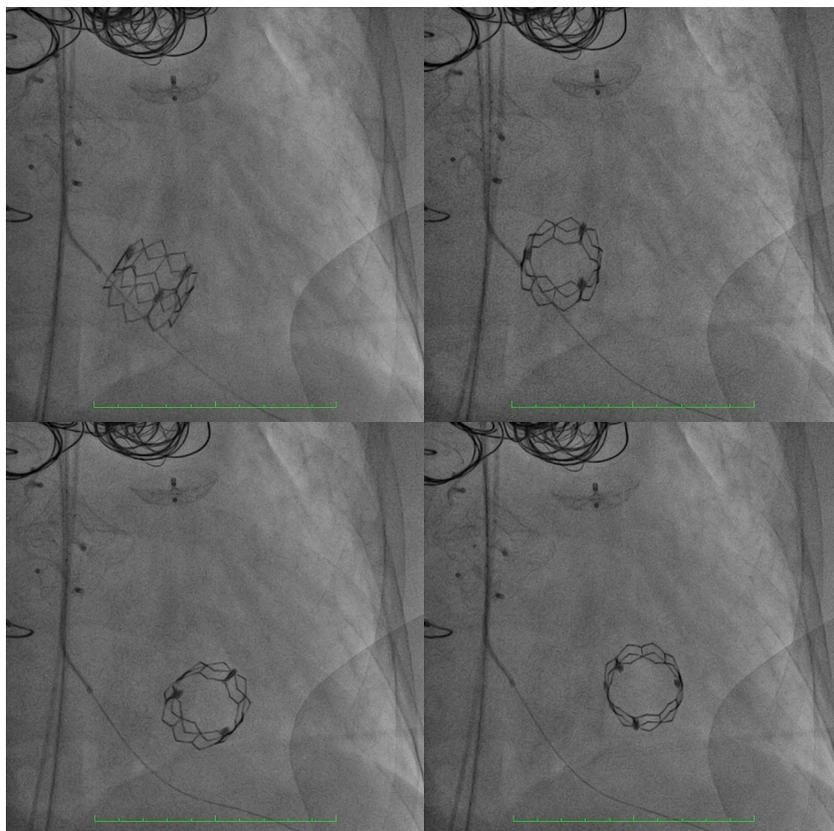


Mémoire de Maîtrise en médecine No 5764

Retrieval techniques of embolized medical implants during structural percutaneous cardiovascular interventions



Étudiant

Timothée Girardin

Tuteur

Professeur Éric Eeckhout

Service de Cardiologie, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois

Expert

Professeur Matthias Kirsch

Service de Chirurgie cardiaque, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois

Abstract

Introduction :

Dès la fin du 20^e siècle, un nombre grandissant de pathologies cardiaques sont traitées par voie endovasculaire. En effet, cette nouvelle technique comporte une efficacité similaire à la chirurgie avec un taux de complications moindre. Malgré tout, cette approche présente des complications qui lui sont propres, la plus sévère étant l'embolisation de l'implant qui peut aller jusqu'à entraîner le décès du patient.

L'implant embolisé peut aller se loger dans différentes localisations, nécessitant forcément son retrait afin de rétablir une perfusion adéquate de l'organe concerné et y limiter le risque de dommages vasculaires ou cardiaques.

Aucun consensus concernant la prise en charge adéquate d'un tel évènement ne semble actuellement émerger de la littérature médicale disponible. Notre travail a pour but d'améliorer les connaissances médicales sur ce sujet et de publier un guide pratique destiné aux cardiologues interventionnels pour améliorer la prévention et le management des cas existants.

Méthodologie :

Nous avons effectué un état des lieux de la littérature médicale disponible sur la question que nous avons comparé à une analyse rétrospective qualitative des cas qui sont survenus au centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV). Concernant l'analyse rétrospective, les critères d'inclusions ont été définis comme « *tout implant embolisé au cours des 20 dernières années* » et les critères d'exclusions comme « *tout patient sélectionné ayant exprimé un refus explicite de participer à la recherche médicale* ». 16 cas d'embolisation d'implant ont été étudiés. Par la suite, ces données ont été compilées sous forme de pourcentages et résumées dans un tableau.

Résultats :

Sur les cas étudiés, les deux étiologies principales expliquant l'embolisation de l'implant sont « *l'undersizing* », ainsi qu'une morphologie inadéquate du lieu d'implantation. Nous avons pu établir que le taux de succès d'une récupération percutanée de l'implant embolisé est de 75% dans notre travail avec un taux d'échec de 18.75%. Il est cependant important de remarquer que la majorité des cas étudiés restent asymptomatiques. Seuls 25 à 50% des types d'implants ayant embolisés vont présenter des symptômes cliniques. L'extraction percutanée de la prothèse semble possible avec un taux de 100% si celui-ci embolise dans l'OG, l'OD, le VD et l'artère pulmonaire. Néanmoins, celui-ci est inférieur pour l'aorte avec un taux de succès de 66% et des complications dans 33% des cas. Ces valeurs chutent drastiquement pour le VG, avec un taux de succès de 25% seulement et un échec dans 75% des occurrences étudiées. Les complications mineures et majeures liées à la procédure ne sont pas en reste avec une survenance dans 100% des cas et un taux de décès dans 50% d'entre eux.

Conclusion :

1. Au vu des étiologies précédemment décrites, une évaluation précise par imagerie effectuée par un cardiologue certifié est donc à recommander avant toute implantation.
2. Le retrait par abord percutané semble efficace et sûr si celui-ci s'est logé dans l'OD, le VD, l'OG et l'artère pulmonaire. Au vu du taux de complication plus élevé, nous recommandons qu'en cas d'embolisation dans l'aorte, un concillium entre interventionniste et chirurgien soit effectué pour décider de la prise en charge la plus adéquate. En cas d'embolisation dans le VG, nous recommandons une prise en charge chirurgicale au vu du taux de complications et de décès élevés.
3. De par le caractère majoritairement asymptomatique de cette complication, nous recommandons un suivi par ultrason, 24 heures, 1 mois, 6 mois et 12 mois après toute pose de prothèse cardiaque.

Mots clés: {embolisation} ; {percutané} ; {implant} ; {cardiologie}

Table des matières

1. Introduction	5
2. État de la littérature	6
2.1. Communication inter-atriale	7
2.2. Foramen ovale perméable	8
2.3. Appendice auriculaire gauche	9
3. Méthodologie	11
4. Résultats	11
4.1. Groupe structurel	11
Cas 1 :	11
Cas 2 :	12
Cas 3 :	12
Cas 4 :	13
Cas 5 :	14
4.2. Groupe valvulaire	14
Cas 1 :	14
Cas 2 :	14
Cas 3 :	15
Cas 4 :	16
Cas 5 :	16
Cas 6 :	17
4.3. Étiologie diverse	18
Cas 1 :	18
Cas 2 :	18
Cas 3 :	18
Cas 4 :	19
Cas 5 :	19
4.4. Analyse des données	19
4.4.1. Résultats par types d'implants	21
4.4.2. Résultats par symptomatologie	21
4.4.3. Résultats par chronologie	21
4.4.4. Résultats par taux de succès, d'échec et de complications	22
4.4.5. Résultats par lieu d'embolisation	22
4.4.6. Résultat concernant la ré-implantation	22
5. Discussion	22
5.1. Types d'implants	22
5.2. Symptomatologie	23
5.3. Chronologie	23
5.4. Extraction percutanée de l'implant embolisé	24
5.5. Localisation de la complication	24
5.6. Réimplantation	25
5.7. Données vs littérature médicale	25
5.8. Forces et faiblesses de l'étude	26
6. Conclusion	26
7. Remerciements	28
8. Bibliographie et sources	29

Glossaire

AAG	Appendice auriculaire gauche
ASD	<i>(anglais)</i> Atrial septal defect
ASO	<i>(anglais)</i> Amplatzer Septal Occluder
AVC	Accident vasculaire cérébral
CIA	Communication inter-atriale
CHUV	Centre Hospitalier Universitaire Vaudois
ECMO	<i>(anglais)</i> Extracorporeal membrane oxygenation
ETO	Échocardiographie trans-oesophagienne (ETO)
ETT	Échocardiographie trans-thoracique
FA	Fibrillation auriculaire
FOP	Foramen ovale perméable
HSD	<i>(anglais)</i> Helex septal occluder
LRH	Loi sur la recherche humaine
IRM	Imagerie par résonance magnétique
OD	Oreillette droite
OG	Oreillette gauche
PFO	<i>(anglais)</i> Patent foramen ovale
TAVI	<i>(anglais)</i> Transcatheter aortic valve implantation
TVNS	Tachycardie ventriculaire non soutenue
VCI	Veine cave inférieure
VD	Ventricule droit
VG	Ventricule gauche

1. Introduction

Le traitement des pathologies cardiaques a subi un remaniement majeur au cours du 20^e siècle. Nous sommes passés des traitements chirurgicaux classiques à une approche plus fine comportant moins de complications tout en ayant la même efficacité.

La chirurgie cardiaque était l'unique alternative pour toutes les pathologies coronariennes et structurelles. Mais cette approche s'accompagnait de nombreuses complications de par son caractère invasif. En 1976, cette suprématie fut remise en question. En effet, le Dr Andreas Gruentzig changea la donne avec la première angioplastie coronaire à Zürich. Dès lors, on commence à entrevoir les bénéfices d'une telle technique. L'efficacité semble similaire à celle d'un pontage coronarien et les risques sont diminués de par le côté « *minimally-invasive* » de la procédure même si celle-ci n'est pas utilisable dans les cas compliqués comme la maladie coronarienne tri-tronculaire.

Après avoir ouvert un nouveau champ d'application au niveau coronarien, certains cardiologues ont commencé à entrevoir l'utilité de l'approche endovasculaire pour le traitement des pathologies cardiaques structurelles ou valvulaires.

De nos jours, la cardiologie interventionnelle a des champs d'applications dans différents domaines, comme les pathologies coronariennes, valvulaires ainsi que structurelles. Ces deux derniers groupes se focalisent sur le traitement percutané de défauts comme les communications inter-auriculaires (CIA), ou le foramen ovale perméable (FOP). Le but d'une telle procédure est la fermeture de la communication par l'implantation d'un « *bouchon* » aussi appelé « *device* ».

Ces dernières années ont également été marquées par l'augmentation grandissante de la prise en charge des pathologies valvulaires comme dans le cas des opérations par remplacement transvalvulaire de valve aortique avec la création d'implants dédiés.

Ces interventions percutanées sont de plus en plus prévalentes en tant qu'alternative à la chirurgie classique. En effet, elles ont su s'imposer avec une efficacité qui s'est améliorée d'année en année pour atteindre finalement un résultat comparable à la chirurgie conventionnelle. Elles possèdent, en outre, un taux de complication radicalement inférieur aux complications chirurgicales. Néanmoins cette technique n'en est pas exempte : saignement au niveau du point de ponction, réaction allergique au produit de contraste, lésion vasculaire ou cardiaque sur le trajet du cathéter guide/implant ou encore échec de la procédure de par l'incapacité à assurer la fermeture hermétique de la communication. Mais la plus sévère d'entre elles, au vu de ce qui ressort de la littérature et de l'expérience des opérateurs, est l'embolisation de l'implant pendant ou après l'intervention.

L'implant embolisé peut aller se loger dans différentes localisations, allant des cavités cardiaques, à la circulation aortique. Le retrait est dès lors nécessaire mais aussi obligatoire afin de rétablir une perfusion adéquate dans l'organe incriminé et d'y limiter le risque de dommage cardiaque ou vasculaire. La migration de cet implant peut amener à de graves conséquences allant jusqu'à la mort du patient.

Même si ce genre d'évènement semble rare, cette complication reste encore largement méconnue. Aucun consensus concernant une prise en charge adéquate de l'évènement ne semble émerger de la littérature médicale disponible actuellement. Ce travail a donc pour but d'amener à une meilleure compréhension des mécanismes et causes provoquant cet évènement mais aussi de comparer les différentes techniques utilisées pour le retrait de l'implant avec leurs taux d'échec et de succès respectifs. Nous avons également recherché au travers de cette étude clinique, à publier un guide pratique destiné aux cardiologues interventionnels afin d'optimiser la prévention et le management des cas existants.

