



UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG

Année : 2019

THESE POUR LE DIPLÔME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**L'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire
sur cardiopathie structurale : l'expérience Lilloise de 2009 à 2019**

Présentée et soutenue publiquement le 16 septembre 2019 à 18h
au Pôle Formation
Par Antoine CUVILLIER

JURY

Président : Monsieur le Professeur Dominique LACROIX

Asseseurs : Monsieur le Professeur Didier KLUG
Monsieur le Professeur Gilles LEMESLE
Monsieur le Docteur François BRIGADEAU

Directeur de Thèse : Monsieur le Docteur Cédric KLEIN

Avertissement

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

Liste des abréviations

AAP	Anti-agrégant plaquettaire
ATP	Stimulation anti-tachycardique
AOD	Anticoagulant oral direct
AVC	Accident vasculaire cérébral
AVK	Anti-Vitamine K
BPCO	Bronchopneumopathie chronique obstructive
bpm	battements par minute
CAVD	Cardiomyopathie arythmogène du ventricule droit
CEE	Choc électrique externe
CEI	Choc électrique interne
CHU	Centre hospitalier universitaire
CMD	Cardiomyopathie dilatée
CPI	Cardiopathie ischémique
CPNI	Cardiopathie non ischémique
CRT	Thérapie de resynchronisation cardiaque
DAI	Défibrillateur automatique implantable
ECG	Électrocardiogramme
FA	Fibrillation atriale
FEVG	Fraction d'éjection ventriculaire gauche
FV	Fibrillation ventriculaire
GDR	Grade de recommandation
HR	Hazard ratio
HTA	Hypertension artérielle

IC95%	Intervalle de confiance à 95%
IDM	Infarctus du myocarde
IMC	Indice de masse corporelle
IEC	Inhibiteur de l'enzyme de conversion
NDP	Niveau de preuve
NYHA	New York Heart Association
SCA	Syndrome coronarien aigu
Sdti	Vitesse systolique de l'anneau tricuspide en doppler tissulaire
SVP	Stimulation ventriculaire programmée
TAPSE	Tricuspid annular plane systolic excursion
TV	Tachycardie ventriculaire
VD	Ventricule droit
VG	Ventricule gauche

Table des matières

RÉSUMÉ	1
INTRODUCTION	2
I. LES TACHYCARDIES VENTRICULAIRES	2
A. PHYSIOPATHOLOGIE	2
B. PRISE EN CHARGE DES TACHYCARDIES VENTRICULAIRES	4
II. ABLATION DE TV	6
A. HISTOIRE ET PRINCIPE	6
B. TECHNIQUE	6
C. INDICATIONS	8
III. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	9
MATÉRIELS ET MÉTHODES	10
I. POPULATION DE L'ÉTUDE	10
II. DONNÉES DÉMOGRAPHIQUES	10
III. DONNÉES D'ABLATION	11
IV. SUIVI	11
V. ANALYSE STATISTIQUE	12
RÉSULTATS	14
I. POPULATION DE L'ÉTUDE	15
II. DONNÉES D'ABLATION	17
III. COMPLICATIONS	19
IV. SUIVI	21
A. PRONOSTIC RYTHMIQUE	22
B. MORBI-MORTALITÉ AU SEIN DE LA POPULATION DE PATIENTS PORTEURS D'UNE CARDIOPATHIE ISCHÉMIQUE	26
DISCUSSION	31
I. POPULATION DE L'ÉTUDE	31
II. PROCÉDURE D'ABLATION	32
III. COMPLICATIONS	33
IV. PRONOSTIC RYTHMIQUE	34
V. MORBI-MORTALITÉ	34
VI. « SUCCÈS D'ABLATION » VERSUS « ABLATION UTILE »	36
VII. LIMITES	37
CONCLUSION	38
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	39
ANNEXES	42

Résumé

Contexte : L'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire (TV) est une procédure invasive d'électrophysiologie, indiquée dans la prise en charge des arythmies ventriculaires récidivantes, chez les patients porteurs d'une cardiopathie structurale. Cette technique est néanmoins associée à un taux de complication non négligeable.

Objectifs : Déterminer dans notre centre le profil des patients orientés vers une procédure d'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire. Préciser le taux de complication relatif à la procédure. Déterminer les facteurs prédictifs de récurrence de tachycardie et de mortalité au sein de cette population.

Méthodes : Une étude rétrospective monocentrique a été réalisée au sein du CHU de Lille. L'ensemble des patients adressés pour une procédure d'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire entre 2009 et 2019 ont été inclus. Les ablations de TV sur cœur morphologiquement sain ont été exclues.

Résultats : Un total de 344 procédures ont été analysées. 295 étaient réalisées sur cardiopathie structurale, avec une majorité (76.3%) de patients porteurs d'une cardiopathie ischémique. La FEVG médiane était de 30% [25-40%]. L'indication d'ablation la plus fréquente était la survenue d'un orage rythmique (67.8%). Le taux de complication relatif à la procédure était de 8.8%. La mortalité intra-hospitalière était de 1.3%. A l'issue d'un suivi médian de 36 mois, 46.8% des patients ont présenté une récurrence d'arythmie ventriculaire et 30.5% sont décédés. Au sein de la population de patients porteurs d'une cardiopathie ischémique, le seul facteur prédictif de récurrence de TV était le résultat de la stimulation ventriculaire programmée en fin de procédure ($p = 0.039$). Les facteurs prédictifs de décès comprenaient le stade NYHA ($p = 0.004$), la survenue d'un orage rythmique indiquant l'ablation ($p = 0.012$) et l'âge du patient ($p = 0.003$).

Conclusion : Alors que la récurrence de tachycardie est impactée par le résultat final de la procédure d'ablation, le pronostic vital du patient est, quant à lui, essentiellement impacté par des marqueurs de sévérité de la cardiopathie.

Introduction

I. Les tachycardies ventriculaires

La tachycardie ventriculaire (TV) est définie par la survenue d'au moins trois battements consécutifs d'origine ventriculaire à une cadence supérieure à 100 bpm (1). Potentiellement graves lorsqu'elles sont soutenues, ces tachycardies peuvent être à l'origine d'une instabilité hémodynamique pouvant mener, à court terme, au décès du patient.

A. Physiopathologie

Trois mécanismes physiopathologiques à l'origine de ces tachycardies sont décrits (2).

a. Activité déclenchée

Les activités déclenchées sont engendrées par des oscillations du potentiel d'action cardiomyocytaire qui entraînent la survenue d'une nouvelle dépolarisation.

Elles sont différenciées en deux sous-catégories :

- Les post dépolarisations précoces, survenant en phase 2 du potentiel d'action ;
- Les post dépolarisations tardives, survenant en phase 3 du potentiel d'action, principalement en cause lors d'une surcharge calcique intracellulaire.

b. Automaticité

Certaines situations cliniques telles que l'ischémie ou la stimulation adrénergique peuvent rendre des myocytes automatiques ou augmenter l'automaticité de certains, à l'origine d'un foyer focal de TV.

c. Réentrée

Il s'agit du mécanisme le plus fréquent en cas de TV sur cardiopathie, notamment en cas de cardiopathie ischémique (CPI).

La présence de zones cicatricielles intra-myocardiques génère la formation de blocs de conduction empêchant la propagation de l'influx électrique cardiaque. Souvent inhomogènes, ces cicatrices sont entaillées de bandes de myocytes fonctionnels définissant des isthmes au sein desquels la conduction électrique est possible, mais ralentie.

Ce substrat peut être à l'origine de circuits de réentrées (3) schématisés par la *Figure 1* :

1. L'influx électrique dépolarise le myocarde sain et pénètre l'isthme ;
2. Conduction ralentie dans l'isthme ;
3. Sortie de l'isthme ;
4. Dépolarisation du myocarde sain, sorti de sa période réfractaire ;
1. Réentrée dans l'isthme.

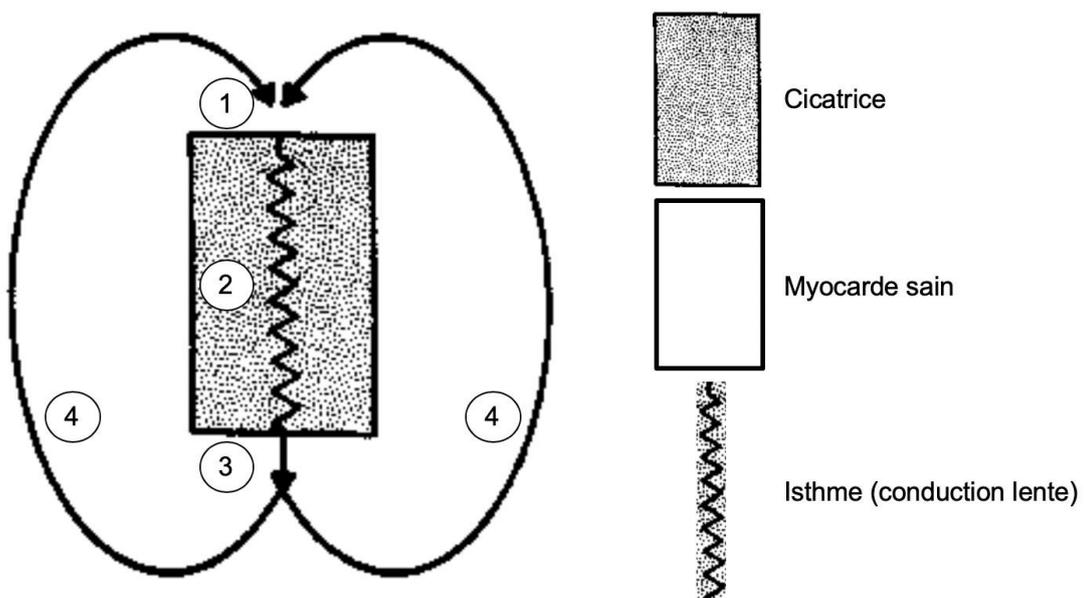


Figure 1 : Schématisation d'un circuit de réentrée sur une cardiopathie structurale

B. Prise en charge des tachycardies ventriculaires

La prise en charge des tachycardies ventriculaires est multimodale.

On distingue classiquement le traitement préventif, dont l'objectif est de limiter le risque de survenue de la tachycardie, et le traitement curatif, qui a pour but de faire céder l'arythmie une fois survenue.

a. Traitement préventif

Pierre angulaire du traitement médical des patients porteurs d'une cardiopathie avec dysfonction ventriculaire gauche, les Béta-bloquants permettent de réduire de façon significative la charge en tachycardie ventriculaire (4).

Des agents pharmacologiques anti-arythmiques tels que l'Amiodarone sont largement utilisés en prévention des récurrences des troubles du rythme ventriculaire. Leur efficacité est fondée sur des études rétrospectives et des analyses de sous-groupes d'études randomisées (5) mais à ce jour aucune étude randomisée dédiée n'a démontré leur efficacité en terme de réduction de la mortalité dans le traitement des arythmies ventriculaires. De plus, ce traitement est associé à de nombreux effets indésirables limitant leur utilisation (6). Connolly et al. décrivent ainsi environ 18.2% d'interruption de traitement à 1 an (7).

