



HAL
open science

L'incidence oblique antérieure gauche individualisée : un nouveau critère fluoroscopique fiable lors du positionnement de la sonde ventriculaire droite.

Philippe Riccini

► To cite this version:

Philippe Riccini. L'incidence oblique antérieure gauche individualisée : un nouveau critère fluoroscopique fiable lors du positionnement de la sonde ventriculaire droite.. Médecine humaine et pathologie. 2017. dumas-01993003

HAL Id: dumas-01993003

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01993003>

Submitted on 24 Jan 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS

THESE D'EXERCICE EN VUE DE L'OBTENTION DU TITRE DE
DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'Etat

***L'INCIDENCE OBLIQUE ANTERIEURE GAUCHE INDIVIDUALISEE : UN NOUVEAU
CRITERE FLUOROSCOPIQUE FIABLE POUR LE POSITIONNEMENT DE LA SONDE
VENTRICULAIRE DROITE***

Présentée et soutenue en séance publique à la faculté de médecine de Nice
Le Vendredi 03 Novembre 2017

Par **Philippe RICCINI**

Né le 05 Novembre 1989 à Nice

17 avenue de Villebois Mareuil, 06000 Nice

MEMBRES DU JURY

Président : Professeur Pierre GIBELIN

Directeur de thèse : Docteur Fabien SQUARA

Assesseurs : Professeur Jean-Pierre CAMOUS
Docteur Pamela MOCERI
Docteur Didier SCARLATTI

UNIVERSITE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS

UNIVERSITE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS
Faculté de Médecine

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

Doyen	M. BAQUÉ Patrick
Vice-Doyen	M. BOILEAU Pascal
Assesseurs	M. ESNAULT Vincent M DELLAMONICA Jean Mme BREUIL Véronique M. MARTY Pierre
Conservateur de la bibliothèque	Mme AMSELLE Danièle
Directrice administrative des services	Mme CALLEA Isabelle
Doyens Honoraires	M. AYRAUD Noël M. RAMPAL Patrick M. BENCHIMOL Daniel

Professeurs Honoraires

M ALBERTINI Marc	M. GRELLIER Patrick
M. BALAS Daniel	M. GRIMAUD Dominique
M. BATT Michel	M. HARTER Michel
M. BLAIVE Bruno	M. INGLESAKIS Jean-André
M. BOQUET Patrice	M. JOURDAN Jacques
M. BOURGEON André	M. LALANNE Claude-Michel
M. BOUTTÉ Patrick	M. LAMBERT Jean-Claude
M. BRUNETON Jean-Noël	M. LAZDUNSKI Michel
Mme BUSSIERE Françoise	M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. CAMOUS Jean-Pierre	M. LE FICHOUX Yves
M. CANIVET Bertrand	Mme LEBRETON Elisabeth
M. CASSUTO Jill-patrice	M. LOUBIERE Robert
M. CHATEL Marcel	M. MARIANI Roger
M. COUSSEMENT Alain	M. MASSEYEFF René
Mme CRENESSE Dominique	M. MATTEI Mathieu
M. DAR COURT Guy	M. MOUIEL Jean
M. DELLAMONICA Pierre	Mme MYQUEL Martine
M. DELMONT Jean	M. ORTONNE Jean-Paul
M. DEMARD François	M. PRINGUEY Dominique
M. DESNUELLE Claude	M. SAUTRON Jean Baptiste
M. DOLISI Claude	M. SCHNEIDER Maurice
M. FRANCO Alain	M. TOUBOL Jacques
M. FREYCHET Pierre	M. TRAN Dinh Khiem
M. GÉRARD Jean-Pierre	M VAN OBBERGHEN Emmanuel

M.C.A. Honoraire

Mlle ALLINE Madeleine

M.C.U. Honoraires

M. ARNOLD Jacques
 M. BASTERIS Bernard
 Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie
 Mme DONZEAU Michèle
 M. EMILIOZZI Roméo
 M. FRANKEN Philippe
 M. GASTAUD Marcel
 M. GIUDICELLI Jean
 M. MAGNÉ Jacques
 Mme MEMRAN Nadine
 M. MENGUAL Raymond
 M. PHILIP Patrick
 M. POIRÉE Jean-Claude
 Mme ROURE Marie-Claire

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	AMIEL Jean	Urologie (52.04)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52-03)
Mme	EULLER-ZIEGLER Liana	Rhumatologie (50.01)
M.	FENICHEL Patrick	Biologie du Développement et de la Reproduction (54.05)
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	Médecine Interne (53.01)
M.	GASTAUD Pierre	Ophtalmologie (55.02)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénérologie (50.03)
M.	LEFTHERIOTIS Geogres	Physiologie- médecine vasculaire
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SANTINI Joseph	O.R.L. (55.01)
M.	THYSS Antoine	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	TRAN Albert	Hépatogastro-entérologie (52.01)

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
Mme	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	GIBELIN Pierre	Cardiologie (51.02)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

Mme	ALUNNI Véronique	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	ANTY Rodolphe	Gastro-entérologie (52.01)
M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophtalmologie (55.02)
M.	BENIZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54-02)
M.	CARLES Michel	Anesthésiologie Réanimation (48.01)
M.	CHEVALIER Nicolas	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	CLUZEAU Thomas	Hématologie (47.01)
M.	DELLAMONICA Jean	réanimation médicale (48.02)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48-04)

Mlle	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
M.	GUÉRIN Olivier	Gériatrie (48.04)
M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	LEVRAUT Jacques	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénéréologie (50-03)
M.	ROGER Pierre-Marie	Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales (45.03)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	ROUX Christian	rhumatologie (50.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
M.	SADOUL Jean-Louis	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	VENISSAC Nicolas	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M.	HOFLOGGER Philippe	Médecine Générale (53.03)
----	--------------------	---------------------------

MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS

M.	DARMON David	Médecine Générale (53.03)
----	--------------	---------------------------

PROFESSEURS AGRÉGÉS

Mme	LANDI Rebecca	Anglais
-----	---------------	---------

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	AMBROSETTI Damien	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BANNWARTH Sylvie	Génétique (47.04)
M.	BENOLIEL José	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	BERNARD-POMIER Ghislaine	Immunologie (47.03)
M.	BRONSARD Nicolas	Anatomie Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (42.01)
Mme	BUREL-VANDENBOS Fanny	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	DOGLIO Alain	Bactériologie-Virologie (45.01)
M	DOYEN Jérôme	Radiothérapie (47.02)
M	FAVRE Guillaume	Néphrologie (52.03)
M.	FOSSE Thierry	Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M.	GARRAFFO Rodolphe	Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme	GIOVANNINI-CHAMI Lisa	Pédiatrie (54.01)
Mme	HINAULT Charlotte	Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
M.	HUMBERT Olivier	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	LAMY Brigitte	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	LEGROS Laurence	Hématologie et Transfusion (47.01)
Mme	LONG-MIRA Elodie	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	MAGNIÉ Marie-Noëlle	Physiologie (44.02)

Mme	MOCERI Pamela	Cardiologie (51.02)
Mme	MUSSO-LASSALLE Sandra	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	NAÏMI Mourad	Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
Mme	POMARES Christelle	Parasitologie et mycologie (45.02)
Mme	SEITZ-POLSKI barbara	Immunologie (47.03)
M.	TESTA Jean	Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	TOULON Pierre	Hématologie et Transfusion (47.01)

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

M.	DURAND Matthieu	Urologie (52.04)
M.	ILIE Marius	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)

PROFESSEURS ASSOCIÉS

M.	GARDON Gilles	Médecine Générale (53.03)
Mme	HURST Samia	Thérapeutique (48.04)
M.	PAPA Michel	Médecine Générale (53.03)

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

M	BALDIN Jean-Luc	Médecine Générale (53.03)
Mme	CASTA Céline	Médecine Générale (53.03)
M.	HOGU Nicolas	Médecine Générale (53.03)
Mme	MONNIER Brigitte	Médecine Générale (53.03)

PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UNIVERSITÉ

M.	BERTRAND François	Médecine Interne
M.	BROCKER Patrice	Médecine Interne Option Gériatrie
M.	CHEVALLIER Daniel	Urologie
Mme	FOURNIER-MEHOUAS Manuella	Médecine Physique et Réadaptation
M.	JAMBOU Patrick	Coordination prélèvements d'organes
M.	ODIN Guillaume	Chirurgie maxillo-faciale
M.	PEYRADE Frédéric	Onco-Hématologie
M.	PICCARD Bertrand	Psychiatrie
M.	QUARANTA Jean-François	Santé Publique

REMERCIEMENTS

Membres du Jury :

A Monsieur le Président du jury, Professeur Pierre GIBELIN

Vous me faites l'honneur de présider ce jury et de juger ce travail. Je vous remercie pour tout votre enseignement, votre disponibilité, et pour tous les services que vous avez eu la grande gentillesse de me rendre. Je vous remercie également pour tout votre enseignement clinique et théorique en particulier sur la prise en charge de l'insuffisance cardiaque chronique, domaine que vous maîtriser grandement. Malheureusement, je n'ai toujours pas bien élucidé les mystères de la VO2 mais je vous promets de faire mon possible pour corriger ce manque. Le temps viendra bientôt pour vous de fermer la porte de la cardiologie, et je vous souhaite de profiter au mieux de tout le temps libre qui s'offrira à vous, temps qui fait défaut à notre profession.

A Monsieur le Professeur Jean-Pierre CAMOUS,

Je suis particulièrement honoré que vous ayez accepté de siéger à mon jury de thèse et que vous puissiez juger ce travail qui concerne votre domaine de prédilection. Je n'ai pas eu la possibilité de vous connaître en tant que chef de service, mais je suis certain que cela m'aurait apporté énormément sur la pratique de la cardiologie et sur ce vaste monde de la rythmologie. Recevez ma profonde considération et à travers ce travail l'expression de mes sentiments les plus respectueux.

A Madame le Docteur Pamela MOCERI,

T'avoir dans mon jury est un véritable honneur pour moi tant tes qualités professionnelles et tes connaissances forcent l'admiration. C'est vrai, tu m'as effrayé à mon arrivée dans cette aventure niçoise de par ta rigueur exemplaire et ton encadrement militaire. Mais c'est cette façon d'être qui fait qu'aujourd'hui, l'ensemble des internes et moi en particulier peuvent être fiers de la formation reçue au sein du CHU. Néanmoins, derrière cette identité forte tu te révèles être une « maman » pour tous, à l'écoute, sincère, disponible, pédagogue, respectueuse de tes confrères et surtout de tes patients. Je suis désolé d'avoir montré peu d'intérêt pour cette spécialité pour laquelle tu donnes tant, mais l'univers de la cardiopathie congénitale semble plus difficile à déchiffrer pour moi que l'histoire de l'Univers. Merci pour tout ce que tu m'as apporté.

A Monsieur le Docteur Didier SCARLATTI,

Je suis ravi de ta présence au sein de ce jury. Tu fais partie des hommes les plus respectueux qu'il m'ait été donné de rencontrer. Ta gentillesse, ta disponibilité, ton savoir, ta passion de l'enseignement et ton humanité avec les patients me laisseront un souvenir impérissable. Mon semestre à tes côtés au I4C fut l'un des plus enrichissant tant sur le plan professionnel que relationnel. Je te souhaite le meilleur pour l'avenir, et si un jour l'envie te prend de venir sur mon rocher sache que ma porte y sera toujours ouverte.

A mon directeur de thèse, Monsieur le Docteur Fabien SQUARA,

Tu m'as pris sous ton aile pour diriger mes deux travaux de fin d'études, comme un grand frère. Qui aurait pensé qu'un plombier comme je souhaite le devenir allait être guidé par un électricien...ceci-dit tu n'as pas réussi à me faire changer d'orientation ☺. Je n'ai pas eu l'honneur d'avoir été ton interne depuis ton arrivée au CHU en tant que chef, mais je suis persuadé que l'aventure aurait été des plus belles. J'admire cette passion que tu portes à l'égard de ton métier et de la recherche scientifique, qui feront de toi un jour quelqu'un dont la notoriété dépassera nos frontières. Par ailleurs, ta sympathie, ton humour simpliste comme je l'apprécie et ta disponibilité sans faille font de toi une des personnes que j'ai le plus apprécié durant mon internat. Reçois à travers ce travail mon respect et mon amitié les plus sincères.

CHU Niçois :

Au Docteur Olivier CHICHE, le médecin avec un grand M. Tu es à mon sens le modèle de ce que tout médecin se doit d'être. Droit, humain, respectueux, rigoureux, talentueux, et j'en passe. T'avoir eu comme chef et comme formateur restera l'une de mes plus grandes fiertés tant tu m'as apporté. Ton sens clinique, ta qualité de réflexion et de synthèse forcent à l'admiration. Merci pour ta patience et ton apprentissage en salle de coro. Je te souhaite tout le bonheur que tu mérites avec ta bien aimée. Si un jour tu me cherches, je serai au Leclerc d'Oletta ou sur la plage à Feringule, et partagerai très volontiers un café-tige autour d'une table avec toi. Aaaaaaaaaaaaaaaaaah...connais pas.

Au Docteur Nassim REDJIMI, incroyablement généreux et talentueux. Sous ton air de berbère calme et discret se cache un personnage hyperactif et respectueux de par sa gentillesse, sa disponibilité, sa qualité en tant que médecin ainsi que son savoir qui semble sans limite. Je n'oublierai jamais nos visites ensemble, ponctuées de pauses pain sans sel, appels au bled, investissements en bourse, et de débats sans fin avec Michel venant nous interrompre. Merci du fond du cœur pour tout ce que tu m'as transmis, tant à l'USIC qu'en salle de coro. Tu n'as jamais mis un pied en Corse, c'est avec grand plaisir que je t'en ferai découvrir les richesses.

Au Docteur Redouane SAADY, qui m'a transmis le virus de la cardiologie interventionnelle. Tu as été l'un des piliers de ma formation par la transmission de ton sens clinique et par ton implication d'une rigueur de travail sans faille. Tu fais partie des plus belles rencontres que mon cursus m'ait offertes. Je suis fier d'avoir été ton interne, tu as fait de moi quelqu'un d'impliqué et de passionné de son métier. Tu as également été présent dans des moments difficiles, et n'a toujours souhaité que mon bien être. Du fond du cœur, je t'en remercie. Reçois en toute sincérité mon plus profond respect et ma plus grande amitié.

Au Docteur Dan SCHOUVER, le plus imprévisible mais incontestablement le plus talentueux. Déjà externe, tes exploits et la qualité de ton enseignement lors des confs me laissaient véritablement en admiration. C'est en ayant la chance de t'avoir eu quelques temps en qualité de chef de clinique que j'ai réellement mesuré l'étendue de ton savoir et tes qualités de médecin. Rigoureux, impliqué et curieux, tu sais également être très jovial voire complètement fou quand le moment le permet. Merci pour la transmission de ton savoir et pour ces agréables moments à tes côtés. Dorénavant je penserai à toi à chaque fois que j'aurai un choc anaphylactique à traiter...et que je mangerai un Tender Crisp.
PS : si tu veux venir en Corse, y'a des Pokemon qu'on ne trouve pas à Nice ☺

Au Docteur Pierre CERBONI, la force tranquille. Vous faites partie, sans vous offenser, de la vieille école, des médecins qui jugent plus par l'intuition clinique que par des biologies sans fin ou autre examen paraclinique. Je vous remercie de m'avoir transmis ce savoir qui fait défaut aux jeunes médecins de ma génération et qui nous rappelle que c'est un patient que l'on prend en charge et non un résultat d'examen. Par ailleurs, à quelques mois de la fin de votre carrière professionnelle, je vous souhaite le meilleur pour l'avenir. Soyez assuré de mon profond respect.

Au Professeur Emile FERRARI, merci de m'avoir impliqué tant de rigueur et de sens clinique dans la pratique de la médecine, ainsi que pour vos qualités indéniables de pédagogue.

Au Docteur Delphine BAUDOUY, modèle de persévérance et d'implication professionnelle. Tu es le médecin le plus consciencieux dans la prise en charge des patients, et je t'ai toujours admiré pour ça. Les TSH, les glycémies...il n'y a que toi pour regarder le patient dans sa globalité, tu en es le parfait exemple. Et comme disait Hippocrate : « On traite un malade, et non une maladie ». Je n'oublierai pas nos visites aux soins endiablés, ponctuées de 50 bips, 5 SAMU et quelques arrêts. Merci pour ta patience, ta gentillesse et la transmission de tes riches connaissances. Je te souhaite une très bonne continuation.

Au Docteur Priscille BOUVIER, exilée sous le soleil Calédonien. Merci pour ton enseignement clinique et la transmission de cette humanité que tu portes à l'égard des patients. Merci également d'avoir soulagé mes surrénales à de nombreuses reprises du temps où les gardes se faisaient seul. Je te souhaite le meilleur sur le plan professionnel et personnel.

Au Docteur Michel THIRY, alias Richard Gere, tu représentes la fierté, le charisme et la générosité de l'île de beauté. Nous ne saurons jamais combien de femmes ont succombé à ton côté charmeur sans égal. Merci pour ces visites agréables à tes côtés, ainsi que pour la transmission de ton savoir. Continue de t'entraîner au foot car un jour je viendrai te mettre la risée du siècle au tournoi de sixte de Bastelica.

Au Docteur David BERTORA, le premier à m'avoir accueilli au sein du CHU. En dépit de ta carrure imposante et tes 3 têtes de plus que moi, tu restes pour moi l'un des médecins les plus respectables de par ta disponibilité permanente et tes qualités humaines et médicales. Merci pour tout ce que tu m'as apporté.

Au Docteur Guillaume THEODORE, l'électricien par excellence. Ton savoir médical et tes qualités de rythmologue font de toi une personne indispensable à qui prétend être à la pointe de la rythmologie. Merci pour ton enseignement et ta bonne humeur au quotidien.

Au Docteur Philippe BLANC, merci pour votre apprentissage approfondi de la coronaropathie et votre sens clinique très affûté. Merci également pour ces quelques discussions extra-cardiologiques en salle de coro qui témoignent d'une grande culture de votre part.

Au Docteur Mohamed OUCHATER, tu es arrivé il y a peu dans l'unité et j'ai de suite apprécié ta générosité, ta gentillesse et ton savoir médical très approfondi. Je te souhaite le meilleur pour la suite de ta carrière.

A l'ensemble du personnel du CHU, infirmier(e)s, aides-soignant(e)s, ASH, manip, secrétaires, cadres. Vous m'avez accueilli dans vos services respectifs et avez toujours eu la plus grande attention pour moi. Vous faites partie intégrante de mon cursus et n'oublierai jamais les moments passés à vos côtés. Merci pour tout.

CH Cannes :

Au Docteur Thierry TIBI, vous êtes sans conteste l'homme le plus respectable que j'ai connu pendant mon cursus. A la fois autoritaire, exigeant, méticuleux, mais aussi généreux et incroyablement attentionné. Vos qualités humaines et scientifiques m'ont frappé dès mon arrivée dans votre service. Cela aurait été un grand honneur de faire partie de votre équipe, mais l'appel de la famille et ma volonté de vivre en Corse en ont décidé autrement. Du fond du cœur, je vous remercie pour tout le savoir que vous m'avez transmis et la bienveillance dont vous avez fait preuve à mon égard. N'oubliez pas ce que je vous ai dit en partant : « Chez vous, j'étais heureux ».

Au Docteur Nathaniel BITTON, mon ami, mon grand frère. Te côtoyer pendant 6 mois à Cannes a contribué à mon bonheur. Je t'apprécie tant sur le plan humain par ta générosité que sur le plan médical, ou tu as su, entre quelques BLC des urgences de Cannes, m'apporter ton savoir et ta pratique médicale très rigoureuse et synthétique. Mais surtout, tu as été la personne la plus présente pour moi au moment le plus difficile de ma vie, toujours bienveillant à mon égard et à tu as fait le maximum pour mon bien être. Je ne l'oublierai jamais. Même si maintenant la distance a eu raison de nos séances FIFA ou vapotage, tu fais partie des personnes qui comptent le plus pour moi. Je te souhaite tout le bonheur tant mérité sur le plan professionnel et sur le plan familial avec les deux trésors de ta vie (et Haribo).

Au Docteur Laurent BALI, le plus fou des toulonnais-marseillais-varois. Je te remercie pour tout ce que tu m'as apporté sur le plan professionnel et pour ta perpétuelle générosité et bonne humeur, qui rendent un service beaucoup plus agréable à côtoyer. J'espère que nous aurons l'occasion de nous revoir lors de multiples congrès scientifiques cardiologiques très sérieux afin de partager nos connaissances médicales (dzarm). Tous mes vœux de bonheur sur le plan professionnel, et puisses-tu trouver une femme qui te mérite.

Au Docteur Edouard LAMMENS, un excellent surfeur, mais également excellent cardiologue. Merci pour tous ces bons moments passés ensemble, ces visites écourtées par l'arrivée d'un vent de 20 nœuds sur la côte cannoise, et surtout la transmission de ton savoir. Promis, je continuerai de t'envoyer des vidéos « instructives » même de l'autre côté de la méditerranée.

Au Docteur Gilles ZEMMOUR, l'homme qui murmurait à l'oreille des demoiselles. A la fois très professionnel et impliqué dans ton métier, tu restes pour moi LE docteur Mamour de la cardiologie : intelligent, rigoureux, mais surtout bon vivant, audacieux (cf liquide de vapotage illimité) et charmeur. Merci pour les connaissances que tu m'as apportées. A quand la soirée cannoise sur une plage en Corse ☺ ?

Au Docteur Laurent LIPRANDI, celui qui vivait dans un univers parallèle composé d'un côté de la rythmologie et de l'autre des vagues et du vent. Ton savoir semble sans fin et ton analyse très pertinente d'une situation médicale force à l'admiration. Merci pour tout ce que tu m'as apporté, je te souhaite une bonne continuation.

Au Docteur Nathalie BERKANE, ta gentillesse, ta bonne humeur et tes connaissances font de toi quelqu'un d'extrêmement appréciable à côtoyer au quotidien.

Au Docteur Anne TALBODEC, merci pour ton apprentissage et ta sympathie.

A l'ensemble de l'équipe paramédicale du CH de Cannes, merci pour votre bienveillance et pour tous les bons moments passés ensemble.

Institut Arnaud Tzanck,

Au Docteur Laurent DROGOUL, merci pour ta patience sans limite et tout le savoir que tu m'apportes au quotidien. Merci également d'avoir voulu sans cesse m'aider à me sortir de situations professionnelles particulièrement difficiles à vivre. J'espère sincèrement pouvoir continuer d'apprendre à tes côtés dans un futur proche.

Au Docteur Pierre MEYER, grand nom de la cardiologie interventionnelle, au Docteur Claude-Jean MARIOTTINI, illustre rythmologue, au Docteur Philippe DURAND, la rigueur dans toute sa splendeur, et au Docteur Alexandre AVRAN, maître de la CTO, merci pour votre disponibilité et votre volonté infaillibles de transmettre votre immense savoir pratique et théorique. Vous côtoyer durant les derniers mois de mon internat fut un immense honneur devant vos connaissances et la notoriété que vous représentez tous. Recevez l'expression de mes sentiments les plus respectueux.

Aux Docteurs Jean-Pierre ELBEZE et Alain MIHOUBI, merci pour tout votre enseignement et la disponibilité dont vous avez fait preuve à mon égard. Terminer mon cursus à vos côtés fut un véritable plaisir.

Aux Docteurs Stéphane LOPEZ, Michel TAPIA et Jacques TEBOUL, merci de m'avoir transmis la passion de la chirurgie cardiaque et votre vision de la cardiologie. Nous aurons, je l'espère, des patients en commun.

Aux Docteurs Philippe CAMARASA, Arnaud CAUSERET, Arnaud DE LE CHAPELLE, Diane LENA et Michèle MACCARIO, je vous remercie pour votre immense apport d'anesthésistes-réanimateurs sur la prise en charge des patients cardiologiques, et sur votre vision beaucoup plus affûtée de l'hémodynamique. Ce fut un véritable bénéfice scientifique et humain de vous avoir côtoyé durant ces 6 mois.

Au Docteur Pierre DEHARO, ce fut très appréciable d'apprendre à tes côtés de par ta gentillesse, ta disponibilité, et l'étendue ton savoir-faire si jeune. Je te souhaite le meilleur pour la suite de ta carrière.