Dans ce travail, nous avons décidé d'améliorer les connaissances disponibles sur ce sujet en nous focalisant sur un objectif primaire, qui est la technique chirurgicale vs. percutanée à utiliser en priorité pour améliorer le pronostic vital du patient. Il nous a paru essentiel lors de la construction de l'étude de pondérer les résultats issus de cet objectif primaire en fonction de trois autres critères ou objectifs secondaires. Le premier critère est la localisation préférentielle de l'embolisation, le deuxième, la chronologie entre l'opération et l'apparition de la complication, et pour le troisième, les conséquences sur l'état de santé ainsi que le suivi du patient. Chacun de ces paramètres clés va influencer la décision du cardiologue interventionnel afin de savoir si une prise en charge endovasculaire est adéquate ou si le recours à des chirurgiens cardiaques ou vasculaires est nécessaire.

L'utilisation d'implant en médecine est devenue extrêmement prévalentes ces dernières années, et nous avons décidé de cibler nos recherches sur les pathologies cardiaques valvulaires comprenant la sténose aortique sévère avec une prise en charge par TAVI et la fuite para-valvulaire nécessitant l'insertion d'un « *plug* », mais aussi les affections cardiaques structurelles comme la communication inter-atriale (CIA) ou le foramen ovale perméable (FOP). Il nous a également semblé important de s'intéresser à l'utilisation grandissante des systèmes « *porth-à-cath* » en médecine moderne permettant de délivrer un médicament/substance directement au système veineux central, qui comme tout matériel implanté peut emboliser.

Nous allons donc au travers des pages qui suivent effectuer un état des lieux de la littérature médicale existante sur la question que nous comparerons à une analyse rétrospective qualitative des cas qui se sont déroulés au Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV) de 1997 à 2017.

Ce travail est à notre connaissance, la plus grande série de cas jamais publiée sur le sujet. Nous espérons donc qu'il amènera à une meilleure compréhension de cette complication dont l'issue peut être dramatique et à une prévention accrue dans les salles de cathétérisme lors de l'implantation de toute nouvelle prothèse.

2. État de la littérature

Lors de l'élaboration de cette étude, nous avons évalué les connaissances disponibles dans la littérature médicale afin de juger de l'ampleur du problème et des différents tenants et aboutissants de cette complication.

Après analyse, 17 articles ont retenu notre attention : 12 sont consacrés à la communication inter-atriale ou au foramen ovale perméable et 5 sont dédiés à la fermeture percutanée de l'appendice auriculaire gauche (AAG). Parmi ces publications, 2 sont de type « *guidelines* », 2 sont des revues de littérature, 5 sont des études concernant l'efficacité et sûreté du matériel implanté et 6 appartiennent à la catégorie « *case report* ». Sur les écrits pré-cités, seuls les 6 case reports sont spécifiquement dédiés à l'embolisation d'implant lors d'interventions percutanées. Une des revues de littérature mentionnée traite bien de ce sujet mais elle ne s'intéresse qu'à l'appendice auriculaire gauche et elle décrit elle-même dans sa conclusion qu'elle a dû prendre en compte des données incomplètes (1). Nous pouvons donc constater qu'aucune publication avec un haut niveau de preuve scientifique n'existe spécifiquement sur ce sujet. Les case reports existants ne rapportent au maximum que deux cas médicaux par publication. A notre connaissance, il n'existerait pas de grande série de cas décrits dans la littérature, ce qui ferait toute la force de notre étude.

Actuellement, il semble difficile à première vue, de retirer un jugement clinique fiable des données existantes sur cette complication.

Il est également important de souligner que les connaissances retenues ne résultent que de 3 pathologies cardiaques différentes. En effet, les résultats proviennent uniquement de publications traitant des communications inter-auriculaires, du foramen ovale perméable et de la fermeture de l'appendice auriculaire gauche. La CIA et le FOP étant deux pathologies structurelles étroitement connectées, plusieurs articles traitent de ces deux atteintes comme d'une entité commune.

2.1. Communication inter-atriale

La communication inter-atriale est la malformation cardiaque la plus commune chez l'adulte. Elle concerne environ 1 naissance sur 1500 (2). Il en existe plusieurs types différents en fonction de leur morphologie mais seule la CIA secondaire qui se situe au niveau de la fosse ovale et qui correspond à environ 75% (3) des cas peut être prise en charge par abord percutané. Cette pathologie est souvent présente dès l'enfance mais va dans la majorité des cas ne se manifester que chez l'adulte à cause de la diminution de compliance du ventricule gauche (VG) qui survient avec l'âge. Elle peut se manifester par des symptômes aspécifiques comme la dyspnée ou l'apparition de palpitations. Les conséquences d'une absence de traitement résultent en un risque de surcharge des cavités cardiaques droites avec la progression vers une insuffisance droite, l'apparition de troubles du rythme de l'oreillette comme la fibrillation atriale (FA) ou le flutter, ou encore le risque d'embolisation paradoxale. L'indication à la fermeture percutanée est posée en cas de CIA secondaire avec une dilatation des cavités droites que le patient ressent des symptômes ou non (2,4).

Actuellement, la majorité des corrections se font par un abord percutané. En effet, celui-ci a réussi à montrer une efficacité similaire avec un taux de succès à 98.1% comparé à un taux de 100% pour la chirurgie classique, tout en comportant un pourcentage de complications majeures (5.9% vs. 10.9% pour la chirurgie classique) et mineures (27.7% vs 28.1% pour la chirurgie) moindres (4). La prise en charge endovasculaire s'est donc imposée comme le gold standard de par son côté « *minimally invasive* », et de par son efficacité équivalente à la chirurgie cardiaque classique. *Fuller et al.* écrivent d'ailleurs que l'intervention pour la fermeture d'une CIA comporte la plus basse mortalité liée à une procédure cardiaque structurelle (5).

Concernant le taux d'embolisation de device de fermeture, *Deser et Demirag* évaluent ce taux d'embolisation à 0.3-0.55% (6), alors que *Jones et al.* rapportent des valeurs de 1.7% (4). Les différences majeures entre ces deux rapports semblent être imputable au matériel utilisé. En effet la marque Amplatzer de St Jude Medical aurait un risque plus faible d'embolisation que le Helex septal occluder (HSO) de Gore Medical qui a été utilisé dans l'étude clinique de *Jones et al.* La morphologie très différente de ces deux implants expliquerait les différences significatives observées entre les différents taux d'embolisation. Ces dernières années en Europe, la majorité des prothèses implantées semblent appartenir à la gamme Amplatzer de St Jude Medical car le HSO a progressivement été abandonné au vu de son risque accru d'embolisation.

Il est également nécessaire d'aborder dans ce chapitre, les différentes étiologies provoquant cette complication. Il a tout d'abord été établi lors des études de sécurité de produit qu'un déficit structurel de <5 mm ne nécessite pas de prise en charge, qu'elle soit percutanée ou chirurgicale. Une taille de >38 mm est également une contre-indication pour un traitement endovasculaire et devra être référée aux chirurgiens cardiaques (2). Deux études mentionnent que les deux principales causes d'embolisation seraient premièrement, la sous-évaluation ou

« *undersizing* » (en anglais) de la communication et deuxièmement, une morphologie inadéquate du lieu d'implantation (2,7).

Les lieux d'embolisation décrits dans la littérature, sont l'oreillette gauche (OG) avec 24.6%, l'aorte thoracique/abdominale en deuxième position avec 18.4%, le ventricule droit (VD) avec 16.7%, l'artère pulmonaire avec 15.8%, le ventricule gauche (VG) avec 10.5% et l'oreillette droite (OD) avec 1.8%. (8)

Au niveau de la chronologie des évènements, *Tobis et Shenoda* statuent que la majorité des évènements se déroulent en péri-procédural mais qu'une embolisation tardive n'est pas exclue (2). Malheureusement aucun chiffre précis n'est avancé pour étayer ces propos, mais ceux-ci semblent être corroborés par l'étude de *Jones et al.* qui a décrit deux cas d'embolisations aiguës à moins de 24 heures (2/2) (4).

La fuite de l'implant dans un endroit non désiré peut entraîner diverses conséquences médicales ayant un impact plus ou moins vital sur le pronostic. *DiBardino et al.* rapportent que dans 10.5% des cas d'embolisation, le patient a développé une arythmie secondaire qui a souvent été le signal d'appel pour évoquer ce diagnostic (8). *Deser et Demirag* décrivent dans leur case report que l'implant logé au niveau de la bifurcation iliaque, a provoqué une dissection de l'aorte abdominale (6).

Une technique percutanée de retrait de l'implant embolisé ne serait utilisée que dans 16.7% des cas selon *DiBardino et al.* et selon la même publication, la chirurgie classique vasculaire ou cardiaque seraient nécessaire dans 77.2% des cas (8). Mais ce travail basé sur la base de données de post-surveillance MAUDE aux USA serait contredit par l'étude AGA réalisée en 2003 et citée dans le travail de *Moore et al.* qui stipulerait que 71.4% des implants auraient été retrouvés par abord percutané (7). Même si ces chiffres sont diamétralement opposés, certains case report comme celui de *Khosravi et al.* décrivent une prise en charge percutanée dans les deux cas qu'ils présentent (9). Et *Deser et Demirag* ont présenté le cas d'une embolisation tardive d'implant chez qui ils ont initialement tenté une prise en charge endovasculaire mais au vu de l'échec, ont dû se résigner à transmettre le cas aux chirurgiens vasculaires. Dans la discussion de leur publication, ils partent du postulat qu'une embolisation aiguë serait à même d'être maîtrisée par une prise en charge percutanée, alors qu'un évènements tardif au contraire nécessiterait l'expertise d'un chirurgien pour son retrait (6).

Aucune règle ne semble établie concernant le matériel à utiliser en cas de retrait percutané. Plusieurs publications comme celle de *Fuertes-Ferre et al.* rapportent l'utilisation de « *snare* » (10), mais d'autres vont jusqu'à inventer/modifier de nouvelles techniques afin de pallier ce manque de critères scientifiques validés (9). Il est néanmoins important d'évoquer qu'une tentative percutanée n'est pas sans risque et qu'elle comporte comme toute procédure invasive un risque propre, comme l'ont illustré *Fuertes-Ferre et al.* dans leur publication où l'usage d'un « *snare* » a créé un élargissement iatrogénique de la CIA.

Pour terminer cette partie traitant de la communication inter-atriale, deux auteurs s'accordent sur les modalités de suivi qui devraient être mise en place après toute implantation de matériel exogène dans les cavités cardiaques. Ils recommandent tous deux un suivi par échocardiographie transthoracique à 24 heures / 1 mois / 6 mois / 12 mois afin d'évaluer le succès de la procédure et la présence du device implanté (3,4).

2.2. Foramen ovale perméable

En ce qui concerne le foramen ovale perméable, comme nous le rappelions précédemment, c'est une entité qui est étroitement connectée à la CIA et de nombreuses publications sont communes aux deux sujets. En outre, *DiBardino et al.* postulent que 88.3% des complications

seraient imputables à des implants de CIA alors que seulement 7.2% des complications seraient liés à un implant de fermeture de FOP (8). Cette pathologie comporte néanmoins diverses spécificités. Contrairement à la CIA, elle sert de communication physiologique assurant le bypass des poumons lors de la vie fœtale et se trouve plaquée contre le septum secundum avec l'échange des pressions à la naissance. Une fermeture complète est normalement réalisée durant la 1^{ère} année de vie mais une non-oblitération est présente dans environ 20% des cas (2). La grande différence avec la CIA est que le shunt entre les cavités n'est pas constamment présent. En effet, lorsque les pressions gauches sont plus élevées, il n'y a pas de communication car le FOP est plaqué sur la paroi. Mais lors de l'augmentation des pressions droites comme lors de toux, Valsalva, etc... un shunt droit-gauche se crée. La symptomatologie est principalement liée au risque d'AVC cryptogénique par embolie paradoxale ou encore, à un risque accru de présenter des migraines avec Aura (2). Une prise en charge percutanée est souvent indiquée pour éviter tout évènement embolique ou également lorsque le traitement anticoagulant est contre indiqué (11). *Davies et al.* décrivent un cas d'embolisation tardive à 6 mois dans l'aorte abdominale sans complication associée. Un essai par abord percutané est réalisé mais est malheureusement infructueux et le retrait chirurgical sera nécessaire. Dans la discussion de leur publication, ils postulent comme *Deser et Demirag* pour la CIA qu'une embolisation aigue peut être prise en charge par abord percutané mais face à une embolisation chronique, une intervention chirurgicale sera nécessaire principalement due au risque d'incompressibilité du device (11).

