainement des facteurs qui pourraient augmenter le risque de SVP durant une ablation. Par ailleurs, une association entre diabète et hypertension artérielle pulmonaire semble exister et augmente la susceptibilité de sténose. D'autres groupes ont également présenté des résultats plus ou moins en phase avec



Tableau 3:

Évaluation des facteurs prédictifs de SVP dans ADVICE. Résultats exprimés lors de l'analyse uni- et multivariée. Seul de diabète est associé au risque de SVP.

Facteurs prédictifs de SVP

	OR (95% IC-P valeur)
Analyse univariée	
Conduction dormante + ablations additionnelles	0,94 (0,4-2,21) – 0,89
Conduction dormante sans ablations additionnelles	0,64 (0,25-1,59) – 0,34
Absence de conduction dormante	1,11 (0,47-2,63) – 0,81
Analyse multivariée	
Diabète	4,91 (1,45-16,60) - 0,01

l'étude ADVICE. Ainsi, Raeisi-Giglou et coll. présentent dans une publication de 2018 les résultats de plus de 10.000 FA ablatées entre 2000 et 2015 à Cleveland. Cinquante-deux patients (0,5% de la population suivie) ont développé une SVP sévère correspondant au total à 63 vaisseaux. Il est intéressant de noter également que plus de 90% des VP concernées étaient situées à gauche. La sténose de l'ostium commun n'a été observée toutefois que dans 6% des cas. L'âge moyen de la cohorte était jeune, 56 ans et sans grandes comorbidités. On notera une forte prédominance masculine, représentant 85% de la cohorte (12). Dans la sous-étude d'ADVICE, l'âge moyen était proche de 60 ans et les hommes représentaient 70% de la cohorte. Un autre groupe emmené par

D. Packer a rapporté le cas de 113 patients traités entre 2000-2014 et atteints de SVP sévères (13). Les patients affectés par une sténose étaient à nouveau d'un âge moyen de 50 ± 11,4 ans. Ces derniers ne présentaient quasi pas de comorbidités. Les veines gauches étaient une fois de plus le plus souvent concernées par cette complication (64% des sténoses observées). De manière très intéressante, les investigateurs soulignent que le délai moyen entre l'apparition des symptômes et le diagnostic de SVP sévère était relativement long, de 4,4 ± 5,4 mois. Quant aux conséquences cliniques à plus long terme des SVP légères ou modérées, elles n'ont pas été recherchées dans l'essai ADVICE, comme dans les autres publications, et restent donc inconnues.

Prise en charge de la SVP

ADVICE n'a rapporté aucune procédure de revascularisation car les sténoses étaient tout au plus modérées et n'occasionnaient aucun retentissement clinique. Toutefois, il est à noter que le très faible risque de SVP tel qu'observé dans l'étude existe en dehors du protocole pharmacologique utilisé. En effet, les indications d'ablation se sont considérablement élargies pour inclure des cas difficiles, comprenant des patients aux multiples comorbidités, et présentant des formes de FA plus soutenues nécessitant des ablations extensives, et la répétition des séances d'ablation. Ces derniers sont donc logiquement exposés à un risque accru de complications, tamponnade, AVC et bien entendu de SVP. Comme on peut le constater, ces symptômes ne sont pas spécifiques, et les éventuelles modifications radiographiques observées sont généralement communes à d'autres affections plus courantes comme la pneumonie ou le cancer. Cela aura des conséquences sur la prise en charge comme en témoignent plusieurs auteurs. Dans une publication, 41 (33%) patients atteints de SVP sévère ont reçu initialement un diagnostic erroné de pneumonie, de bronchite ou de suspicion de cancer, ce qui en conséquence a entraîné des traitements (antibiotiques...) et des tests diagnostiques inutiles (bronchos-

Tableau 4:

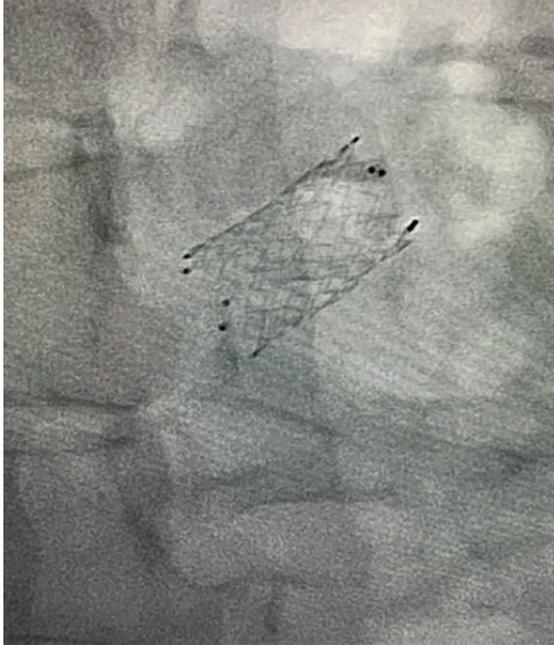
Relations étudiées entre le diamètre de la VP (état basal) et l'incidence de sténose. Le diamètre de la VP ne prédit pas le risque de sténose.

Veine pulmonaire	Surface de section (OR 95% IC) P valeur	Diamètre du grand axe (OR 95% IC) P valeur	Diamètre du petit axe (OR 95% IC) P valeur
Ostium commun	0,79(0,24-2,56) P = 0,69	0,87(0,65-1,17) P = 0,36	1,01(0,67-1,52) P = 0,98
VPSD	1,74(0,72-4,21) P = 0,22	1,08(0,82-1,43) P = 0,60	1,17(0,87-1,58) P = 0,29
VPID	0,97(0,33-2,85) P = 0,95	0,85(0,65-1,12) P = 0,26	1,06(0,77-1,44) P = 0,74
VPSG	0,78(0,17-3,44) P = 0,74	0,92(0,69-1,23) P = 0,57	0,95(0,72-1,25) P = 0,72
VPIG	0,36(0,12-1,02) P = 0,06	0,87(0,73-1,03) P = 0,11	0,90(0,75-1,08) P = 0,26

VPSD: VP supérieure droite; VPID: VP inférieure droite; VPSG: VP supérieure gauche; VPIG: VP inférieure gauche.

Figure 6:

Image radiologique d'un stent après angioplastie d'une VP sévèrement sténosée.

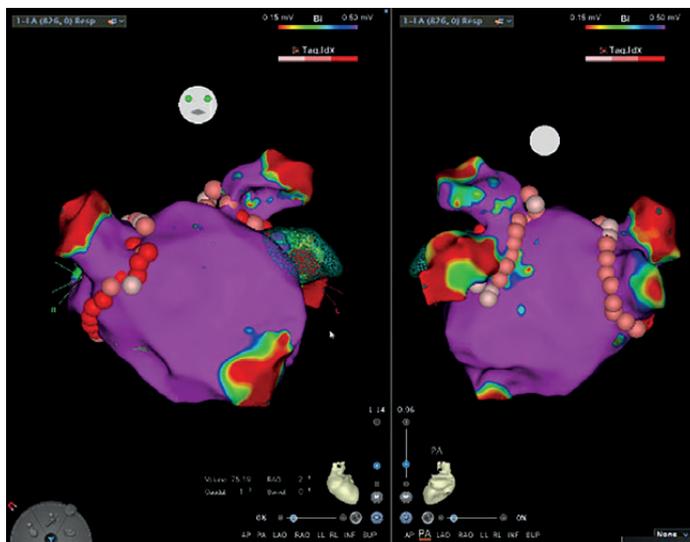


copie, biopsies...). Ceci a par ailleurs considérablement retardé l'intervention (13). **La SVP peut répondre à un traitement si le diagnostic est posé à temps, mais évolue mal et s'accompagne d'une forte morbidité et mortalité si le diagnostic est retardé. L'utilisation d'une endoprothèse par stenting doit être considéré comme l'approche standard de première intention dans le rétrécissement veineux pulmonaire (13, 14) (Figure 6).** Cette intervention assure une meilleure perméabilité à long terme de la veine pulmonaire. Toutefois, pour les patients qui développent une occlusion veineuse complète, une intervention percutanée n'est plus possible. Pour ces raisons, **il est essentiel de garder un œil attentif chez des patients ablatés de FA et qui présentent des symptômes compatibles avec une SVP. L'objectif étant bien sûr d'assurer une détection et un traitement rapides.**