A l'ensemble du personnel paramédical, particulièrement aimable et d'une grande compétence, avec qui j'ai passé de très bons moments. Merci pour tout.

CHU Néphrologie Nice :

Merci à toute l'équipe du Professeur ESNAULT de m'avoir accueilli pour mes débuts d'interne et m'avoir initié dans la vie de médecin. Même si les rognons ne sont malheureusement pas ma passion bien qu'excellents en sauce, je garde un très bon souvenir des 6 mois passés à vos côtés. Merci.

CH Fréjus

Aux Docteurs Xavier LAMIT, Florent ZETTLEMEIER, Joseph MOUAWAD, Sebastian TESAR, Jean-Philippe ALARY et Hind MOURAFI, vous avez été les premiers à m'accueillir dans le monde de la cardiologie, et que la manière fut belle ! Je vous remercie tous de votre enseignement, de votre patience dans l'apprentissage des rouages de la cardiologie, et de votre disponibilité. Merci également à toute l'équipe soignante, pour laquelle j'éprouve un profond respect devant toute l'attention que vous m'avez portée.

CH Bastia

Au Docteur Ziad BOUERI, merci pour tout. Vous m'avez fait l'honneur de m'intégrer à votre équipe alors que nous ne nous connaissions pas, et je vous en suis particulièrement reconnaissant. Je ferai mon maximum pour veiller à la bonne santé des habitants de cette île qui me tient tant à cœur et aussi pour ne jamais vous décevoir. Recevez l'expression de mon profond respect.

Mes co-internes :*Les plus vieux :*

A Julien, tu as été un modèle pour moi. Quand je suis arrivé au CHU, j'étais littéralement impressionné par tes qualités de médecin mais aussi d'homme, toujours disponible pour m'aider, m'apprendre, et prendre au mieux soin des patients. Je n'ai pas la prétention d'être ton égal, mais aujourd'hui, si j'en suis là, c'est en partie grâce à toi. Grand blagueur dans l'âme, travailler à tes côtés fut un plaisir quotidien. En revanche, je ne te remercie pas pour ces odeurs nauséabondes dans la chambre de garde. Je te souhaite le meilleur pour l'avenir avec ta femme et tes deux princesses et qui sait, si un jour tu ouvres un cabinet à Urtaca, fais-moi signe.

A Greg, la Warf, la distance nous a séparé mais n'efface en rien tout le respect et l'amitié que je te porte. Tu fus également un véritable modèle pour moi, tes qualités pédagogiques et humaines sont indéniables, et tu as toujours pris le temps de transmettre aux plus jeunes. J'ai énormément appris à tes côtés, et j'ai passé un de mes meilleurs semestres au CHU avec toi. Merci pour tout, je vous souhaite à toi et Axelle le meilleur pour la suite. Tu es le bienvenu à Bastia.

A Camille, compagne de mes débuts au CHU et des pauses tiges. Ce fut un réel plaisir de te compter parmi mes co-internes et chef ces derniers mois. Tu as toujours été disponible pour moi, gentille, prête à m'aider et à m'apporter tes connaissances. Merci. Mes meilleurs vœux pour ta carrière dans la plomberie.

A Jeremy, nous ne nous sommes pas beaucoup croisés, mais j'ai beaucoup apprécié ton calme, ta sympathie et ton esprit affuté. Avec toute mon amitié, je te souhaite d'avoir la plus belle des carrières dans la cardio pédiatrie.

Mes co-internes de promo :

A Mikaël, amoureux inconditionnel de Jean-Mimi et Turpin. Ta simplicité et tes valeurs qui s'apparentent aux miennes font de toi un ami pour qui j'ai énormément de respect. J'ai beaucoup apprécié nos semestres passés ensemble et nos longs trajets pour aller à ce foutu Novotel. Si un jour tu décides de traverser la méditerranée (sans avoir le vertige), sache que c'est avec un grand plaisir que je t'accueillerai (surtout si tu amènes bébé Loki). Mes sincères vœux de réussite pour ta carrière et de bonheur avec ta merveilleuse petite famille.

A Gauthier, la Gautch, le chat noir, le poissard, combien de fois je n'ai pas osé imaginer être à ta place après avoir eu vent du déroulement de tes gardes. J'ai commencé et fini mon internat à tes côtés, et découvert en toi un ami gentil, volontaire, persévérant, et qui s'est toujours donné à fond pour son métier. Je te souhaite la meilleure des carrières d'électricien et le bonheur aux côtés de Bérangère (fais nous un petit Ghanéen), et espère qu'un jour nos routes se croiseront à nouveau.

Les plus jeunes :

A Sartre, le faux juif complètement fou. Tout comme ton illustre homonyme écrivain philosophe, tu sais trouver les mots les plus justes et à l'opposé du machisme pour conquérir le cœur des femmes. Ta gentillesse rarement égalée et ton humour particulièrement « foncé » font de toi un ami des plus appréciés que j'ai eu la chance de rencontrer. Je n'oublie pas ta promesse et attendrai ta venue l'été prochain en vacances. Je te souhaite le meilleur pour la suite sur le plan professionnel, et plein de bonheur avec la mère à ☺

A Benjamin E., merci pour toutes ces barres de rire pendant mes 6 mois aux soins. Ton caractère jovial mais aussi sérieux font de toi quelqu'un d'attachant et de très compétent. Vu que tu auras à partir du mois de Novembre 2 amis sur Bastia, je compte sur toi pour venir me faire un coucou quand l'envie te prendra. Bonne continuation dans ta vie professionnelle et amoureuse.

A Momo le bledard, certainement l'homme le plus agréable à vivre. Toujours souriant malgré les difficultés, toujours de bonne humeur, t'avoir avec moi pendant mes semestres au CHU fut un véritable bonheur. Tu es le meilleur interlocuteur que je connaisse, le fou rire me vient rien qu'à l'idée de t'imaginer parler avec les urgentistes et les couvrir de louanges pour avoir diagnostiqué un SCA. Merci pour ta précieuse compagnie pendant tout ce temps, je te souhaite le meilleur pour l'avenir. « T'es un monstre gros ».

A Marie, euh pardon Maria, la belle italienne au caractère bien trempé. De par ton calme, ton sérieux et ton esprit maternel, j'ai beaucoup d'affection pour toi. J'espère ne pas t'avoir trop traumatisé avec mes répliques pour le moins machistes. Je te souhaite le meilleur tant sur le plan professionnel que privé.

A Aude, la belle blonde. En dépit de ton caractère très fort et de tes changements d'humeur (parfois irritants) au quart de tour, tu restes l'une des personnes pour lesquelles j'ai eu le plus d'attachement. Tu as survécu à 6 mois au CHU en tant que

seule fille, entourée de 5 co-internes pour le moins sexistes, bravo. Ton sérieux, ta motivation, ta curiosité et ton écoute auprès des plus grands feront de toi un excellent médecin. Mes meilleurs vœux pour la suite.

A Poulard, après tout ce temps, je me dois de te dire que tu es le sosie de Pierre Palmade. J'ai été ton premier co-interne à Cannes, et j'espère t'avoir apporté le plus possible pour ton entrée dans le monde de la cardiologie. Mes meilleurs vœux de réussite.

A Fanny, ton implication dans le service et ta volonté de faire auraient fait de toi un excellent cardiologue. Ta compagnie pendant 6 mois fut particulièrement agréable de par ton calme et ta sympathie. Bonne continuation.

A Stéphane, le beau gosse blondinet de la cardiologie. Ces quelques gardes à tes côtés m'ont fait découvrir une personne particulièrement sympathique et volontaire. Continue avec autant d'enthousiasme, tu seras un excellent médecin.

A Clara, révolutionnaire marseillaise en herbe. Ton caractère bien trempé a très certainement contribué à l'évolution de notre statut, je t'en remercie. Bonne continuation

A Lolita, l'autre marseillaise du groupe. Je t'ai peu côtoyé mais j'ai beaucoup apprécié ton calme et ta sympathie. Bon courage pour la suite.

A Clarisse, le destin a voulu que nos chemins se séparent, et ce malgré toute l'attention dont tu faisais preuve et tes sentiments à mon égard. Je ne me suis pas comporté comme j'aurai dû le faire avec toi, et même si aujourd'hui il est trop tard, la manière dont les choses se sont faites ainsi que la douleur que j'ai pu t'infliger reste pour moi une immense déception personnelle. Je n'oublierai pas nos merveilleux moments passés ensemble. Je te souhaite d'avoir le plus beau des avenir, une femme aussi exceptionnelle que toi ne peut que le mériter. Mes amitiés à l'ensemble de ta famille qui a toujours été bienveillante à mon égard, ainsi qu'à Toto.

Mes amis :

A Neil, mon ami de toujours, que serai-je sans toi ? Depuis tout petit j'ai passé en ta compagnie les meilleures années de ma vie niçoise. Toujours disponible, d'une gentillesse et d'une générosité incroyables, tu as toujours été le frère jumeau dont tout le monde rêve. Depuis maintenant plus de 10 ans la distance nous a séparé et les occasions de se voir s'amenuisent, mais tout ça n'efface en rien la plus profonde affection que je te porte. Tu resteras toujours l'ami le plus incroyable que j'ai eu, et sache que ma porte sera toujours ouverte pour t'accueillir. Je ne peux te souhaiter que le meilleur pour ta vie professionnelle et privée.

A Hedia et Jean-Marie Grislain, vous m'avez toujours considéré comme votre propre enfant et pris soin de moi depuis que je connais Neil. Merci pour vos conseils, votre soutien infaillible dans des moments difficiles, et pour toute la bienveillance dont vous avez sans cesse fait preuve à mon égard.

A Remy et Lucille, deux amis incroyables que j'ai eu la chance de rencontrer à Fréjus. Votre simplicité, votre générosité et votre sympathie ont fait de vous ma plus belle découverte pendant mon internat. Je vous souhaite avec toute mon amitié le meilleur dans votre vie amoureuse et sur le plan professionnel. C'est avec un immense plaisir que je vous accueillerai sur mes terres.

A Nico Gayte, le plus fou des anesthésistes, fort sympathique et agréable à côtoyer au quotidien. Merci pour tous les bons moments passés ensemble.

A Pierre-Juju, celui qui se prenait pour un corse et qui faisait de la muscu sur la terrasse de sa chambre à Fréjus. Merci pour tous ces bons moments ensemble et ces parties de ping-pong endiablées.

A tous ceux que j'ai rencontré durant mon semestre en pays varois, merci pour votre bonne humeur et tous ces bons moments ensemble.

A Cikito, Ben, Julie, Faf, Josph, Félix, Auz, mes compagnons de la BU de Dubouch. Merci pour tous ces bons moments et les after au Mano parfois jusqu'au petit matin.

La Peskett Team

Que de bons moments passés ensemble, vous êtes le ciment de ma personnalité et de l'ensemble de mon cursus médical. Le temps a fait que je vous ai beaucoup moins accompagné dans vos aventures ces dernières années, mais l'attachement que je vous porte ne s'est pour autant nullement estompé. Je ne vous oublierai jamais tant vous m'avez apporté.

A Clément, mon premier ami de mon aventure en médecine. Ta force intellectuelle et ta capacité à toujours aller plus loin ont été une incroyable source de motivation pour moi tant j'ai voulu t'égaliser. Tu es également un ami incroyable sur lequel on peut quotidiennement compter. Je me souviens encore du vieux temps où, du haut de l'amphi, des idées peu orthodoxes nous envahissaient à la vue de ces fameux talon aiguilles rouges, idées malheureusement jamais concrétisées. Je suis persuadé que tu auras une immense carrière médicale, et que tu apporteras le bonheur partout où tu iras. J'espère avoir l'occasion de te revoir. Bonne route mon ami.

A Peskett, PeSCetto et non pas PeCHetto, compagnon de sous colle et compagnon d'externat puisque tu as toujours voulu choisir les mêmes stages que moi. Sans parler de tes choix vestimentaires aux différents galas toujours calqués sur les miens... Fidèle et très généreux, ta culture immense, ton sens de l'humour particulièrement aiguisé et ta grande répartie font de toi un remarquable ami. Je n'oublierai jamais ton visage en détresse lors de cette fameuse garde aux urgences ou je t'ai retrouvé tenir comme tu le pouvais cette patiente qui convulsait alors que je venais te chercher pour dîner. Il paraît que tu es né un mois avant Noël ? En réalité, je pense que c'est l'inverse. Mes sincères vœux de réussite et de bonheur. Au fait, combien de shots de vodka et de quetsche ?

A Hugo, le rugbyman qui déjà petit effrayait ses coéquipiers dans les vestiaires. Le plus à l'écoute et le plus réceptif (sans mauvais jeu de mot) de la bande. Avoir un ami comme toi c'est être sûr de pouvoir compter sur quelqu'un au quotidien, et de pouvoir exposer ses soucis sans pudeur. Tes capacités intellectuelles furent également une incroyable source de motivation. C'est aussi l'ami à double personnalité qui, lorsque l'alcool a pris possession de lui, est capable d'être le plus gros emmerdeur en allant déranger tous les convives de la soirée, mais aussi est capable de se jeter du haut d'une estrade pour un bain de foule. Merci pour ces bons moments passés ensemble, et pour toutes ces après-midi à profiter d'une bière autour de ta piscine. Tous mes vœux de réussite.

A Maxime, mon petit Piccolo, certainement l'individu qui m'a le plus fait rire sur cette planète, du fameux TR pendant notre stage en gastro ponctué de « ooooooh, shaved p.... » à tes positions « kamasutresques » aux îles grenadines pour faire tes besoins, sans parler du sauna à la vapeur d'urine à Disneyland, de tes rêves à haute voix (« chui pas gros ! ») ni de tes histoires plus poissardes les unes que les autres. Tu es aussi un ami incroyablement bienveillant et généreux à l'égard des gens que tu aimes, toujours prêt à donner le maximum pour venir en aide et rendre service. Je t'en remercie. J'espère sincèrement avoir l'occasion de te recroiser histoire de passer quelques bons moments ensemble. Je te souhaite toute la réussite et le bonheur que tu mérites.

A Reda, l'escroc, le plus talentueux de tous, une force tranquille capable du meilleur de par ses capacités incroyables. Te compter parmi mes amis est un véritable bonheur tant tu restes à l'écoute, bienveillant et généreux pour tes amis. Parfois tu prends même un peu trop tes aises en accompagnant toujours tes déplacements de ta valise avec le nécessaire ☺. Je n'oublierai jamais cette soirée, chez moi, où après un jeu plutôt alcoolisé avec Max et Xav, nous avons décidé de cuisiner une omelette peu attirante et surtout le moment où tu étais parti le lendemain à l'aube te cacher dans une chambre en pensant voir mon père arriver alors que l'individu était en réalité un clochard qui s'était introduit chez moi et qui s'était vêtu avec mes vêtements étendus à l'extérieur. Soit assuré de ma sincère amitié, bonne continuation. « Bel exploit messire ! Messire ! Messire ! J'me croyais au tournoi de la St-Cybar !! »

A Pierre, Giiiiiiicien, le plus extravagant et déjanté. Sous ton air de garçon modèle tu te révéles être en réalité un garçon incroyable capable d'inventer des potions magiques dans une baignoire et de remplir les seaux de l'ensemble des chambres d'un hôtel pour partager ta folie avec les autres convives. Jamais je n'avais vu de concombre de mer aussi grand depuis mon séjour aux Grenadines et ça, c'est bien grâce à toi. A côté, ta gentillesse, ta bonne humeur permanente, ton humour comme je l'aime et ta générosité font de toi un ami des plus attachants. En espérant te revoir, je te souhaite le meilleur pour la suite de tes aventures personnelles et professionnelles. « Les jolies colonies de vacances... »

A Xav, Ficelle, l'ami le plus fidèle et attentionné dont tout le monde rêve, mais aussi celui à l'initiative de toutes les soirées, voyages, sorties, un véritable grand frère qui prend soin de l'ensemble de sa fratrie. Il est également le plus persévérant et le plus impliqué dans son travail, sa brillante réussite en est la preuve. Son seul défaut, c'est que lorsqu'il se couche bien imbibé, la nuit est un véritable enfer en raison de ses ronflements et ses onomatopées venant briser le silence nocturne. Merci pour toute l'amitié dont tu as fait preuve à mon égard, ces soirées film devant l'ordi rue smolett et tous les autres bons moments. Plein de bonheur pour ta carrière et ta vie amoureuse avec Gwendoline.

A Charly, lulu, l'inépuisable, la pile. Impossible de parler de toi sans évoquer notre voyage en Afrique du Sud, où j'ai découvert un garçon aventurier et plein d'entrain, mais surtout un ami généreux et toujours prêt à aider les autres. J'ai également découvert un être intrépide capable de caresser sans se soucier des conséquences la queue d'un guépard et de partir à la recherche des lions en pleine savane, à pied. Je n'oublierai pas cette fameuse nuit rue smolett où avec Xav tu nous as réveillé en catastrophe pensant qu'un rat s'était introduit sous ta couette...quel grand moment ! Du fond du cœur, merci pour tous ces bons moments qu'on a vécu. Mes meilleurs vœux de réussite et de bonheur avec Jeanne.

A Loïc, le blond vénitien, capable de déclencher une générale en voulant faire un compliment (oui je parle bien du mec qui ressemblait à Rocky). Ta simplicité, ta sympathie permanente, ton humour plus que noir et ta générosité font de toi un ami que j'apprécie énormément. Dommage que tu ne sois pas venu avec nous dans cette fameuse boîte au Cap, tu aurais bien apprécié le moment. Je n'oublie pas non plus tes disputes puérides avec Lulu dans la voiture, qui nous faisait bien rire avec Xav, ni ce fameux jour où tu as voulu passer la serpillère dans notre appartement sud-africain et que tu as littéralement inondé le salon. Avec toute mon amitié, je te souhaite le meilleur pour la suite.

A Vivien, la Viv, Whitezilla, le premier de la bande à nous donner un bel héritier, le seul capable de faire voler l'être humain. Te compter parmi mes amis est un véritable honneur tant tes qualités d'écoute, de réflexion, ta grande générosité et ta fidélité te qualifient. Volontaire et persévérant, tu t'es toujours donné au maximum pour parvenir à tes fins. Tu es aussi la personne ayant la plus grande culture cinématographique qu'il m'ait été donné de rencontrer, et ce pour ma plus grande joie. Impossible d'oublier ce fameux Critccini où tu as désespérément tenté de franchir la cloison Donadienne, en vain. Tous mes vœux de bonheur pour ta carrière et dans ta vie privée avec Chloé. En espérant sincèrement avoir le plaisir de te revoir.

A Alexis, passionné de tuning dans la Marne, capable d'envenimer une situation en quelques paroles mais surtout le premier à venir en aide à ses camarades. Ton parcours professionnel force au respect et à l'admiration tant tu t'es donné à fond pour toujours être au maximum, et il en est de même sur le plan sportif où ton postérieur bombé parcourra bientôt le marathon parisien. D'un grand humour et d'une grande répartie, tu es très attachant de par ta générosité et ton côté fraternel. N'hésite pas à sonner à ma porte en cas de visite en Corse, c'est avec plaisir que je t'accueillerai. Sincères vœux de réussite et de bonheur avec ta bien aimée.

A Pedro, le sage agité. Toujours prêt pour faire la fête et raviver la soirée à coup de café de l'amitié ou de citrons panés. Par ailleurs un individu incroyable doté d'une grande capacité de réflexion, généreux, et toujours de bonne humeur. Merci pour tous les bons moments passés ensemble. Comme tu le dis souvent, garde ta bonne humeur, je te souhaite le meilleur pour la suite. Surtout, « ça aurait pu être pire, on aurait pu être en droit. »

A toutes les filles de la Peskett, Leslie, Margaux, Johanna, Mathilde, merci pour tous les bons moments passés ensemble pendant toutes ces années. Je vous souhaite à toutes tout le bonheur et la réussite que vous méritez.

A Mathilde, merci de te donner au maximum pour m'aider à traverser les difficultés rencontrées depuis plusieurs mois, sans demander quelque chose en retour. Je ne suis pas fier de mon attitude égoïste. Merci pour tous ces bons moments passés ensemble, pour ton soutien sans faille ainsi que ta générosité sans égal. Tu es une femme incroyable.

Ma famille

A mes grands-parents, Paule et Paul.

Mameu, aujourd'hui tu n'es plus là, mais je reste persuadé que la femme élégante, belle et intellectuelle que tu étais aurait été fière de mon parcours. Je garde en mémoire de toi des innombrables dictées qu'un enfant d'aujourd'hui serait incapable d'orthographier, ton succulent couscous et ton merveilleux sourire. Tu me manques.

Papy, jamais un homme n'a eu avoir à endurer tant de difficultés dans la vie, et pourtant aujourd'hui tu es toujours là, fier, souriant, bienveillant et des plus attentionnés avec tes petits-enfants. Le temps et le travail ont aujourd'hui fait qu'il est difficile pour moi de te rendre visite, je le regrette sincèrement. J'espère que tu es fier de ton petit-fils. Merci pour tout l'amour que tu m'as offert, je t'aime.

A mes grands-parents, Jeanne et Jacob.

Mémé, la plus attentionnée des grands-mères, dévouée corps et âme pour le bien être de sa famille et en perpétuelle réflexion sur la composition du prochain repas. Merci pour tout l'amour que j'ai reçu de ta part, et pour apporter le bien être autour de toi. Je t'aime.

Pépé, l'homme de la maison, prêt à toutes les attentions pour ses petits-enfants. Tes histoires et anecdotes de guerre et des temps anciens resteront à jamais gravées dans ma mémoire. Je n'oublierai jamais quand tu étais le seul à bien vouloir donner 5 francs à Pascal et moi pour que l'on puisse jouer au flipper dans le bar du village, ainsi que tous les autres gestes d'affection qui font de toi un grand-père exceptionnel. Je t'aime.

A mes oncles et tantes,

Josiane, Bruno, Françoise ma marraine, Michel, Yves, Chantal, Jean-Luc, Daniela, faire partie de votre famille est un immense bonheur tant vous œuvrez pour mon bien-être. Je suis sincèrement très heureux à l'idée de pouvoir dorénavant partager un moment avec vous quand bon me plaira, et sans vous portez la poisse, je ferai le maximum pour veiller à votre bonne santé. Je vous aime.

A Tata Arlette, la plus fidèle des staliniennes, merci pour tous ces cours de maths et pour tous ces petits bouts de viande que tu me donnais directement avec un petit bout de pain dans la bouche quand j'étais petit.

A mes tantes Annie, Marie et Jo, je prendrai soin de vous.

A mon parrain Jean-Marc et sa femme Christiane, j'espère rattraper le temps perdu où la distance a fait que l'on se voyait moins, afin de profiter pleinement de toute l'affection que vous me portez et de pouvoir de nouveau partager des bons moments ensemble. Je vous aime.

A Biche et ses filles Karine et Alexandra, ma tante Marcelle et ses enfants, François et Geneviève Silvani, mon oncle René, sa femme et ses enfants, j'espère sincèrement avoir l'occasion de pouvoir maintenant profiter plus amplement de votre présence et pouvoir partager de bons moments avec vous.

A tous mes cousins et cousines,

Alice, la dentiste exilée dans le froid du grand nord

Pascal, mon second frère

François, le plus attentionné et bienveillant

Guillaume, le traileur mondialement connu

Laurent, le plus accroc au Johnny

Jean-Jacques, celui qu'on adorait voir courir pour échapper à la punition de ses parents

Audrey, l'infirmière experte du tiramisù

Laurianne, la kiné fan de Grudge qui fait tomber ses patients

Pierre-Paul, le seul qui peut affronter la Montagne

Et tous les autres,

Vous ne vous imaginez pas à quel point mon cœur se remplit de joie à l'idée de pouvoir profiter pleinement de la plupart d'entre vous tous les jours et de continuer à vivre de merveilleux moments comme ceux déjà passés ensemble. Pouvoir m'insérer dans votre vie quotidienne n'est maintenant plus un rêve mais une réalité, et c'est certainement l'une de mes plus grandes satisfactions. De plus profond de mon cœur, je vous aime.

A Ambre et Lulu, je m'excuse de ne pas remplir le rôle de grand frère que je devrais avoir, les événements rendent ce rôle difficile pour moi. En espérant avoir la force d'un jour y remédier.