D'autres agents anti-arythmiques tels que la Flécaïne ou le Sotalol peuvent également être utilisés, mais leur emploi est limité en raison de nombreuses contre-indications, notamment en cas de dysfonction ventriculaire gauche.

Le traitement médicamenteux permet ainsi une diminution modeste du taux d'arythmies ventriculaires au prix d'effets indésirables potentiellement graves (7).

b. Traitement curatif

En cas de survenue d'une TV, la recherche et la correction d'un facteur favorisant transitoire (désordre hydro-électrolytique, ischémique myocardique, hyperthyroïdie, etc.) est indispensable mais souvent insuffisante.

Selon la tolérance hémodynamique de la tachycardie, un traitement médicamenteux spécifique ou une cardioversion électrique peuvent être entrepris afin de régulariser la tachycardie.

Certains patients à haut risque rythmique ou ayant déjà présenté une arythmie ventriculaire sont porteurs d'un défibrillateur automatique implantable (DAI) permettant de diagnostiquer et traiter rapidement les épisodes de TV par stimulation anti-tachycardique (ATP) ou par choc électrique interne (CEI).

L'efficacité de ces DAI est largement démontrée dans les populations à risque avec une réduction de la mortalité de l'ordre de 7.9% chez les patients appareillés en prévention primaire (8,9) et de près de 30% chez les patients ayant déjà présenté une arythmie ventriculaire grave symptomatique (10).

Dans ces populations, la survenue d'un événement rythmique pondère néanmoins le pronostic puisqu'il est démontré une augmentation de la mortalité en cas de survenue d'une TV (11). De même, la survenue d'un choc électrique interne approprié ou inapproprié délivré par le DAI est associée à une augmentation du risque de décès (12).

Afin de pallier aux limites du traitement médical et notamment anti-arythmique, l'ablation de tachycardie ventriculaire chez les patients porteurs d'une cardiopathie structurelle a été proposée, dans le but de réduire la charge en tachycardie ventriculaire mais également pour stabiliser la situation clinique en cas d'arythmie ventriculaire récidivante et réfractaire.

II. Ablation de TV

A. Histoire et principe

Le principe général de l'ablation de tachycardie ventriculaire repose sur la modulation du substrat arythmogène. Le modèle physiopathologique de référence en cas de tachycardie sur cardiopathie est la réentrée avec une zone cicatricielle bordée ou entravée d'une ou plusieurs zones de conduction lente.

Les premières procédures d'ablations de tachycardie ventriculaire, décrites en 1959, étaient chirurgicales par la résection d'anévrismes ventriculaires d'origine ischémique (13).

Les procédures endocavitaires sont apparues secondairement dans les années 1980, initialement par fulguration (14), créant des lésions larges et peu spécifiques, puis par courant de radiofréquence (15), permettant la création de lésions focales au niveau des isthmes critiques, avec de meilleurs taux de succès et un moindre taux de complication.

B. Technique

Différentes approches peuvent être utilisées afin de cibler les zones d'ablation. Ces stratégies sont complémentaires et peuvent être combinées.

a. Carte de voltage

Réalisée en rythme sinusal ou en stimulation ventriculaire droite, elle permet de définir et localiser trois types de zones :

- Le myocarde sain, de voltage normal (supérieur à 1.5 mV) ;
- La cicatrice dense, zone de bas voltage (inférieur à 0.5 mV) ;

- Les zones « bordantes », caractérisées par un voltage intermédiaire avec des complexes locaux potentiellement fragmentés.

Les zones bordantes du fait de leurs propriétés électrophysiologiques particulières (conduction lente), sont le siège d'isthmes de réentrées, ciblés par l'ablation.

Basée sur l'étude du substrat arythmogène, cette méthode a l'avantage d'être réalisable en rythme sinusal, notamment en cas de TV non inductible ou mal tolérée.

b. Carte de stimulation

Afin de réaliser une carte de topostimulation, le tracé 12 dérivations de la tachycardie ventriculaire doit être connu. Celui-ci peut être obtenu soit par un tracé spontané, soit par une stimulation ventriculaire programmée (SVP) permettant de déclencher la tachycardie clinique.

Des impulsions délivrées par le cathéter d'ablation à différents sites de l'endocarde permettent de générer sur l'ECG de surface un QRS dit « stimulé » dont la morphologie est comparée à celle du QRS en TV afin d'établir un pourcentage de corrélation. Une concordance proche de 100% témoigne de la proximité du site d'émergence de la tachycardie.

c. Carte d'activation

En cas de TV stable et bien tolérée, un enregistrement de la séquence d'activation ventriculaire de la tachycardie est possible. Guidé par un système de cartographie électro-anatomique, l'activité électrique du myocarde est enregistrée en différents sites de l'endocarde durant la tachycardie. Un repère temporel fixe permet de définir le caractère précoce ou tardif des différents points analysés par rapport à cette référence, afin de reconstruire le circuit de la tachycardie en cas de réentrée, ou de localiser l'émergence de la tachycardie en cas de mécanisme focal.

C. Indications

Les indications d'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire sont résumées en *Annexe 1 et 2*.

Actuellement il est préconisé d'avoir recours à cette technique en cas de trouble du rythme ventriculaire récidivant après échec, intolérance ou contre-indication des anti-arythmiques, avec un niveau de preuve supérieur en cas de cardiopathie ischémique (16).

Ces indications sont à pondérer par un taux de complication non négligeable (17). Celles-ci peuvent être liées à l'abord vasculaire, mais également à la manipulation des cathéters et au risque de TV itératives durant la procédure chez des patients pouvant présenter une cardiopathie structurelle sévère. Le risque de mortalité intra-hospitalière s'élève ainsi entre 0 et 3% (17).

III. Objectifs de l'étude

L'objectif de notre étude était d'analyser l'expérience Lilloise dans l'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire sur cardiopathie structurale durant les 10 dernières années afin de déterminer :

- 1) Le profil des patients orientés vers une ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire ;
- 2) Les techniques et méthodes utilisées lors de ces procédures ;
- 3) Le taux et les facteurs prédictifs de complication ;
- 4) L'incidence et les facteurs prédictifs :
 - De récurrence de TV ;
 - De mortalité toutes causes ;
 - De morbi-mortalité.

Matériels et méthodes

I. Population de l'étude

Une étude observationnelle rétrospective a été réalisée auprès de l'ensemble des patients ayant réalisé une procédure d'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire au CHU de Lille entre janvier 2009 et janvier 2019.

Seuls les patients présentant une tachycardie ventriculaire sur cardiopathie structurale (cardiopathie ischémique, cardiomyopathie dilatée, CAVD, cardiopathie congénitale et valvulaire) ont été inclus dans l'analyse finale. Les patients présentant une arythmie ventriculaire sur cœur morphologiquement sain ont été exclus. En accord avec les recommandations de 2017, cette entité incluait les TV infundibulaires, les TV fasciculaires et les FV idiopathiques (1).

II. Données démographiques

L'ensemble des données démographiques et cliniques ont été recueillies à partir des dossiers médicaux. Ces informations incluaient les antécédents médicaux, les facteurs de risque cardiovasculaire, les données relatives à la cardiopathie et aux traitements associés.

Sur le plan rythmique, il était précisé la charge en arythmie ventriculaire avant la procédure d'ablation, le recours aux agents anti-arythmiques, le détail des thérapies délivrées chez les patients porteurs d'un DAI (choc électrique et/ou stimulation anti-tachycardique), ainsi que le contexte de l'ablation.

Un orage rythmique était classiquement défini par la survenue d'au moins 3 épisodes distincts de TV soutenues nécessitant une réduction (stimulation anti-tachycardique, choc électrique interne ou externe) en moins de 24 heures (16).

III. Données d'ablation

Les données relatives aux procédures d'ablations étaient recueillies de manière rétrospective à partir des comptes rendus d'interventions.

Les procédures étaient effectuées à l'aide d'un système de cartographie CARTO 3D (Biosense Webster®). Un abord endovasculaire et parfois épicardique était réalisé.

Chez les patients en rythme sinusal ou en fibrillation atriale, une stimulation ventriculaire programmée (SVP) était habituellement réalisée en début de procédure afin de déclencher la tachycardie. Selon la réponse à la SVP initiale, celle-ci était qualifiée de négative ; induisant une TV monomorphe ; induisant une TV polymorphe ou une fibrillation ventriculaire. Une tachycardie était définie comme inductible, en cas de déclenchement par la SVP d'une TV soutenue, durant plus de 30 secondes ou nécessitant une réduction du fait d'une défaillance hémodynamique.

La SVP était habituellement répétée en fin de procédure.

IV. Suivi

Au décours de l'intervention, le suivi des patients était colligé à partir des courriers de consultation, d'hospitalisation, ainsi que des rapports de suivi des DAI et de la télécardiologie.

Les critères d'intérêts comprenaient :

- 1) La récurrence de tachycardie définie par la survenue d'une TV soutenue régularisée spontanément ; d'une TV traitée par ATP ; d'une TV traitée par choc électrique ; ou d'un orage rythmique.
- 2) Le décès

- 3) La morbi-mortalité avec un critère composite regroupant le décès, la nécessité d'une transplantation cardiaque et la survenue d'une hospitalisation pour insuffisance cardiaque.

Le suivi était interrompu à la date de point, en cas de transplantation cardiaque ou de décès.

V. Analyse statistique

Les analyses statistiques étaient réalisées à l'aide du logiciel SPSS 22.0. Les variables quantitatives étaient décrites par leur moyenne et déviation standard en cas de distribution normale ; par leur médiane et intervalle interquartile le cas échéant.

La normalité des variables était évaluée graphiquement et par un test de Shapiro et Wilk. Les variables qualitatives étaient décrites par leur effectif et leur fréquence exprimée en pourcentage.

S'agissant de l'analyse bivariée, un test t de Student était réalisé en cas de variable quantitative présentant une distribution normale et par un test non paramétrique de Mann-Whitney le cas échéant. Pour les variables qualitatives, un test du Khi-deux était réalisé si les conditions d'application étaient réunies. Dans le cas contraire, un test exact de Fisher était effectué.

Les analyses de survie étaient estimées par la méthode de Kaplan-Meier et les comparaisons entre les différents groupes étaient effectuées par un test du Log-Rank.

Une analyse de survie multivariée par un modèle de Cox pouvait être réalisée en cas de résultat statistiquement significatif sur l'analyse bivariée.

Ces analyses étaient réalisées pour différents types d'événements d'intérêts tels que la récurrence de tachycardie ventriculaire, la mortalité ou le critère composite (décès,

transplantation cardiaque, hospitalisation pour insuffisance cardiaque).