2.3. Appendice auriculaire gauche

L'appendice auriculaire gauche est une poche anatomique présente sur le côté de l'oreille gauche (OG). Celle-ci n'est pas un défaut structurel de paroi entraînant une communication entre les cavités comme dans la CIA ou le FOP mais sa fermeture est malgré tout indiquée dans certaines situations/pathologies spécifiques (12). En effet, la fibrillation auriculaire (FA) est un trouble du rythme de l'oreille bien connu, qui de par son activité mécanique anarchique, entraîne un flux sanguin turbulent avec un risque accru de former des caillots, tout particulièrement dans l'auricule gauche. Normalement, la FA est prise en charge par une médication par anticoagulation. Mais en cas de contre-indications aux anticoagulants, comme par exemple lors d'un risque de saignement élevé ou des antécédents de saignements importants, une prise en charge percutanée avec fermeture de l'auricule gauche permet de réduire le risque embolique de 59% selon le score CHADS₂-VASc (13). Actuellement, cette procédure est d'ailleurs considérée comme une prophylaxie de l'accident vasculaire cérébral (AVC) par la société européenne de cardiologie (12).

L'implant le plus utilisé pour ces procédures semble être en Europe et au Canada, le device Watchman de la marque Boston Scientific. *Reddy et al.* décrivent pour cette procédure un taux d'embolisation de 1.3% (12) mais selon d'autres études comme celle de *Fanary et al.* ces chiffres seraient bien plus faibles avec des valeurs de 0.6-0.7% (14). On peut donc remarquer que ceux-ci sont sensiblement proches des taux d'embolisation décrits pour les implants de CIA.

Les principales causes d'embolisations seraient liées à une taille d'implant inadéquate, et à un trouble de la morphologie de l'auricule entraînant un défaut d'apposition lors du largage de l'implant (1,14).

Au vu de sa localisation dans l'oreille gauche, les lieux d'embolisations sont bien entendu différents de ceux rencontrés lors de cette complication chez les CIA ou le FOP qui peuvent au contraire emboliser dans la circulation cardiaque gauche ou droite. *Aminian et al.* rapportent

dans leur revue de littérature, que 30% des implants étaient retrouvés dans l'aorte à égalité avec 30% dans le VG. Par contre, seul 10% allaient se loger dans l'oreillette gauche. Ils statuent également que tout implant de taille supérieure à 25 mm restera fiché dans les cavités gauches et n'ira pas au-delà de celles-ci dans l'aorte. (1)

Dans la même publication, ils rapportent que 65% des cas étaient considérés comme aigus (*3 premiers jours après l'intervention*) avec 12 cas sur 20 se déroulant durant la procédure. A l'opposé, 30% des cas étaient tardifs avec une majorité n'ayant jamais présenté de symptômes au moment du diagnostic établi lors d'un follow-up de routine (1).

Aminian et al. décrivent également que 9.7% des cas d'embolisations ont été suivi par une complication majeure. Ils mentionnent notamment un cas avec une hémorragie, un autre chez qui une lésion des cuspidés aortiques a nécessité un remplacement valvulaire et un choc cardiogénique ayant entraîné le décès du patient.

La technique de retrait à utiliser en priorité semble être une approche percutanée selon les mêmes auteurs qui ont observé un usage de celle-ci dans 55% des cas et dans 32% des cas pour la chirurgie classique (1). Ils ont cependant remarqué que les implants embolisés dans le VG sont plus à risque de complication et qu'une prise en charge par chirurgie serait recommandée dans ces cas-ci. Ce qui semble être corroboré par l'étude de *Fanari et al.* qui décrit l'usage d'une technique percutanée dans 83% des cas si l'implant est dans l'aorte, alors que le recours à la chirurgie est de 80% si celui-ci est dans le VG (14). *Katta et al.* apportent même plus de précisions en établissant que de plus en plus d'implants peuvent être retrouvés par voie percutanée mais qu'en cas de deuxième tentative, une approche chirurgicale devra être privilégiée (15).

L'usage de « *snare* » semble d'ailleurs la technique percutanée la plus utilisée, même si celle-ci s'avère parfois inefficace. Une pléthore d'instruments existent pour l'apposition d'implants percutanés, mais malheureusement aucun instrument n'est spécifiquement dédié à leur retrait et certains auteurs essaient d'établir de nouvelles techniques comme *Fanari et al.* avec l'usage d'un « *modified Cook vascular retrieval forceps* » afin d'obtenir de meilleurs résultats (14).

CIA et FOP	
Taux d'embolisation	- 0.3-0.55 / 1.7%
Lieu	- OG 24.6% - Ao 18.4% - VD 16.7% - Ap 15.8% - VG 10.5% - OD 1.8%
Technique de retrait	- Percutanée : 16.7% / 71.4%
AAG	
Taux d'embolisation	- 0.6-0.7% / 1.3%
Lieu	- Ao 30% - VG 30% - OG 10%
Chronologie	- Aigu 65% - Chronique 30%
Taux de complications majeurs lors d'embolisation	- 9.7%

Tableau 1 - récapitulatif des données obtenues dans la littérature pour la CIA, le FOP et l'AAG

3. Méthodologie

Cette étude clinique mono-centrique rétrospective se déroule dans le cadre d'un travail de maîtrise de la faculté de biologie et médecine de Lausanne.

Une revue de la littérature de la base de données « *pubmed* » a initialement été effectuée et 17 articles ont été trouvés. Ceux-ci ont permis d'améliorer notre compréhension de la complication et de préciser les différents critères secondaires sur lesquels nous devons nous focaliser lors de l'analyse des données rétrospectives.

Suite à l'aval de la commission d'éthique cantonale, qui a donné son préavis positif en novembre 2017, nous avons effectué une recherche dans la base de données de cardiologie interventionnelle du CHUV qui répertorie directement toutes les complications en lien avec la procédure depuis sa création jusqu'à ce jour afin d'obtenir les comptes rendus opératoires et de suivi.

Les critères d'inclusion sont définis comme « *Tous les cas d'opérations percutanées réalisées au CHUV dont l'implant a embolisé aux cours des 20 dernières années* » et les critères d'exclusions ont été établis comme « *Tout patient sélectionné ayant exprimé un refus explicite de participer à la recherche médicale* ».

Cette étude clinique ne représente aucun avantages ou inconvénients pour le patient sur le plan éthique. Mais ce travail a toutefois la vocation d'amener à une meilleure compréhension de cette complication et à une amélioration de la prise en charge des cas existants. Pour ces deux raisons, un bénéfice sur le long terme peut être envisagé que ce soit sur un volet préventif ou dans le management des cas existants.

Les mots clés « *embolisation* » et « *embolisation implant* » ont été saisis dans les champs de recherche « *complication* » de la base de données, et ont permis d'y trouver 119 cas médicaux. Après exclusion de tous les cas d'embolisation coronaire n'étant pas éligible pour notre étude de par leur absence d'implant, une liste de 27 entrées a été retenue et les rapports opératoires correspondants ont pu être obtenus. Après analyse détaillée de la liste, 11 cas n'ont pas été pris en compte afin de respecter les critères d'inclusions et d'exclusion de l'étude ainsi que pour éviter de traiter des données incomplètes.

4. Résultats

16 cas d'embolisations d'implants ont été étudiés. Différentes étiologies ont été retenues provenant de 3 groupes principaux: 5 sont d'origine structurelle, 6 sont d'origine valvulaire et 5 proviennent de différents implants, mais majoritairement du système « *porth-à-cath* ».

4.1. Groupe structurel

Cas 1 :

*Il s'agit d'un patient de 20 ans présentant une CIA de type ostium secundum avec un shunt gauche-droit non significatif. Le patient est asymptomatique mais une imagerie par résonance magnétique (IRM) a objectivé un VD modérément dilaté. L'indication pour la fermeture percutanée de sa CIA est donc posée. Un implant de type Amplatzer Septal Occluder (ASO) de 10.5mm est choisi. Celui-ci est introduit par voie veineuse fémorale. Durant la procédure, l'implant embolise dans l'aorte abdominale. Le patient reste asymptomatique durant toute la complication, et l'ASO est directement récupéré par voie artérielle grâce à un système « *snare* ». L'extraction percutanée de l'implant se déroule avec succès et celui-ci est retiré par l'artère fémorale. Une deuxième tentative d'occlusion de la CIA est immédiatement initiée par voie percutanée, cette fois-ci avec un ASO de 15mm. La deuxième procédure est une réussite et l'échocardiographie trans-thoracique (ETT) réalisée à 24h montre que le device est en place et sans shunt résiduel. Malgré l'apparition d'un souffle au point de ponction, l'échographie*

demandée n'a pas mis en évidence d'hématome ou de pseudo-anévrisme. Aucune autre complication n'a été reliée à la procédure et le patient a pu regagner son domicile après 24h d'hospitalisation.

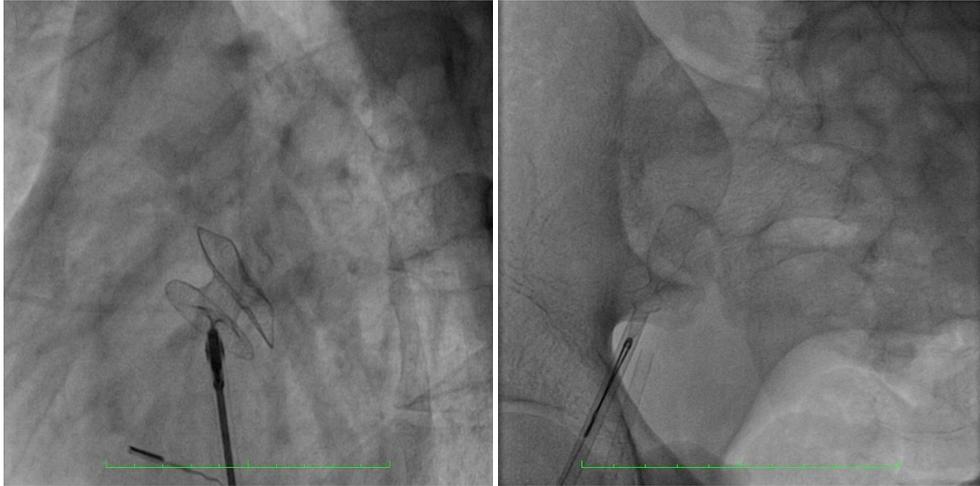


Image 1 - (cas 1) Déploiement d'un implant de CIA (gauche) et retrait de l'implant embolisé dans l'introducteur vasculaire (droite)

Cas 2 :

Il s'agit d'un jeune patient de 3 ans atteint d'une CIA de type ostium secundum avec la présence d'un shunt gauche-droit significatif. Le patient est asymptomatique mais un souffle systolique à 2/6 au foyer d'Erb ainsi qu'une dilatation modérée des cavités droites à l'imagerie est objectivée. Il est donc éligible pour une fermeture percutanée. Une introduction selon la technique de Seldinger est faite sur la veine fémorale droite, et un cathéter permet ensuite l'évaluation de la taille de la CIA. Durant cette mesure, des berges postérieures déficientes sont mise en évidence. Une prothèse de 14 mm. de type Cardia Ultrasept est montée par la voie veineuse et mise en place avec succès sans shunt résiduel observable. Le device semblant stable à la fluoroscopie, celui-ci est relâché. L'implant embolise directement après son largage dans l'OG. Il est capturé grâce à un système « snare » et retiré dans la veine cave inférieure (VCI) avec l'aide d'un introducteur long permettant son extraction. Au vu de l'échec de l'implantation par voie percutanée ainsi que de la morphologie difficile, il est décidé de procéder à une prise en charge chirurgicale à distance de la CIA. Les suites opératoires sont simples et le patient ne présente pas de complication liée à la procédure durant son hospitalisation.