A mon frère, Jean-Paul,

Voilà, après 15 ans de séparation à ne pouvoir profiter de toi seulement que quelques jours par an, je peux enfin avoir le bonheur de retrouver mon grand frère que j'ai tant admiré et ce, même si tu me tirais des baguettes de pain quand je t'énervais ou que tu me frappais lorsque je faisais encore pipi au lit. Tu t'es malgré ça toujours bien occupé de moi, et tu as toujours veillé au bonheur de ton petit frère. Je suis incroyablement fier et admiratif de tout le chemin que tu as parcouru, tous tes efforts fournis, et de l'homme que tu es maintenant devenu. J'espère pouvoir rattraper tout ce temps perdu et profiter pleinement de toi maintenant.

Merci pour tout, je t'aime.

A mon filleul et neveu, Saveriu,

Déjà maintenant 11 ans que tu es apparu dans notre famille et que tu remplis mon cœur de joie. En tant que parrain, je ferai tout mon possible pour que ta vie soit belle et remplie de bonheur.

Je t'aime.

A ma mère, Marie-Anne,

La femme la plus exceptionnelle qui soit.

Tu as tout fait pour ma réussite et mon bonheur, et ce depuis ma naissance.

Toujours attentionnée, toujours à te sacrifier pour tes enfants, les soutenir, les consoler, les chérir.

Si j'en suis là aujourd'hui, c'est simplement grâce à toi.

Je sais que suis loin d'être l'enfant le plus expressif, mais je voudrais que tu saches qu'en dépit du manque d'attention et de reconnaissance dont j'ai pu faire preuve, je n'oublierai jamais tout ce que tu as fait pour moi, tout l'amour dans lequel tu m'as élevé, et tout le soutien que tu m'as apporté.

Laisse-moi te dire aujourd'hui, que j'ai la plus belle et la meilleure des mamans, et que je t'aime plus que tout au monde.

Maintenant c'est à mon tour de faire en sorte que tu sois heureuse, même si les quelques années loin de toi qui arrivent seront dures à vivre pour moi.

Je t'aime.

A mon père, Jean-François,

Voilà maintenant un an et demi que tu illumines le ciel de ta lumière, et pourtant la douleur de ton absence est toujours aussi profonde.

Toi le père que j'admiraient tant malgré tout, auquel je voulais tellement ressembler, je n'ai jamais pu te dire à quel point je t'aimais.

Aujourd'hui j'en suis là, malheureusement sans toi mais grâce à toi qui m'as transmis ta rigueur et ta persévérance. J'aurais tellement souhaité que tu vois ton fils docteur.

J'espère que là où tu es, tu me regardes et que tu es fier de moi.

Tu me manques tellement.

Je t'aime.

SOMMAIRE

I.	INTRODUCTION.....	20
A.	Rappels anatomiques	21
1.	Anatomie de base :	21
2.	Anatomie du cœur droit	22
3.	Tissu nodal et conducteur	23
4.	Pathologies du tissu conducteur.....	24
B.	Pacemaker / Défibrillateur	26
1.	Histoire de la stimulation cardiaque	26
2.	Histoire de l'implantation d'un défibrillateur	27
3.	Composants constituant un pacemaker ou un défibrillateur :.....	27
C.	Indications d'implantation	28
1.	Stimulateur cardiaque.....	28
2.	Défibrillateur automatique	30
D.	Implantation standard.....	32
1.	Technique chirurgicale	32
2.	Complications : (Tableau 3).....	33
3.	Positionnement des sondes.....	37
4.	Fluoroscopie en cardiologie.....	41
E.	Inexactitude des moyens utilisés.....	45
F.	Notre travail.....	47
1.	Justification de l'étude	47
2.	Objectif de l'étude :.....	48
II.	MATERIEL ET METHODES	49
A.	Design de l'étude	50
B.	Critères d'inclusion et d'exclusion	50
C.	Procédure d'implantation	50

1.	Généralités-techniques	50
2.	Positionnement de la sonde ventriculaire droite	50
3.	Suivi des patients	54
4.	Critères de jugement	54
5.	Analyse statistique	55
III.	RESULTATS	56
A.	Généralités	57
B.	Caractéristiques démographiques en fonction des groupes	58
C.	Critère de jugement principal	59
1.	Groupe OAG 40°	59
2.	Groupe OAG individualisée :	59
3.	Corrélation entre les 2 incidences fluoroscopiques et l'échographie cardiaque	60
D.	Critères de jugement secondaires	64
1.	Temps de scopie et dose totale de rayons :	64
2.	Complications à 2 mois :	65
3.	Degré d'incidence OAG individualisée	66
IV.	DISCUSSION	67
A.	Résultats	68
B.	Manque de précision des critères classiques	68
C.	Implications	69
D.	Complications	73
E.	Limites	74
F.	Perspectives	75
V.	CONCLUSION	76
	RESUME	78
	ABSTRACT	79
	<i>Références bibliographiques</i>	80
	<i>Serment d'Hippocrate</i>	86

I. INTRODUCTION

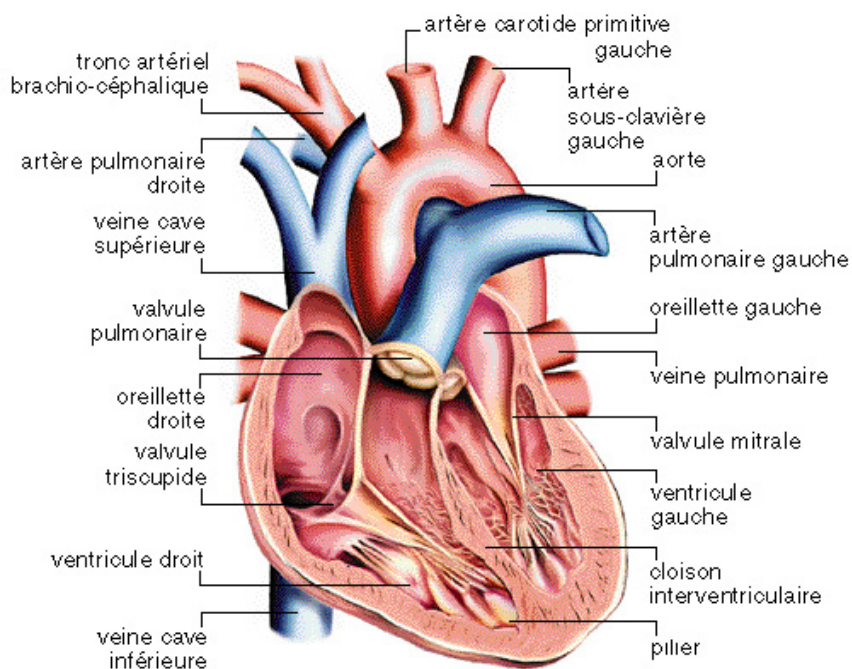
La stimulation cardiaque permanente est le traitement le plus efficace pour la prise en charge des patients souffrant de troubles conductifs de haut degré. L'implantation d'un défibrillateur automatique implantable est indiquée en prévention primaire et secondaire de troubles du rythme ventriculaires potentiellement létaux. Pas moins de 4 000 000 de patients dans le monde sont porteurs d'une prothèse, et 60 000 à 70 000 nouvelles sont implantées chaque année en France.

A. Rappels anatomiques

1. Anatomie de base : (Figure 1)

Le cœur, situé dans le médiastin antérieur, est un organe multi cavitaire à forme triangulaire avec un grand axe orienté en bas, à gauche et en avant. Ses repères anatomiques sont en avant la face postérieure du septum et du grill costal, en bas le diaphragme, en arrière le médiastin postérieur avec l'œsophage et sur les côtés les poumons. Il s'agit d'un organe creux formé du cœur droit et du cœur gauche, séparés à l'étage auriculaire par le septum inter-auriculaire (SIA) et par le septum inter-ventriculaire (SIV) à l'étage ventriculaire. L'oreillette et le ventricule droit sont séparés par l'orifice tricuspide tandis que l'oreillette et le ventricule gauche par l'orifice mitral. L'oreillette droite draine le sang veineux de l'organisme par les veines caves inférieure et supérieure, le ventricule droit éjecte par la suite le sang dans la petite circulation via l'artère pulmonaire, revenant oxygéné à l'oreillette gauche par l'intermédiaire des 4 veines pulmonaires (gauches et droites, inférieures et supérieures), qui est enfin éjecté dans l'aorte et la grande circulation par le ventricule gauche.

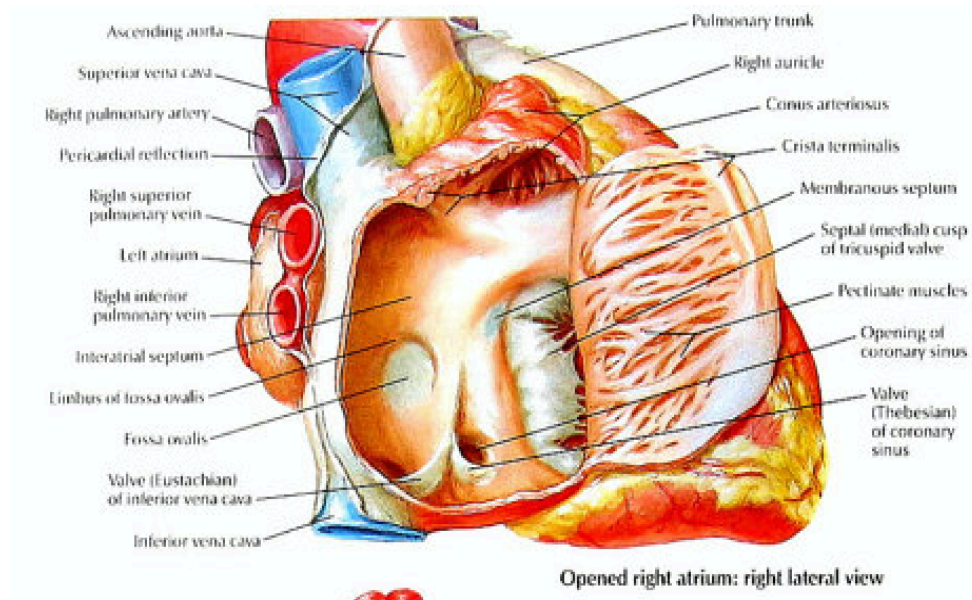
Figure 1 : Anatomie cardiaque de base



2. Anatomie du cœur droit

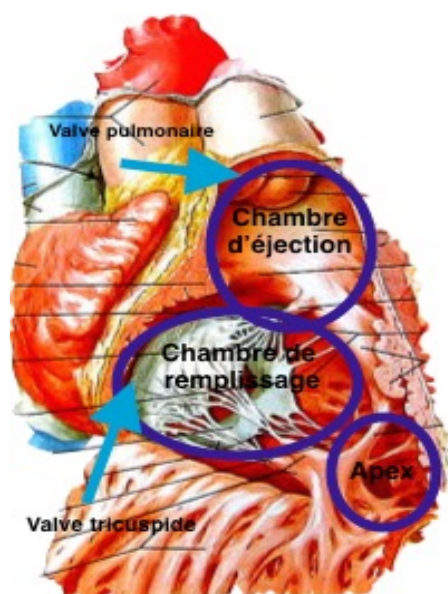
- **L'oreillette droite** (*Figure 2*) peut être comparée à un cube irrégulier formé d'une paroi latérale fine présentant un réseau de trabéculations charnues (muscles pectinés), d'une paroi postérieure, d'une paroi septale qui forme la cloison inter-atriale, constituée du foramen ovale (vestige embryonnaire de la communication inter-auriculaire) et du septum inter-auriculaire (dérivé de la partie membranacée de la cloison inter-ventriculaire). Sa paroi antérieure comporte l'orifice atrio-ventriculaire droit et dans la partie basse le nœud auriculo-ventriculaire. Sa paroi inférieure présente l'ostium du sinus veineux coronaire et de la veine cave inférieure. La paroi supérieure se prolonge en avant par l'auricule.

Figure 2 : Anatomie de l'oreillette droite, vue de face



- **Le ventricule droit** (*Figure 3*) a la forme d'une pyramide triangulaire. Ses parois, moins épaisses que celles du ventricule gauche, présentent les muscles papillaires, trabécules charnues sur lesquelles s'insèrent les cordages de la valve tricuspide. On lui distingue deux chambres : une postéro-inférieure, la chambre atriale (ou chambre de remplissage) qui reçoit le sang de l'oreillette droite via la valve tricuspide, et une chambre antéro-supérieure, la chambre de chasse du ventricule droit, en rapport avec l'infundibulum de l'artère pulmonaire. Il est décrit 4 faces au niveau de la chambre de chasse (antérieure, paroi latérale libre, septale et supérieure). Le ventricule droit est en outre constitué d'un apex relativement trabéculé.

Figure 3 : anatomie du ventricule droit, vue de face



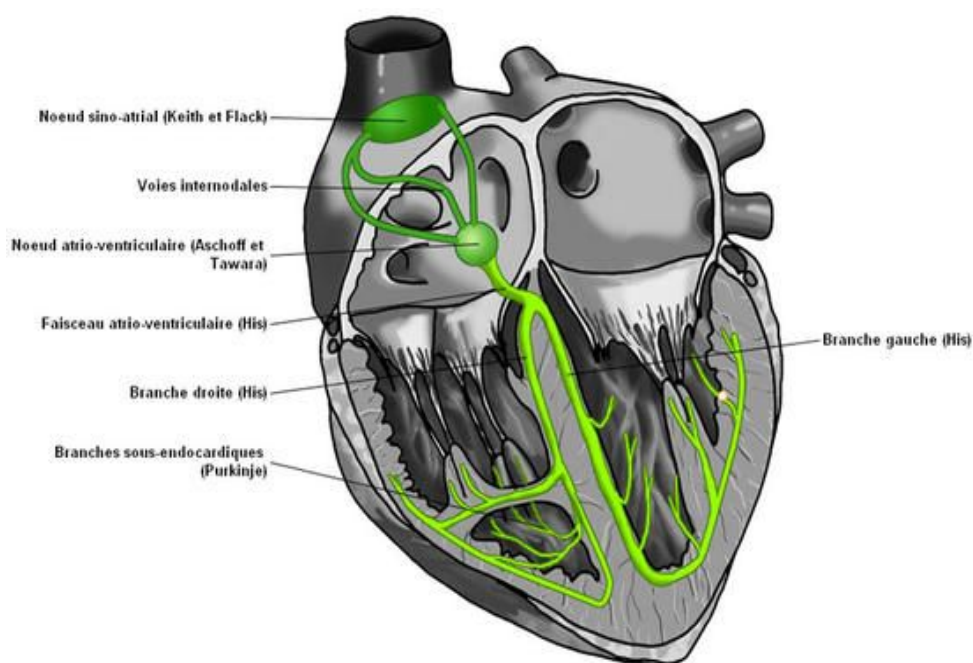
3. Tissu nodal et conducteur (Figure 4)

Le tissu nodal (ou cardionecteur) est incrusté dans cœur, à l'origine de sa contraction automatique. Il correspond à son innervation intrinsèque. Il est constitué dans son ordre d'activation :

- Du nœud sinusal (ou nœud de Keith et Flack), structure épicaudique située le plus souvent à la jonction de la veine cave supérieure et la face antérieure de l'oreillette droite. C'est le centre d'automatisme primaire (ou pacemaker) régulé par le système nerveux végétatif, et se dépolarise à une fréquence de 60 à 100 battements par minute (bpm). Comme sa fréquence de dépolarisation dépasse celle des autres éléments du système de conduction, le nœud sinusal marque la cadence de toutes les cellules contractiles cardiaque. Son activation engendre la systole auriculaire qui se traduit électriquement par l'onde P sur un électrocardiogramme.
- Du nœud auriculo ventriculaire (ou nœud d'Aschoff Tawara), proche de la valve tricuspide et du septum inter-auriculaire dans sa portion basale. Il ralentit l'influx sinusal d'environ quelques millisecondes dans l'objectif de protéger les ventricules d'un rythme trop rapide et de permettre aux oreillettes d'achever leur contraction avec le début de la systole ventriculaire. La conduction auriculo-ventriculaire se traduit sur un électrocardiogramme par l'intervalle PR.
- A partir du nœud atrio-ventriculaire l'influx se propage dans les ventricules par l'intermédiaire du faisceau de His, long de 10 à 20 millimètres et situé dans la partie haute du septum inter-ventriculaire. Centre d'automatisme secondaire, il est capable en cas de dysfonction à l'étage du nœud sinusal ou du nœud auriculaire de décharger spontanément des impulsions entre 40 et 60 bpm.

- Enfin, le faisceau de His va donner dans la portion basale du septum interventriculaire ses deux ramifications appelées branche droite et branche gauche, qui vont propager l'influx électrique à travers l'ensemble des ventricules par le réseau de Purkinje. Centre d'automatisme tertiaire, il est capable de décharger des impulsions à une fréquence de 20 à 40 bpm. L'activation des cellules myocardiques entraîne la systole ventriculaire qui se traduit sur l'électrocardiogramme par le complexe QRS suivi de l'onde T qui annonce la relaxation ventriculaire.

Figure 4 : Tissu nodal et cheminement des voies de conduction intracardiaques



4. Pathologies du tissu conducteur

a. Bradycardies :

Un dysfonctionnement de l'activation électrique cardiaque à n'importe quel étage de son cycle peut être responsable de symptômes allant du malaise lipothymique à la mort subite :

- La dysfonction sinusale est habituellement l'aboutissant d'un processus dégénératif non ischémique du nœud sinusal et de la jonction sino-auriculaire particulièrement net avec l'avancement en âge. Elle peut aussi être iatrogène. Une bradycardie sinusale peut également survenir sous l'influence d'une hypertonie vagale (sommeil, défécation, vomissement, déglutition, manœuvre de Valsalva). D'un point de vue électrique, la dysfonction sinusale se traduira par un ralentissement de la fréquence des ondes P ou leur absence sur l'ECG de surface avec bradycardie sur un rythme d'échappement à l'étage hissien ou infra-hissien.

- Le bloc auriculo-ventriculaire (BAV) correspond à un trouble de la conduction entre les oreillettes et les ventricules avec 3 degrés différents séparés en BAV de bas ou de haut degré. Le BAV 1 se caractérise par un retard de la conduction AV sans qu'aucune onde P ne soit conduite aux ventricules. Électriquement, l'espace PR est allongé (> 200 ms). Le BAV 2 se caractérise par une interruption complète de la conduction AV après certaines impulsions auriculaires. On distingue 2 types, le BAV 2 Mobitz 1 (ou Luciani-Wenckebach), intra-nodal, correspondant électriquement à l'allongement progressif de l'intervalle PR jusqu'à qu'une onde P soit bloquée du fait de la période réfractaire du nœud AV. Il est de manière isolée bénin. Le BAV 2 Mobitz 2, hissien ou infra-hissien, correspond à une interruption complète et intermittente de la conduction AV après certaines impulsions auriculaires jusqu'à une onde P bloquée. Il peut évoluer vers un BAV complet, correspondant à l'interruption complète (permanente ou paroxystique) de la conduction AV, se traduisant électriquement par une dissociation auriculo-ventriculaire. Pour la survie, un foyer automatique hissien ou infra-hissien prend la commande de l'activité électrique. En l'absence de cet échappement, ce BAV peut conduire à une mort subite.

b. Tachycardies à l'étage ventriculaire :

Bien qu'il existe des troubles du rythme ventriculaire sur cœur sain et bénins, toutes les tachycardies générées par les ventricules sont à considérer comme potentiellement létales et par conséquent à traiter en urgence absolue.

- La tachycardie ventriculaire prend son origine sous la bifurcation du faisceau de His. Son cycle varie entre 120 et 280 bpm environ. La forme typique est une tachycardie régulière avec des QRS larges (> 120 ms) associée à une dissociation auriculo-ventriculaire. Les tachycardies ventriculaires surviennent soit sur une cardiopathie sous-jacente (ischémique principalement, dilatée) soit sur cœur sain.
- La torsade de pointe est une tachycardie ventriculaire de courte durée polymorphe appelée ainsi en raison de la rotation en torsade des complexes ventriculaires. Elle débute typiquement par une extrasystole ventriculaire (ESV) de couplage court au sommet de l'onde T, qui va déclencher la torsade. Elle est favorisée par une bradycardie avec un intervalle QT long (médicamenteux, congénital, dyskaliémie comme principales étiologies).
- Le risque de ces 2 arythmies ventriculaires organisées est la dégénérescence en fibrillation ventriculaire, activité électrique ventriculaire totalement anarchique avec désynchronisation totale responsable d'un arrêt circulatoire immédiat.

L'ensemble de ces troubles conductifs de haut degré et troubles du rythme ventriculaire nécessitent une hospitalisation en urgence pour dans un premier temps rechercher une cause aiguë potentiellement réversible aux troubles, mais aussi afin de les prendre en charge. Le traitement de référence des troubles conductifs non réversibles est l'implantation d'un stimulateur cardiaque. En outre, la prise en charge des

troubles du rythme ventriculaire implique dans certain cas la mise en place d'un défibrillateur automatique implantable en prévention primaire ou secondaire.

B. Pacemaker / Défibrillateur

Un stimulateur cardiaque est une prothèse implantée dans l'organisme et fournissant des impulsions électriques destinées à stimuler le muscle cardiaques en permettant ainsi, par exemple, d'accélérer le rythme cardiaque lorsque ce dernier est trop lent, exposant donc un sujet à un risque de syncope voire de mort subite.

1. Histoire de la stimulation cardiaque

En 1781, Luigi Galvani constate que la stimulation électrique d'un nerf provoque la contraction du muscle innervé. C'est en 1791 qu'il réalise l'expérience de stimulation cardiaque, avec succès, en provoquant d'authentiques contractions sur le cœur d'un cadavre.

De 1926 à la fin des années 50, de nombreux dispositifs de stimulation externe sont proposés avec un premier modèle sur batterie en 1957. Il faudra attendre 1958 pour que Wilson Greatbatch¹ mette au point le premier stimulateur cardiaque totalement implantable par abord chirurgical, procédure réalisée en octobre 1958, en Suède, par le Dr Elmqvist et le Dr Ake Senning, avec mise en place de sondes épiscopales ventriculaires droites.

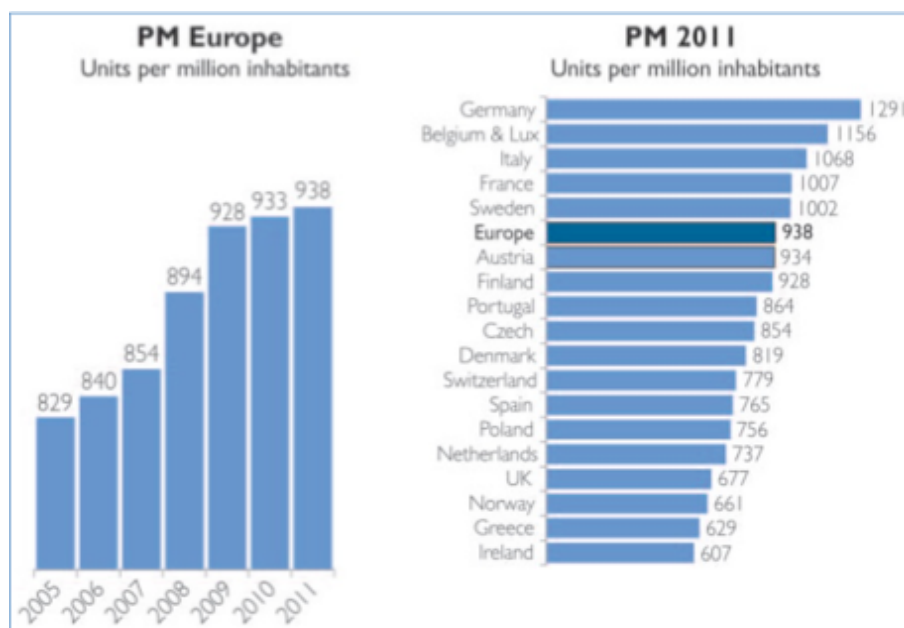
Dans les années 1960 apparaissent les sondes endocavitaires avec possibilité d'écoute, dans les années 1970 les premiers stimulateurs programmables par un boîtier externe ainsi que les premiers stimulateurs double-chambre. En juillet 1970 est implanté le premier stimulateur cardiaque à énergie atomique en Angleterre.