De façon annexe, une analyse de régression logistique a été réalisée afin de déterminer a priori les facteurs cliniques associés à la survenue du décès lors du suivi. Nous avons ensuite modélisé la capacité prédictive de ce modèle par la représentation de la courbe ROC.

Résultats

De janvier 2009 à janvier 2019, un total de 344 procédures d'ablation de TV réalisées au CHU de Lille ont été analysées. Parmi ces procédures, 49 ont été exclues en raison d'une ablation réalisée en l'absence de cardiopathie structurale (n=31) ou du fait de l'absence de geste thérapeutique réalisé durant la procédure.

295 procédures ont ainsi été incluses dans l'analyse finale : 225 concernaient des patients porteurs d'une cardiopathie ischémique, 70 des patients porteurs d'une cardiopathie non ischémique (CPNI). Il s'agissait alors essentiellement de cardiomyopathies dilatées (34 patients), de cardiopathies arythmogènes du ventricule droit (18 patients) ou encore de cardiopathies hypertrophiques primitives (4 patients). Le diagramme de flux est représenté par la *Figure 2*.

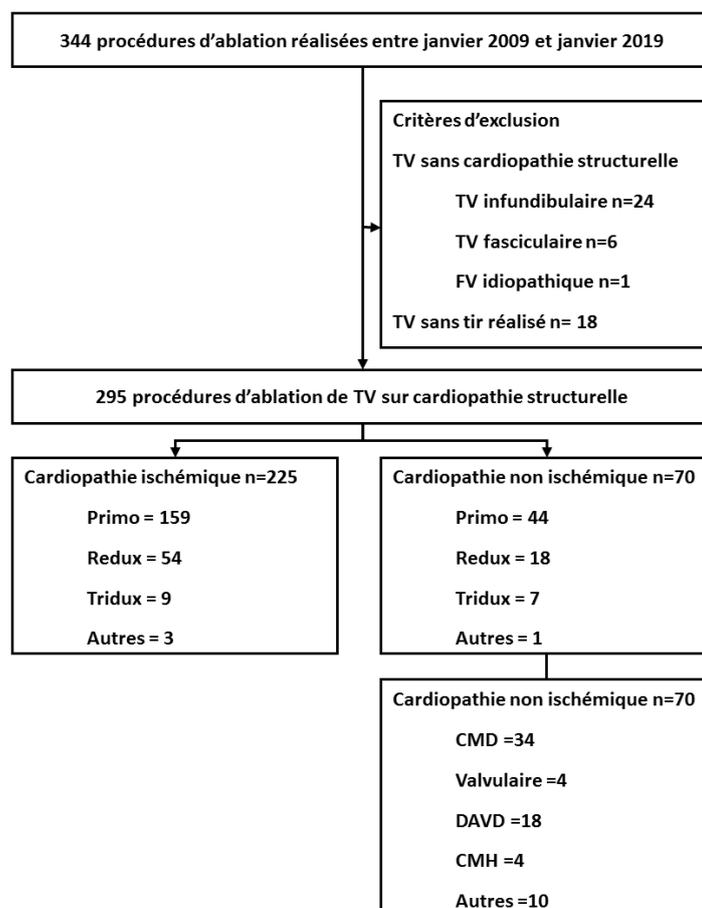


Figure 2 : Diagramme de flux des patients ayant réalisé une ablation de tachycardie ventriculaire au CHU de Lille entre janvier 2009 et janvier 2019

I. Population de l'étude

Les caractéristiques de la population ayant réalisé une première procédure d'ablation sont résumées dans le *Tableau 1*. L'âge moyen de la population était de 65 ± 13 ans. Une majorité d'hommes (92.1%) était incluse. La FEVG médiane était de 30% [25–40%]. Le stade II de la NYHA était le stade de dyspnée le plus représenté (63.9%). La majorité des patients (91.6%) était appareillée d'un défibrillateur, implanté en prévention primaire dans 29.6% des cas.

S'agissant de la comparaison des caractéristiques cliniques selon le type de cardiopathie, les patients porteurs d'une cardiopathie ischémique présentaient un âge plus avancé (66 ± 11 ans contre 57 ± 19 ans, $p = 0.003$), un stade NYHA plus élevé ($p < 0.001$), une dilatation et une dysfonction ventriculaire gauche plus importante (respectivement 220 mL [170-270] contre 166 mL [114-212], $p < 0.001$ et 30% contre 45%, $p < 0.001$) que les patients porteurs d'une cardiopathie non ischémique.

De façon attendue, les thérapeutiques différaient également en termes de statines ($p < 0.001$), d'anti-agrégation plaquettaire ($p < 0.001$) et d'inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC) ($p < 0.001$).

Tableau 1 : Comparaison des patients ayant réalisé une première procédure d'ablation de tachycardie ventriculaire selon leur cardiopathie : ischémique (CPI) ou non ischémique (CPNI)

	Total (n = 203)	CPI (n = 159)	CPNI (n = 44)	p
Age (années) †	64±13	66±11	57±19	0.003
Sexe masculin	187 (92.1)	149 (93.7)	38 (86.4)	0.120
IMC (kg/m ²) ‡	28.0 [24.8-31.3]	28.1 [25.1-31.3]	26.5 [24.1-31.5]	0.33
Multiples infarctus du myocarde		65 (41.9)		NA
Localisation de l'infarctus				NA
○ Antérieur		43 (27.4)		
○ Inférieur		47 (29.9)		
○ Latéral		5 (3.2)		
○ Multiples territoires		62 (39.5)		
Type de revascularisation				NA
○ Angioplastie		84 (54.5)		
○ Pontage		36 (23.2)		
○ Traitement médical		39 (22.3)		
Délai IDM – ablation (années)		16 [9-25]		NA
FEVG (%) ‡	30 [25-40]	30 [24-35]	45 [31-53]	<0.001
VTDVG (mL) ‡	203 [160-254]	220 [170-270]	166 [114-212]	<0.001
TAPSE (mm) ‡	16 [13-22]	16 [13.5-22]	16 [13-22]	0.94
Sdti (cm/s) ‡	10 [8-12]	10 [8-12]	9.5 [7-13]	0.73
HTA	92 (45.5)	73 (46.2)	19 (43.2)	0.72
Diabète	53 (26.2)	48 (30.4)	5 (11.4)	0.01
AVC	20 (9.9)	19 (12.0)	1 (2.3)	0.08
FA	79 (39.1)	62 (39.2)	17 (38.6)	0.94
BPCO	17 (8.4)	14 (8.9)	3 (6.8)	1.00
Stade NYHA				<0.001
○ I	41 (20.3)	22 (13.9)	19 (43.2)	
○ II	129 (63.9)	108 (68.4)	21 (47.7)	
○ III-IV	32 (15.8)	28 (17.7)	4 (9.1)	
Défibrillateur	186 (91.6)	148 (93.1)	38 (86.4)	0.21
Prévention primaire	55 (29.6)	11 (6.9)	6 (15.8)	0.04
Type de DAI				0.07
○ Simple chambre	50 (27.0)	36 (24.3)	14 (37.8)	
○ Double chambre	93 (50.3)	78 (52.7)	15 (40.5)	
○ CRT	36 (19.5)	31 (20.9)	5 (13.5)	
○ Sous cutané	6 (3.2)	3 (2.0)	3 (8.1)	
Thérapies délivrées				
○ Aucune	17 (8.7)	10 (6.5)	7 (16.3)	
○ ATP seul(s)	38 (19.4)	31 (20.3)	7 (16.3)	
○ Choc(s)	141 (71.9)	112 (65.4)	29 (67.4)	
Indication de l'ablation				0.07
○ Orage rythmique en urgence	106 (52.5)	86 (54.4)	20 (45.5)	
○ Orage rythmique en externe	31 (15.3)	24 (15.2)	7 (15.9)	
○ Thérapie par le DAI	40 (19.8)	34 (21.5)	6 (13.6)	
○ TV symptomatique documentée	25 (12.4)	14 (8.9)	11 (25.0)	
Bêta-bloquants (%)	190 (95.0)	148 (94.9)	42 (95.5)	1.00
Anti-arythmique actuel				
○ Sotalol (%)	3 (1.5)	2 (1.3)	1 (2.3)	0.53
○ Amiodarone (%)	101 (50.2)	80 (51.0)	21 (47.7)	0.74
○ Flécaïne (%)	1 (0.5)	0 (0)	1 (2.3)	0.22
IEC (%)	156 (77.6)	131 (83.4)	25 (56.8)	<0.001
Sacubitril (%)	7 (3.5)	7 (4.5)	0 (0)	0.35
Anti-aldostérone (%)	66 (32.8)	58 (36.9)	8 (18.2)	0.02
Statine (%)	146 (72.6)	134 (85.4)	12 (27.3)	<0.001
AAP (%)	136 (68.0)	125 (80.1)	11 (25.0)	<0.001
AVK (%)	87 (43.3)	68 (43.3)	19 (43.2)	0.99
AOD (%)	7 (3.5)	6 (3.8)	1 (2.3)	1.00
Anti diabétique oral (%)	36 (17.9)	32 (20.4)	4 (9.1)	0.08
Insuline (%)	13 (6.5)	11 (7.0)	2 (4.5)	0.74

II. Données d'ablation

Les données relatives aux procédures d'ablation sont résumées dans le *Tableau 2*.

En cas de cardiopathie non ischémique, la proportion d'ablations réalisées sous anesthésie générale était plus importante (20.5% contre 8.2%, $p = 0.03$) qu'en cas de cardiopathie ischémique, tout comme la nécessité d'un abord épicaudique (13.6% contre 1.3%, $p = 0.002$).

La SVP était réalisée en début de procédure dans 74.6% des cas, répétée en fin d'intervention dans 66.0% de cas. En cas de cardiopathie non ischémique, seules 60.6% des SVP de début d'examen permettaient de déclencher une TV monomorphe, contre 84.7% chez les patients porteurs d'une CPI.

Une procédure d'ablation ciblant exclusivement la TV clinique a été réalisée dans 59.6% des cas (121/203 patients), alors qu'une ablation ciblant uniquement le substrat était réalisée dans 19.7% des cas (40/203 patients).