Cas 3 :

Il s'agit d'une patiente de 58 ans présentant une CIA de type ostium secundum avec un shunt gauche-droit et une dilatation des cavités droite. Elle bénéficie d'une fermeture percutanée de sa CIA par un implant ASO de 18 mm. qui se déroule avec succès. Les suites opératoires sont simples mais lors du suivi par ETT à 3 mois, il est remarqué que la prothèse a migré dans la chambre de chasse du VG sous la valve aortique. La patiente est malgré cette découverte, asymptomatique, même si elle rapporte la l'occurrence de quelques palpitations nocturnes. Une récupération par abord artériel est tentée avec un lasso et une pince Alligator forceps en parallèle. Cette tentative se solde par un échec avec la lésion probable d'une paroi de l'OG entraînant une tamponnade ayant nécessité un drainage et la réversion de la coagulation. Au vu de l'urgence de la situation, un transfert immédiat en salle d'opération est décidé avec les chirurgiens cardiaques. La procédure chirurgicale a permis d'effectuer l'hémostase, le retrait de la prothèse ainsi que la fermeture chirurgicale de la CIA. Après l'opération, la patiente sera prise en charge par les soins intensifs et le service de chirurgie cardiaque sans autre complication liée à la procédure.

Cas 4 :

Il s'agit d'un patient de 76 ans souffrant d'une insuffisance cardiaque (FEVG 30%) d'origine ischémique et valvulaire avec une insuffisance mitrale sévère (grade 3/4). Il est transféré au CHUV pour une prise en charge endovasculaire de l'insuffisance mitrale par MitraClip. L'intervention se déroule avec succès par un accès veineux fémoral droit.



Image 2 - (cas 4) récupération de l'implant par un lasso (gauche) et extraction de celui-ci dans l'introducteur (droite)

Mais une lacération iatrogène du septum inter-auriculaire comme complication va nécessiter la fermeture du FOP durant la même procédure avec un implant ASO de 30 mm. Le patient présente dans les 24h. qui suivent l'opération une insuffisance respiratoire due à la migration de l'implant dans l'OD avec la persistance d'un important shunt droit-gauche. La prothèse est retirée par un abord veineux fémoral grâce à un système « forceps » jusque dans la VCI ou un dispositif « snare » permet de l'extraire du système veineux avec succès. Une deuxième tentative de fermeture percutanée sera faite le lendemain avec un implant de plus grande taille et l'assistance d'une machine d'ECMO. Cette intervention sera une réussite et elle se déroulera sans complications.

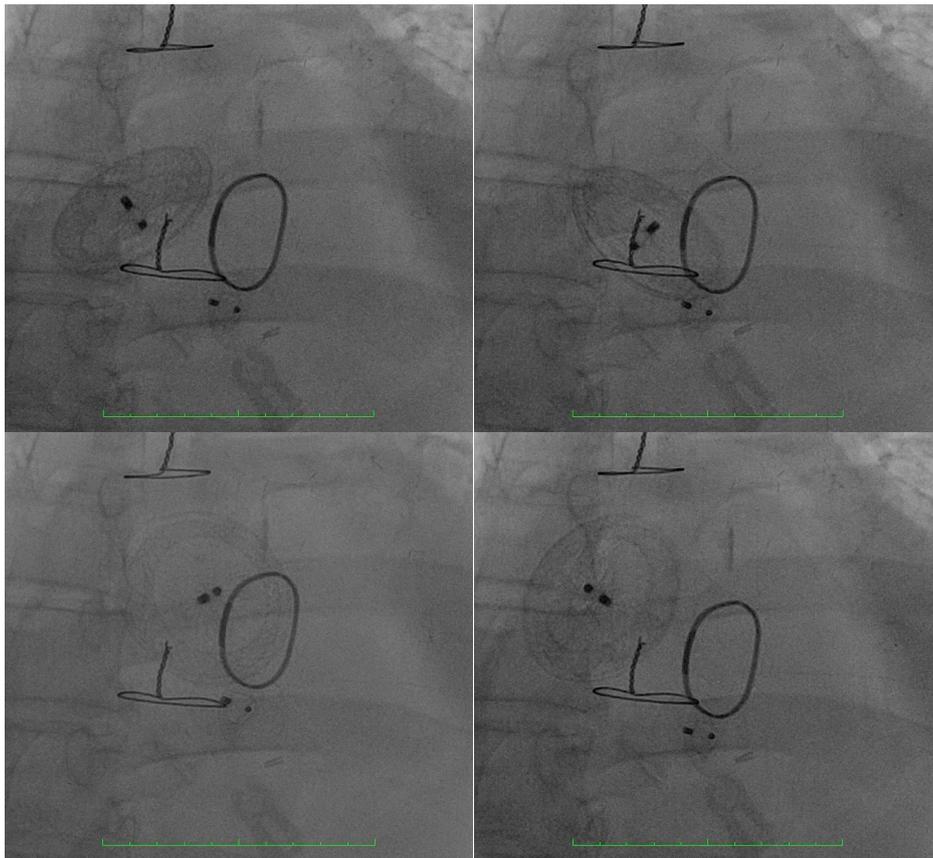


Image 3 - (cas 4) implant pour la fermeture d'un FOP en circulation libre dans l'oreillette droite

Cas 5 :

Il s'agit d'une patiente de 29 ans présentant une CIA de type ostium secundum. Celle-ci est découverte de manière fortuite lors d'investigations pour une dyspnée d'effort et un important shunt gauche-droit ainsi qu'une dilatation des cavités droites sont mis en évidence. Une fermeture percutanée de la communication est indiquée, et cette procédure se déroule sans complication avec la



Image 4 - (cas 5) implant de CIA récupéré par système lasso (gauche) et retrait dans l'introducteur (droite)

pose d'un implant ASO de 36mm. Les deux ailettes de la prothèse sont bien positionnées de part et d'autre du septum, et aucun conflit anatomique avec la valve mitrale ou les veines pulmonaires n'est objectivé. Dans les 24 premières heures suivant l'intervention, la patiente présente plusieurs salves de TVNS tout en restant asymptomatique et stable sur le plan hémodynamique. Une échocardiographie réalisée en urgence montre une migration de la prothèse au travers de la valve tricuspide jusque dans le VD. Une nouvelle intervention percutanée est réalisée en urgence par un accès veineux et le device est retiré avec succès par l'usage en parallèle d'un système « goose neck » et d'un « snare ». Face à l'apparition d'un bloc de branche droit complet lors de l'extraction, il est décidé de procéder à une réimplantation à distance de l'implant par abord chirurgical. Ce bloc de branche est probablement imputable à la lésion de la branche droite durant l'intervention. Le reste de l'hospitalisation se déroule sans complication et la patiente peut regagner son domicile après 3 jours. Elle est convoquée à distance pour une prise en charge chirurgicale de sa CIA qui se soldera par un succès.

4.2. Groupe valvulaire

Cas 1 :

Il s'agit d'un patient de 78 ans atteint d'une sténose aortique sévère symptomatique qui présente une dyspnée à l'effort. Une opération par TAVI avec un abord fémoral, est proposée au vu du risque opératoire du patient. Une bioprothèse Edwards de 26 mm. est implantée sans complication et l'échocardiographie réalisée en post-procédure montre une insuffisance aortique postérieure, probablement paravalvulaire modérée de degré 2/4. Plusieurs autres examens ultrasonographiques réalisés dans les suites opératoires apparaissent sans changement significatif. La péjoration de l'état général du patient avec l'apparition d'une insuffisance respiratoire force les médecins à réaliser une échocardiographie trans-oesophagienne (ETO) qui objective la présence d'une insuffisance aortique sévère sur 3 fuites paravalvulaires. Il est donc proposé de réaliser une tentative de fermeture paravalvulaire des fuites par abord veineux fémoral 12 jours après l'implantation par TAVI. Le passage d'un cathéter guide dans la fuite ne pose pas de problème, mais l'implant embolise lors du largage du cathéter guide dans la chambre de chasse du VG. Une tentative de déplacement de la valve prothétique par « snare » et « goose neck » dans la crosse échoue. Un état de choc sur obstruction de la chambre de chasse se développe peu après entraînant le décès rapide du patient.

Cas 2 :

Il s'agit d'une patiente de 89 ans atteinte d'une sténose aortique sévère symptomatique qui décrit l'apparition d'une dyspnée de stade III selon NYHA. Le colloque multidisciplinaire retient une prise en charge percutanée au vu de l'âge et des comorbidités de la patiente. Un TAVI avec abord fémoral est planifié avec l'implantation d'une bioprothèse Edwards de 23 mm. Le passage de l'implant dans les axes vasculaires se déroule sans complication. Mais au moment du largage, il est remarqué que la

bioprothèse s'est légèrement déplacée vers le haut entraînant un risque d'embolisation plus en distalité de l'implant. Une fuite paravalvulaire décrite comme modérée est également objectivée. L'embolisation de la valve n'étant que légère, une récupération de celle-ci n'est pas indiquée mais il est néanmoins nécessaire de sécuriser la première avec la pose d'une deuxième bioprothèse Edwards de 23 mm. juste au-dessus de celle-ci. Le largage de la 2^{ème} valve se déroule avec succès et la patiente ne présente pas d'autres complications dans les suites opératoires. Elle quitte le service de cardiologie du CHUV après 9 jours d'hospitalisation pour un séjour en rééducation.

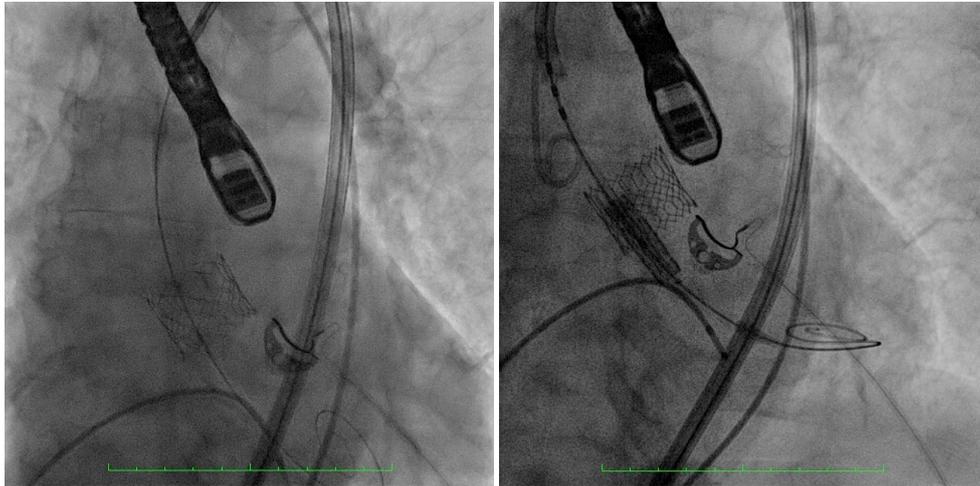


Image 5 - (cas 2) prothèse aortique déployée (gauche), déploiement d'une deuxième valve prothétique dans la première (droite)

Cas 3 :