Les années 1980 sont marquées par l'apparition des algorithmes d'asservissement à l'effort. C'est enfin dans les années 1990 qu'apparaissent les stimulateurs multisites permettant la resynchronisation bi-ventriculaire².

En 2014 au Centre Hospitalier Universitaire de Bordeaux est implanté en France le premier stimulateur sans sonde, le Micra TPS (Transcatheter Pacing System – Medtronic), implanté dans le ventricule droit par abord veineux fémoral et dont la taille est comparable à celle d'un gros comprimé de vitamines. Présentant aujourd'hui des indications encore limitées, il offre une perspective d'implantation prometteuse dans un avenir proche, en retirant toutes les contraintes liées aux sondes et les risques infectieux et hémorragique liés à l'intervention conventionnelle.

Le rapport 2013 de l'ESC³ (European Society of Cardiology) indique qu'il est implanté 938 stimulateurs par million d'habitants en Europe (*Figure 5*).

Figure 5 : taux d'implantation de pacemaker en Europe en fonction des années et par pays.



2. Histoire de l'implantation d'un défibrillateur

L'idée d'un défibrillateur automatique implantable (DAI) est née dans les années 1960, lorsqu'un collègue du Professeur Mirowski périt subitement d'une mort subite.

Ce dernier, médecin de Tel Aviv émigré aux Etats-Unis, mit alors au point le premier défibrillateur automatique implantable en 1970, initialement testé sur le chien. La première publication concernant l'implantation de ce système chez l'humain date de 1980⁴ (première implantation humaine en Europe en 1982), l'approbation par la FDA (Food and Drug Administration) de 1985 et la première étude randomisée prouvant son efficacité de 1996 avec MADIT I puis MADIT II⁵.

L'analyse des données du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) pour 2013 retrouve 9 181 patients primo-implantés avec un DAI, avec respectivement 32 %, 26 % et 42 % de DAI simple, double et triple chambre. Les chiffres de vente sur la même année, rapportent 13 220 défibrillateurs implantés. Cette différence pouvait être expliquée en considérant un taux de remplacement de 20 à 25 % et un taux d'upgrade de 5 à 10 %. L'analyse du PMSI prévoit un nombre d'implantations totales (upgrade et remplacement) en 2020 de l'ordre de 13 000 à 18 000 patients.⁶

3. Composants constituant un pacemaker ou un défibrillateur :

Un défibrillateur ou un pace maker sont constitués de deux parties distinctes (*Figure 6*) :

- Le boîtier, qui contient une batterie en lithium non rechargeable, une électronique permettant de délivrer une impulsion électrique par l'intermédiaire des sondes, de détecter de l'activité électrique spontanée du cœur, de mesurer les paramètres de la pile (impédances, tension de la pile,

statistiques de fonctionnement) et une antenne radio-fréquence permettant la transmission de données à travers la peau vers un dispositif externe. En outre, le boîtier comporte également un ou plusieurs capteurs d'activité en cas d'asservissement de fréquence, ainsi que des algorithmes de détection de troubles du rythme ventriculaires et supraventriculaires. En plus de ces fonctions précédentes, le défibrillateur automatique implantable contient une fonction de défibrillation avec possibilité, par l'intermédiaire de la sonde ventriculaire, de délivrer un choc électrique interne et des stimulations à visée anti tachycardie, essentiels dans la prise en charge des troubles du rythme ventriculaire.

- Les sondes sont souples et relient le boîtier au cœur. Elles sont constituées d'une âme conductrice ainsi que d'une gaine isolante avec un alliage contenant titane, iridium et carbone. La sonde de défibrillation est recouverte d'un long ressort métallique (appelé coil) permettant la délivrance du choc électrique. La fixation de ces sondes sur le myocarde se fait soit de manière indirecte (sondes à barbe), soit de manière active (sondes à vis).

Figure 6 : représentation d'un stimulateur cardiaque avec son boîtier et ses sondes.



C. Indications d'implantation

1. Stimulateur cardiaque

Les bradycardies nécessitant la mise en place d'un stimulateur cardiaque peuvent être causées par un certain nombre d'étiologies devant être précocement identifiées afin d'évaluer le caractère réversible ou non du trouble conducteur. En général, quand une cause transitoire ou réversible est exclue, l'indication de stimulation cardiaque est plus fonction de la sévérité de la bradycardie que de son étiologie. En outre la présentation clinique de trouble conducteur est essentielle dans le choix des patients devant bénéficier d'un stimulateur.

Les recommandations en termes de stimulation cardiaque, tirées des recommandations 2013 de l'ESC³, sont simples et claires (Tableau 1) :

- La dysfonction sinusale est une indication de classe IB quand les symptômes sont attribuables à la bradycardie. Il faut rechercher et éliminer un facteur favorisant notamment la prise de chronotrope négatif. L'implantation d'un pace maker n'est pas indiquée chez les patients asymptomatiques (grade IIIC).
- Les blocs auriculo-ventriculaires (BAV) sont des indications de stimulation de grade IC à partir du BAV2 Mobitz 2 même asymptomatiques. Le BAV2 Mobitz 1 symptomatique ou avec une localisation intra/infra hissienne en exploration électrophysiologique est une indication de classe IIaC. Les BAV1 peuvent faire discuter d'une implantation (IIaC) en cas de symptômes similaires au syndrome du pacemaker (dyspnée, toux), l'espace PR est dans ce cas bien souvent supérieur à 300 millisecondes 12.
- En cas de syncope inexplicée avec bloc de branche, l'indication de stimulation est de grade IB en cas de délai HV supérieur à 70 ms en exploration électrophysiologique (EEP). Il s'agit d'un grade IC en cas de bloc de branche alternant avec ou sans symptôme.
- Une pause asymptomatique de plus de 6 secondes chez un patient ayant un antécédent de syncope doit faire discuter une implantation (grade IIaC).
- Concernant les syncopes réflexes, la stimulation est indiquée (IB) dans l'hypersensibilité carotidienne si elle est associée à un historique de syncopes récidivantes. Les bradycardies réflexes dans un contexte vagal doivent être documentées lors d'un tilt-test et faire discuter d'une implantation s'il existe un caractère réfractaire aux symptômes et si l'âge est supérieur à 40 ans.
- La stimulation des cardiomyopathies hypertrophiques (CMH) à visée symptomatique (résistance aux traitements médicamenteux) peut s'envisager en cas de contre-indication à la chirurgie et à l'alcoolisation septale (IIbB), ou à haut risque de développer un BAV complet après alcoolisation (IIbC), ou chez les patients devant bénéficier de l'implantation d'un DAI (IIaC).

Tableau 1 : Résumé des principales indications d'implantation de stimulateur cardiaque avec leur niveau de preuve

INDICATION	NIVEAU DE RECOMMANDATION
Dysfonction sinusale (lorsque les symptômes sont attribuables à celle-ci)	IB
A partir du BAV 2 Mobitz 2 (avec ou sans symptômes)	IC
BAV 2 Mobitz 1 et BAV 1 (symptomatiques)	IlaC
Pause asymptomatique de 6 secondes (avec antécédent de syncope)	IlaC
Hypersensibilité sino-carotidienne (et histoire de syncope)	IB
En cas de CMH (si contre-indiqué à la chirurgie et à l'alcoolisation septale)	IIBB

2. Défibrillateur automatique

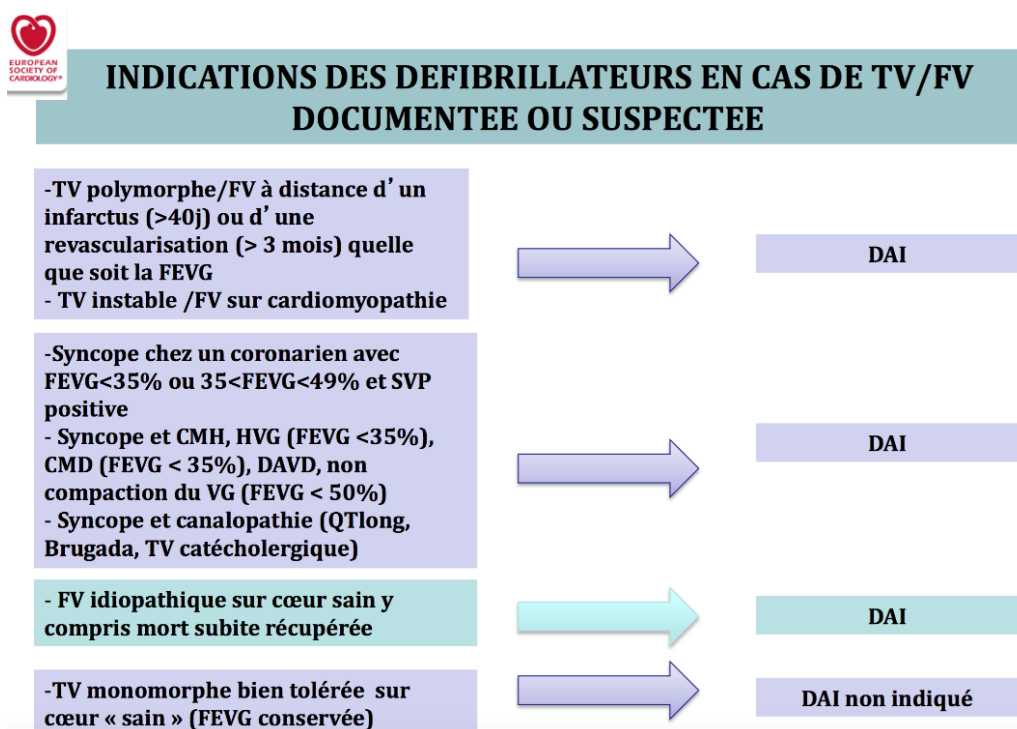
Les indications d'implantation sont tirées des dernières recommandations de l'ESC en 2015 sur la prise en charge de la mort subite et des troubles du rythme ventriculaire⁷, ainsi que des recommandations américaines de l'AHA (American Heart Association), de l'ACC (American College of Cardiology) ainsi que de l'HRS (Heart Rythme Society)⁸. Les recommandations énoncées ci-dessous concernent les principales indications d'implantation d'un DAI :

- En prévention secondaire d'une mort subite et d'une tachycardie ventriculaire en l'absence de causes aiguë réversible, la recommandation est de classe IA. L'indication doit également être discutée en cas de tachycardie ventriculaire réfractaire malgré un traitement médical optimal chez des patients avec une espérance de vie supérieure à 1 an.
- Dans la cardiopathie ischémique, un défibrillateur est indiqué en cas d'insuffisance cardiaque symptomatique (classe fonctionnelle NYHA II-III) avec une fraction d'éjection du ventricule gauche (FeVG) inférieure à 35% et ce malgré un traitement médical optimal depuis plus de 3 mois ; en cas de patient en classe I NYHA avec une FeVG < 30% (grade IA) et également pour une FeVG < 40% associée à des salves de tachycardie ventriculaire non soutenue (TVNS) et une stimulation ventriculaire programmée (SVP) positive (grade IB). L'implantation d'un défibrillateur automatique n'est pas recommandée dans les 40 jours suivant un infarctus du myocarde (IDM), et à discuter en cas de dysfonction ventriculaire pré existante ou de troubles du rythme ventriculaire récurrents 48 heures après le début de l'infarctus.
- Dans la cardiomyopathie dilatée, l'implantation d'un DAI est indiquée en cas de troubles du rythme ventriculaire mal tolérés (grade IA), en cas de FeVG < 35% chez les patients en classe fonctionnelle NYHA II ou III après un traitement médical optimal d'au moins 3 mois (grade IB).

- Dans la cardiomyopathie hypertrophique, le niveau de recommandation est de grade IB en prévention secondaire. Il est de grade IIaB en cas de risque de mort subite à 5 ans supérieure ou égal à 6%, risque calculé à l'aide d'un score composite nommé HCM Risk-SCD Score (Hypertrophic CardioMyopathy Risk of Sudden Cardiac Death Score) paru dans les recommandations de l'ESC en 2014.
- Dans la dysplasie arythmogène du ventricule droit (DAVD), l'indication est de grade IC en prévention secondaire d'une mort subite ou du troubles du rythmes ventriculaires avec instabilité hémodynamique, et de grade IIaB en cas de trouble du rythme ventriculaire bien toléré en prenant compte de la balance bénéfice-risque, et en cas de risque modéré de mort subite (TVNS, syncope non documentée électriquement, dysfonction ventriculaire droite et/ou gauche modérée, patient masculin, révélation avant 35 ans).
- Dans le syndrome de Brugada, la recommandation est maximale (grade IC) en prévention secondaire, de grade IIaC en cas d'antécédent de syncope et de grade IIbC en cas de survenue d'une fibrillation ventriculaire durant une stimulation ventriculaire programmée.
- Dans le syndrome du QT long, l'indication est de grade IB en prévention secondaire d'une mort subite, de grade IIaB en cas de syncope et/ou de trouble du rythme ventriculaire documenté chez un patient traité par beta bloquants.

Le tableau ci-dessous résume les indications d'implantation d'un DAI (*Tableau 2*) :

Tableau 2 : indications d'implantation d'un défibrillateur automatique



Contrairement à l'implantation d'un pace maker dont les restrictions concernant le terrain du patient restent faibles, il est nécessaire de prendre en compte en cas d'indication d'implantation d'un DAI l'espérance de vie du patient devant être supérieure à 1 an ainsi que la présence de troubles psychiatriques graves. Par ailleurs, toute cause aiguë réversible doit être éliminée avant implantation (dyskaliémie, cause iatrogène et médicamenteuse, toxique, syndrome coronarien aigu principalement).

D. Implantation standard

1. Technique chirurgicale

Comme toute chirurgie conventionnelle, l'implantation d'une prothèse cardiaque se déroule en plusieurs temps bien précis :

L'abord cutané se fait généralement du côté du bras non dominant du patient. Une incision est faite en regard du sillon delto-pectoral, avec une dissection progressive des plans sous cutanés et graisseux superficiel, permettant alors de créer la loge qui accueillera le boîtier.

L'abord veineux est laissé libre à l'opérateur, principalement en fonction de son expérience et de la morphologie du patient. Trois voies d'abord sont connues :

- La voie céphalique, la plus classique en France, consiste en une canulation de la veine céphalique après dissection soignée de ses attaches tissulaires, qui s'abouche dans la veine axillaire au niveau du muscle pectoralis minor. Il s'agit de la voie considérée comme la plus sécuritaire, avec une très faible incidence de pneumothorax (< 0,1%), l'absence de crush syndrome (usure prématurée des sondes par frottement mécanique). Cependant, son faible diamètre peut parfois compromettre la mise en place de plusieurs sondes.
- La voie sous clavière consiste en une ponction par repérage anatomique et guidée ou non par fluoroscopie de la veine sous clavière. Privilégiée par certains opérateurs pour sa simplicité et son diamètre plus conséquent, elle reste cependant à risque plus élevé de pneumothorax (1 à 2%) et de crush syndrome lié aux contraintes mécaniques au niveau de la jonction costo-claviculaire.
- Le dernier abord utilisé est celui de la veine axillaire dont plusieurs techniques de cannulation sont disponibles mais la plus moderne consiste en l'utilisation de repères anatomiques osseux ainsi que fluoroscopiques sans utilisation de produit de contraste iodé. Cet abord, moins répandu en France, reste néanmoins plus sécuritaire que l'abord sous clavier et d'apprentissage très rapide ⁹.

Une fois l'abord veineux réalisé et les veines canulées, la ou les sondes endocavitaires sont alors introduites et guidées par fluoroscopie jusqu'à l'intérieur des cavités cardiaques afin d'y être fixées par un système à vis ou barbe.

Pour finir, l'extrémité de chaque sonde est ensuite fixée au boîtier par l'intermédiaire de son orifice dédié, qui est mis en place dans sa loge. Une suture est ensuite réalisée plan par plan jusqu'à la peau.

2. Complications : (Tableau 3)

Figure 7 : Document d'information au patient avant toute procédure d'implantation, tiré de la Société Française de Cardiologie (SFC).



INFORMATION AUX PATIENTS

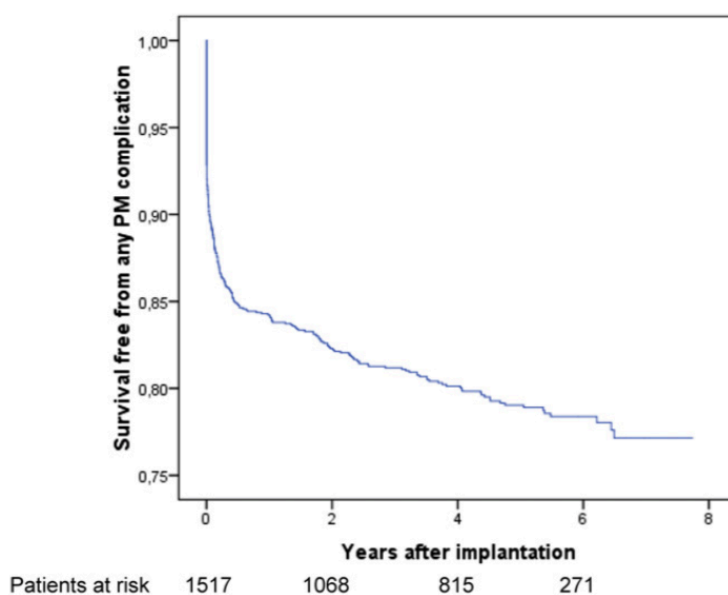
Fiche d'information et de consentement pour l'implantation
d'un STIMULATEUR CARDIAQUE

Quels sont les risques liés à l'implantation d'un stimulateur cardiaque ?

Comme toute procédure chirurgicale, l'implantation d'un stimulateur expose à un risque anesthésique variable, selon qu'il s'agit d'une anesthésie locale ou générale, ainsi qu'à de possibles complications dans 4 à 6% des cas. Celles-ci sont généralement bénignes mais peuvent parfois être plus graves et très exceptionnellement mortelles. Les complications précoces incluent notamment le risque de saignement (surtout en cas de traitement anticoagulant), d'infection, de lésion d'un vaisseau sanguin, d'épanchement de liquide ou de sang autour du cœur, de pneumothorax (effraction de la plèvre), de trouble du rythme cardiaque et de déplacement de sonde. Certains de ces problèmes peuvent nécessiter une réintervention précoce. Une allergie à un antibiotique ou aux produits iodés injectables doit être signalée avant l'intervention.

Les complications sont fréquentes, la plupart sont bénignes, mais certaines d'entre elles peuvent menacer le pronostic vital si elles ne sont pas prises en charge à temps. Elles surviennent principalement dans la première année suivant l'implantation ¹¹ (Figure 8). Les complications aiguës et à long terme surviennent dans respectivement 12,4 et 9,2% des cas. Parmi les facteurs favorisants, l'inexpérience de l'opérateur ainsi que les procédures complexes de resynchronisation cardiaques sont connues comme les plus importants. Plusieurs types de complications sont à distinguer :

Figure 8 : Taux de complications en fonction du temps suivant l'implantation.



a. Complications liées à l'accès veineux

- Pneumothorax : très rare par abord de la veine céphalique (< 0,1%) et axillaire, il est plus présent lorsque l'abord est sous clavier (1 à 2%). Il doit être suspecté en cas d'air à la ponction veineuse, de douleur thoracique et de dyspnée aiguë. La réalisation d'une radiographie thoracique est donc indispensable en post implantation (à 24 heures de préférence) afin de prendre en charge le patient si la taille du pneumothorax l'impose.
- Hémothorax : beaucoup plus rare, il se forme généralement en cas de plaie de l'artère sous clavière lors de la ponction veineuse et de manière extrêmement rare en cas de dissection veineuse lors du passage des sondes ou en cas d'utilisation de guide de support.
- Thrombose veineuse : son incidence est élevée (environ 30%) et bénigne en cas d'abord céphalique. Elle peut se manifester par un œdème de la face ou du membre supérieur (5%). Les thromboses veineuses sous clavières et axillaires sont beaucoup plus rares, de même que l'embolie pulmonaire qui reste exceptionnelle.

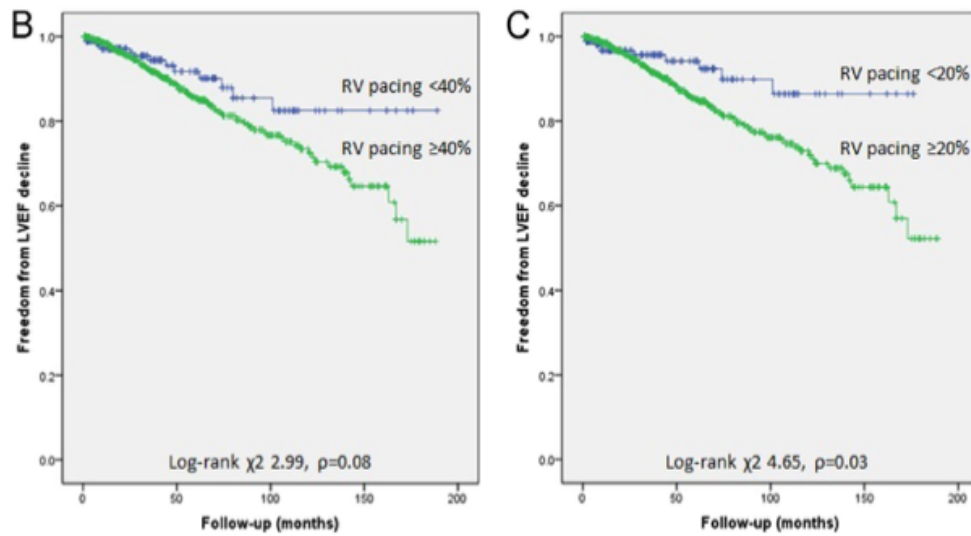
b. Complications de la loge

- Hématome de loge : complication la plus fréquente, sa prévalence est variable (0,5 à 5%) et survient préférentiellement chez les patients sous thérapie anti thrombotique. Le risque principal est la mise en tension de la loge avec extériorisation de matériel et infection. Une surveillance simple suffit sauf en cas de douleurs réfractaires à un traitement médicamenteux et de mise en tension de la loge, ou un drainage par réouverture de la loge s'impose.
- Infection de loge : Représentant environ 1,4% des implantations, il s'agit d'une complication grave en raison du risque de bactériémie et d'endocardite sur sonde. Elle nécessite le retrait du matériel après refroidissement par une antibiothérapie et une ré implantation en général controlatérale.

c. Complications liées aux sondes

- Syndrome du pacemaker : il est défini comme un ensemble de symptômes présents causés par la perte du synchronisme auriculoventriculaire et est responsable d'une chute du débit cardiaque et d'une élévation des pressions auriculaires, qui déclenchent par voie réflexe une hypotension. Ces perturbations hémodynamiques apparaissent surtout lorsqu'une conduction auriculaire rétrograde est présente. En effet, en cas de stimulation auriculaire rétrograde, une systole auriculaire à valves fermées augmenterait les pressions intra auriculaires. Son incidence exacte est difficile à connaître et apparait selon les registres entre 8 à 80% des cas.
- Cardiomyopathie induite par le pacemaker : il s'agit d'une altération de la fraction d'éjection ventriculaire gauche en rapport à une stimulation ventriculaire. Le principal facteur prédictif de cardiomyopathie du pacemaker reste une stimulation ventriculaire > 20% du temps (HR 6,76) ¹¹ (Figure 9) et le positionnement apical de la sonde ventriculaire droite.

Figure 9 : Altération de la FeVG en fonction de temps de stimulation ventriculaire



- Tamponnade et perforation cardiaque : rare (0,35%) et causée par une perforation myocardique par l'intermédiaire de la vis de la sonde, elle peut survenir de manière aiguë ou plus tardive en cas d'effusion péricardique occulte. Il s'agit de l'une des complications la plus redoutée en raison de son caractère grave. Elle nécessite un drainage péricardique sous-xiphoïdien en urgence en cas de mauvaise tolérance et un repositionnement de la sonde. Parmi ses facteurs favorisants sont reconnus le sexe féminin (OR 1,23), l'implantation de deux sondes (OR 1,68) et l'insuffisance hépato cellulaire (OR 3,18) ainsi qu'un positionnement sur la paroi libre ventriculaire droite de la sonde. La stimulation ventriculaire droite apicale semblerait aussi à risque en raison de l'amincissement myocardique dans cette région ^{12, 13, 14, 15}.