Tableau 2 : Caractéristiques des procédures d'ablation de tachycardie ventriculaire

	Cardiopathie ischémique (n = 159)	Cardiopathie non ischémique (n = 44)	p
Ablation réalisée en urgence	92 (57.9)	19 (43.2)	0.08
Ablation sous anesthésie générale	13 (8.2)	9 (20.5)	0.03
Rythme en tachycardie ventriculaire en début de procédure	18 (11.4)	6 (14.3)	0.60
Abord endocardique	159 (100)	44 (100)	NA
Abord épicardique	2 (1.3)	6 (13.6)	0.002
SVP réalisée en début de procédure	118 (74.2)	33 (75.0)	0.92
Résultat de la SVP en début de procédure :			0.01
○ Négative	10 (8.5)	7 (21.2)	
○ TV monomorphe	100 (84.7)	20 (60.6)	
○ TV polymorphe ou FV	8 (6.8)	6 (18.2)	
Tirs endocardiques exclusifs	156 (98.1)	40 (90.9)	0.04
Cavité avec tirs endocardiques			<0.001
○ VD seul	2 (1.3)	10 (24.4)	
○ VG seul	137 (87.8)	24 (58.5)	
○ VD et VG	17 (10.9)	7 (17.1)	
Cible de l'ablation			0.25
○ TV clinique seule	90 (58.1)	31 (70.5)	
○ TV multiples	33 (21.3)	5 (11.4)	
○ Ablation substrat	32 (20.6)	8 (18.2)	
Nombre de tirs réalisés	19 [12-27]	17 [10-22]	0.19
SVP réalisée en fin de procédure	108 (68.4)	28 (63.6)	0.55
Résultat de la SVP en fin de procédure :			0.13
○ Négative	65 (60.2)	11 (39.3)	
○ TV monomorphe	31 (28.7)	13 (46.4)	
○ TV polymorphe/FV	12 (11.1)	4 (14.3)	
Temps de procédure (min)	140 [120-180]	150 [120-180]	0.52
Temps de scopie (min)	4 [3-7]	6 [3-10]	0.03
Résultat selon opérateur			0.80
○ Succès	91 (58.0)	23 (52.3)	
○ Échec	13 (8.3)	4 (9.1)	
○ Indéterminé	53 (33.8)	17 (38.6)	
Complications	13 (8.3)	3 (6.8)	1.00

III. Complications

Sur un total de 295 procédures (en incluant les interventions répétées), 26 complications (8.8%) ont été comptabilisées, majoritairement d'origine vasculaire. 1.3% de décès intra-hospitaliers sont survenus. Le détail des complications est présenté dans la *Figure 3*.

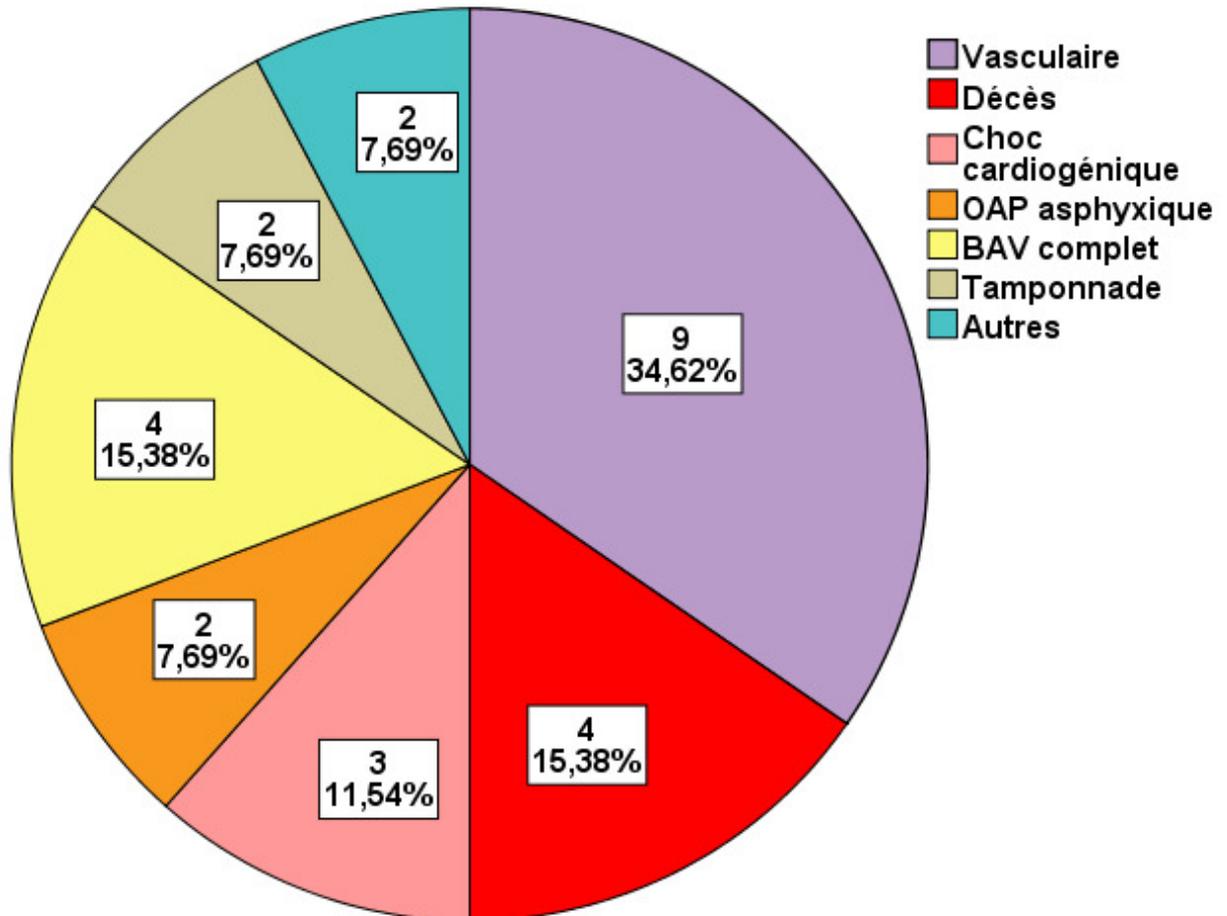


Figure 3 : Complications des procédures d'ablation de tachycardie ventriculaire représentées par un diagramme circulaire

Aucune donnée clinique n'était associée de manière significative à la survenue d'une complication. Une tendance à un taux de complication plus élevé était retrouvée en cas de procédure réalisée sous anesthésie générale (16.7% contre 7.7% pour les procédures réalisées sous anesthésie locale avec sédation ; p =

0.076). Les procédures d'ablation ciblant de manière exclusive la tachycardie ventriculaire clinique étaient associées à un taux moindre de complication (11/168 soit 6.5%) que les procédures ciblant le substrat ou plusieurs TV (15/127 soit 11.8%), sans atteindre le degré de significativité ($p = 0.11$).

En excluant les complications vasculaires, ce taux de complication restait plus élevé en cas de procédure sous anesthésie générale (16.7% contre 3.9% sous anesthésie locale, $p = 0.007$) et en cas de procédure ciblant le substrat ou plusieurs TV ($p = 0.106$) sans atteindre le degré de significativité.

IV. Suivi

Au cours d'un suivi médian de 36 mois, 46.8% des patients ont présenté une récurrence d'arythmie ventriculaire soutenue, 2.0% des patients ont subi une transplantation cardiaque, et 30.5% des patients sont décédés.

Les taux d'incidence des événements d'intérêt sont résumés dans le *Tableau 3*.

Tableau 3 : Taux d'incidence des événements d'intérêt durant le suivi

	Cardiopathie ischémique (n=159)	Cardiopathie non ischémique (n=44)
Récidive de TV	70 (44.0 %)	25 (56.8 %)
Décès	52 (32.7 %)	10 (22.7 %)
Transplantation cardiaque	2 (1.3 %)	2 (4.5 %)
Critère composite (décès, transplantation cardiaque, hospitalisation pour insuffisance cardiaque)	65 (40.9 %)	15 (34.1 %)
Critère composite avec TV	101 (63.5 %)	33 (75.0 %)

A. Pronostic rythmique

a. Selon le type de cardiopathie

Il n'y avait pas de différence significative en termes de récurrence de TV après une première procédure d'ablation par radiofréquence selon le type de cardiopathie ischémique ou non ischémique (*Figure 4*).

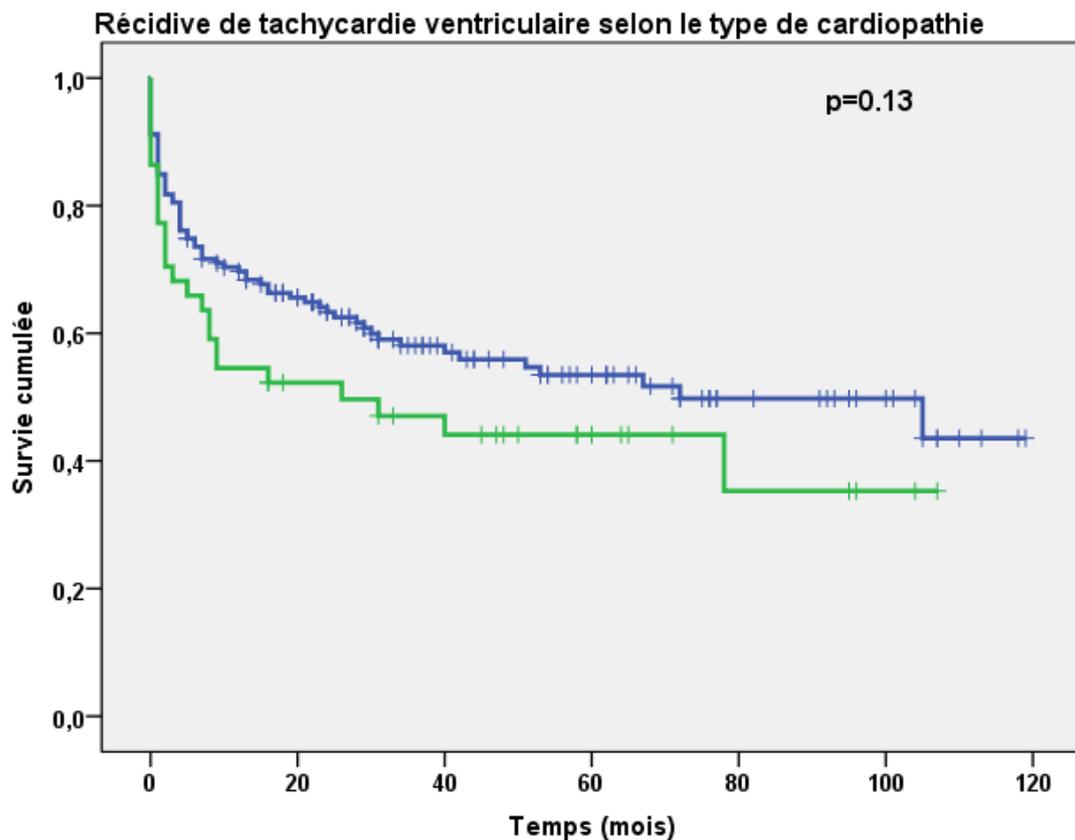


Figure 4 : Analyse de survie : récurrence de tachycardie ventriculaire selon le type de cardiopathie (en bleu : cardiopathie ischémique ; en vert : cardiopathie non ischémique)

**b. Au sein de la population de patients porteurs d'une cardiopathie
ischémique**

i. Type de récurrence

Le type de récurrence selon l'indication initiale d'ablation est présenté dans le *Tableau 4*.