Il s'agit d'un patient de 91 ans polymorbide atteint d'une sténose aortique sévère évaluée à 1 cm² et qui est symptomatique. Au vu de l'âge, une prise en charge par TAVI est indiquée est l'abord se fait par voie fémorale et transaortique sous pacing rapide. L'implantation d'une bio-prothèse Edwards de 26 mm embolise directement durant la procédure dans l'aorte ascendante suite à un mauvais sertissage de la valve. Elle est premièrement déplacée grâce à un « snare » entre l'artère carotide gauche et l'artère sub-clavière gauche et larguée à cet endroit. Une deuxième bioprothèse Edwards de 26 mm est déposée avec succès au niveau de la valve aortique native. Le retrait de l'implant embolisé est réalisé avec un

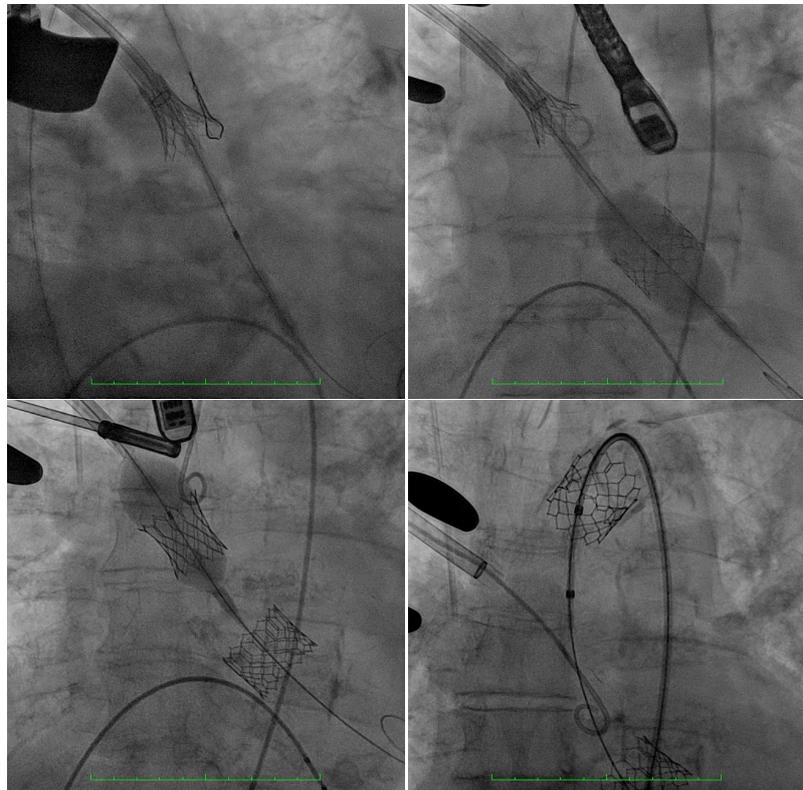


Image 6 - (cas 3) retrait avec un snare de la 1ère valve (haut à gauche), déploiement d'une 2e valve aortique (haut à droite), déploiement complet de 1er dispositif dans la crosse aortique (bas à gauche et à droite)

ballon de 40 mm introduit par voie transfémorale jusque dans l'artère fémorale. Un retrait vasculaire est ensuite réalisé avec une dénudation chirurgicale de l'artère et fermeture vasculaire par les chirurgiens. Une ETT réalisée après la procédure montre une fonction biventriculaire conservée avec un bon fonctionnement de la valve aortique insérée dans l'anneau. Les suites opératoires immédiates nécessitent un transfert dans le service des soins intensifs où le patient présente des signes de bas débit cardiaque et une nouvelle échocardiographie objective une dysfonction sévère du VG avec une FEVG à environ 30%. Dans les jours qui suivent la procédure, il présente une insuffisance rénale aiguë, ainsi qu'une pneumonie basale gauche. Une diminution de l'état de conscience ainsi que des déficits neurologiques donne l'indication pour un Ct-scan qui montre des lésions ischémiques multiples. Le patient décède subitement 10 jours après la procédure aux soins intensifs sur une brusque hypotension.

Cas 4 :

Il s'agit d'une patiente de 83 ans atteinte d'une décompensation cardiaque globale suite à la déhiscence d'une valve mitrale prothétique mécanique. A l'anamnèse, elle décrit une dyspnée au moindre effort associée à des douleurs rétro-sternales. L'électrocardiogramme démontre une fibrillation auriculaire et une ETT objective une FEVG conservée malgré la déhiscence de la valve prothétique entraînant une fuite para valvulaire mitrale non quantifiable. Le diagnostic de décompensation cardiaque sur déhiscence de la prothèse est retenu lors du colloque multidisciplinaire et une prise en charge endovasculaire dont le but est de fermer la fuite par un plug paravalvulaire est choisie. Lors de l'intervention, un premier Amplatzer vascular plug de 14 mm est déployé avec succès, mais lors du largage d'un 2^e plug identique au premier, celui-ci embolise dans l'OG. Une récupération difficile par abord percutané avec l'aide d'un lasso se solde finalement par un succès mais au prix d'une perte de sang conséquente nécessitant une transfusion ainsi que la persistance de la fuite paravalvulaire et la création iatrogène d'une CIA conséquente. Par la suite, la patiente est admise aux soins continus de cardiologie, où elle présente rapidement une décompensation cardiaque réfractaire au traitement médicamenteux entraînant un choc cardiogène et le décès de la patiente peu après l'intervention.

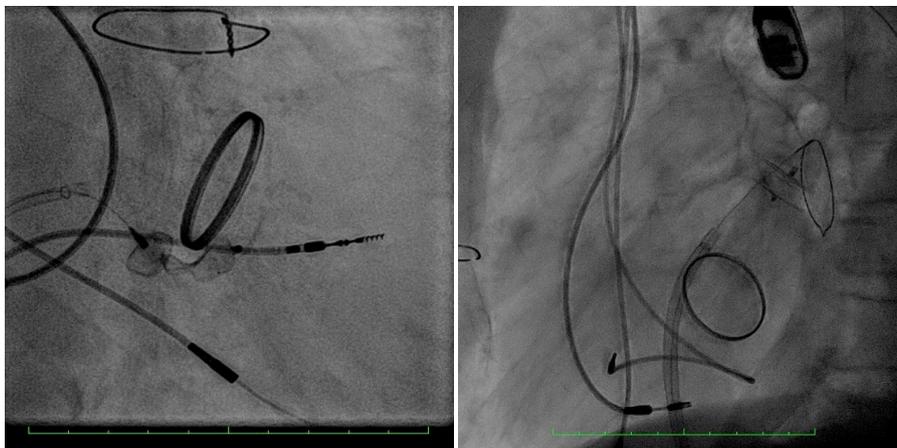


Image 7 -(cas 4) largage d'un plug valvulaire dans sur le pourtour de l'anneau mitral (gauche), embolisation du 1er plug lors du déploiement du 1er et extraction par système snare (droite)

Cas 5 :

Il s'agit d'un patient de 46 ans connu pour de multiples remplacements de la valve aortique et ayant développé dans les suites opératoires un pseudoanévrisme de l'aorte ascendante. Étant très symptomatique de l'anévrisme avec des symptômes de décompensation cardiaque stade IV et des symptômes angineux de par la compression de la coronaire gauche, une prise en charge percutanée est proposée au patient afin de fermer les 3 communications entre l'aorte ascendante et le VG. Une première intervention permet une occlusion des 2 premières communications, mais échoue dans

l'occlusion de la 3^e. Une deuxième intervention se déroule à distance mais échoue également à clore la 3^e fistule au vu de l'inexistence d'implant spécifiquement dédié à cette pathologie. En effet jusqu'ici des ASO pour les CIA ayant dû être utilisés à la place d'un implant dédié. Une troisième prise en charge percutanée est tentée suite à la fabrication sur mesure d'un implant. Celui-ci est monté par un abord artériel fémoral droit jusque dans le pseudo-anévrisme, le 1^{er} implant échoue dans la tentative d'occlusion et il est constaté qu'une lésion de la cuspside coronarienne de l'homogreffe aortique a été déchirée. Un 2^e implant du même type permet finalement une fermeture définitive de la fistule avec un bon résultat final. Malgré cela, une persistance de la fuite aortique résultant de la déchirure est remarquée. Le patient devenant également hémodynamiquement instable, il est décidé d'implanter une valve aortique prothétique par voie percutanée. Une bioprothèse Edwards de 26 mm. est insérée avec succès dans l'anneau aortique sous pacing rapide. Après 10 minutes, la bioprothèse bascule dans le VG entraînant une insuffisance aortique sévère immédiate. Une intervention en urgence est jugée sans espoir par les chirurgiens cardiaques. L'implant est donc retiré avec un lasso par voie trans-aortique. Malgré un important soutien hémodynamique, le patient décède sur la table d'opération.



Image 8 - (cas 5) implantation d'une prothèse aortique suite à la déchirure d'une cuspside aortique (gauche), embolisation de la valve en circulation libre dans le VG après 10 minutes (droite)

Cas 6 :

Il s'agit d'un patient de 51 ans atteint par une maladie rhumatismale de la valve mitrale ayant nécessité un remplacement valvulaire prothétique. Les suites opératoires s'étant compliquées par une fuite paravalvulaire importante, il est décidé de procéder à une fermeture percutanée de la fuite grâce à 3 plugs Amplatzer vascular plug de 14 mm et 10 mm. Un an et deux mois plus tard, le patient bénéficie d'un remplacement valvulaire aortique sous ECMO et durant son séjour aux soins intensifs, il présente une diminution de sa saturation veineuse en oxygène. L'ETO réalisée objective une embolisation tardive du plug de 10 mm dans l'ailette de la prothèse entraînant une fuite paravalvulaire ainsi qu'un blocage de la valve. Un retrait est donc indiqué par voie percutanée trans-apicale et le plug est retirée de sa localisation dans le VG grâce à un système Raptor. Un saignement trans-apical à la fin de la procédure complique la prise en charge et il est décidé d'utiliser le plug embolisé comme système de fermeture apical avec une traction à la peau. Ce dernier geste est effectué avec un bon résultat final malgré la persistance d'une CIA iatrogène et d'une fuite paravalvulaire. Une fermeture secondaire à 6j. de la 1^e intervention se déroulera avec succès.

4.3. Étiologie diverse

Cas 1 :

Il s'agit d'une patiente de 49 ans connue pour un cancer du sein gauche avec reconstruction et qui possède un système porth-à-cath implanté. Lors de l'explantation de celui-ci à l'hôpital de Nyon, il est remarqué que le retrait est incomplet et qu'un morceau s'est fiché dans l'OD. Un transport médicalisé est demandé et à son arrivée au CHUV la patiente est hémodynamiquement stable mais présente des douleurs thoraciques pariétales gauche ainsi que des dorsalgies. Après concillium, il est décidé de retirer l'implant embolisé par voie percutanée. Une voie veineuse fémorale est utilisée et sous scopie le fragment est localisé avec sa partie distale dans la veine cave supérieure, et sa partie proximale au niveau de l'OD latérale. Une tentative de récupération avec lasso se solde par un résultat positif et le fragment est donc retiré en bloc par la voie veineuse de l'introducteur. Les suites opératoires sont calmes et la patiente peut regagner l'hôpital de Nyon après surveillance clinique et bandage compressif.