Figure 7:

Reconstruction 3D de l'oreillette gauche par le système CARTO (Biosense Webster).

Les couleurs représentent le voltage de l'oreillette: mauve correspond à un voltage normal, rouge à la présence de cicatrice, les autres couleurs à des voltages intermédiaires. Les boules représentent les lésions pratiquées autour des VP. Comme on l'observe, l'isolation consiste en des ablations en dehors des VP (plus antrales), jointives, avec une attaque des veines 2 par 2. La distance des lignes d'ablation par rapport à la veine proprement dite est un gage de sécurité et minimise les risques de sténose, alors que les lésions jointives réduisent les risques de conduction dormante et de reconnexion. Image de droite: vue antérieure de l'oreillette gauche, image de gauche correspondant à la vue postérieure.



Comment réduire le risque de sténose des veines pulmonaires?

Lors des premières ablations, les cas de SVP étaient bien plus nombreux mais l'expérience récente des ablations montre en effet que le risque est devenu majoritairement minime. Intuitivement, on dira que le risque de SVP peut être atténué par une température et des niveaux d'énergie délivrés moindres, un nombre de tirs réduit pendant l'ablation. Or les procédures actuelles vont dans le sens opposé, avec pourtant des risques de SVP < 1%. Utiliser une trop faible énergie peut en retour impacter l'efficacité de la procédure. Il est bien entendu important de limiter autant que possible le nombre de procédures d'ablation, mais lorsque des patients récidivent, une nouvelle intervention s'impose dans un grand nombre de cas. Dans l'étude ADVICE, aucune SVP sévère n'est rapportée, ce qui est très encourageant. Les conséquences hémodynamiques et les conséquences cliniques des réductions minimales de la surface et du diamètre du PV sont toutefois inconnues, de même que leur évolution à long terme. Les éléments qui ont contribué à l'amélioration de la sécurité de l'ablation



sont l'abandon des ablations dans les VP, ou trop proche des ostia (au profit d'ablations plus antrales –**Figure 7**) une distribution de l'énergie délivrée lors des tirs mieux contrôlée, en particulier lié à l'usage de sondes irriguées avec un feed-back de la force, ou d'un cryoballon, l'amélioration des techniques d'imagerie comme l'usage

systématique des systèmes 3D (**Figure 7**) ou l'utilisation de l'échocardiographie intracardiaque dans certains centres (15). L'expérience de l'opérateur est également déterminante. L'avènement de nouvelles sources d'énergies comme l'électroporation pourrait encore améliorer les résultats. Cette technologie révolutionnaire utilise un

champ électrique qui crée des lésions spécifiques des tissus ciblés. Les premières données tentent à démontrer que cette nouvelle technique est non seulement efficace mais est, en termes de sécurité, prometteuse car le tissu veineux est préservé, de même que certains organes connexes comme l'œsophage (16).

Conclusion

À l'heure actuelle, l'incidence de SVP demeure heureusement très faible et ceci malgré des ablations réalisées sur des FA de plus en plus difficiles. Cette faible incidence est confirmée dans l'essai clinique ADVICE, en particulier dans le groupe avec conduction dormante ayant fait l'objet d'ablations additionnelles. Selon l'essai clinique, le facteur de risque le plus important est la présence d'un diabète. Bien qu'aucune SVP sévère n'ait été observée dans ADVICE, cette complication n'en demeure pas moins redoutable

après ablation de la FA. La SVP s'accompagne généralement d'une présentation clinique non spécifique, ce qui en fait une complication difficile à diagnostiquer. Il est donc impératif que tous les prestataires de soins s'occupant d'un patient ayant subi une ablation de la FA soient sensibilisés aux symptômes de SVP pour poser un diagnostic précoce et prendre rapidement en charge le patient. Au stade d'occlusion du vaisseau, la possibilité d'une intervention percutanée est quasi impossible.