Parmi les patients ablatés pour un orage rythmique ayant présenté au moins une récurrence d'arythmie, on notait 73.2% de récurrence incluant un orage rythmique, 14.6% de récurrences uniquement sous la forme de TV avec nécessité de choc électrique interne par le défibrillateur et 12.2% de récurrences de TV sans CEI.

Parmi les patients initialement référés pour une procédure d'ablation dans un contexte d'arythmie ventriculaire sans nécessité de cardioversion électrique interne, 50.0% des patients récidivaient une arythmie ventriculaire sous la forme d'un orage rythmique et 50.0% sous la forme d'une TV sans nécessité de CEI.

Tableau 4 : Type de récurrence d'arythmie selon l'indication initiale d'ablation

Indication initiale	Nombre de patients ayant récidivé	Type de récurrence	Nombre de patients
Orage rythmique	41 (58.6 %)	Orage rythmique	30 (73.2 %)
		TV avec choc	6 (14.6 %)
		TV sans choc	5 (12.2 %)
TV avec choc	21 (30.0 %)	Orage rythmique	11 (52.3 %)
		TV avec choc	6 (28.6 %)
		TV sans choc	4 (19.0 %)
TV sans choc	8 (11.4 %)	Orage rythmique	4 (50.0 %)
		TV avec choc	0 (0.0)
		TV sans choc	4 (50.0 %)

ii. Facteurs prédictifs de récurrence de TV

Les facteurs prédictifs de récurrence de TV sont présentés dans le *Tableau 5*. Les facteurs pondérant de façon significative la récurrence de TV sont les antécédents multiples d'infarctus ($p=0.036$), l'indication d'implantation de défibrillateur en prévention secondaire ($p=0.019$) et le résultat de la SVP en fin de procédure ($p=0.008$).

En analyse multivariée, seul le résultat de la SVP finale était prédictif de récurrence d'arythmie ($p=0.039$). (*Tableau 5*).

Tableau 5 : Facteurs prédictifs de récurrence de TV en analyse bivariée et multivariée, chez les patients porteurs d'une cardiopathie ischémique

	Analyse bivariée				Analyse multivariée			
	HR	IC 95%		p	HR	IC 95%		p
Antécédent d'IDM unique	0.600	0.373	0.966	0.036	-	-	-	0.292
DAI en prévention primaire	0.554	0.339	0.906	0.019	-	-	-	0.100
Orage rythmique	1.215	0.753	1.961	0.425	-	-	-	-
Résultat SVP fin de procédure				0.008				0.039
o TV monomorphe vs. négative	2.423	1.306	4.495	0.005	2.286	1.204	4.339	0.011
o TV polymorphe ou FV vs. négative	2.373	0.948	5.945	0.065	1.825	0.615	5.419	0.278
FEVG (%)	0.992	0.970	1.015	0.490	-	-	-	-
TAPSE (mm)	0.978	0.931	1.027	0.375	-	-	-	-
Age (années)	0.996	0.974	1.018	0.709	-	-	-	-
Stade NYHA				0.076				0.237
o II vs. I	1.532	0.655	3.586	0.325	-	-	-	-
o III vs. I	2.589	1.019	6.578	0.046	-	-	-	-

La *Figure 5* représente les récurrences de TV selon le résultat de la SVP en fin de procédure.

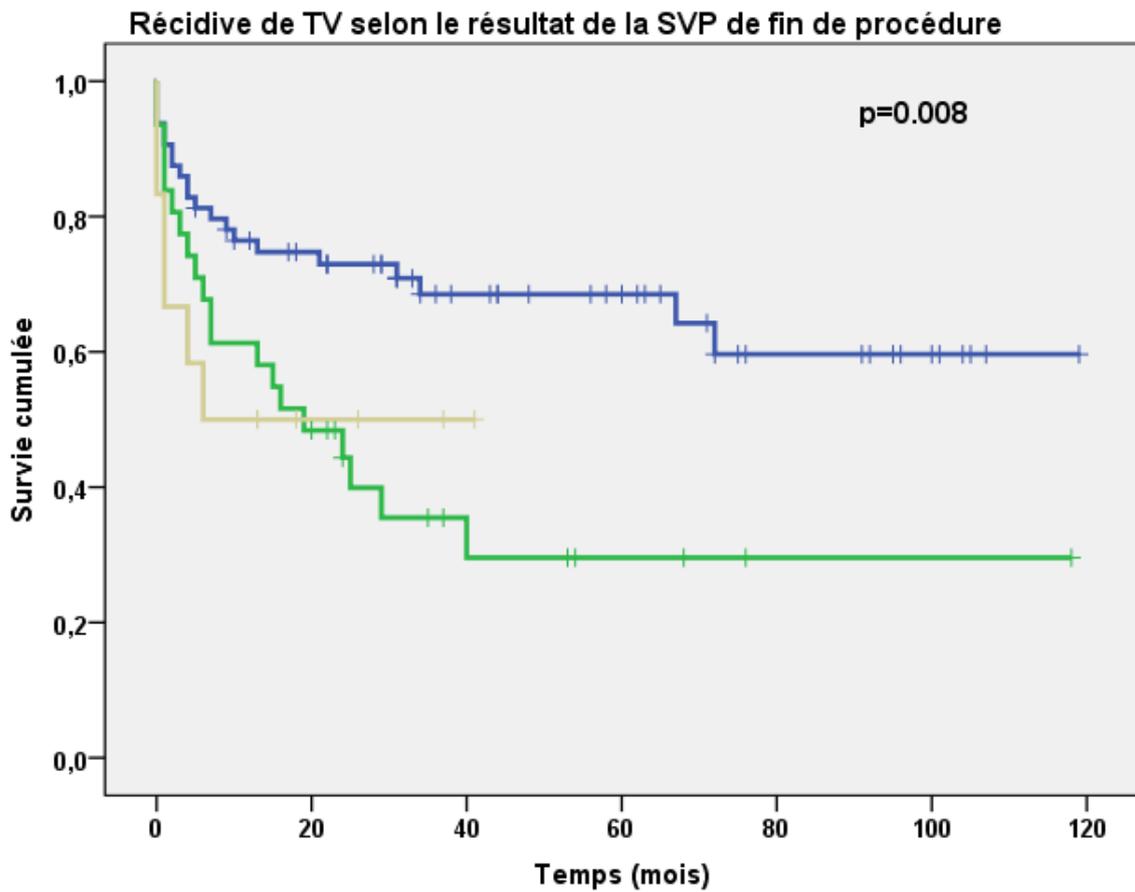


Figure 5 : Analyse de survie : récurrence de tachycardie ventriculaire selon le résultat de la stimulation ventriculaire programmée, chez les patients porteurs d'une cardiopathie ischémique

(En bleu : SVP négative ; en beige : SVP déclenchant une TV polymorphe ou FV ; en vert : SVP déclenchant une TV monomorphe)

B. Morbi-mortalité au sein de la population de patients porteurs d'une cardiopathie ischémique

a. Mortalité

Les facteurs prédictifs de décès sont présentés dans le *Tableau 6*. En analyse bivariée, les facteurs prédictifs de décès étaient la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) (p=0.008), l'indication d'ablation pour orage rythmique (p=0.001), la FEVG (p<0.001), l'âge (p=0.001) et le stade NYHA (p<0.001). Aucune association statistique n'était retrouvée avec le résultat de la SVP (p=0.39).

En analyse multivariée, l'âge (p = 0.003), le stade NYHA (p = 0.004) et l'indication d'ablation (p = 0.012) restaient significativement associés au décès.

Tableau 6 : Facteurs prédictifs de mortalité en analyse bivariée et multivariée, chez les patients porteurs d'une cardiopathie ischémique

	Analyse bivariée				Analyse multivariée			
	HR	IC 95%		p	HR	IC 95%		p
Age (années)	1.053	1.021	1.084	0.001	1.047	1.016	1.080	0.003
AVC	1.991	0.994	3.988	0.052	-	-	-	-
BPCO	2.670	1.296	5.504	0.008	-	-	-	0.060
DAI en prévention primaire	0.721	0.395	1.315	0.286	-	-	-	-
Orage rythmique	3.140	1.645	5.991	0.001	2.332	1.207	4.506	0.012
Résultat SVP fin de procédure				0.392	-	-	-	-
○ TV monomorphe vs. négative	1.397	0.667	2.928	0.376	-	-	-	-
○ TV polymorphe ou FV vs. négative	2.023	0.671	6.102	0.211	-	-	-	-
FEVG (%)	0.944	0.914	0.974	<0.001	-	-	-	0.415
TAPSE (mm)	0.960	0.906	1.016	0.155	-	-	-	-
Stade NYHA				<0.001				0.004
○ II vs. I	6.207	0.848	45.438	0.072	3.620	0.481	27.263	0.212
○ III vs. I	16.984	2.266	127.275	0.006	8.691	1.123	67.280	0.038

La Figure 6 représente les courbes de survie selon le stade NYHA du patient.