Tableau 3 : Principales complications de l'implantation d'un stimulateur cardiaque

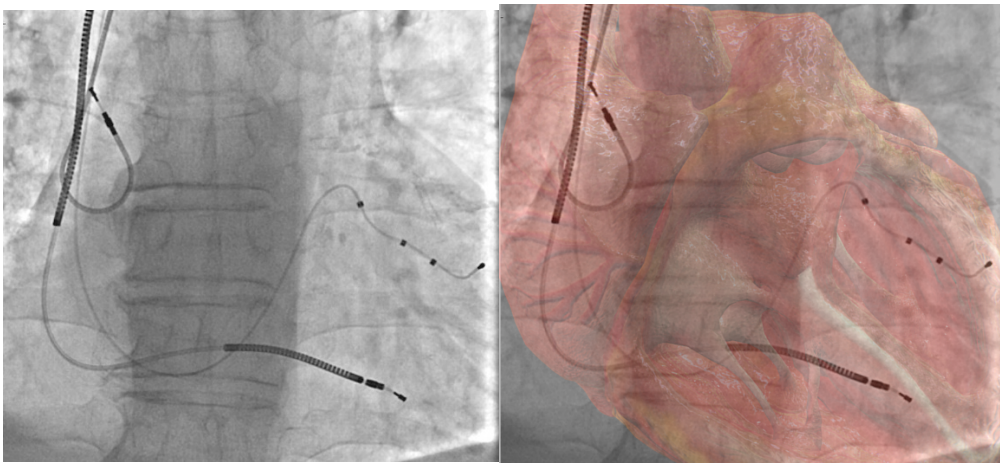
Mécanisme	Complications
Abord veineux	Pneumothorax
	Hémothorax
Sondes	Bradycardie/Tachycardie/Arythmie
	Syndrome du pacemaker
	Perforation myocardique
	Tamponnade
	Dissection du sinus coronaire
	Déplacement de sonde
	Stimulation diaphragmatique
	Malposition de sonde
	Thrombose veineuse
Loge du pacemaker	Hématome
	Douleur
Infection	Infection de loge sans bactériémie
	Infection de loge avec bactériémie
	Endocardite sur sonde

3. Positionnement des sondes

a. Sonde auriculaire (*Figure 10*)

Traditionnellement la sonde auriculaire est positionnée au sein même de l'auricule droit. Chez les patients pour lesquels la stimulation présente des mauvaises caractéristiques (seuils de stimulations élevés), l'extrémité de la sonde peut alors être positionnée n'importe où dans l'oreillette droite, mais le plus souvent sur sa paroi latérale.

Figure 10 : Représentation fluoroscopique de la silhouette cardiaque dans une incidence antéropostérieure avec sa sonde atriale droite (en haut à gauche).

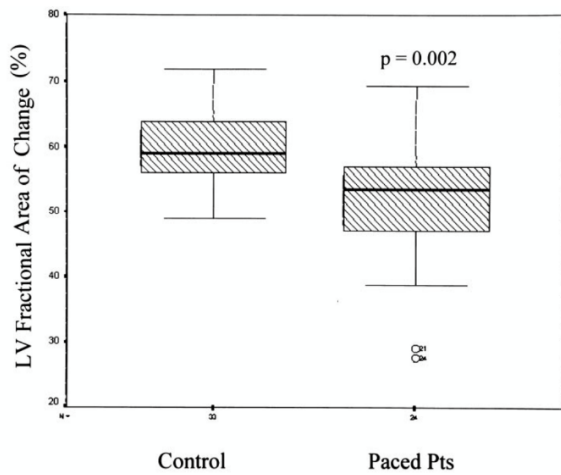


b. Sonde ventriculaire

Depuis l'avènement de la stimulation cardiaque par abord veineux et pendant plus de trente ans, l'apex du ventricule droit a été le site d'implantation de préférence de la sonde ventriculaire pour sa facilité d'accès, sa stabilité et reproductibilité ainsi qu'en rapport à la forme des sondes ¹⁶.

Dès la fin des années 1960 des études expérimentales soulèvent le problème de variabilité du débit cardiaque en fonction du site de stimulation chez des chiens pour lesquels un bloc atrioventriculaire a été créé chirurgicalement ^{17, 18}. En 1991 et en 1995, deux équipes soulignent le fait qu'une stimulation ventriculaire apicale entraîne à la fois une désynchronisation auriculo-ventriculaire et une modification de la séquence d'activation électrique du ventricule, d'où une modification de sa contraction et de sa relaxation. En effet, en comparant le débit cardiaque chez des patients porteurs d'un stimulateur cardiaque double chambre réglé en AAI (respect de la synchronisation AV et de la séquence d'activation ventriculaire), DDD (respect de la synchronisation AV seulement) et VVI (pas de respect de la synchronisation AV ni de la contraction ventriculaire), il a été prouvé que la stimulation DDD et VVI entraînaient une chute du débit cardiaque de respectivement 17% et 30%. Par ailleurs, la stimulation apicale était responsable à long terme d'une baisse significative de la FeVG ¹⁹ (*Figure 11*).

Figure 11 : Dégradation de la fonction systolique ventriculaire gauche chez les patients stimulés sur le ventricule.



En outre, il est même démontré que la stimulation ventriculaire permanente est responsable d'arythmies à type de fibrillation auriculaire et d'une diminution de la mortalité²⁰ (Figures 12 et 13).

Figure 12 : Risque d'arythmie par fibrillation auriculaire en fonction du type de stimulation

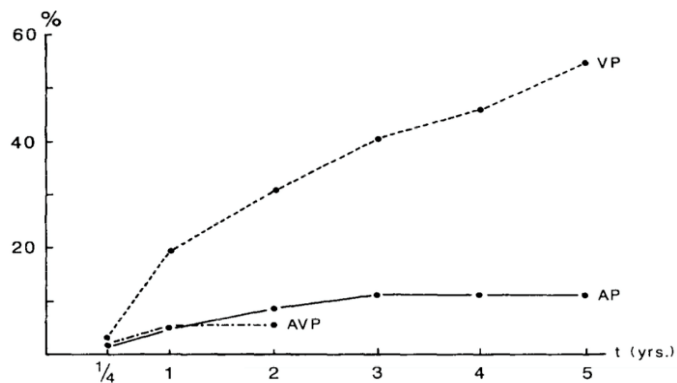
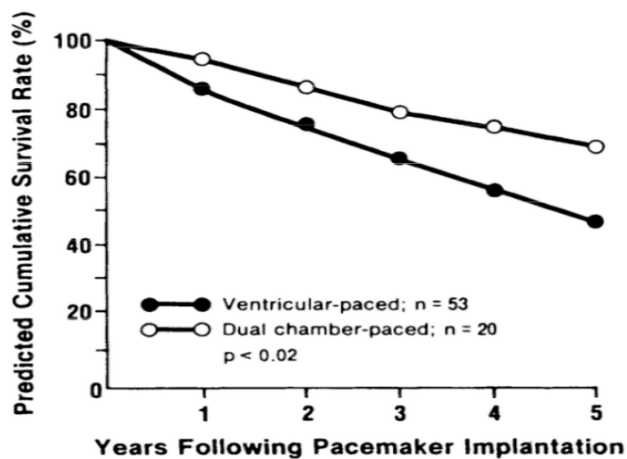


Figure 13 : Courbe de survie globale chez les patients implantés d'un stimulateur cardiaque en fonction du mode de stimulation.

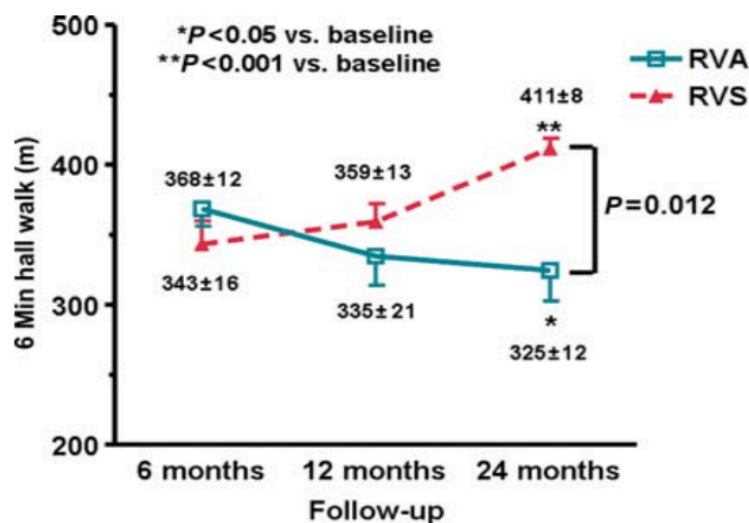


A travers l'ensemble de ces études expérimentales et cliniques, le positionnement optimal de la sonde ventriculaire droite est donc remis en question. En 1991 il est démontré qu'une stimulation ventriculaire au niveau du septum chez des chiots n'entraîne pas de modification de l'harmonisation de la contraction biventriculaire en comparaison à la stimulation apicale ²¹.

La fin des années 1990 marque l'apparition de nouveaux sites d'implantation de la sonde ventriculaire droite. En 1997, Giudici et al. confirment les données récentes prouvant qu'une stimulation au niveau de la portion septale de la chambre de chasse du ventricule droit (Right Ventricle Outflow Track - RVOT) augmente de 21% l'index cardiaque chez 90 patients ²², tout en restant une zone de stimulation sécuritaire en comparaison à la stimulation apicale ²³. Le réel bénéfice de ce site de stimulation reste néanmoins incertain en raison de résultats contradictoires en particulier en termes d'amélioration de la FeVG et de bénéfice clinique chez les patients insuffisants cardiaques ^{19,24}. La stimulation au niveau du faisceau de His fait aussi ses preuves mais abandonnée en raison d'une réalisation technique difficile ^{25,26}.

Par la suite de nombreuses études s'orientent vers le bénéfice de la stimulation septale dans sa portion plus ou moins proche de la chambre de chasse ventriculaire droite. Après ablation du faisceau de His pour insuffisance cardiaque chez les patients en fibrillation auriculaire permanente, il est également démontré que la stimulation ventriculaire septale affinait plus les QRS que la stimulation apicale, améliorait la FeVG ²⁷, le défaut de perfusion myocardique ²⁸ et le strain longitudinal global ²⁹. Cette amélioration de la FeVG semble surtout évidente chez les patients présentant avant implantation une FeVG altérée et nécessitant une stimulation ventriculaire permanente ³⁰. Par ailleurs l'effet bénéfique sur l'amélioration des capacités physiques et de la FeVG s'observe préférentiellement à moyen et long terme ³¹ (Figure 14).

Figure 14 : Amélioration de la capacité fonctionnelle des patients stimulés sur le septum en comparaison à une stimulation apicale



4. Fluoroscopie en cardiologie

a. Généralités – Historique ³³

La fluoroscopie, ou radioscopie, est une technique radiologique consistant en l'acquisition instantanée d'images radiologiques dynamiques de l'intérieur d'une cavité. Elle présente à la fois une utilité diagnostique et thérapeutique dans de nombreuses spécialités médicales.

L'origine de la radiographie et de la fluoroscopie remonte à Novembre 1895, lorsque Wilhelm Röntgen constate qu'un écran composé de platinocyanure de baryum apparaît fluorescent après une exposition aux rayons X. Dans les mois qui suivent cette découverte, le premier tube générateur de fluoroscopie est élaboré. En Janvier 1896, ce même physicien met au point des « photographies » de fractures osseuses. Cinq mois plus tard, le Dr Williams de Boston utilise la fluoroscopie pour examiner un homme présentant une cardiomégalie, et décrit également les premières images d'un épanchement péricardique. Dans les années 1900 les premières tables sur la taille normale d'un cœur en fluoroscopie sont décrites et les premières calcifications valvulaires et vasculaires également. Dans les années 1910, l'amélioration des technologies sur la scopie ont permis de mettre au point une relation entre la masse corporelle et la taille du cœur. Jusqu'à la fin des années 1940, les mensurations cardiaques en scopie restent la préoccupation principale des médecins, avec notamment la mise au point de l'index cardiothoracique.

L'angiographie cardiaque a quant à elle vu ses origines naître en 1896, lorsque les physiciens Haschek et Lindenthal injectent pour la première fois dans les vaisseaux d'une main amputée une mixture contenant du mercure, du citron vert et du pétrole. En 1928, le Dr Frossman, entraîné sur des cadavres, s'insère lui-même par l'intermédiaire de sa veine antecubitale un cathéter jusque dans l'oreillette droite, confirmé en scopie. Les premières angiographies coronaires sur l'homme sont réalisées à la fin des années 1940.

La première implantation d'un stimulateur cardiaque et de positionnement des sondes endocavitaires sous fluoroscopie via la veine basilique jusque dans la chambre de chasse du ventricule droit date de Juillet 1958, mais fut considérée comme un échec devant l'arrêt de la stimulation seulement 2 heures après l'implantation. C'est à la fin des années 1960 que les sondes endocavitaires remplacent définitivement les sondes épicaudiques mises en place par thoracotomie ¹.

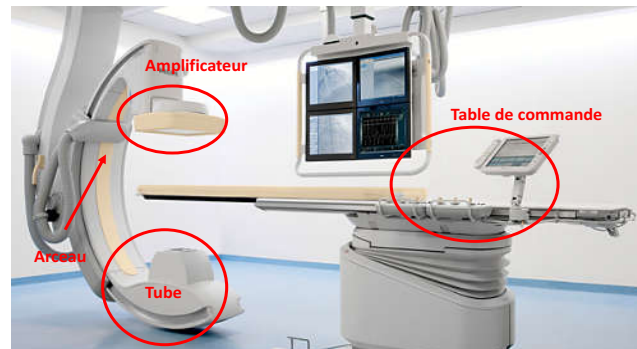
b. Principes de fonctionnement

Tous les systèmes fluoroscopiques en cardiologie sont constitués par les mêmes éléments (*Figure 16*) :

- La table d'examen sur laquelle est allongé le patient.
- Le système de fluoroscopie composé du tube générateur de rayons X, de l'amplificateur de brillance qui capte les rayons ainsi que de l'arceau permettant la réalisation d'incidences variées en fonction des besoins de l'opérateur.
- Le tableau de commande par l'intermédiaire duquel la table et l'arceau peuvent être mobilisés et la qualité de l'image optimisée.

Le patient sur la table, une pédale permet au praticien d'activer la génération de rayons X qui vont traverser le corps du patient et permettre la réalisation des examens invasifs. Dans la mise en place d'un stimulateur ou d'un défibrillateur cardiaque, la fluoroscopie guide le passage des sondes à travers le système veineux et le bon positionnement des sondes sur la cavité et la paroi intéressées.

Figure 16 : Bloc de cardiologie interventionnelle.

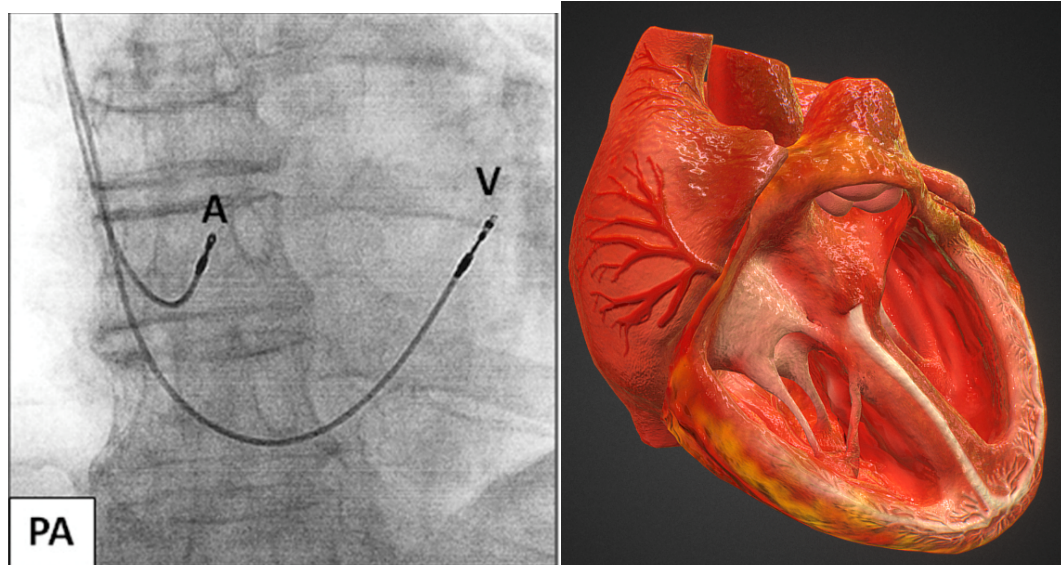


c. Incidences pratiques de fluoroscopie pour guider l'implantation des sondes endocavitaires

Pour la reconnaissance d'un bon positionnement de la sonde ventriculaire droite, 3 incidences fluoroscopiques sont essentielles ^{34, 35} :

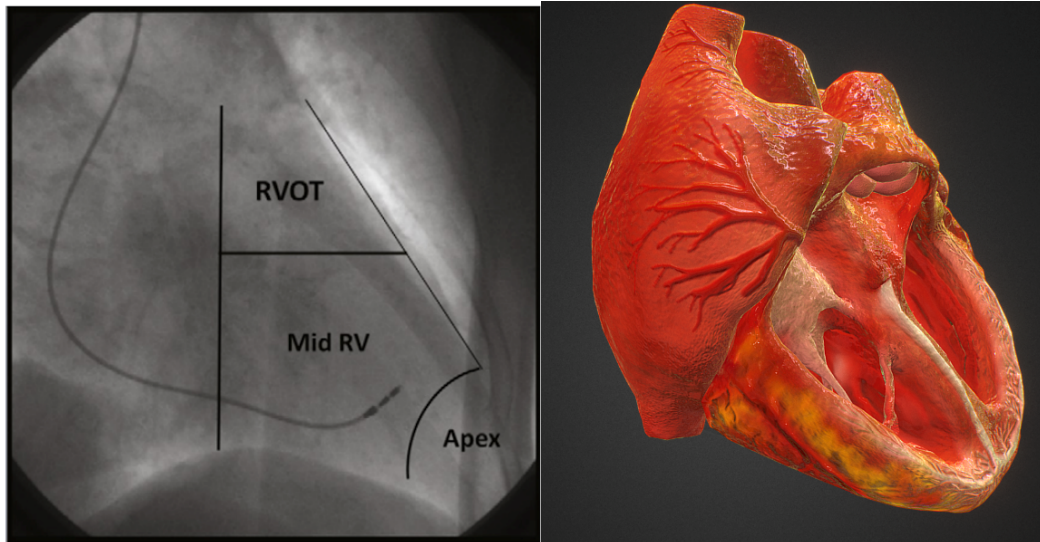
- L'incidence antéro-postérieure (Figure 17) : c'est la meilleure incidence pour déterminer si la sonde ventriculaire est bien au niveau de la RVOT ou sur le septum médian. Par ailleurs elle donne une indication précise de la face de la chambre de chasse sur laquelle est positionnée la sonde.

Figure 17 : Incidence antéro-postérieure



- L'incidence oblique antérieure droite 40° (OAD 40°, Figure 18) : Elle confirme le bon positionnement de la sonde dans la chambre de chasse et exclut un éventuel mal positionnement dans le sinus coronaire ou au sein de la grande veine cardiaque.

Figure 18 : Incidence OAD 40°



- L'incidence oblique antérieure gauche 40° (OAG 40°, Figures 19) : c'est la meilleure incidence pour distinguer un positionnement septal, antérieur ou sur la paroi libre de la sonde ventriculaire. Elle suppose que le praticien regarde le cœur le long de son grand axe laissant imaginer le SIV de profil. Un positionnement septal se caractérise par une orientation postérieure et vers la gauche du patient de l'extrémité de la sonde, alors qu'une orientation antérieure et vers la droite du patient laissera supposer un positionnement sur la paroi libre.

Figure 19 : Incidence OAG 40° avec sa représentation du septum interventriculaire de profil

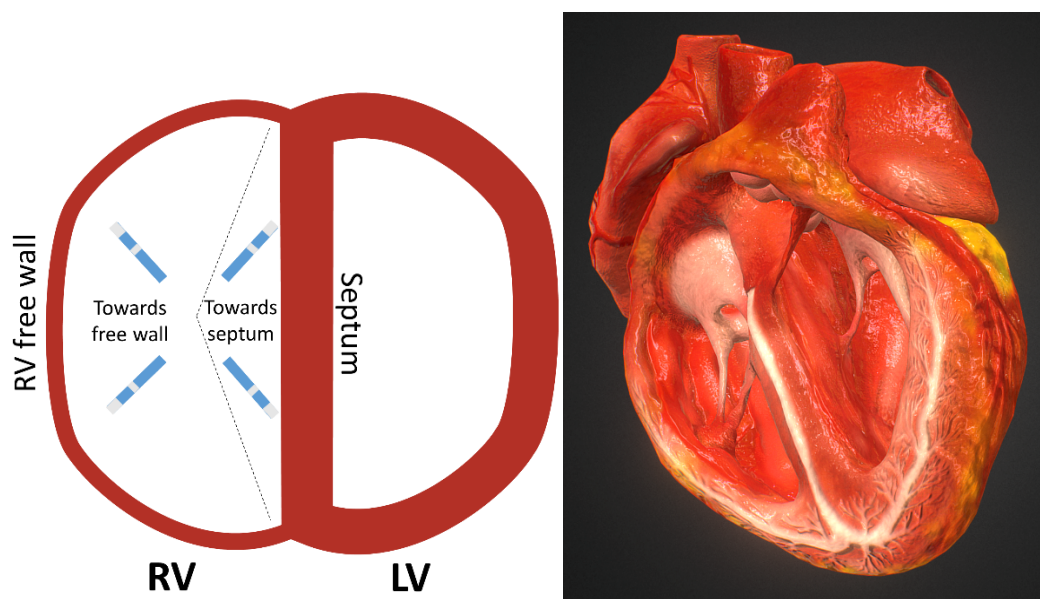
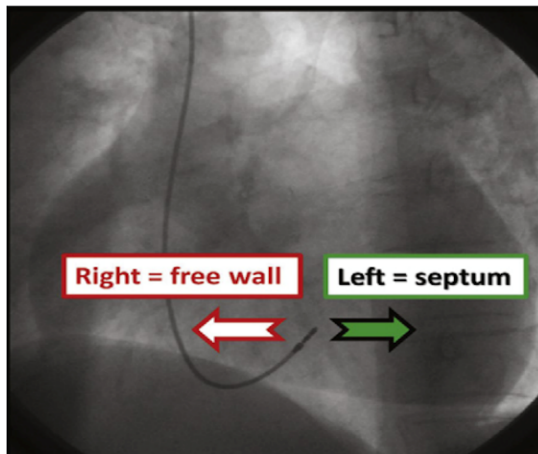
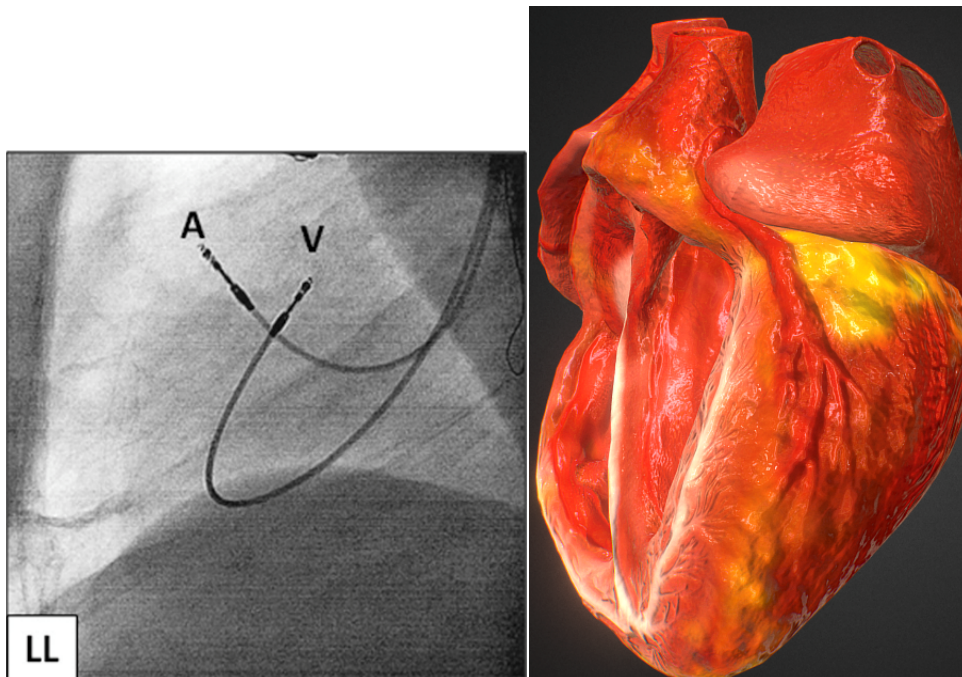


Figure 19 (suite) :



- L'incidence latérale gauche 90° (Figure 20) : c'est l'incidence la plus spécifique pour confirmer le positionnement septal de la sonde avec une spécificité de 100%³⁶. Une orientation postérieure de la sonde traduira un positionnement septal et à l'inverse une orientation antérieure traduira un positionnement sur la paroi libre dans son segment antérieur, zone à éviter devant le risque d'atteinte avec la vis de l'artère interventriculaire antérieure³⁷. Cependant sa réalisation en pratique est difficile car elle engendre un risque de compromission du champ stérile.