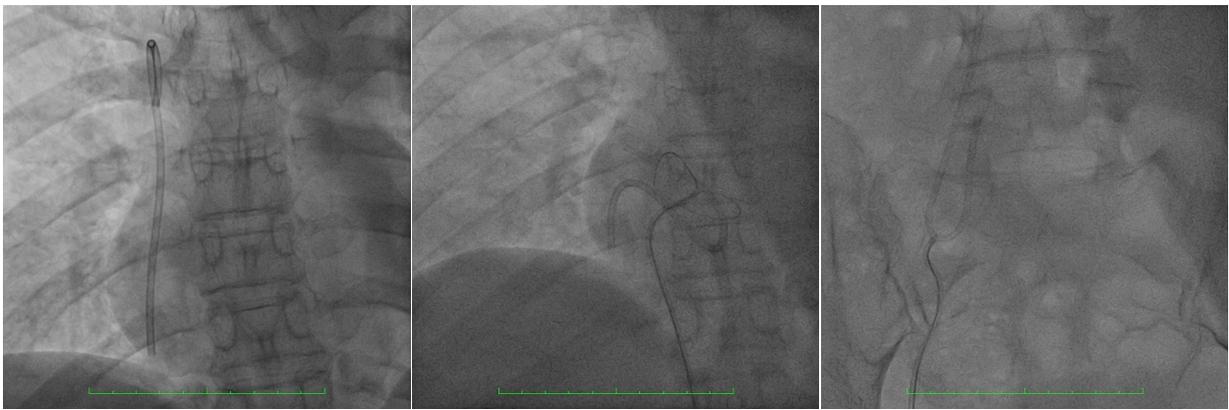


Image 9 - (cas 1) fragment de porth-à-cath ayant embolisé dans l'OD (gauche), récupération par lasso du fragment (milieu) et retrait de l'ensemble par l'accès veineux (droite)

Cas 2 :

Il s'agit d'un patient de 24 ans connu pour une sténose aortique sur bicuspidie aortique ayant nécessité le remplacement valvulaire mécanique. Il présente après l'intervention un shunt gauche-droit systolo-diastolique sur fistules entre la prothèse aortique et la chambre de chasse du VD. Une ETO montre la présence de deux fuites entre l'aorte ascendante et la chambre de chasse pulmonaire. Une prise en charge percutanée afin d'occlure les deux fistules est programmée. L'abord par l'artère fémorale droite permet de faire monter un implant de type Figulla Flex ASD de 6 mm qui ferme avec un bon résultat la 1^{ère} communication. Un 2^e implant Figulla Flex de 7 mm est choisi pour l'autre fistule, mais lors de l'implantation de celui-ci, le premier device est mobilisé et bouge jusqu'à l'artère pulmonaire. Un abord veineux est créé en urgence et un dispositif « snare » permet de récupérer la prothèse avec une extraction par la veine fémorale droite. L'ETT de contrôle réalisée à 24h. montre un bon résultat final avec une minime fuite résiduelle et cela malgré l'embolisation de l'implant. Le patient peut regagner son domicile après deux jours d'hospitalisation.

Cas 3 :

Il s'agit d'une patiente de 53 ans qui bénéficie d'une implantation de sonde de Schwann-Ganz pour le monitoring de la pression dans l'artère pulmonaire lors d'un séjour hospitalier. Lors du suivi, il est remarqué que l'extrémité de la sonde a migré et une échocardiographie permet de la retrouver logée dans le ventricule droit. La patiente est et reste asymptomatique de l'embolisation tout au long de l'épisode et aucune complication n'est remarquée. Il est malgré tout décidé de retirer ce fragment par abord veineux au moyen d'un système « snare ». Un système « snare » est déployé et permet non sans difficulté à retirer le fragment jusqu'au niveau de la veine fémorale où il est extrait en bloc avec

l'introducteur. Les suites opératoires sont simples et le patient ne présente pas de complication liée à la procédure durant son hospitalisation.

Cas 4 :

Il s'agit d'un patient de 29 ans connu pour l'implantation d'un système porth-à-cath. Il se présente suite à la découverte fortuite lors d'un Ct-scan de l'embolisation d'un fragment du système dans le VD et l'artère pulmonaire. Le patient est asymptomatique et se présente pour un retrait électif percutané dans le service de cardiologie du CHUV. L'accès se fait par abord veineux au niveau de la veine fémorale droite grâce à la technique de Seldinger. Un système de lasso permet de faire reculer avec succès la prothèse embolisée jusqu'au niveau de la veine fémorale droite. Le retrait de l'interlocuteur et de l'implant se fait en bloc et nécessite l'apposition de deux points de suture par les chirurgiens vasculaires. Les surveillances cliniques post-opératoires sont simples et le patient peut regagner son domicile.

Cas 5 :

Il s'agit d'un jeune patient de 18 ans connu pour une mucoviscidose et qui bénéficie d'un système porth-à-cath. Lors d'un contrôle clinique au CHUV, le patient se plaint de douleurs à l'injection et aucun reflux n'est observé, raison pour laquelle un examen fluoroscopique par opacification du système est demandé. Celui-ci montre une embolisation de la partie proximale du système dans le VD. Malgré une absence de symptôme, un retrait percutané immédiat par abord veineux fémoral est organisé. Un lasso permet de capturer le fragment en circulation dans le VD et de le retirer jusqu'à la veine fémorale où il a été explanté sans complication. Les suites opératoires sont simples et le reste de l'hospitalisation n'a pas montré de complication liée à la procédure.

4.4. Analyse des données

Chacun des cas décrit précédemment nous a donné une meilleure compréhension de la complication et des conséquences dramatiques qui peuvent en découler. Après avoir mieux appréhendé cette question, il nous a été permis d'intégrer les différentes données récoltées dans un tableau. Chaque variable a été choisie afin de répondre aux objectifs primaires et secondaires et par la suite chaque cas se rapportant à l'une d'entre elle, a été intégré dans un tableau de données. Afin de rendre les valeurs comparables entre elles, l'analyse statistique a été compilée sous forme de pourcentage.

Les variables sont au nombre de six :

1. Les différents groupes de prothèses utilisées
2. La chronologie de l'évènement
3. La présence ou absence de symptôme lors de la complication
4. L'efficacité et la sûreté d'un retrait par abord percutané de l'implant embolisé
5. Les localisations préférentielles d'embolisation
6. La réimplantation de l'implant

Chaque variable étudiée est présentée dans les paragraphes suivants.

	Critères	Gr. structurel	Gr. valvulaire	Gr. divers	Sympt.	Asympt.	Périop.	Aigu	Tardif	T. de succès	T. d'échec	T. de complic	T. de décès	OG	VG	OD	VD	Ao	Ap	Immédiat	A distance	Percutané	Chirurgical
Groupes	Général				25,0%	37,5%	43,8%	12,5%	43,8%	75,0%	18,8%	43,8%	18,8%	12,5%	25,0%	12,5%	25,0%	18,8%	6,3%	25,0%	25,0%	31,3%	12,5%
	Structurel				20,0%	40,0%	40,0%	40,0%	20,0%	80,0%	20,0%	40,0%	0,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	0,0%	40,0%	60,0%	40,0%	60,0%
	Valvulaire				33,3%	16,7%	66,7%	0,0%	33,3%	50,0%	33,3%	83,3%	50,0%	16,7%	50,0%	0,0%	0,0%	33,3%	0,0%	33,3%	16,7%	50,0%	0,0%
	Divers				20,0%	40,0%	20,0%	0,0%	80,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	60,0%	0,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Chronologie	Sympt.	25,0%	50,0%	25,0%			25,0%	25,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	25,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	75,0%	25,0%	25,0%	75,0%
	Périop.	28,6%	57,1%	14,3%	14,3%	0,0%				71,4%	14,3%	42,9%	28,6%	28,6%	14,3%	0,0%	0,0%	42,9%	14,3%	42,9%	14,3%	42,9%	14,3%
	Aigu	100,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%				100,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	50,0%	50,0%
Récupération	Tardif	14,3%	28,6%	57,1%	28,6%	71,4%				71,4%	28,6%	42,9%	14,3%	0,0%	42,9%	14,3%	42,9%	0,0%	0,0%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%
	Succès	33,3%	25,0%	41,7%	16,7%	41,7%								16,7%	8,3%	16,7%	33,3%	16,7%	8,3%	16,7%	33,3%	33,3%	16,7%
	Echec	33,3%	66,7%	0,0%	66,7%	33,3%	33,3%	0,0%	66,7%					0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	0,0%	0,0%	33,3%
	Décès	0,0%	100,0%	0,0%	33,3%	0,0%	66,7%	0,0%	33,3%					33,3%	33,3%	0,0%	0,0%	33,3%	0,0%	33,3%	0,0%	33,3%	0,0%
Lieu	OG	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	50,0%	50,0%							0,0%	50,0%	0,0%	50,0%
	VG	25,0%	75,0%	0,0%	50,0%	50,0%	25,0%	0,0%	75,0%	25,0%	75,0%	100,0%	25,0%							25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
	OD	50,0%	0,0%	50,0%	100,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%							0,0%	50,0%	50,0%	0,0%
	VD	25,0%	0,0%	75,0%	0,0%	100,0%	0,0%	25,0%	75,0%	100,0%	0,0%	25,0%	0,0%							0,0%	25,0%	0,0%	25,0%
	Ao	33,3%	66,7%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	66,7%	0,0%	33,3%	33,3%							100,0%	0,0%	100,0%	0,0%
	Ap	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%							0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Ré-implantation	Immédiat	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	25,0%	75,0%	0,0%	25,0%	50,0%	25,0%	50,0%	25,0%	0,0%	25,0%	0,0%	0,0%	75,0%	0,0%				
	A distance	75,0%	25,0%	0,0%	25,0%	50,0%	25,0%	50,0%	25,0%	100,0%	0,0%	50,0%	0,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	0,0%	0,0%				
	Percut.	40,0%	60,0%	0,0%	20,0%	20,0%	60,0%	20,0%	20,0%	80,0%	0,0%	40,0%	20,0%	0,0%	20,0%	20,0%	0,0%	60,0%	0,0%				
	Chir.	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	66,7%	33,3%	33,3%	33,3%	66,7%	33,3%	66,7%	0,0%	33,3%	33,3%	0,0%	33,3%	0,0%	0,0%				

Tableau 2 - analyse statistique sous forme de pourcentage des différentes variables étudiées dans ce travail. Abréviations : Gr. = groupe ; Sympt. = symptomatique ; asympt. = asymptotique ; Périop. = périopératoire ; T. = taux

4.4.1. Résultats par types d'implants

Dans le tableau 2, se trouve les données provenant des différents groupes d'implants étudiés qui sont au nombre de trois.

Le groupe « *structurel* » embolise rapidement après l'intervention avec 80% des évènements se déroulant durant les premières 24h. A l'inverse, le groupe « *divers* » tend plus vers une embolisation tardive de l'implant avec 80% d'entre elles ayant pris place à distance de l'implantation.

Le taux de succès d'un retrait percutané de l'implant embolisé est de 75% dans notre étude, avec un taux d'échec de 18.75%. Le taux de décès est égal à 18.75% pendant ou après la procédure. Cette valeur ainsi que le taux de complication, sont bien plus élevés dans le groupe « *valvulaire* ». Dans celui-ci, le taux de succès est de 50%, le taux de complications de 83.3% et de décès est de 50%. Ces valeurs sont au contraire inférieures dans le groupe « *divers* » avec un taux de décès et de complication à 0%.

Dans le groupe « *structurel* », chaque cavité est affectée, avec un taux d'embolisation de 20%, excepté l'artère pulmonaire avec une valeur à 0%. Dans le groupe « *valvulaire* », 50% se logent dans le VG, 33% dans l'aorte et 16% dans l'OG. Pour terminer, dans le groupe « *divers* », la majorité s'échoue dans le VD.

50% des cas étudiés vont nécessiter une réimplantation immédiate ou à distance. La majorité bénéficie d'une 2^e implantation par abord percutané dans 31.25% des cas, et seulement 12.5% seront opérés avec un abord chirurgical. 100% des implants du groupe « *structurel* » ont nécessité un remplacement de la prothèse. Avec ce type d'implant, 60% des remplacements se fera par voie chirurgicale. Dans le groupe « *valvulaire* », 50% vont bénéficier d'une réimplantation, avec 50% par abord percutané et 0% par abord chirurgical. Le groupe « *divers* » est exempt de réimplantation.

4.4.2. Résultats par symptomatologie

La majorité des cas sont asymptomatiques. Des symptômes à l'examen clinique sont présents dans au minimum 25% des cas pour les groupes « *structurel* » et « *divers* » et avec un maximum de 50% dans le groupe « *valvulaire* ». Il n'existe pas de différence significative si l'on associe la présentation de symptômes et la chronologie de la complication. 50% des embolisations dans le VG ont présenté des symptômes, comme 50% des embolisations dans l'OD.