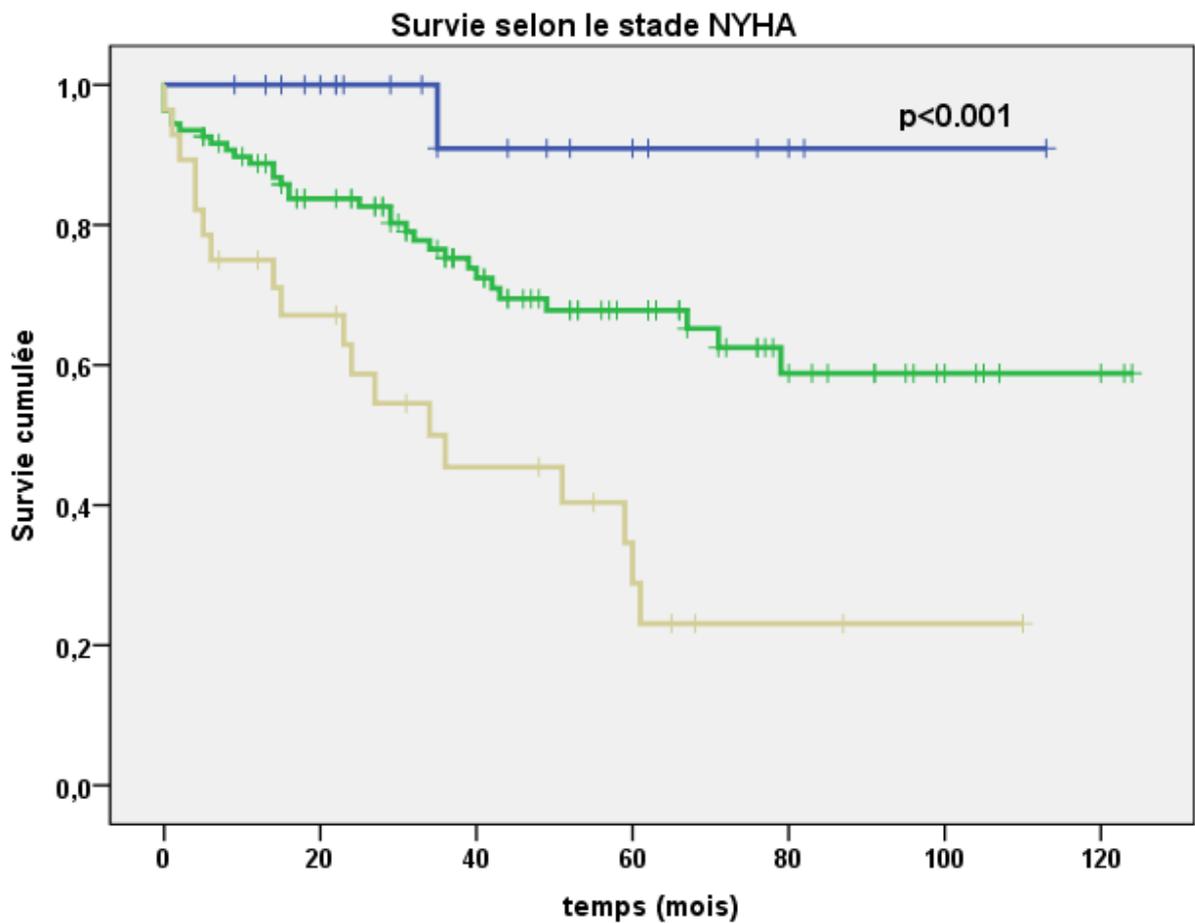


Figure 6 : Analyse de survie : survenue de décès selon le stade NYHA, chez les patients porteurs d'une cardiopathie ischémique
(En bleu : Stade I ; en vert : Stade II ; en beige : Stade III)

En régression logistique multiple, les trois facteurs associés à la survenue du décès au cours du suivi étaient l'âge, l'indication d'ablation et le stade NYHA.

Un modèle prédictif de survenue de décès dans notre population de CPI a été réalisé à partir de ces 3 variables. La capacité prédictive du modèle est présentée par la *Figure 7*.

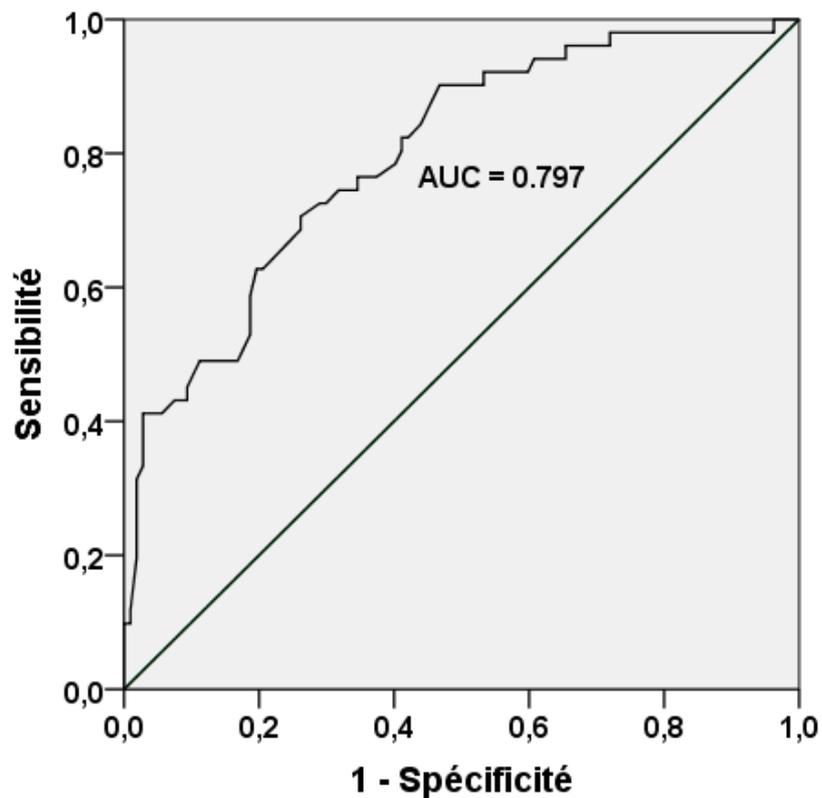


Figure 7 : Capacité prédictive d'un modèle multivarié intégrant 3 variables = Orage rythmique, âge d'ablation et stade NYHA sur la survenue du décès après une première procédure d'ablation de TV chez des patients atteints d'une CPI durant un suivi médian de 36 [15-62] mois

A partir de ces données, une illustration décrivant le pronostic vital des patients selon la répartition de ces 3 variables est présentée par le *Tableau 7*.

Tableau 7 : Mortalité au sein de la population de CPI après une première procédure d'ablation durant un suivi médian de 36 [15-62] mois.

	Absence d'orage rythmique		Orage rythmique	
	Age <65 ans	Age > 65 ans	Age < 65 ans	Age > 65 ans
NYHA I	14.3% (1/7)	0% (0/12)	0% (0/1)	0% (0/2)
NYHA II	9.1% (2/22)	25% (5/20)	27.6% (8/29)	45.9% (17/37)
NYHA III	0% (0/3)	50% (4/8)	80% (4/5)	83.3% (10/12)

b. Critère composite

Une analyse complémentaire de morbi-mortalité évaluant le délai de survenue d'un critère composite regroupant décès, transplantation cardiaque et hospitalisation pour insuffisance cardiaque a été réalisée.

Les facteurs prédictifs de ce critère composite en analyse multivariée étaient la survenue d'un orage rythmique indiquant l'ablation (p = 0.007), l'âge lors de l'ablation (p = 0.013) et le stade NYHA (p = 0.001). Ces résultats sont représentés par le *Tableau 8*.

Tableau 8 : Facteurs prédictifs de survenue du critère composite (décès, transplantation cardiaque, hospitalisation pour insuffisance cardiaque) en analyse bivariée et multivariée chez les patients porteurs d'une cardiopathie ischémique

	Analyse bivariée				Analyse multivariée			
	HR	IC 95%		p	HR	IC 95%		p
Age (années)	1.036	1.010	1.063	0.007	1.035	1.007	1.064	0.013
BPCO	2.153	1.062	4.366	0.033	-	-	-	0.083
DAI en prévention primaire	0.528	0.314	0.890	0.016	-	-	-	0.227
Orage rythmique	2.885	1.657	5.022	<0.001	2.278	1.249	4.154	0.007
Résultat SVP fin de procédure				0.507	-	-	-	-
○ TV monomorphe vs. négative	1.369	0.699	2.678	0.360	-	-	-	-
○ TV polymorphe ou FV vs. négative	1.659	0.567	4.854	0.355	-	-	-	-
FEVG (%)	0.942	0.916	0.969	<0.001	-	-	-	0.218
TAPSE (mm)	0.955	0.908	1.005	0.075	-	-	-	-
Stade NYHA				<0.001				0.001
○ II vs. I	2.572	0.795	8.326	0.115	1.338	0.383	4.672	0.649
○ III vs. I	7.687	2.298	25.716	0.001	3.807	1.057	13.715	0.041

Discussion

Nous avons réalisé une étude rétrospective monocentrique au sein de laquelle 344 procédures d'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire ont été analysées. 295 procédures concernaient des patients porteurs d'une cardiopathie structurale, ischémique dans 76.3% des cas. La FEVG médiane était de 30% [25-40%]. L'indication d'ablation la plus fréquente était la survenue d'un orage rythmique (67.8%). Le taux de complication relatif à la procédure était de 8.8% avec une mortalité intra-hospitalière de 1.3%.

A l'issue d'un suivi médian de 36 mois [15-52 mois], 46.8% des patients ont présenté une récurrence d'arythmie ventriculaire et 30.5% sont décédés. En analyse multivariée, le seul facteur prédictif de récurrence de TV était le résultat de la SVP en fin de procédure ($p = 0.039$). Les facteurs prédictifs de décès comprenaient le stade NYHA ($p = 0.004$), la survenue d'un orage rythmique indiquant l'ablation ($p = 0.012$) et l'âge du patient ($p = 0.003$).

I. Population de l'étude

Afin d'obtenir une population d'étude relativement homogène, nous avons exclu l'ensemble des patients ablatés dans un contexte de TV sur cœur morphologiquement sain.

Parmi les patients porteurs d'une cardiopathie structurale, on retrouvait une majorité de cardiopathies ischémiques. Cette proportion importante est attendue au vu des niveaux de preuve et grades de recommandations, plus élevés en cas de CPI que de CPNI (16).

Au sein de notre étude, on notait certaines différences cliniques selon le type de cardiopathie. Les patients porteurs d'une cardiopathie ischémique présentaient ainsi une dysfonction et une dilatation ventriculaire gauche plus importante, un âge et un statut fonctionnel NYHA plus élevés qu'en cas de CPNI.

Différentes hypothèses permettent d'expliquer ces résultats. D'une part, le niveau de preuve étant moins élevé en cas de CPNI, ces patients ablatés peuvent être sélectionnés de manière plus stricte en ne retenant l'indication de l'ablation que chez ceux ayant le meilleur pronostic, avec une cardiopathie moins évoluée et un taux de complication prévisible moins important. D'autre part, il existe une certaine hétérogénéité au sein de la population de patients présentant une CPNI, avec une proportion significative de patients porteurs d'une cardiopathie arythmogène du ventriculaire droit (18 patients sur 70 dans notre étude), dans laquelle la dysfonction et/ou la dilatation ventriculaire gauche n'est pas systématique.

II. Procédure d'ablation

La majorité des procédures d'ablation de TV étaient indiquées pour le traitement d'un orage rythmique (67.8%). Ce taux est relativement élevé par rapport aux données de la littérature. En comparaison, dans l'étude de Kumar et al. (18) étudiant les résultats de l'ablation de TV, le taux d'orage rythmique indiquant l'ablation était de seulement 31 %.

De façon attendue, le taux d'ablation réalisée sous anesthésie générale ($p=0.03$) ou nécessitant un abord épicardique ($p=0.002$) était plus élevé en cas de CPNI. Les tirs d'ablation réalisés dans le ventricule droit étaient également plus fréquents pour les cardiopathies non ischémiques. Ce résultat est influencé par le nombre de CAVD élevé dans cette population, avec présence d'un substrat ventriculaire droit.

III. Complications

Dans notre population, le taux de complication global était de 8.8%, vasculaire de 3.1 % et le taux de mortalité intra-hospitalière était de 1.3%.

Dans un registre colligeant 10 ans de pratiques, Palaniswamy et al. (17) décrivaient sur 81 539 patients un taux de complication global de 11.2%, vasculaire de 6.9%, cardiaque de 4.3%, neurologique de 0.5% et un taux de mortalité de 1.6%.