Figure 20 : Incidence latérale gauche



E. Inexactitude des moyens utilisés.

Au moment de l'implantation d'un stimulateur, les deux moyens les plus utilisés par le praticien sont l'électrocardiogramme et la fluoroscopie. Néanmoins, ces critères sont souvent mis en cause.

Les critères électriques : devant l'imprécision relative de la fluoroscopie, des critères électriques ont été définis afin d'aider le praticien dans le positionnement des sondes. Ceux-ci sont définis pour la première fois en 2004³⁸. Une stimulation septale serait caractérisée par la négativité ou un aspect isoélectrique des QRS dans la dérivation DI, alors qu'à l'inverse des QRS positifs confirmeraient le positionnement de la sonde sur la paroi libre. Plus tard, un crochetage du QRS dans les dérivations inférieures ainsi que des QRS très larges semblent caractériser une stimulation sur la paroi libre³⁶ (Figure 21).

Figure 21 : Différence sur l'ECG entre une stimulation septale et sur la paroi libre du ventricule droit.



ECG Characteristics of Free Wall and Septal, Outflow Tract Pacing

	Free Wall (n = 51)	Septum (n = 81)	P Value
QRS duration	143 ± 21 ms	134 ± 21 ms	P = 0.014
Negative/isoelectric lead I	4 (8%)	37 (46%)	P < 0.01
Notching inferior leads	21 (41.2%)	11 (13.6%)	P < 0.01
Early precordial transition	17 (33.3%)	29 (35.8%)	P = ns

Néanmoins, ces critères électriques manquent eux aussi de précision et de reproductibilité, et leur utilité est à de nombreuses reprises remise en question^{39,40}. Dans une étude parue en 2012, les critères électriques ne présentaient qu'une précision modérée pour définir le site de stimulation ventriculaire par rapport à l'échographie cardiaque trans-thoracique⁴¹. Bien que certaines études rapportent des signes électriques spécifiques de la stimulation septale, ces critères ne présentent pas une grande sensibilité et spécificité et ne doivent donc pas être pris en compte (Figure 22).

Figure 22 : Mauvaise corrélation entre les critères électriques et échographiques quant au positionnement de la sonde VD

	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV
Negative QRS in DI	0.10	0.71	0.25	0.44
q in DI	0.03	0.74	0.11	0.43
Notching in DI	0.29	0.81	0.60	0.53
Notching in one or more inferior leads	0.23	0.94	0.78	0.55

L'une des principales raisons de l'inexactitude de ces critères électriques est potentiellement le caractère imprécis des repères fluoroscopiques utilisés comme référence dans les études pour prédire le positionnement de la sonde ventriculaire, qu'il soit septal, sur la paroi libre ou au niveau de la chambre de chasse du ventricule droit.

En effet, de nombreuses études tendent à souligner le manque de précision des incidences utilisées pour le positionnement de la sonde ventriculaire. Une étude parue en 2006 sur 150 patients devant être implantés d'une sonde VD dans la RVOT montre qu'en utilisant les incidences classiques, 94% des sondes étaient positionnées dans la RVOT mais aussi 39% d'entre elles étaient positionnées sur la paroi libre de la RVOT ³⁶. Il est démontré que la fluoroscopie présente une corrélation modérée avec l'évaluation échographique ⁴¹. En 2013 les critères électriques et fluoroscopiques ont été comparés à un scanner cardiaque pour le positionnement des sondes VD. Sur 51 patients, 30 (59%) avaient une sonde positionnée sur la paroi libre du ventricule droit ⁴⁰, résultat confirmé 3 ans plus tard dans une autre étude utilisant le scanner comme examen de référence, où là aussi 57% des patients avaient une sonde ventriculaire sur la paroi libre alors que les incidences fluoroscopiques prédisaient un positionnement septal ⁴².

Figure 23 : Mauvaise corrélation entre l'incidence OAG 40° et le scanner thoracique

	CT-proven septal RVOT lead (n = 19)	CT-proven anterior RVOT lead (n = 25)
LAO view (n)		
• Rightward orientation	19	21
• Not rightward orientation	0	4
Left lateral view (n)		
• Posterior orientation	14	5
• Superior orientation	5	9
• Anterior orientation	0	11

Pour tenter de pallier ce manque d'efficacité, certains auteurs ont suggéré des repères fluoroscopiques alternatifs. L'incidence OAD 30-40° avec séparation du ventricule droit en 4 segments s'est montrée utile en association avec l'incidence OAG 40° en prédisant à 97% un bon positionnement septal ^{40,43}. L'incidence latérale gauche a aussi montré un net bénéfice additionnel ⁴⁴. Néanmoins, sa réalisation en pratique courante et au moment de l'implantation est difficile au risque de compromettre la stérilité du champ opératoire.

F. Notre travail

1. Justification de l'étude

Notre étude fait suite à une première étude conduite au sein de notre institut qui confirmait le mauvais caractère prédictif des incidences classiques de fluoroscopie sur le positionnement des sondes au niveau du septum. En effet, après avoir inclus de manière consécutive 100 patients devant bénéficier de l'implantation d'un stimulateur ou défibrillateur cardiaque et en excluant les patients déjà implantés, nous avons comparé le positionnement réel des sondes par échographie cardiaque transthoracique après implantation selon les critères fluoroscopiques standards (antéro-postérieur, LAO 40° et RAO 40°). Après analyse statistique, la fluoroscopie présentait avec l'ETT une corrélation modérée pour prédire la localisation de la sonde VD ($k=0,53$) et mauvaise pour distinguer une position septale ou sur la paroi libre ($k=0,36$). Elle bénéficiait par ailleurs d'une très bonne sensibilité ($Se= 95,5\%$) mais d'une mauvaise spécificité ($Sp=35,3\%$) pour prédire le caractère septal de la sonde ventriculaire droite. Notre étude renforce donc le sentiment d'insécurité de la fluoroscopie classique en particulier via le risque de perforation myocardique et l'insuffisance cardiaque lié à la stimulation sur la paroi libre du VD.

C'est en particulier l'imprécision de l'incidence OAG 40° qui ne permet pas d'identifier correctement le positionnement de la sonde ventriculaire. L'OAG 40° est à la base une incidence choisie arbitrairement censée représenter le cœur le long de son grand axe avec le septum visualisé de profil, laissant supposer que l'axe longitudinal du cœur se situe aux alentours de 40°. Une étude réalisée sur 72 volontaires sains en 2004 a montré que l'axe longitudinal se situait en réalité sur un plan transversal entre 32° et 61°⁴⁵, laissant suggérer que l'incidence standardisée OAG 40° est inexacte pour de nombreux patients. En outre, l'orientation vers la droite de l'extrémité de la sonde VD en scopie comme facteur prédictif de positionnement sur le septum en OAG 40° est également un repère biaisé, puisque dans notre étude certains patients avaient un positionnement sur la paroi libre de leur sonde, laissant croire que le grand axe du cœur de ces patients est au-delà de 40°.

Nous avons donc essayé d'établir un nouveau repère fluoroscopique en individualisant l'incidence OAG de façon à ce que le septum soit réellement vu sur son profil en reproduisant le grand axe antéro-postérieur du cœur.

2. Objectif de l'étude :

Le positionnement de la sonde ventriculaire droite (VD) sur le septum interventriculaire (SIV) est devenu de nos jours la pratique standard lors de l'implantation d'un pace maker ou d'un défibrillateur cardiaque implantable, surtout depuis qu'il est connu qu'elle est responsable de moins de perforation myocardique aiguë avec tamponnade et qu'elle diminue le risque de cardiopathie induite par la stimulation. Pendant l'implantation, des critères fluoroscopiques sont utilisés pour diriger l'extrémité de la sonde VD sur le SIV. L'incidence fluoroscopique la plus utilisée est l'oblique antérieure gauche 40° (OAG 40°), qui suppose que le praticien regarde le cœur le long de son grand axe laissant imaginer le SIV de profil. Cependant, la précision de ces critères fluoroscopiques a été remise en question dans de nombreuses études récentes citées ci-dessus.

L'objectif de notre étude est d'évaluer la supériorité d'une incidence oblique antérieure gauche individualisée comme facteur prédictif du positionnement de la sonde ventriculaire par rapport à l'incidence standardisée OAG 40°.

II. MATERIEL ET METHODES

A. Design de l'étude

Il s'agit d'une étude prospective mono centrique conduite dans notre service de cardiologie du Centre Hospitalier Universitaire de Nice (France). Deux groupes de patients étaient constitués : chez les 50 premiers patients inclus, les critères fluoroscopiques standards étaient utilisés, et chez les 50 suivants, une individualisation de l'incidence OAG était réalisée. Chaque procédure d'implantation était justifiée selon les recommandations européennes actuelles³ et tous les patients ont signé un consentement éclairé avant mise en place de leur prothèse.

B. Critères d'inclusion et d'exclusion

Étaient inclus de manière consécutive tous les patients admis de manière urgente ou programmée pour implantation d'un pace maker ou d'un défibrillateur implantable. Tous les types de prothèses étaient inclus (VVI, DDD et resynchronisation). Les patients hospitalisés ayant déjà bénéficié d'une implantation de sonde ventriculaire droite étaient exclus.

C. Procédure d'implantation

1. Généralités-techniques

Avant le début de l'intervention, les patients bénéficiaient d'une antibioprophylaxie intra-veineuse (Cefuroxime 1,5g ou Vancomycine 1g en cas d'allergie connue aux Céphalosporines). L'abord veineux se faisait par dissection de la veine céphalique ou ponction axillaire. En cas d'échec de ces deux abords, une ponction de la veine sous-clavière était réalisée. La technique de l'abord veineux a été détaillée précédemment⁹. Des sondes à vis étaient utilisées pour tous les patients à la fois pour la sonde auriculaire et ventriculaire. En cas de resynchronisation, une sonde quadripolaire en U ou en S était positionnée dans une branche latérale du sinus coronaire. Le boîtier du pacemaker ou défibrillateur était par la suite placé dans une loge pré-pectorale. A la fin de la procédure, une suture en surjet était réalisée au plan intra-dermique et des agrafes étaient utilisées pour la fermeture du plan cutané. Un pansement compressif concluait la procédure et était retiré 24 heures après l'intervention.

2. Positionnement de la sonde ventriculaire droite

Dans notre étude la cible de la sonde ventriculaire droite était le septum interventriculaire. Toutes les sondes étaient guidées par les critères fluoroscopiques classiques et l'incidence OAG individualisée n'était utilisée que pour prédire le positionnement de la sonde. En cas de paramètres de stimulations satisfaisants (seuil de stimulation, détection et impédance de sonde), le choix était laissé à l'opérateur de visser la sonde dans une position suspectée fluoroscopiquement comme non septale.

Les incidences fluoroscopiques étaient toutes enregistrées et visionnées à la fin de la procédure pour déterminer la position de la sonde VD parmi 7 possibilités : portion septale de la chambre de chasse du VD,

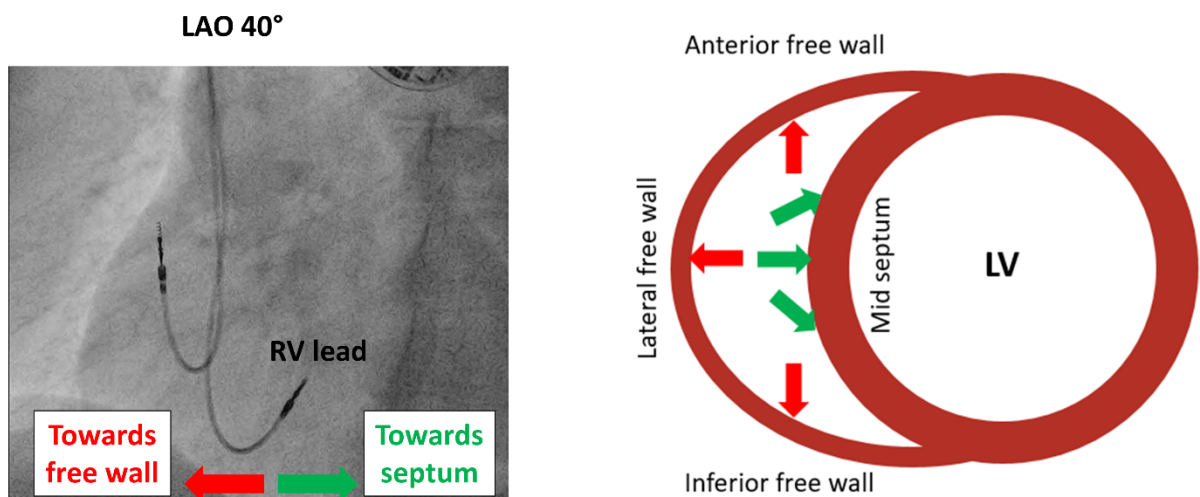
septum médian, septum apical, paroi libre antérieure, latérale, inférieure et apicale. Au décours, toutes les positions de sonde étaient dichotomisées en 2 groupes : septum inter-ventriculaire ou paroi libre du ventricule droit.

a. Critères fluoroscopiques classiques

Les critères fluoroscopiques de positionnement de la sonde VD ont été décrits précédemment⁹. Trois incidences étaient utilisées : l'incidence antéro-postérieure pour guider la sonde ventriculaire à travers la valve tricuspide et pour déterminer un bon positionnement sur le segment médian du septum ou au niveau de la chambre de chasse du ventricule droit, l'incidence OAD 30° pour exclure un mauvais positionnement de la sonde au sein du sinus coronaire ou de la grande veine cardiaque, et l'incidence OAG 40° pour différencier un positionnement sur la paroi libre du ventricule droit ou sur le septum en fonction de l'orientation de l'extrémité de la sonde (*Figures 24*) :

- Paroi libre segment antérieur ou latéral : orientation supérieure ou antérieure
- Septum : orientation postérieure et vers la droite
- Paroi libre segment inférieur : orientation inférieure

Figures 24 : Position supposée de la sonde en fonction de l'orientation de son extrémité

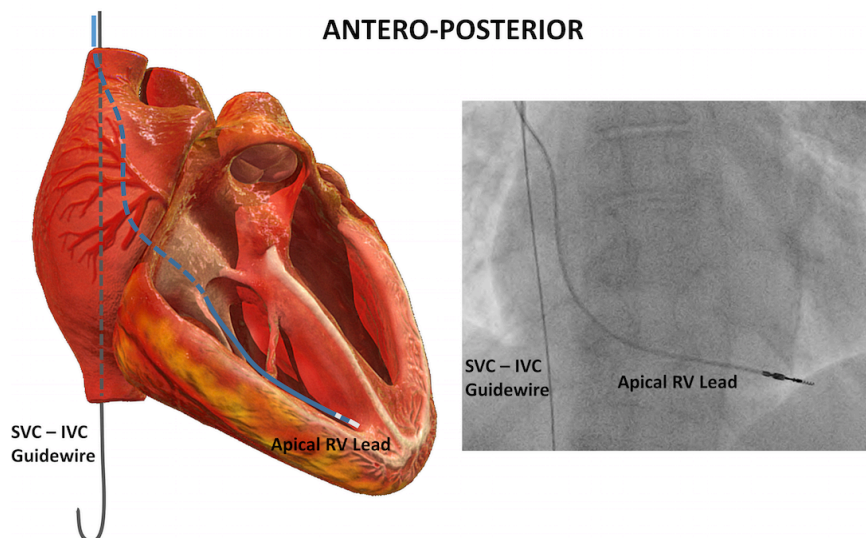


b. Incidence OAG individualisée

L'idée de réaliser une incidence OAG individualisée naît du fait que le grand axe antéro-postérieur du cœur présente une grande variabilité inter-individuelle ⁴⁵, ce qui rend l'incidence OAG 40° imprécise pour un certain nombre de patients quant à sa représentation du septum interventriculaire de profil. Afin d'être le plus sûr du bon positionnement de la sonde sur le septum en fluoroscopie, il est nécessaire d'en obtenir une vision de profil telle que représentée sur la Figure 24 de façon à ce que l'orientation de l'extrémité de la sonde nous informe le plus précisément possible sur sa position.

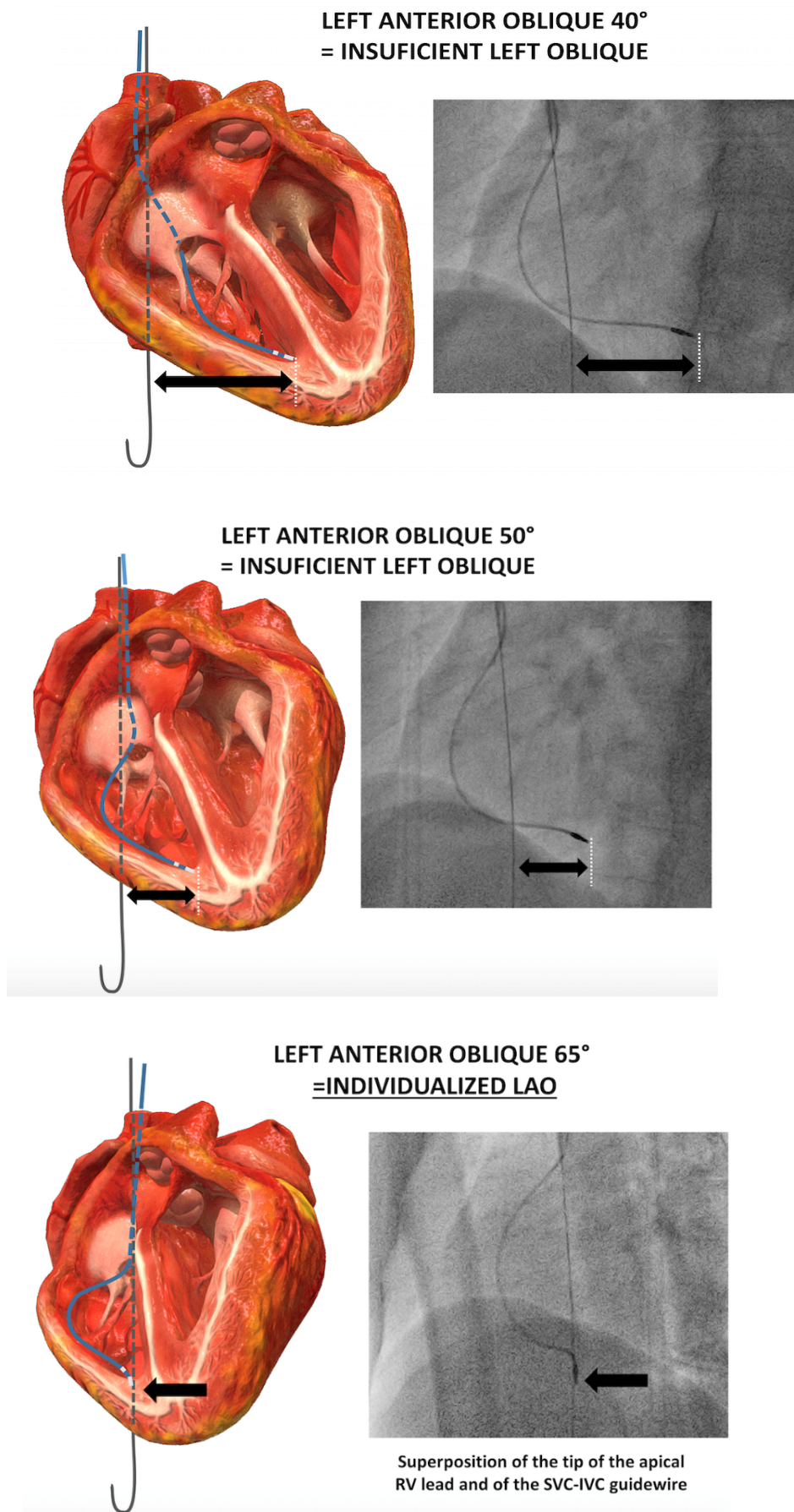
Nous avons donc essayé de représenter sous fluoroscopie l'axe longitudinal du cœur par l'intermédiaire d'un guide métallique (guide starter en J 0,35) inséré par l'abord veineux et guidé de la veine cave supérieure (VCS) à la veine cave inférieure (VCI), et l'axe antéro-postérieur par positionnement initial de la sonde ventriculaire droite au niveau apical. La veine cave inférieure était considérée comme atteinte lorsque le guide J était déroulé verticalement en dessous de la silhouette cardiaque et diaphragmatique sans aucune courbure. Lorsque le guide était courbé dans l'oreillette droite, il était légèrement retiré puis de nouveau poussé jusqu'à atteindre la VCI. La sonde VD était positionnée à l'apex en utilisant les incidences antéro-postérieure et OAD 30° : la sonde était prudemment poussée à travers le ventricule droit jusqu'à ce qu'elle n'avance plus et que son positionnement corresponde aux critères fluoroscopiques de positionnement apical (Figure 25).

Figure 25 : Mise en place du guide J VCS-VCI et de la sonde VD au niveau de l'apex ventriculaire droit.



Par la suite l'incidence OAG 40° était réalisée puis l'objectif était d'ajuster le degré d'OAG jusqu'à l'obtention d'une superposition parfaite des deux repères créés, à savoir l'extrémité de la sonde VD positionnée à l'apex et le guide VCS-VCI (Figure 26). Le degré d'incidence OAG permettant cette superposition définissait l'incidence OAG individualisée, propre à chaque patient. Dans cette incidence, la représentation de profil du septum interventriculaire est plus évidente et laisse supposer qu'en cas d'orientation vers la droite de l'extrémité de la sonde VD, cette dernière y serait bien positionnée.

Figure 26 : Optimisation individuelle de l'incidence OAG 40°



c. Détermination du positionnement de la sonde par fluoroscopie

A la fin de la procédure, les incidences fluoroscopiques (antéro-postérieure, OAD 30°, OAG 40° et OAG individualisée) étaient renouvelées pour déterminer le positionnement de la sonde VD parmi 7 localisations anatomiques : portions apicale, médiane et infundibulaire du septum, portions apicale, inférieure, antérieure et latérale de la paroi libre. Au décours, toutes les positions étaient dichotomisées en 2 groupes : septum ou paroi libre du ventricule droit.

d. Détermination du réel positionnement de la sonde par échographie cardiaque

Dans les 48 heures suivant l'implantation, le positionnement de la sonde était déterminé par une échographie cardiaque trans-thoracique (appareils utilisés : IE33 ou CX50, Philips Medical Systems ; Venue 40, GE Healthcare). Plusieurs incidences étaient réalisées pour évaluer précisément la localisation de la sonde VD. Des enregistrements vidéo et image ont été réalisés pour chaque patient et visionnés. La position de la sonde était alors initialement classée selon les 7 localisations précédemment décrites puis en deux groupes distincts : positionnement sur la paroi libre ou sur le septum.

3. Suivi des patients

La loge du pacemaker et la cicatrice étaient examinées quotidiennement jusqu'à la sortie du patient. Des radiographies thoraciques de face et de profil étaient réalisées à 24 heures de l'implantation, afin d'évaluer le positionnement des sondes et d'éliminer un pneumothorax. La programmation de la prothèse était réalisée après implantation en salle d'opération et contrôlée une nouvelle fois avant la sortie du patient. Tous les patients avaient une consultation de suivi deux mois après l'implantation avec le médecin ayant réalisé l'acte, qui contrôlait l'état cutané, la cicatrisation, l'ECG de surface et la programmation du pacemaker. Les complications procédurales étaient suivies jusqu'à 2 mois après l'implantation.