Références

1. ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Cardio-Thoracic Surgery [EACTS]. *European Heart Journal* 2020;42:373-498.
2. Maan, A., Shaikh, A. Y., Mansour, M., Ruskin et al. Complications from catheter ablation of atrial fibrillation: a systematic review. *Critical Pathways in Cardiology* 2011;10:76-83.
3. Chen SA, Hsieh MH, Tai CT, et al. Initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating from the pulmonary veins: electrophysiological characteristics, pharmacological responses, and effects of radiofrequency ablation. *Circulation* 1999;100:1879-86.
4. Barrett, C. D., Di Biase, L., Natale, A. How to identify and treat patient with pulmonary vein stenosis post atrial fibrillation ablation. *Current Opinion in Cardiology*, 2009;24:42-9.
5. A. Rostamian, L. Thomson, R. J. Siegel. The incidence, diagnosis, and management of pulmonary vein stenosis as a complication of atrial fibrillation ablation. *J Interv Card Electrophysiol* 20014;40:63-74.
6. Nanthakumar, K., Moutz, J. M., Plumb, V. J. et al. Functional assessment of pulmonary vein stenosis using radionuclide ventilation/perfusion imaging. *Chest* 2004;126:645-51.
7. Macle L, Khairy P, Weerasooriya R et al. ADVICE trial investigators. Adenosine-guided pulmonary vein isolation for the treatment of paroxysmal atrial fibrillation: an international, multicentre, randomised superiority trial. *Lancet* 2015;15;386(9994):672-9. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60026-5.
8. Samuel M., Khairy, P., Mongeon J-F et al. Pulmonary vein stenosis after atrial fibrillation ablation: insights from the ADVICE Trial. *Canadian Journal of Cardiology* 36 [2020] 1965e197.
9. Oral, H., Knight, B. P., Tada, H. et al. Pulmonary vein isolation for paroxysmal and persistent atrial fibrillation. *Circulation* 2002;105:1077-81.
10. Saad, E., Rossillo, A., Saad, C. P. et al. Pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation of atrial fibrillation: functional characterization, evolution, and influence of the ablation strategy. *Circulation* 2003;108:3102-7.
11. Ho SY, Cabrera JA, Sanchez-Quintana D. Left atrial anatomy revisited. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2012;5:220-228. doi: 10.1161/CIRCEP.111.962720
12. Raeisi-Giglou P, Wazni OM, Saliba WJ et al. Outcomes and management of patients with severe pulmonary vein stenosis from prior atrial fibrillation ablation. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2018;11:e006001.
13. Fender EA, Widmer RJ, Hodge DO et al. Severe pulmonary vein stenosis resulting from ablation for atrial fibrillation: presentation, management, and clinical outcomes. *Circulation* 2016;134:1812-21.
14. Neumann T, Sperzel J, Dill T, Kluge A, et al. Percutaneous pulmonary vein stenting for the treatment of severe stenosis after pulmonary vein isolation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16:1180-8.
15. Lee, G., Sparks, P. B., Morton, J. B. et al. Low risk of major complications associated with pulmonary vein antral isolation for atrial fibrillation: results of 500 consecutive ablation procedures in patients with Low prevalence of structural heart disease from a single center. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology* 2011;22:163-8.
16. Reddy VY, Dukkipati SR, Neuzil P et al. Pulsed Field Ablation of Paroxysmal Atrial Fibrillation: 1-Year Outcomes of IMPULSE, PEFCAT, and PEFCAT II. *JACC: Clinical Electrophysiology* 2021;7(5):614-27. doi.org/10.1016/j.jacep.2021.02.014