Dans une autre étude, Peichl et al. (19) retrouvaient, en cas d'ablation sur cardiopathie structurale, un taux de complication global de 8.0%, vasculaire de 4.7%. Le taux de mortalité à 7 jours était de 1.5%, 5.0% à 30 jours.

A noter que dans notre étude, le taux de complication tendait à être plus important en cas d'intervention réalisée sous anesthésie générale (16.7% contre 7.7% ; $p = 0.076$) et en cas de procédure d'ablation extensive (11.8% pour les procédures ciblant le substrat ou plusieurs TV contre 6.5% en cas d'ablation exclusive de la TV clinique ; $p = 0.11$).

Différentes études visaient à déterminer les facteurs prédictifs de complications durant la procédure. Ceux-ci incluaient l'âge du patient, l'insuffisance rénale mais également le profil de l'opérateur (19).

Si la complication vasculaire est relativement fréquente et bien codifiée en termes de prise en charge, il convient de cibler avant toute procédure les patients à haut risque de complication grave, notamment de déstabilisation hémodynamique ou rythmique afin de déterminer au préalable la stratégie thérapeutique en cas de complication voire d'anticiper celle-ci par la mise en place, par exemple d'un dispositif d'assistance circulatoire (20).

IV. Pronostic rythmique

Durant un suivi médian de 36 mois, le taux de récurrence de TV dans notre population était de 46.8%, et 44.0% en cas de CPI.

La méta-analyse de Anderson et al. (21) réalisée au sein d'une cohorte de patients atteints d'une cardiopathie ischémique décrit un taux de récurrence de TV de l'ordre de 39%, durant un suivi plus court de 22 mois et avec une proportion moindre d'orages rythmiques indiquant l'ablation (33.2%).

Dans notre étude, le résultat de la SVP en fin de procédure était significativement associé à la récurrence de TV durant le suivi.

Une sous-étude de l'essai randomisé VANISH (22), retrouvait également une augmentation du risque d'événement rythmique ventriculaire en cas d'inductibilité d'une arythmie ventriculaire lors la SVP finale (Hazard Ratio 2.63 [1.36-5.10] ; $p=0.004$). Les autres facteurs prédictifs de récurrence de TV étaient l'absence de traitement par Béta-bloquant et l'absence de diabète (avec un moindre degré de significativité).

D'autres études confirmaient le lien statistique entre le pronostic rythmique du patient et le résultat de la SVP de fin de procédure (23).

V. Morbi-mortalité

Durant un suivi médian de 3 ans, le taux de mortalité était de 30.5%.

En analyse bivariée, plusieurs facteurs témoignant de la fragilité du patient étaient associés à un sur-risque de décès.

Outre l'indication d'ablation représentée par un orage rythmique ($p=0.001$), on retrouvait ainsi, l'âge ($p=0.001$), la BPCO ($p=0.008$), la FEVG ($p<0.001$), le stade NYHA ($p<0.001$) et dans une moindre mesure l'antécédent d'AVC ($p=0.052$) comme déterminants de la mortalité durant le suivi.

En analyse multivariée, les facteurs prédictifs de décès retenus étaient le stade NYHA ($p=0.004$), l'âge du patient ($p=0.003$) et la présence d'un orage rythmique ($p=0.012$).

De façon intéressante, il n'était pas retrouvé d'association significative entre le résultat de la SVP en fin de procédure sur la survenue de décès. Les données de la littérature, à cet égard, sont relativement limitées en cas d'ablation de TV sur CPI.

Stevenson et al. (24) ne retrouvaient ainsi pas d'effet sur la survie selon le résultat de la SVP de fin, au sein d'une population de patients porteurs d'une CPI ablatés d'une arythmie ventriculaire récidivante.

Une méta-analyse publiée en 2014, analysant 3895 études et incluant au final 928 patients (23), retrouvait une faible réduction de la mortalité en cas de TV non inductible (succès), par rapport à une SVP finale déclenchant une TV non clinique (succès partiel) (OR=0.59 ; IC95% 0.36–0.98 ; $p=0.04$), ou par rapport à un échec de procédure (au moins une TV clinique inductible) (OR=0.32 ; IC95% 0.10–0.99 ; $p=0.049$). En revanche, il n'y avait pas de différence significative entre un succès partiel et un échec de procédure (OR= 0.37 ; IC95% 0.11–1.22 ; $p=0.10$).

Au sein d'une population de patients adressés spécifiquement pour une ablation par cathéter d'un orage rythmique, Carbucicchio et al. (25) ont retrouvé une hausse majeure de mortalité précoce en cas d'échec d'ablation. Bien que différents en termes de récurrence de TV, il n'y avait pas de différence significative de mortalité selon un succès partiel ou complet de la procédure.

VI. « Succès d'ablation » versus « Ablation utile »

De nombreuses études ont évalué le devenir des patients réalisant une ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire. Le critère de jugement de succès rythmique est habituellement défini par une absence de récurrence de tachycardie ventriculaire durant le suivi. Bien que pragmatique et reproductible, cette définition semble néanmoins un peu restrictive quant à l'utilité de la procédure dans certaines situations. Comme nous l'avons démontré, un certain nombre de patients, adressés initialement pour un orage rythmique, présentaient une récurrence d'arythmie durant le suivi, sous la forme d'une TV monomorphe traitée efficacement par ATP. Dans ce cas, l'ablation est considérée comme ayant échoué, alors que celle-ci a tout de même permis de réduire la charge en arythmie, et d'éviter la survenue de chocs électriques internes.

A l'inverse, un certain nombre de patients, primo-ablatés dans un contexte de TV récidivante sans nécessité de CEI, récidivent après l'ablation sous la forme d'un orage rythmique. Dans cette situation, on peut suspecter, soit une évolutivité de la cardiopathie, soit également une modulation du substrat myocardique bloquant certains isthmes, mais pouvant favoriser un autre circuit de réentrée, pouvant se manifester de façon plus invalidante que la TV clinique ayant motivé l'ablation.

Il semblerait qu'une évaluation au cas par cas de l'utilité de l'ablation, plutôt qu'une analyse globale, portée sur le seul critère de récurrence soit à préconiser. Selon l'indication d'ablation, l'objectif de la procédure peut être défini. Dans certains cas, il pourrait s'agir de sortir d'une situation d'orage rythmique réfractaire, afin d'envisager par exemple un projet lourd d'insuffisance cardiaque, tel qu'une transplantation cardiaque.

VII. Limites

Une limite importante est constituée par le caractère rétrospectif de notre étude. Ceci exposait notre travail à un biais de recueil à deux égards. D'une part, les patients ayant réalisé une procédure d'ablation, mais pour lesquels les données cliniques, d'ablation ou de suivi étaient manquantes. D'autre part, il aurait été intéressant d'analyser tous les patients pour lesquels une ablation par radiofréquence de TV était indiquée mais non réalisée, afin de déterminer pour quelles raisons certains patients ont été orientés vers l'ablation et d'autres non. De même, il aurait été intéressant de comparer le pronostic rythmique et vital de ces deux stratégies de prise en charge.

Le groupe de patients porteurs d'une « cardiopathie non ischémique » était, par ailleurs, relativement hétérogène (CAVD, CHM, CMD, cardiopathie valvulaire, etc.), avec un effectif relativement faible, ce qui ne permet pas d'établir des conclusions robustes sur cette population. Cette limite nous a incités à centrer notre analyse finale de morbi-mortalité et de pronostic rythmique au sein de la population de patients porteurs d'une cardiopathie ischémique.

Conclusion

L'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire est indiquée dans la prise en charge des arythmies ventriculaires récidivantes, chez les patients porteurs d'une cardiopathie structurale.

Dans le cas de la cardiopathie ischémique, le succès rythmique, bien que difficile à simplifier par le seul critère d'absence de récurrence de la tachycardie, est pondéré par le résultat de la stimulation ventriculaire programmée en fin de procédure.

Le pronostic global du patient est, quant à lui, impacté par des marqueurs de fragilité et de sévérité de la cardiopathie. En cas d'âge avancé, de dyspnée du stade III de la NYHA et d'un orage rythmique justifiant la procédure d'ablation, le taux de mortalité à 3 ans est très élevé, au-delà de 80%, et ce quel que soit le résultat de la procédure d'ablation.

Il convient ainsi dans ces situations de déterminer, avant même la réalisation de la procédure, quelles seront les modalités de prise en charge et de suivi du patient, afin de ne pas retarder un éventuel projet de l'insuffisance cardiaque, sous prétexte d'un « succès » d'ablation.

Références bibliographiques

1. Al-Khatib Sana M., Stevenson William G., Ackerman Michael J., Bryant William J., Callans David J., Curtis Anne B., et al. 2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death. *Circulation*. 2018 Sep 25;138(13):e272–391.
2. Aliot EM, Stevenson WG, Almendral-Garrote JM, Bogun F, Calkins CH, Delacretaz E, et al. EHRA/HRS Expert Consensus on Catheter Ablation of Ventricular Arrhythmias. *Heart Rhythm*. 2009 Jun;6(6):886–933.
3. Stevenson WG, Friedman PL, Sager PT, Saxon LA, Kocovic D, Harada T, et al. Exploring Postinfarction Reentrant Ventricular Tachycardia With Entrainment Mapping. *J Am Coll Cardiol*. 1997 May 1;29(6):1180–9.
4. Reiter MJ, Reiffel JA. Importance of beta blockade in the therapy of serious ventricular arrhythmias. *Am J Cardiol*. 1998 Aug;82(4):91–191.
5. Steinberg JS, Martins J, Sadanandan S, Goldner B, Menchavez E, Domanski M, et al. Antiarrhythmic drug use in the implantable defibrillator arm of the Antiarrhythmics Versus Implantable Defibrillators (AVID) Study. *Am Heart J*. 2001 Sep;142(3):520–9.
6. Vorperian VR, Havighurst TC, Miller S, January CT. Adverse Effects of Low Dose Amiodarone: A Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol*. 1997 Jul 1;30(3):791–8.
7. Connolly SJ, Dorian P, Roberts RS, Gent M, Bailin S, Fain ES, et al. Comparison of β -Blockers, Amiodarone Plus β -Blockers, or Sotalol for Prevention of Shocks From Implantable Cardioverter Defibrillators: The OPTIC Study: A Randomized Trial. *JAMA*. 2006 Jan 11;295(2):165–71.
8. Nanthakumar K, Epstein AE, Kay GN, Plumb VJ, Lee DS. Prophylactic implantable cardioverter-defibrillator therapy in patients with left ventricular systolic dysfunction: A pooled analysis of 10 primary prevention trials. *J Am Coll Cardiol*. 2004 Dec 7;44(11):2166–72.
9. Bardy GH, Lee KL, Mark DB, Poole JE, Packer DL, Boineau R, et al. Amiodarone or an implantable cardioverter-defibrillator for congestive heart failure. *N Engl J Med*. 2005 Jan 20;352(3):225–37.
10. Connolly SJ, Hallstrom AP, Cappato R, Schron EB, Kuck K-H, Zipes DP, et al. Meta-analysis of the implantable cardioverter defibrillator secondary prevention trials. AVID, CASH and CIDS studies. Antiarrhythmics vs Implantable Defibrillator study. Cardiac Arrest Study Hamburg . Canadian Implantable Defibrillator Study. *Eur Heart J*. 2000;21(24):2071–8.
11. Moss Arthur J., Greenberg Henry, Case Robert B., Zareba Wojciech, Hall W. Jackson, Brown Mary W., et al. Long-Term Clinical Course of Patients After Termination of Ventricular Tachyarrhythmia by an Implanted Defibrillator. *Circulation*. 2004 Dec 21;110(25):3760–5.