4. Critères de jugement

a. Principal

Il s'agit de la sensibilité et de la spécificité de l'incidence OAG individualisée en comparaison aux critères fluoroscopiques génériques une incidence OAG 40° standard pour déterminer le positionnement septal ou extra-septal de la sonde ventriculaire droite.

b. Secondaires

Nous avons par ailleurs comparé entre chaque groupe le temps de scopie total (minutes), la dose de rayons utilisés (mGy/cm²) ainsi que le taux de complications lié à l'implantation dans les deux premiers mois suivant cette dernière.

- Un épanchement péricardique avec tamponnade était défini cliniquement comme une détresse respiratoire aiguë ou subaiguë avec présence en échographie cardiaque trans-thoracique d'un épanchement circonférentiel avec critères échographiques de mauvaise tolérance hémodynamique (compressions des cavités droites, dilatation des cavités droites, variations pathologiques en doppler pulsé des flux trans-mitral, trans-tricuspidien et trans-aortique). Nous avons par ailleurs inclus les épanchements péricardiques non compressifs.
- Un pneumothorax était défini cliniquement comme une franche diminution du murmure vésiculaire à l'auscultation pulmonaire en regard du pneumothorax avec une dyspnée plus ou moins bien tolérée et des douleurs thoraciques. Il était confirmé par une radiographie thoracique.
- Un hématome de loge était défini comme une masse indurée au niveau de la loge du stimulateur, douloureuse ou non et avec ou sans extériorisation sanguine par la cicatrice.
- Un déplacement de sonde se caractérisait par une inefficacité de la stimulation avec élévation des seuils de stimulation de la sonde correspondante avec potentielle absence de détection. Son diagnostic était confirmé échographiquement ou par une radiologie thoracique.
- Une infection de la prothèse était définie comme l'apparition d'un état fébrile avec inflammation locale douloureuse de la loge et possible suppuration locale, et à la biologie présence d'un syndrome inflammatoire.
- Une endocardite sur sonde était définie par une bactériémie avec germe responsable d'une infection sur corps étranger, présence ou non en échographie cardiaque trans-œsophagienne de végétation sur matériel ou sur valve ou PET-TDM thoracique retrouvant une hyperdensité des sondes ou d'une structure cardiaque.
- Une thrombose de la veine sous-clavière était caractérisée par une douleur locale avec ou sans inflammation cutanée en regard de la veine et confirmée par un écho doppler veineux.

Enfin, nous avons défini dans le groupe OAG optimisée le degré d'incidence OAG le plus fréquemment utilisé en classant les patients en 5 sous-groupes différents : OAG < 40°, OAG ≥ 40° et < 50°, OAG ≥ 50° et < 60°, OAG ≥ 60° et < 70° puis OAG ≥ 70°.

5. Analyse statistique

Les variables numériques sont présentées en moyenne et en écart-type et les variables catégorielles en pourcentage. Les variables numériques étaient comparées en utilisant le test de Fischer. Les différences entre les variables catégorielles étaient utilisées en utilisant le test du CHI-2. La sensibilité et la spécificité de la fluoroscopie pour prédire le positionnement de la sonde VD étaient comparées à l'ETT. Le coefficient kappa était utilisé pour comparer la concordance échographique et fluoroscopique pour chaque groupe. La corrélation entre fluoroscopie et échographie cardiaque était évaluée par le coefficient kappa. Toute différence dite statistiquement significative était définie par un $p < 0,05$.

III. RESULTATS

A. Généralités

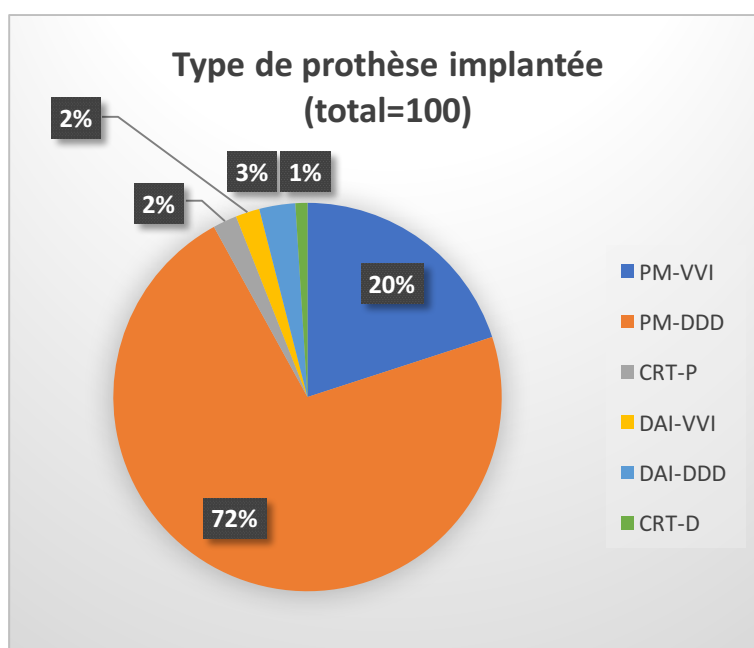
Au total, entre Juin 2015 et Juin 2017, 100 patients ont été inclus dans notre étude, 50 dans le groupe OAG 40° standard et 50 dans le groupe OAG individualisée. L'âge moyen était de $78,6 \pm 11,5$ ans avec une majorité d'hommes (66%). Quarante-deux pourcents des patients étaient porteurs d'une cardiopathie et 13% d'entre eux présentaient une altération de la FeVG. En outre, 50% des patients étaient sous traitement anticoagulant. Les caractéristiques globales des patients sont rapportées dans le tableau et la figure ci-dessous.

Tableau 4 : Caractéristiques démographiques des patients.

Caractéristiques démographiques des patients	
Age (années)	78,6 +/- 11,5
Nombre d'homme (%)	66
Hypertension (%)	57
Diabète (%)	24
Dyslipidémie (%)	32
Cardiopathie (tout type confondu-%)	50
Coronaropathie (%)	26
Valvulopathie (%)	21
FeVG altérée (< 50%)	16
Dysfonction ventriculaire droite (%)	14
Traitement anticoagulant (%)	50

Sur 100 prothèses implantées, 90% d'entre elles étaient des pacemakers réglés en mode DDD (72 patients) et VVI (20 patients). Six patients ont été implantés d'un défibrillateur et 3 patients ont bénéficié d'une resynchronisation.

Figure 27: Caractéristiques des prothèses implantées



B. Caractéristiques démographiques en fonction des groupes

Parmi les caractéristiques démographiques entre les deux groupes de notre étude, il y avait de manière significative plus de patients de sexe féminin, plus de patients avec altération de la FeVG et dysfonction ventriculaire droite dans le groupe OAG optimisée. Le reste des caractéristiques ne montre pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes (*Tableau 5*). Concernant le type de prothèse implantée dans chaque groupe, il y avait plus de pacemakers VVI dans le groupe OAG individualisée (15 contre 5 dans le groupe OAG 40°) et plus de pacemakers DDD dans le groupe OAG 40° (41 contre 31) (*Tableau 6*).

Tableau 5 : Caractéristiques démographiques des 2 groupes

Caractéristiques patients	Total	Groupe OAG 40°	Groupe OAG optimisée	p
Age (moyenne, écart-type)	78,57 +/- 11,5	78,42 +/- 11,1	78,72 +/- 12,0	0,9
Hommes (%)	66	33	23	0,04
HTA (%)	56	29	27	0,69
DNID (%)	24	13	11	0,64
Dyslipidémie (%)	32	13	19	0,2
Cardiopathie(%)	42	18	24	0,22
Coronaropathie (%)	25	14	11	0,49
Valvulopathie (%)	21	10	11	0,81
FeVG altérée <50% (%)	13	3	10	0,04
Dysfonction VD (%)	14	4	10	0,08
Anticoagulation (%)	50	25	25	1

Tableau 6 : Type de prothèse implantée en fonction des groupes

Type de prothèse	Total	Groupe OAG 40°	Groupe OAG optimisée	p
Pacemakers	94	47	47	p=1
VVI	20	5	15	p=0,01
DDD	72	41	31	p=0,015
CRT-P	2	1	1	p=1
Défibrillateurs	6	3	3	p=1
VVI	2	2	0	ns
DDD	3	1	2	p=0,67
CRT	1	0	1	ns

C. Critère de jugement principal

1. Groupe OAG 40°

Sur les cinquante patients inclus, la sonde ventriculaire droite était après contrôle échographique positionnée sur le septum pour 35 (70%) patients et sur la paroi libre du ventricule droit pour les 15 autres (30%). Lorsque la position de la sonde VD était déterminée comme septale par l'échographie, cette position était correctement identifiée par l'incidence OAG 40° standard pour 32 (91%) patients. A l'inverse, neuf (18%) patients étaient faux positifs avec une sonde VD supposée sur le septum en fluoroscopie alors que le contrôle échographique révélait une position sur la paroi libre. Enfin, 3 (6%) patients étaient faux négatifs avec une sonde VD identifiée comme non septale par la fluoroscopie alors que le contrôle échographique révélait un positionnement septal. L'incidence OAG 40° standard a identifié seulement 3 des 15 patients (20%) pour lesquels la sonde était réellement en dehors du septum (Tableau 7).

L'incidence OAG 40° possède donc une excellente sensibilité (91%) mais une mauvaise spécificité (40%) pour prédire le bon positionnement de la sonde ventriculaire droite. En outre, les valeurs prédictives positive et négative de l'OAG 40° sont respectivement de 78% et 67% (Tableau 9).

Tableau 7 : Corrélation entre l'ETT et l'incidence OAG 40°.

Positionnement de la sonde VD		Echographie cardiaque trans-thoracique (positionnement réel)	
		Septum (=35)	Paroi libre (=15)
Fluoroscopie (position suspectée)	Septum (=41)	32 (vrais positifs)	9 (faux positifs)
	Paroi libre (=9)	3 (faux négatifs)	6 (vrais négatifs)

2. Groupe OAG individualisée :

Dans le groupe OAG individualisée, le degré moyen d'incidence oblique antérieure gauche était de $58 \pm 9^\circ$. Pour 3 patients (6%), le degré d'OAG était $\geq 70^\circ$. Aucun patient n'avait un degré d'OAG individualisée $< 40^\circ$.

Sur les cinquante patients inclus dans le groupe, la sonde ventriculaire droite était après contrôle échographique positionnée sur le septum pour 31 (62%) des patients et sur la paroi libre pour 19 patients (38%). L'incidence OAG optimisée déterminait le bon positionnement de la sonde pour 48 patients du groupe (96%), et le bon positionnement septal de la sonde pour les 31 patients (100%). Parmi les 19 patients pour lesquels la sonde était sur la paroi libre du ventricule droit en ETT, l'incidence OAG optimisée prédisait correctement la position pour 17 patients (89%) (Tableau 8).

L'incidence OAG individualisée, qui comme son nom l'indique est propre à chaque patient, dispose par conséquent d'une sensibilité maximale (100%) et d'une excellente spécificité (89%). Sa valeur prédictive positive est de 94% et sa valeur prédictive négative de 100% (Tableau 9).

Tableau 8 : Corrélation entre l'ETT et l'incidence OAG optimisée.

Positionnement de la sonde VD		Echographie cardiaque trans-thoracique (positionnement réel)	
		Septum (=31)	Paroi libre (=19)
Fluoroscopie (position suspectée)	Septum (=33)	31 (vrais positifs)	2 (faux positifs)
	Paroi libre (=17)	0 (faux négatifs)	17 (vrais négatifs)

Tableau 9 : Comparaison des caractéristiques des incidences OAG 40° et OAG optimisée pour prédire le bon positionnement de la sonde ventriculaire.

Caractéristiques des incidences	Oblique antérieure gauche 40°	Oblique antérieure gauche optimisée	p
Sensibilité	91%	100%	0,1
Spécificité	40%	89%	0,002
Valeur prédictive positive	78%	94%	
Valeur prédictive négative	67%	100%	

3. Corrélation entre les 2 incidences fluoroscopiques et l'échographie cardiaque

En tenant compte des 7 localisations anatomiques du ventricule droit décrites précédemment, il existe une corrélation modérée entre l'incidence OAG 40° et l'échographie pour prédire le positionnement exact de la sonde VD ($k=0,55$) et une corrélation excellente entre l'incidence OAG optimisée et l'échographie ($k=0,93$). Lorsque le positionnement de la sonde VD est dichotomisé entre septum et paroi libre seulement, la corrélation entre l'OAG 40° et l'ETT est mauvaise ($k=0,35$) alors qu'elle reste excellente pour l'incidence OAG optimisée ($k=0,91$). La concordance fluoroscopie-échographie est détaillée dans les tableaux suivants pour chaque groupe.

Tableau 10 : Corrélation entre l'incidence OAG 40° et l'ETT en tenant compte des 7 localisations anatomiques possibles de la sonde VD.

Fluoroscopie classique (n=50)												
Echographie cardiaque trans-thoracique		Toutes les positions septales	CCVD septal	Septum médian	Septum apical	Toutes les positions sur la paroi libre	CCVD paroi libre	Segment antérieur	Segment latéral	Segment inférieur	Segment apical	Total
	Toutes les positions septales	32				3						35
	CCVD septal		-	-	-		-	-	-	-	-	0
	Septum médian		-	20	-		-	3	-	-	-	23
	Septum apical		-	2	10		-	-	-	-	-	12
	Toutes les positions sur la paroi libre	9				6						15
	CCVD paroi libre		-	-	-		-	-	-	-	-	0
	Segment antérieur		-	7	1		-	5	-	-	-	13
	Segment latéral		-	-	-		-	-	-	-	-	0
	Segment inférieur		-	1	-		-	-	-	1	-	2
	Segment apical		-	-	-		-	-	-	-	-	0
	Total	41	0	30	11	9	0	8	0	1	0	50

Tableau 11 : Corrélation entre l'incidence OAG individualisée et l'ETT en tenant compte des 7 localisations anatomiques possibles de la sonde VD.

OAG individualisée (n=50)												
Echographie cardiaque trans-thoracique		Toutes les positions septales	CCVD septal	Septum médian	Septum apical	Toutes les positions sur la paroi libre	CCVD paroi libre	Segment antérieur	Segment latéral	Segment inférieur	Segment apical	Total
	Toutes les positions septales	31				-						31
	CCVD septal		1	-	-		-	-	-	-	-	1
	Septum médian			28	-		-	-	-	-	-	28
	Septum apical		-	-	2		-	-	-	-	-	2
	Toutes les positions sur la paroi libre	2				17						19
	CCVD paroi libre		-	-	-		1	-	-	-	-	1
	Segment antérieur		-	1	-		-	12	-	-	-	13
	Segment latéral		-	-	-		-	-	1	-	-	1
	Segment inférieur		-	-	-		-	-	-	-	-	0
	Segment apical		-	-	1		-	-	-	-	3	4
	Total	33	1	29	3	17	1	12	1	0	3	50

Les figures suivantes (Figures 28 et 29) montrent des exemples de patients pour lesquels la fluoroscopie concordait ou non avec l'ETT pour prédire le positionnement de la sonde.

Figure 28: Exemple d'une mauvaise corrélation entre OAG 40° et ETT, et comparaison avec l'OAG individualisée

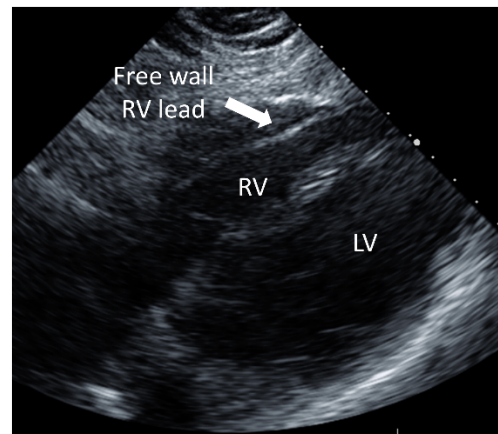
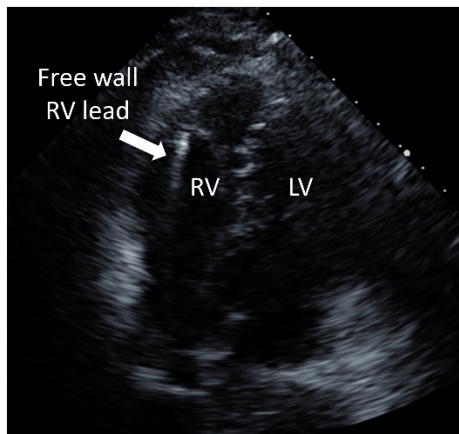
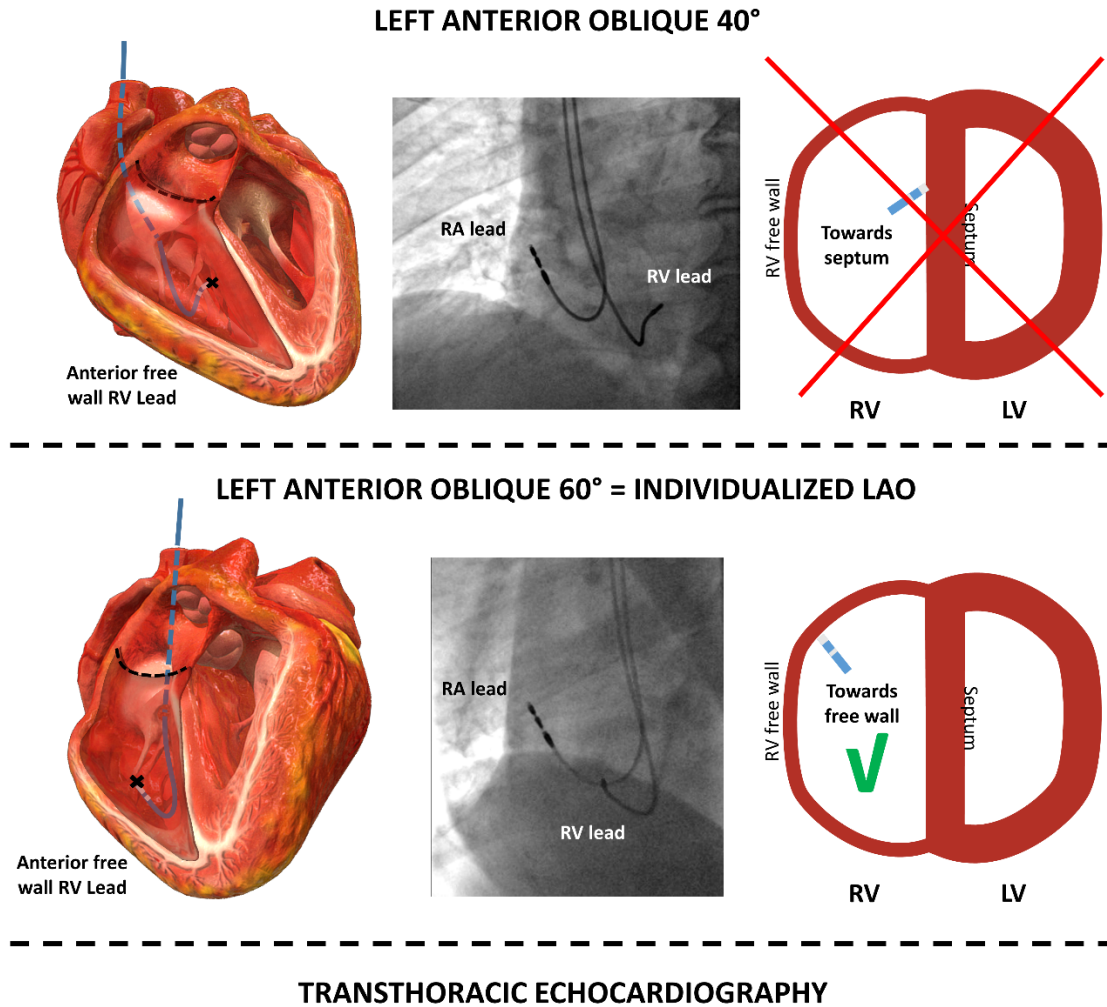
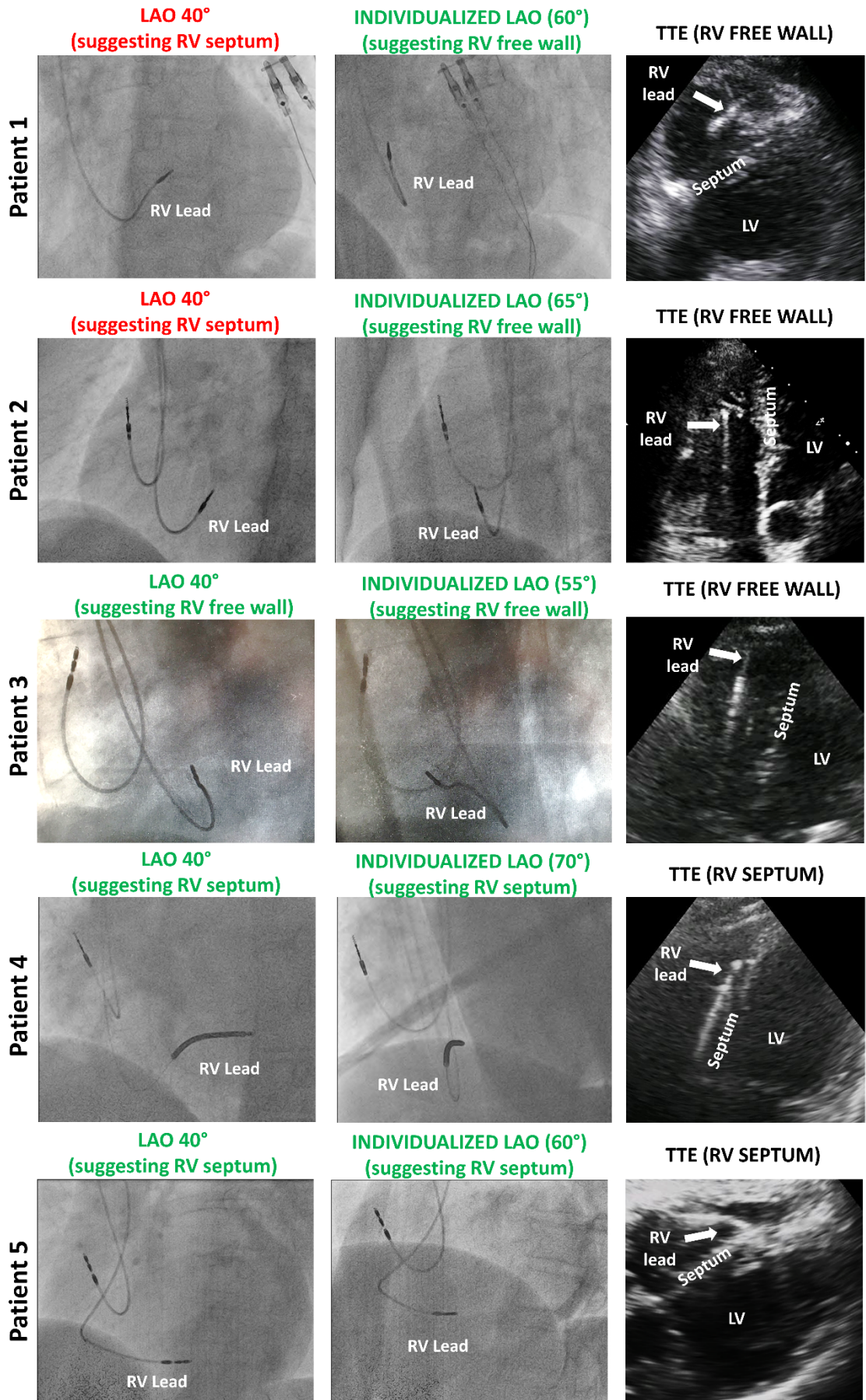


Figure 29 : Exemples de bonnes ou mauvaises corrélations entre les différentes méthodes.



D. Critères de jugement secondaires

1. Temps de scopie et dose totale de rayons (*Tableau 12*) :

Les données de radioprotection concernant le temps total de scopie et la dose cumulée de rayons n'ont pu être exploitées pour 3 patients inclus dans le groupe OAG 40° et 1 patient dans le groupe OAG optimisée.