4.4.3. Résultats par chronologie

La majorité des complications sont aiguës lorsque l'implant est une valve ou un plug paravalvulaire avec 57.14% des cas prenant place durant la procédure. Cette donnée est étroitement connectée avec le taux d'embolisation périopératoire à 29% dans l'OG et à 14% dans le VG au vu du type d'implant utilisé.

L'extraction de la prothèse est un échec dans 14% des cas si la complication est périopératoire, dans 0% si celle-ci est aiguë et dans 29% si la complication se déroule à distance.

100% des embolisations aiguës (*dans les premières 24h*) appartiennent au groupe « *structurel* ». Le taux de succès d'une extraction par abord percutané diffère peu face à la chronologie. Il est de 71% en périopératoire, 100% en cas de complication aiguë et de 71% si celle-ci est tardive.

4.4.4. Résultats par taux de succès, d'échec et de complications

Le taux de succès global d'un retrait percutané est de 75%. Il n'y a pas de variation significative du taux de succès entre les différents groupes d'implants. La majorité des échecs se déroule dans le groupe « *valvulaire* » avec un taux de 66%. 100% des décès se situent dans ce groupe. 66% des échecs de retrait percutané étaient symptomatiques au moment du diagnostic. 100% des échecs de retrait étaient liés à une embolisation dans le VG.

50% des implants ayant été retirés avec succès par abord percutané ont pu bénéficier d'une deuxième intervention qu'elle soit immédiate ou à distance alors que ce chiffre n'est que d'un tiers (33%) en cas d'échec d'extraction.

4.4.5. Résultats par lieu d'embolisation

La totalité des cas embolisant dans le VD sont asymptomatiques. Le taux de succès pour un retrait endovasculaire est de 100% si celui-ci s'échoue dans l'OG, l'OD, le VD, et l'artère pulmonaire. Il est inférieur lors d'une localisation dans l'aorte avec un taux de succès de 66% et la présence de complication mineure ou majeure dans 33% des cas. Le taux de succès chute drastiquement à 25% pour le VG avec un taux d'échec associé de 75%. Les complications mineurs ou majeurs liées à la procédure ne sont pas en reste avec une occurrence dans 100% des cas et un taux de décès égal à 50%.

100% des implants ayant embolisé dans l'aorte ont été extraits et la totalité des extractions a été effectuée par abord endovasculaire.

4.4.6. Résultat concernant la ré-implantation

Seulement 50% des implants embolisés auront besoin de la pose d'un nouvel implant. Aucun cas appartenant au groupe « *divers* » n'a nécessité de réimplantation que ce soit à court ou long terme. Par contre, la majorité des cas embolisant dans les 24 heures (*périopératoire et aigu*) semblent nécessiter une deuxième intervention.

5. Discussion

Nous souhaitons maintenant discuter les données précédemment décrites afin d'amener à une meilleure gestion de cette complication.

5.1. Types d'implants

Tout d'abord, en analysant les trois groupes ensemble, nous pouvons conclure que l'embolisation d'implant est à notre grand étonnement, une complication majoritairement asymptomatique lors de son diagnostic. La plupart des embolisations prennent place dans les premières 24h après l'implantation, ce qui englobe dans notre travail les données que nous avons catégorisées comme « *peropératoire* » et « *aigu* ». Le taux de succès d'une extraction percutanée de l'implant embolisé est de 75% dans le groupe « général » qui regroupe tous les cas. Ce qui en fait une alternative idéale à la chirurgie avec une excellente efficacité et un taux d'échec et de mortalité relativement bas, donc avec une sûreté adéquate. Seulement la moitié des cas étudiés dans notre travail vont nécessiter la réimplantation d'un device, même si ces données sont fortement influencées par le groupe divers qui étant constitué majoritairement de système porth-à-cath, n'a pas eu besoin de prothèse de remplacement. Nous avons également été surpris par les chiffres concernant la technique utilisée pour la seconde implantation. Nous pensons qu'un abord chirurgical serait privilégié au vu de l'embolisation

initiale, mais il n'en est rien, car la majorité des cas seront malgré tout pris en charge par abord percutané. Il serait donc judicieux en cas de complication par embolisation d'implant, de ne pas envisager d'office un remplacement de celui-ci. Ou si cela s'avère nécessaire, de ne pas exclure d'emblée une réimplantation par abord endovasculaire.

De nombreuses différences sont apparues entre les types d'implants. Il est intéressant de noter que le taux de succès d'une récupération endovasculaire est excellent pour le groupe divers, alors qu'il est bien inférieur si l'on regarde celui du groupe vasculaire. Il en va de même pour le taux de complication, d'échec ou décès. Mais ces données doivent être corrélées avec les caractéristiques intrinsèques de chaque groupe de prothèses. En effet, la pose d'un système porth-à-cath est bien moins invasive qu'une opération plus lourde comme une prise en charge par TAVI. Les patients du groupe vasculaire sont aussi des patients plus âgés, polymorbides, avec des cardiopathies préexistantes et chez qui l'indication chirurgicale a été jugée trop risquée au vu des comorbidités.

Des variations entre les différents types d'implants existent concernant la localisation d'embolisation préférentielle. Mais ces données doivent être relativisées en songeant au lieu d'apposition inhérent à chaque implant. Le groupe structurel qui est majoritairement constitué de cas de fermeture de CIA va comporter une répartition assez homogène car l'implant peut partir dans les cavités droites ou gauches expliquant le taux de 20% retrouvé dans les différentes cavités cardiaques. Alors que dans le groupe valvulaire s'occupant majoritairement de pathologies liées aux valves mitrales et aortiques, les lieux sont logiquement reliés aux cavités gauches. L'inverse s'appliquera pour le groupe divers dont la majorité sont des porth-à-cath ayant une implantation initiale dans le système veineux.

Selon les données obtenues, il semblerait que chaque cas d'embolisation d'implant de CIA ou de FOP nécessite une nouvelle fermeture de la communication. Nous recommandons donc de songer à une réimplantation dans tous les cas décrits comme « structurel ».

Il est également important de noter que les données du groupe « vasculaire » concernant la réimplantation sont fortement influencées par le taux de décès très élevé dans ce groupe. Sur 6 personnes, 3 sont décédées et n'ont donc pas pu bénéficier d'une deuxième intervention. Il semble donc que pour éviter tout biais lié à un nombre insuffisant de données, nous devions remettre en question ces derniers chiffres.

5.2. Symptomatologie

Après analyse des données, nous avons pu voir que cette complication reste majoritairement asymptomatique lors de sa présentation même dans le groupe comportant le plus de complications (*valvulaire*). Un suivi régulier de tout implant est par conséquent nécessaire afin d'identifier les cas existants et de les prendre en charge le mieux possible. Surtout qu'en l'absence de symptômes, la prise en charge semble plus aisée. Car à l'inverse $\frac{2}{3}$ des échecs d'extraction se sont révélés être symptomatiques.

5.3. Chronologie

Lors de l'implantation d'une valve aortique par voie percutanée ou d'un plug de fermeture de fuite paravalvulaire, l'on peut s'attendre dans la majorité des cas à une complication dans les 24 premières heures après l'opération. A l'inverse, avec un système « *porth-à-cath* », l'embolisation si elle doit avoir lieu se déroulera à distance de son apposition initiale, ce qui semble confirmé par le fait que nous n'avons pas connaissance de cas ayant embolisé lors du largage.

La prise en charge d'un implant rapidement embolisé sera plus aisée qu'une embolisation tardive, comme en témoigne le taux d'échec.

5.4. Extraction percutanée de l'implant embolisé

Même si le succès d'un retrait percutané de l'implant est de 75% comme nous le statuions précédemment, il est important de comparer ces données avec les différentes variables étudiées afin de mieux appréhender ces valeurs. Les taux de succès ne varient que peu entre les différents groupes d'implants, c'est en grande majorité lorsque l'on compare les taux de complications, d'échecs et de décès que les différences se font ressentir. Les systèmes « *porth-à-cath* » semblent plus facile à prendre en charge par abord percutané même s'ils se logent dans le VD. Tandis que le groupe « valvulaire » comporte lui un taux de complication associé à un taux d'échecs et de décès très important. Mais il est important de pondérer ces données en fonction de l'âge, des comorbidités et du risque de lésion iatrogène lié à une récupération de l'implant dans les cavités gauches. En effet, comme nous l'avons vu dans les cas étudiés, il est assez fréquent de malencontreusement mettre en mouvement ces éléments plus ou moins mobiles lors d'une intervention percutanée du fait des pressions et débits importants dans les cavités gauches. Par exemple, une lésion des cuspidés aortiques avec l'apparition d'une insuffisance aortique va avoir des conséquences dramatiques. Nous pouvons donc conclure qu'une récupération percutanée d'implant embolisé sera particulièrement complexe si celle-ci appartient au groupe « valvulaire ».

5.5. Localisation de la complication

Si la complication prend place dans le VD celle-ci sera principalement asymptomatique. Il serait par conséquent d'autant plus important d'effectuer un suivi ultrasonographique régulier après la réalisation d'une procédure impliquant le largage d'un implant pouvant aller se ficher dans le ventricule droit.

Le taux de succès pour une récupération percutanée est tout à fait satisfaisant pour l'oreillette gauche, pour l'oreillette droite, le ventricule droit ainsi que l'artère pulmonaire. Il est néanmoins diminué lors d'une embolisation dans l'aorte avec seulement 66% de succès, et un taux de complications majeurs ou mineurs de 33%. Cependant, la situation la plus complexe à laquelle puisse faire face à un cardiologue interventionnel est que l'implant se loge dans le VG. En effet, le taux de succès chute drastiquement à 25% avec un taux d'échec associé de 75%. Les complications mineurs ou majeurs liées à la procédure ne sont pas en reste avec une occurrence dans 100% des cas, associée à un taux de décès de 50%. Même si nous nous sommes montrés satisfaits du taux de succès général d'extraction par abord percutané dans notre travail, il nous a semblé essentiel de souligner qu'une récupération percutanée est efficace et sûre pour la majorité des cas, mais néanmoins particulièrement dangereuse si l'implant s'est logé dans le VG. Comme nous le soulignons dans le sous-chapitre précédent, le taux d'échec du groupe « valvulaire » est supérieur à celui des autres groupes, mais il ne semble pas que le lien de causalité principal entre l'occurrence d'une complication ou le décès, soit liée au type d'implant. Il semblerait par contre que ce facteur soit étroitement lié au lieu d'embolisation. Si l'imagerie révèle lors du suivi une prothèse fichée dans le VG, il sera plus judicieux de renoncer à un abord percutané et d'effectuer si possible une intervention chirurgicale, afin de limiter le risque de complications qui est bien plus grand dans ce groupe.

5.6. Réimplantation

A la lumière des données étudiées, nous proposons en cas d'embolisation d'implant de procéder à un remplacement de manière systématique de celui-ci si l'indication opératoire était une CIA ou un FOP. Par contre, il est important dans ce genre de cas, de ne pas exclure une réimplantation par voie percutanée, même si le premier implant a embolisé avec cette approche.

5.7. Données vs littérature médicale

Même si notre travail n'avait pas pour but principal d'établir une comparaison avec la littérature médicale étudiée, cette approche nous a néanmoins permis d'obtenir une compréhension accrue de cette complication et également d'étudier les différences existantes entre nos données et celles disponibles dans la littérature.

Premièrement, nos données s'accordent avec la littérature pour affirmer que les deux étiologies principales expliquant l'embolisation de device sont « *l'undersizing* » du device ou une morphologie inadéquate de la zone d'apposition (2,7).

Comme l'établissait *Tobis et Shenoda* (2) ou *Aminian et al.* (1), la plupart des embolisations prennent place en peropératoire. Il est également intéressant que nous confirmions de manière indirecte avec nos données, le postulat de *Deser et Demirag* (6) qui stipulait qu'une embolisation aigue sera plus facile à prendre en charge par abord percutané tandis qu'une embolisation tardive nécessitera une approche centrée sur la chirurgie au vu de la difficulté par abord endovasculaire.