12. Poole JE, Johnson GW, Hellkamp AS, Anderson J, Callans DJ, Raitt MH, et al. Prognostic Importance of Defibrillator Shocks in Patients with Heart Failure. *N Engl J Med*. 2008 Sep 4;359(10):1009–17.
13. Couch OA. Cardiac aneurysm with ventricular tachycardia and subsequent excision of aneurysm; case report. *Circulation*. 1959;20(2):251–3.
14. Hartzler GO. Electrode catheter ablation of refractory focal ventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol*. 1983 Dec;2(6):1107–13.
15. Klein LS, Shih HT, Hackett FK, Zipes DP, Miles WM. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients without structural heart disease. *Circulation*. 1992 May;85(5):1666–74.
16. Cronin EM, Bogun FM, Maury P, Chen M, Aguinaga L, Chair L, et al. 2019 HRS/EHRA/APHRS/LAHRS expert consensus statement on catheter ablation of ventricular arrhythmias. :147.
17. Palaniswamy C, Kolte D, Harikrishnan P, Khera S, Aronow WS, Mujib M, et al. Catheter ablation of postinfarction ventricular tachycardia: Ten-year trends in utilization, in-hospital complications, and in-hospital mortality in the United States. *Heart Rhythm*. 2014 Nov 1;11(11):2056–63.
18. Kumar S, Romero J, Mehta NK, Fujii A, Kapur S, Baldinger SH, et al. Long-term outcomes after catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with and without structural heart disease. *Heart Rhythm*. 2016 Oct 1;13(10):1957–63.
19. Peichl P, Wichterle D, Pavlu L, Cihak R, Aldhoon B, Kautzner J. Complications of catheter ablation of ventricular tachycardia: a single-center experience. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2014 Aug;7(4):684–90.
20. Palaniswamy C, Miller MA, Reddy VY, Dukkipati SR. Hemodynamic Support for Ventricular Tachycardia Ablation. *Card Electrophysiol Clin*. 2017;9(1):141–52.
21. Anderson RD, Ariyaratna N, Lee G, Virk S, Trivic I, Campbell T, et al. Catheter ablation versus medical therapy for treatment of ventricular tachycardia associated with structural heart disease: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and comparison with observational studies. *Heart Rhythm*. 2019 May;
22. Essebag V, Joza J, Nery PB, Doucette S, Nault I, Rivard L, et al. Prognostic Value of Noninducibility on Outcomes of Ventricular Tachycardia Ablation: A VANISH Substudy. *JACC Clin Electrophysiol*. 2018 Jul 1;4(7):911–9.
23. Ghanbari Hamid, Baser Kazim, Yokokawa Miki, Stevenson William, Della Bella Paolo, Vergara Pasquale, et al. Noninducibility in Postinfarction Ventricular Tachycardia as an End Point for Ventricular Tachycardia Ablation and Its Effects on Outcomes. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2014 Aug 1;7(4):677–83.

24. Stevenson WG, Wilber DJ, Natale A, Jackman WM, Marchlinski FE, Talbert T, et al. Irrigated radiofrequency catheter ablation guided by electroanatomic mapping for recurrent ventricular tachycardia after myocardial infarction: the multicenter thermocool ventricular tachycardia ablation trial. *Circulation*. 2008 Dec 16;118(25):2773–82.
25. Carbucicchio Corrado, Santamaria Matteo, Trevisi Nicola, Maccabelli Giuseppe, Giraldi Francesco, Fassini Gaetano, et al. Catheter Ablation for the Treatment of Electrical Storm in Patients With Implantable Cardioverter-Defibrillators. *Circulation*. 2008 Jan 29;117(4):462–9.

Annexes

Annexe n°1 : Indications de l’ablation de TV chez les patients atteints d’une cardiopathie ischémique – Traduction des recommandations HRS/EHRA/APHRS/LAHS Expert Consensus Statement on Catheter Ablation of Ventricular Arrhythmias de 2019 (16)

Recommandations concernant l’ablation d’arythmie ventriculaire chez les patients avec une cardiopathie ischémique (CPI)		
GDR	NDP	Recommandations
I	B-R	1. Chez les patients avec une CPI ayant subi des récurrences de TV monomorphes malgré un traitement par amiodarone au long cours, l’ablation est recommandée plutôt que l’incrémentation des thérapies anti-arythmiques
I	B-NR	2. Chez les patients avec une CPI ayant subi des récurrences de TV monomorphes malgré un traitement anti-arythmique ou lorsque le traitement anti-arythmique est contre-indiqué ou non toléré, l’ablation est recommandée pour réduire la récurrence des TV.
I	B-NR	3. Chez les patients avec une CPI atteint d’un orage rythmique réfractaire aux traitements anti-arythmiques, l’ablation est recommandée.
IIa	C-EO	4. Chez les patients avec une CPI ayant subi des récurrences de TV monomorphes chez qui les traitements anti-arythmiques ne sont pas désirés, l’ablation peut être utile.
IIb	A	5. Chez les patients avec une CPI et un DAI ayant fait l’expérience d’un premier épisode de TV monomorphe, l’ablation peut être considérée pour réduire le risque de récurrence de TV ou de thérapie par le DAI.
IIb	C-LD	6. Chez les patients ayant subi un infarctus du myocarde et des épisodes de TV soutenues symptomatiques pour qui une précédente ablation endocardique n’avait pas été efficace et qui ont sur l’ECG, la cartographie endocavitaire et en imagerie un substrat de TV épicaudique, une ablation épicaudique peut être considérée.

Annexe n°2 : Indications de l’ablation de TV chez les patients atteints d’une cardiopathie non ischémique – Traduction des recommandations HRS/EHRA/APHRS/LAQRS Expert Consensus Statement on Catheter Ablation of Ventricular Arrhythmias de 2019 (16)

Recommandations concernant l’ablation d’arythmie ventriculaire chez les patients avec une cardiopathie non ischémique (CPNI)		
GDR	NDP	Recommandations
I	B-NR	1. Chez les patients avec une CPNI ayant subi des récurrences de TV monomorphes pour lesquelles les traitements anti-arythmiques sont inefficaces, contre-indiqués ou non tolérés, l’ablation est utile pour réduire la récurrence de TV et de choc par le DAI.
I	B-NR	2. Chez les patients avec une CPNI atteints d’un orage rythmique réfractaire aux traitements anti-arythmiques, l’ablation est utile pour réduire la récurrence de TV et de choc par le DAI.
IIa	B-NR	3. Chez les patients avec une CPNI, l’ablation de TV épicaudique peut être utile après échec d’ablation endocaudique ou comme première procédure lorsqu’il existe une suspicion de substrat épicaudique.
IIa	B-NR	4. Chez les patients avec une sarcoïdose cardiaque et des TV récurrentes malgré le traitement médical, l’ablation peut être utiles pour réduire le risque de récurrence de TV ou de choc par le DAI.
IIa	C-EO	5. Chez les patients avec une CPNI et présentant des TV monomorphes soutenues récurrentes pour qui les traitements anti-arythmiques ne sont pas désirés, l’ablation peut être utile pour réduire la récurrence de TV et de choc par le DAI.
IIb	B-NR	6. Chez les patients avec une CPNI en lien avec une laminopathie présentant des récurrences de TV, l’ablation peut être considérée comme stratégie palliative pour un contrôle anti-arythmique à court terme.

AUTEUR : Nom : CUVILLIER

Prénom : Antoine

Date de Soutenance : 16 septembre 2019

Titre de la Thèse : L'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire sur cardiopathie structurale : l'expérience Lilloise de 2009 à 2019.

Thèse - Médecine - Lille 2019

Cadre de classement : Cardiologie

DES + spécialité : DES Cardiologie et Maladies Vasculaires

Mots-clés : Ablation ; Tachycardie ventriculaire ; Mortalité ; Récidive

Résumé :

Contexte : L'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire est une procédure invasive d'électrophysiologie, indiquée dans la prise en charge des arythmies ventriculaires récidivantes, chez les patients porteurs d'une cardiopathie structurale. Cette technique est néanmoins associée à un taux de complication non négligeable.

Objectifs : Déterminer dans notre centre le profil des patients orientés vers une procédure d'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire. Préciser le taux de complication relatif à la procédure. Déterminer les facteurs prédictifs de récurrence de tachycardie et de mortalité au sein de cette population.

Méthodes : Une étude rétrospective monocentrique a été réalisée au sein du CHU de Lille. L'ensemble des patients adressés pour une procédure d'ablation par radiofréquence de tachycardie ventriculaire entre 2009 et 2019 ont été inclus. Les ablations de TV sur cœur morphologiquement sain ont été exclues.

Résultats : Un total de 344 procédures ont été analysées. 295 étaient réalisées sur cardiopathie structurale, avec une majorité (76.3%) de patients porteurs d'une cardiopathie ischémique. La FEVG médiane était de 30% [25-40%]. L'indication d'ablation la plus fréquente était la survenue d'un orage rythmique (67.8%). Le taux de complication relatif à la procédure était de 8.8%. La mortalité intra-hospitalière était de 1.3%. A l'issue d'un suivi médian de 36 mois, 46.8% des patients ont présenté une récurrence d'arythmie ventriculaire et 30.5% sont décédés. Au sein de la population de patients porteurs d'une cardiopathie ischémique, le seul facteur prédictif de récurrence de TV était le résultat de la stimulation ventriculaire programmée en fin de procédure ($p = 0.039$). Les facteurs prédictifs de décès comprenaient le stade NYHA ($p = 0.004$), la survenue d'un orage rythmique indiquant l'ablation ($p = 0.012$) et l'âge du patient ($p = 0.003$).

Conclusion : Alors que la récurrence de tachycardie est impactée par le résultat final de la procédure d'ablation, le pronostic vital du patient est, quant à lui, essentiellement impacté par des marqueurs de sévérité de la cardiopathie.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le Professeur Dominique LACROIX

Asseseurs : Monsieur le Professeur Didier KLUG

Monsieur le Professeur Gilles LEMESLE

Monsieur le Docteur François BRIGADEAU

Directeur de Thèse : Monsieur le Docteur Cédric KLEIN