Concernant les localisations, nous n'avons comparé que les données du groupe structurel provenant de notre étude afin d'éviter tout biais lié aux différences d'implants. Dans notre travail, nous avons retrouvé une distribution homogène avec un taux de 20% entre les différences cardiaques, ce qui reste proche des données provenant de la littérature (8), excepté pour l'artère pulmonaire et l'oreillette droite qui présentent des variations significatives. Nous pensons que ces différences significatives sont facilement explicables par le nombre de données insuffisantes provenant du groupe « structurel ».

Nous souhaitons également mentionner qu'aucune donnée d'embolisation de device Watchman n'a été retrouvée dans notre analyse rétrospective. Malgré cet évènement, les connaissances disponibles dans la littérature restent extrêmement intéressantes et utiles pour la compréhension de notre question de recherche, tout particulièrement les difficultés d'extraction percutanée d'un implant embolisé dans le VG (1).

Aminian et al. (1) décrivent un taux de complication de 9.7%. Dans notre travail, celui-ci approche les 45%. Même si la différence est significative, nous nous devons de mettre ces chiffres en relation avec la population et le type d'intervention plus invasive étudié dans ce travail.

Fanari et al. tout comme *Aminian et al.* avaient émis le postulat, dans le cadre de leur recherches respectives sur l'embolisation de prothèse Watchman, qu'une extraction percutanée d'implant dans le VG comporte un risque accru en terme de mortalité et morbidité (1,14). Dans ce travail, nous avons réussi à confirmer cette donnée tout en prouvant que ce n'est pas le type d'implant qui en est directement responsable mais plutôt la localisation de celui-ci.

Contrairement à diverses études que nous avons mentionnées qui comparaient le taux d'extraction percutané vs chirurgical de l'implant embolisé, notre étude ne s'est pas directement focalisée sur cette donnée mais elle s'est indirectement intéressée à ce sujet en

tentant de prouver que l'extraction percutanée est sûre et efficace. Nous n'avons donc pas de taux d'embolisation à comparer à ceux de la littérature. Malgré tout, les taux de succès et d'échec d'extractions percutanées nous ont permis d'évaluer cette technique comme sûre et efficace. Les taux d'échec et de décès analysés nous ont également fournis une information concernant les cas qui auraient bénéficié d'une approche chirurgicale plutôt que percutanée. Aucune recommandation absolue n'est disponible dans notre étude ou dans la littérature médicale concernant le matériel à utiliser en priorité pour l'extraction d'un device. Cependant, nous avons constaté comme la littérature le soulignait, qu'une utilisation de matériel de type « snare » apporte un résultat tout à fait satisfaisant. Ce type de matériel a été à même de prendre en charge la majorité des cas rapportés dans cette étude.

5.8. Forces et faiblesses de l'étude

Il est cependant important d'identifier les biais inhérents à notre étude. En effet, notre collectif de patients étudiés reste limité et certaines données subissent des variations significatives au vu du petit nombre de cas disponibles.

L'embolisation d'implant étant une complication rare, il n'a pas été possible d'identifier des cas provenant uniquement d'un type d'implants précis, ce qui a influencé certaines variables. Nous citerons par exemple les différences en termes de population et du caractère invasif de la procédure entre le groupe « valvulaire » et le groupe « divers ».

La construction de notre étude a pu également poser problème. En effet, les données n'ont été obtenues que par extraction de la base de données de la cardiologie interventionnelle du CHUV. Il n'est en effet par impossible que certains cas d'embolisations tardives aient bénéficié d'une prise en charge chirurgicale directe. Pour ces cas, une mention dans la base de données de la cardiologie interventionnelle ne sera pas faite, raison pour laquelle, il nous a été impossible de procéder à une comparaison absolue du taux de récupération percutané vs chirurgical.

Mais comme nous le soulignons dans notre introduction, ce travail a eu pour vocation d'amener à une meilleure compréhension de cette complication et à améliorer la prise en charge des cas existants. Pour la première fois dans la littérature médicale, cette publication décrit le plus grand collectif de patients existants concernés par cette complication encore rare et méconnue. Nous avons pu prouver qu'un abord percutané pour la récupération est non seulement efficace mais aussi sûr. L'analyse des données nous a également permis d'écrire des recommandations basées sur notre pratique clinique améliorant la prise en charge des patients et par conséquent de diminuer la morbidité et mortalité des patients affectés par cet évènement.

6. Conclusion

Pour conclure ce travail, nous avons pour objectif d'établir des recommandations claires basées sur notre pratique clinique afin d'améliorer le management des cas existants ainsi que la prévention de futur cas ou de complications reliées à l'embolisation.

Nous sommes donc à même de proposer une approche en 3 points afin de gérer cette complication.

Même si nous ne pourrons jamais obtenir une disparition complète de cette complication, nous pouvons essayer d'en diminuer l'incidence. Les deux causes qui sont ressorties de notre travail ainsi que de la littérature sont « l'undersizing » du device ainsi qu'une morphologie inadéquate (2,7). Il nous semble donc utile de proposer avant toute implantation, de procéder

à une imagerie de haute résolution par ultrasonographie ou Ct-scanner afin de prévenir cette complication. Pour palier tout biais lié à un examen radiographique examinateur dépendant, comme c'est le cas de l'ultrason, une bonne expérience radiographique serait nécessaire chez tout cardiologue interventionnel.

Le taux de succès d'un retrait percutané de l'implant embolisé atteignant 75% dans notre étude, nous pouvons statuer qu'une telle procédure est non seulement efficace mais également sûre avec un taux d'échec de 18.75%. Nous recommandons une prise en charge endovasculaire dans toute embolisation d'implant dans les cavités droites, l'oreillette gauche ainsi que l'artère pulmonaire et cela indépendamment de la chronologie de la complication ou du type d'implant utilisé. Cependant, au vu du taux de complications ainsi que de décès sensiblement plus élevé lors d'embolisation dans l'aorte, nous proposons d'effectuer un concillium entre les cardiologues et l'équipe chirurgicale cardiaque/vasculaire afin d'établir la prise en charge la plus adéquate et comportant le moins de risque pour le patient. Si la prothèse s'échoue dans le ventricule gauche, nous recommandons dans tous les cas une prise en charge par les chirurgiens cardiaques au vu du risque de complications et de décès trop important lors d'un retrait par un abord percutané. Aucune recommandation n'existe concernant le matériel à utiliser en priorité, mais nous avons vu que l'ensemble des cas étudié dans notre travail a pu être pris en en charge par l'usage d'un « *snare* » que nous recommandons.

Finalement, notre troisième recommandation est d'effectuer un suivi régulier par ultrasonographie de tout device implanté. En effet, seule une minorité des complications va se manifester cliniquement. Il est donc important d'effectuer un suivi par imagerie. Nous sommes en accord avec les conseils provenant de la littérature médicale (3,4) qui proposent un suivi à 24 heures, 1 mois, 6 mois et 12 mois afin d'identifier cette complication et d'améliorer sa prise en charge ainsi que la survie des patients.

7. Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont grandement aidé dans la rédaction de ce travail.

Tout d'abord, mon tuteur, le Professeur Eric Eeckhout, sans qui rien n'aurait été possible. Il m'a insufflé l'inspiration et les conseils avisés dont j'avais besoin.

Mon expert, le Professeur Matthias Kirsch qui a eu la gentillesse de relire ce travail.

Mme Sabine Lamsidri ainsi que M. Christian Chervet sans qui l'avalisation par la commission d'éthique ainsi que la récolte des données ne se seraient pas concrétisées.

Mme Zélie Dennebouy qui m'a encouragé et a relu à de très nombreuses reprises ce mémoire durant les deux années nécessaires à son élaboration.

Mme Élisabeth Girardin qui m'a apporté son aide pour les dernières corrections ainsi que pour la mise en page.

8. Bibliographie et sources

1. Aminian A, Lalmand J, Tzikas A, Budts W, Benit E, Kefer J. Embolization of left atrial appendage closure devices: A systematic review of cases reported with the watchman device and the amplatzer cardiac plug. *Catheter Cardiovasc Interv Off J Soc Card Angiogr Interv.* 2015 Jul;86(1):128–35.
2. Tobis J, Shenoda M. Percutaneous treatment of patent foramen ovale and atrial septal defects. *J Am Coll Cardiol.* 2012 Oct 30;60(18):1722–32.
3. Warnes CA, Williams RG, Bashore TM, Child JS, Connolly HM, Dearani JA, et al. ACC/AHA 2008 guidelines for the management of adults with congenital heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines on the Management of Adults With Congenital Heart Disease). Developed in Collaboration With the American Society of Echocardiography, Heart Rhythm Society, International Society for Adult Congenital Heart Disease, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol.* 2008 Dec 2;52(23):e143-263.
4. Jones TK, Latson LA, Zahn E, Fleishman CE, Jacobson J, Vincent R, et al. Results of the U.S. multicenter pivotal study of the HELEX septal occluder for percutaneous closure of secundum atrial septal defects. *J Am Coll Cardiol.* 2007 Jun 5;49(22):2215–21.
5. Fuller SM, He X, Jacobs JP, Pasquali SK, Gaynor JW, Mascio CE, et al. Estimating Mortality Risk for Adult Congenital Heart Surgery: An Analysis of The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database. *Ann Thorac Surg.* 2015 Nov;100(5):1728–35; discussion 1735-1736.
6. Deşer SB, Demirağ MK. Migration of an Atrial Septal Occluder Device With Formation of Abdominal Aortic Dissection. *Ann Thorac Surg.* 2017 Apr;103(4):e343–4.
7. Moore J, Hegde S, El-Said H, Beekman R, Benson L, Bergersen L, et al. Transcatheter device closure of atrial septal defects: a safety review. *JACC Cardiovasc Interv.* 2013 May;6(5):433–42.
8. DiBardino DJ, McElhinney DB, Kaza AK, Mayer JE. Analysis of the US Food and Drug Administration Manufacturer and User Facility Device Experience database for adverse events involving Amplatzer septal occluder devices and comparison with the Society of Thoracic Surgery congenital cardiac surgery database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009 Jun;137(6):1334–41.
9. Khosravi A, Mirdamadi A, Movahed MR. Successful Retrieval of embolized atrial septal defect occluder and patent foramen ovale closure device using novel coronary wire trap technique. *Catheter Cardiovasc Interv Off J Soc Card Angiogr Interv.* 2017 Jun 11;
10. Fuertes-Ferre G, Hernández Hernández F, López Ramón M, Sánchez Rubio J, Sánchez Insa E, Galache Osuna JG. Transcatheter closure of a complex atrial septal defect after occluder device embolization. *Cardiovasc Revascularization Med Mol Interv.* 2017 Feb 20;
11. Davies AJ, Collins N, Organ N. Retrieval of Embolized Amplatzer Patent Foramen Ovale Occlusion Device: Issues Related to Late Recognition. *Case Rep Cardiol.* 2017;2017:9894215.
12. Reddy VY, Möbius-Winkler S, Miller MA, Neuzil P, Schuler G, Wiebe J, et al. Left atrial appendage closure with the Watchman device in patients with a contraindication for oral anticoagulation: the ASAP study (ASA Plavix Feasibility Study With Watchman Left Atrial Appendage Closure Technology). *J Am Coll Cardiol.* 2013 Jun 25;61(25):2551–6.
13. Saw J, Fahmy P, Azzalini L, Marquis J-F, Hibbert B, Morillo C, et al. Early Canadian Multicenter Experience With WATCHMAN for Percutaneous Left Atrial Appendage Closure. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2017 Apr;28(4):396–401.

14. Fanari Z, Goel S, Goldstein JA. Successful percutaneous retrieval of embolized transcatheter left atrial appendage closure device (Watchman) using a modified vascular retrieval forceps. *Cardiovasc Revascularization Med Mol Interv.* 2017 May 31;
15. Katta N, Gautam S, Webel R. Successful Percutaneous Retrieval of Embolized Septal Occluder Device from Aortic Arch and Placement of a Newer Septal Occluder Device in Combined Procedure. *Case Rep Cardiol.* 2016;2016:1032801.