Le temps de scopie moyen pour l'ensemble des patients était de 4 minutes et 24 secondes \pm 3 min 50. La durée totale de scopie était statistiquement comparable dans le groupe OAG optimisée (4 min 54 \pm 4 min 46) et dans le groupe OAG 40° (3 min 52 \pm 2 min 28 ; $p=0,17$).

La dose totale moyenne de rayons pour l'ensemble des patients est de 2053 mGy.cm² \pm 1796 mGy.cm². Il y avait une tendance en faveur d'une dose cumulée de rayons plus importante dans le groupe OAG optimisée (2361 \pm 2091 mGy.cm²) que dans le groupe OAG 40° (1731 \pm 1373 mGy.cm² ; $p=0,08$).

Tableau 12 : Comparaison du temps de scopie et de la dose de rayons entre les deux groupes

Données de radioprotection	2 groupes	OAG 40°	OAG optimisée	p
Temps de scopie (minutes, secondes)	4min23	3min51	4min54	$p=0,17$
Dose cumulée de rayons (mGy.cm ²)	2053 mGy.cm ²	1731 mGy.cm ²	2361 mGy.cm ²	$p=0,08$

2. Complications à 2 mois (Tableau 13) :

Il y a eu au total 7 complications, 4 (8%) dans le groupe OAG optimisée et 3 (6%) dans le groupe OAG 40° ($p=0,70$). Deux patients (4%) ont présenté un épanchement péricardique post opératoire dont un nécessitant un drainage péricardique par voie sous-xiphoidienne.

Les deux épanchements péricardiques survenus dans notre étude concernaient des patients du groupe OAG 40° sous traitement anticoagulant pour lesquels l'analyse échographique révélait une position de la sonde ventriculaire sur la paroi libre antérieure du ventricule droit. En outre, pour ces deux patients, l'analyse fluoroscopique était fautive puisque l'incidence OAG 40° laissait supposer un positionnement septal de la sonde. Les complications sont révélées dans le tableau suivant.

Deux patients du groupe OAG optimisée, dont un sous traitement anticoagulant, ont présenté un hématome de loge d'évolution favorable après pansement compressif.

Un patient du groupe OAG optimisée a dû subir un drainage pleural pour pneumothorax non compressif.

Un patient a subi une reprise chirurgicale à 2 mois pour infection de prothèse.

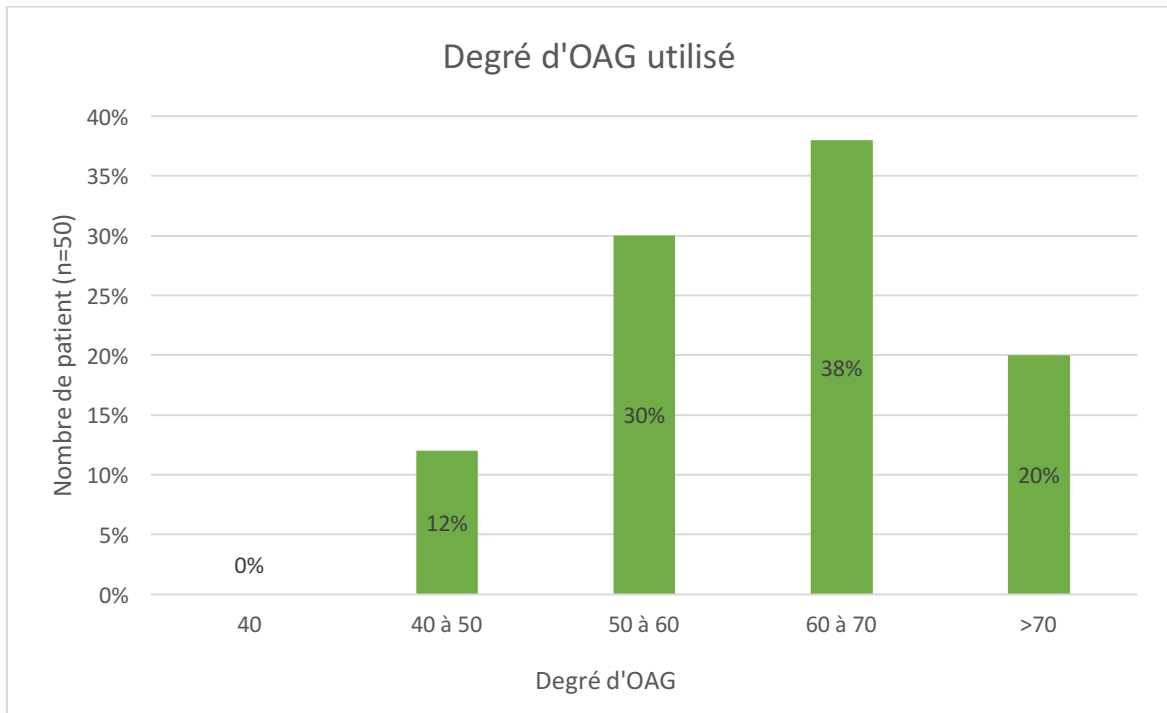
Tableau 13 : Comparaison des complications dans les deux premiers mois entre les deux groupes

Complications à 2 mois	Ensemble des groupes	OAG 40°	OAG optimisée	p
Epanchement péricardique	2	2	0	0,15
Déplacement de sonde	0	0	0	1
Hématome de loge	2	0	2	0,15
Pneumothorax	1	0	1	0,31
Infection de prothèse	1	1	0	0,31
Thrombose veineuse	1	0	1	0,31
Total	7	3	4	$p=0,70$

3. Degré d'incidence OAG individualisée

Pour les 50 patients du groupe optimisé, le degré moyen d'incidence OAG était de $58 \pm 9^\circ$. La majorité des patients (19, 38%) présentait une incidence optimisée entre 60° et 70° d'OAG. Vingt pourcents des patients (10 patients) avaient une OAG $> 70^\circ$. Quinze patients (30%) avaient une incidence entre 50 et 60° d'OAG et 6 (12%) entre 40 et 50° . Aucun patient n'avait une incidence OAG optimisée en dessous de 40° (Figure 30).

Figure 30 : Degré d'OAG utilisé chez les patients du groupe OAG individualisée



IV. DISCUSSION

A. Résultats

Notre étude confirme que la réalisation d'une incidence OAG individualisée à chaque patient lors de l'implantation d'un stimulateur cardiaque ou d'un défibrillateur offre de manière significative une plus grande précision lors de la mise en place de la sonde ventriculaire droite et à fortiori sur son positionnement au niveau du septum interventriculaire, avec une sensibilité et une spécificité supérieure à l'incidence OAG 40° classique utilisée habituellement pour contrôler le positionnement septal de la sonde (sensibilité 91% pour l'OAG 40° et 100% pour l'OAG optimisée, spécificité 40% pour l'OAG 40° et 89% pour l'OAG optimisée). A notre connaissance, il s'agit de la première étude réalisée à ce jour utilisant des repères instrumentaux pour guider l'implantation des sondes d'un pacemaker ou d'un défibrillateur. Le caractère simple et reproductible de la méthode en fait un outil fluoroscopique fiable pour le positionnement des sondes.

Par ailleurs, il existe une excellente corrélation entre la position de la sonde sous fluoroscopie après optimisation en comparaison à l'échographie cardiaque ($k=0,93$) en tenant compte des 7 positions différentes de la sonde dans le ventricule droit, corrélation également très bonne en ne tenant compte seulement d'un positionnement septal ou sur la paroi libre ($k=0,91$).

Notre étude montre également que pour l'ensemble des patients du groupe OAG individualisée, aucun des patients n'avait un degré d'OAG inférieur à 40°, confortant donc l'idée que l'incidence OAG 40° généralement utilisée représente rarement la bonne visualisation du septum interventriculaire de profil. Par ailleurs, une majorité de patients avaient un degré d'OAG situé entre 50° et 60° et pour vingt pourcents l'OAG optimisée était au-delà de 70°.

B. Manque de précision des critères classiques

Sur les 50 patients inclus dans le groupe OAG 40°, l'incidence prédisait le bon positionnement de la sonde pour 38 patients (76%). En revanche, deux tiers des patients avec une sonde VD positionnée sur la paroi libre étaient injustement classés dans le groupe septal par l'incidence fluoroscopique (9 patients sur 15). La sensibilité de l'OAG 40° est excellente (91%) mais sa spécificité mauvaise (40%). Par ailleurs, la corrélation de l'incidence OAG 40° avec l'échographie cardiaque est mauvaise ($k=0,35$). Ces résultats renforcent également le caractère imprécis de cette incidence, imprécision déjà soulignée dans de nombreuses études ayant pour examen de référence l'ETT ou le scanner thoracique.

En effet, notre étude précédente visant à déterminer la précision des incidences fluoroscopiques classiques en comparaison à l'ETT démontrait une corrélation modérée pour prédire le positionnement exact de la sonde ventriculaire droite ($k=0,53$) et une corrélation mauvaise lorsque le positionnement réel de cette dernière était dichotomisé en 2 groupes, à savoir positionnement septal ou sur la paroi libre ($k=0,36$).

En 2006 *Margulescu et al.* ont démontré dans une cohorte de 50 patients une corrélation modérée entre les critères fluoroscopiques (incidences antéro-postérieure, OAD 30-40° et OAG 40°) et échographiques pour le bon positionnement de la sonde ventriculaire droite ($k=0,57$). Sur les 50 patients inclus, la fluoroscopie ne prédisait pas le réel positionnement de la sonde pour 14 patients (28%), résultat comparable avec les

données de notre étude (24% d'erreur) ⁴¹. Une autre étude plus récente portant sur 51 patients avec pour objectif une position septale de la sonde VD et comparant sa position sous fluoroscopie avec un scanner thoracique a démontré que l'incidence OAG 40° prédisait bien cette position pour seulement 41 % des patients ⁴⁰. Dernièrement, une étude comparant également la précision des incidences fluoroscopiques classiques par rapport à un scanner thoracique chez 44 patients implantés concluait sur le manque de précision de l'OAG 40°, avec 48% d'erreur (21 patients). Dans cette étude la sensibilité et la spécificité de l'OAG standard étaient respectivement de 100% et 16% (Tableau 14) ⁴².

Tableau 14 : Sensibilité et spécificité de l'incidence OAG 40° pour prédire la position de la sonde VD

	CT-proven septal RVOT lead (n = 19)	CT-proven anterior RVOT lead (n = 25)	p value	
LAO view (n)				
• Rightward orientation	19	21	0.12	Sensitivity = 19/19 = 100%
• Not rightward orientation	0	4		Specificity = 4/25 = 16%
				PPV = 19/40 = 47.5%
				NPV = 4/4 = 100%

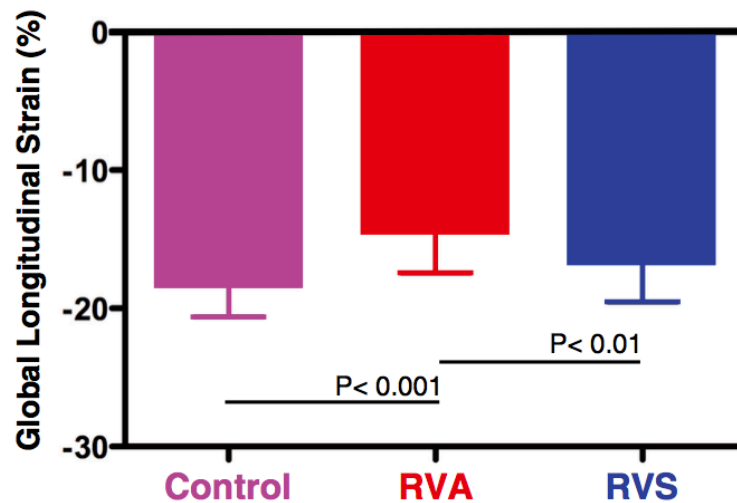
C. Implications

Cette incapacité à cibler précisément le septum interventriculaire lors de l'implantation d'une prothèse reste problématique compte tenu des conséquences d'une stimulation ventriculaire hors du septum interventriculaire :

Premièrement, une stimulation ventriculaire apicale ou sur la paroi libre du ventricule droit expose à un risque accru d'épanchement péricardique et de tamponnade, risque inexistant en cas de stimulation septale. Dans notre étude 2 patients présentaient un épanchement péricardique en post-implantation dont un nécessitant un drainage sous-xiphoidien en urgence devant une mauvaise tolérance hémodynamique. Pour ces deux patients inclus dans le groupe OAG classique, l'analyse fluoroscopique prédisait injustement un positionnement septal de la sonde VD qui était en réalité sur la paroi libre. Bien qu'aucune étude réalisée à ce jour n'ait montré de différence statistiquement significative comparant le taux de tamponnade en fonction de la localisation apicale ou septale de la sonde ^{10, 15, 46-48}, le positionnement de la sonde sur le septum interventriculaire rend théoriquement impossible l'apparition d'un épanchement péricardique sur perforation ventriculaire, protégeant par conséquent le patient d'une complication aux conséquences potentiellement catastrophiques. Une étude récente traitant de la prise en charge des tamponnades liées à l'implantation de la sonde ventriculaire sur une cohorte de 426 patients rapporte néanmoins que sur les 18 patients ayant présentés un épanchement péricardique post implantation, aucun d'entre eux n'avait une sonde ventriculaire positionnée sur le septum et 12 de ces mêmes patients avaient leur sonde VD positionnée à l'apex après contrôle par scanner thoracique ⁴⁹. Cependant, aucune de ces études n'évaluait le positionnement de la sonde autre que par fluoroscopie en utilisant les critères classiques, laissant supposer qu'un certain nombre de patients étaient injustement classés dans un groupe avec la sonde ventriculaire sur le septum.

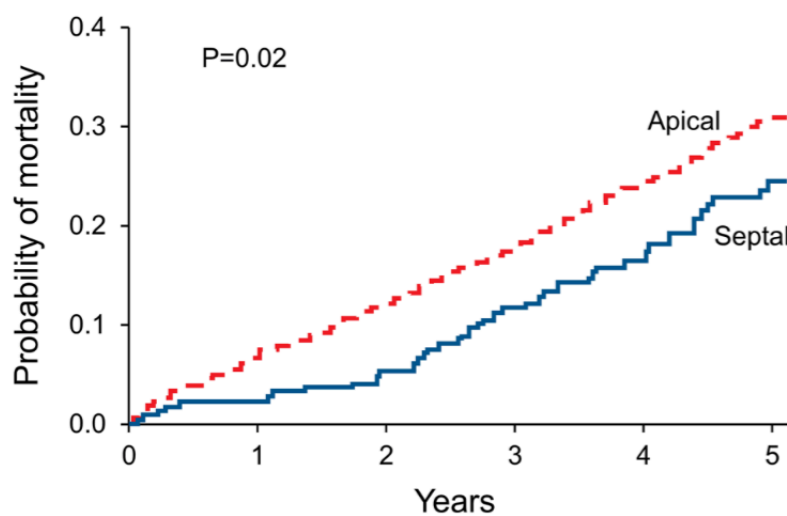
En outre, la stimulation apicale entraîne une altération significative du strain longitudinal du ventricule gauche en comparaison à la stimulation septale ²⁹ (Figure 31)

Figure 31 : Comparaison du strain longitudinal global en cas de stimulation apicale ou septale.



Une étude prospective randomisée récente incluant 3450 patients et comparant la survenue de complications à 5 ans chez des patients implantés d'un stimulateur cardiaque a montré une surmortalité (24% contre 31%, $p=0,02$) chez les patients pour lesquels la sonde ventriculaire était positionnée à l'apex ⁴⁸ (Figure 32).

Figure 32 : Analyse de la mortalité en fonction du site d'implantation de la sonde VD



Dans l'objectif d'améliorer la précision de la fluoroscopie et d'être certain du positionnement septal de la sonde VD, plusieurs auteurs ont suggéré des alternatives :

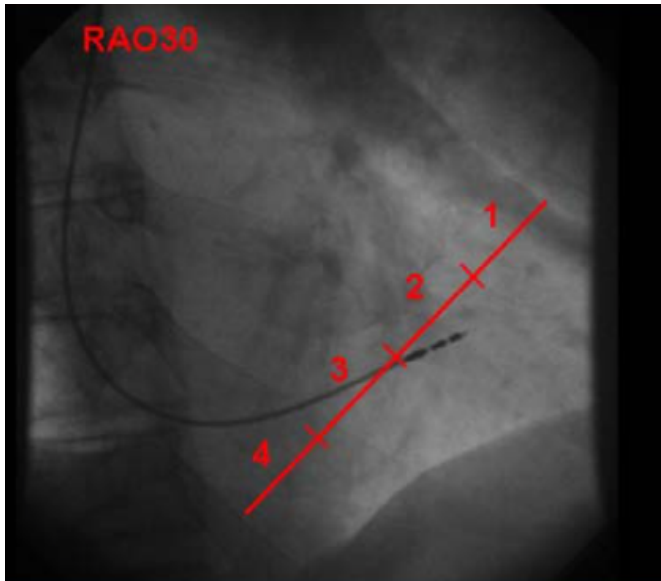
Premièrement, des critères électriques ayant pour objectif de caractériser un positionnement septal de la sonde ont été instaurés à partir des années 2000. Définis par Lieberman et al en 2004, il est démontré que le caractère isoélectrique ou négatif des QRS dans la dérivation périphérique DI définit le positionnement sur le septum de la sonde VD. Plus tard, il est défini qu'un crochetage des QRS dans les dérivations inférieures et en DI, ainsi que des QRS très larges est prédictif d'un positionnement de la sonde sur la paroi libre. Bien que facilitant l'implantation, ces critères sont décriés devant leur manque de précision et de reproductibilité^{39,40}. Par ailleurs, une étude publiée en 2012 souligne le défaut de sensibilité et spécificité de ces critères, les rendant moins fréquemment utilisés⁴¹ (*Figure 33*). Encore une fois, leur manque de précision est en partie lié au fait que les repères fluoroscopiques servant de référence lors de leur réalisation étaient eux aussi imprécis et un certain nombre de patients de ces études ont dû être classés dans un groupe « stimulation septale ». Dans notre étude ces critères électriques n'ont pas été étudiés en raison de cette imprécision.

Figure 33 : Mauvaise corrélation entre les critères électriques et échographiques quant au positionnement de la sonde VD

	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV
Negative QRS in DI	0.10	0.71	0.25	0.44
q in DI	0.03	0.74	0.11	0.43
Notching in DI	0.29	0.81	0.60	0.53
Notching in one or more inferior leads	0.23	0.94	0.78	0.55

D'autres incidences fluoroscopiques ont été utilisées pour mieux déterminer le positionnement des sondes. L'incidence OAD 30 à 40° couplée à l'OAG 40° permet une précision supplémentaire quant au positionnement de la sonde ventriculaire sur le septum. Dans une étude sur 51 patients devant bénéficier de l'implantation d'un stimulateur cardiaque, les auteurs ont déterminé en incidence OAD 30° 4 quadrants à partir d'un vecteur défini par l'axe perpendiculaire à la silhouette cardiaque sous fluoroscopie (*Figure 34*). Un positionnement de la sonde ventriculaire dans les quadrants médians ou inférieur, associé à une orientation vers la droite de l'extrémité de la sonde en OAG 40° permettait de prédire son bon positionnement septal pour la plupart des patients (valeur prédictive positive 94,7%)⁴⁰.

Figure 34 : Quatre quadrants en incidence OAD 30° définis par un axe perpendiculaire à la silhouette cardiaque en fluoroscopie.



En outre, l'incidence latérale gauche à 90° améliore aussi la précision de la fluoroscopie pour positionner la sonde ventriculaire ⁴⁴, mais sa réalisation pendant l'implantation peut compromettre la stérilité du champ opératoire et expose à un rayonnement plus important pour le praticien.

D. Complications

Dans notre étude, 7 patients (7%) ont présenté une complication dans les 2 mois suivants l'implantation de leur prothèse, 4 dans le groupe OAG individualisée et 3 dans le groupe OAG 40° ($p=0,15$). Nous avons choisi ce délai car il s'agit généralement de la fenêtre définie pour considérer les complications survenues comme directement liées à la procédure d'implantation ⁵⁰. Ce taux de complication est comparable aux données de la littérature, avec en moyenne un taux de complication de 7 à 12,4% 6 à 8 semaines après l'implantation ^{3, 10}. *Parsonnel et al.* reportent un taux de complications à 6 semaines allant de 0,7% à 10,2% dans leur étude incluant 632 patients ⁵¹.

Deux patients (2%) du groupe OAG 40° ont présenté un épanchement péricardique dont un mal toléré nécessitant un drainage en urgence. L'incidence de cette complication était comparable aux études précédentes ⁴⁶. Ces deux patients étaient sous régime anticoagulant et leur sonde était injustement identifiée comme étant positionnée sur le septum sous l'incidence OAG 40°, ce qui renforce l'incertitude déjà connue d'une stimulation sur la paroi libre du ventricule droit.

Un patient (1%) de notre étude a présenté un pneumothorax. Une étude monocentrique anglaise sur 1088 patients retrouvait une incidence similaire (1,8%) ⁵². Deux hématomes de loge (2%) ne nécessitant pas de reprise chirurgicale ont été identifiés, chiffre retrouvé dans l'étude FOLLOW-PLACE incluant 1517 patients

(2,9%)¹⁰. Un de nos patients (1%) a dû subir une reprise chirurgicale à deux mois en raison d'une infection de loge, incidence inférieure aux données publiées¹⁰ probablement en raison du petit effectif de notre étude, tout comme les déplacements de sonde qui sont nuls dans notre effectif.

Il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes en termes de temps ou de dose de fluoroscopie (respectivement $p=0,17$ et $p=0,08$), bien que nos résultats laissent suggérer une dose de scopie plus importante dans le groupe OAG optimisée (2361 ± 2091 mGy.cm² vs. 1731 ± 1373 mGy.cm² dans le groupe OAG 40°). Cette tendance à une utilisation plus importante de la fluoroscopie dans le groupe OAG optimisée s'explique aisément par la nécessité d'incidences supplémentaires dans ce groupe. De plus, une explication également plausible pourrait être que 2 des 3 patients resynchronisés de notre étude étaient dans le groupe OAG individualisée, avec un patient nécessitant plus de 30 minutes de rayonnement. Néanmoins, l'absence de significativité statistique renforce l'intérêt de ce nouvel outil fluoroscopique.

E. Limites

Dans un premier temps, la localisation de la sonde ventriculaire droite sous échographie cardiaque trans-thoracique bidimensionnelle n'a pas été comparée à d'autres techniques telles que l'ETT tridimensionnelle ou le scanner thoracique. Cependant, nous pensons que son utilisation peut servir de technique de référence pour définir clairement le positionnement des sondes en raison d'une résolution spatio-temporelle plus élevée que l'ETT 3D et d'une visualisation claire de l'extrémité de la sonde ventriculaire pour chacun de nos patients. Par ailleurs, nous n'avons pas réalisé de scanner thoracique pour des considérations éthiques avec une irradiation supplémentaire, un risque d'anaphylaxie et d'altération de la fonction rénale pour les patients.

Lors de la réalisation de notre incidence OAG individualisée, l'apex du ventricule droit était représenté par l'extrémité de la sonde VD positionnée du mieux possible au fond du ventricule. Néanmoins, nous n'avons pas vérifié la position réelle de la sonde par technique de référence telle que l'ETT, ce qui implique que pour certains patients, en raison d'une cavité apicale particulièrement trabéculée, l'extrémité de la sonde n'y était peut-être pas vraiment positionnée. Cependant, même pour ces patients, la représentation du septum interventriculaire de profil restait toujours plus précise que sur l'incidence OAG individualisée.

Notre étude n'est pas randomisée. En outre, ses résultats peuvent souffrir d'un biais d'interprétation par l'absence de caractère aveugle sur la détermination du positionnement de la sonde VD à la fois sous fluoroscopie et ETT. En effet, l'investigateur principal de l'étude était à la fois impliqué dans l'implantation des prothèses et la réalisation des ETT de contrôle. Cependant, toutes les images fluoroscopiques et échographiques étaient revues séparément et dans un ordre aléatoire.

Notre étude manque de puissance. En effet, seuls 3 patients (3%) qui ont bénéficié d'une resynchronisation cardiaque et six défibrillateurs ont été implantés, ce qui ne nous permet pas de conclure formellement à la fiabilité de notre méthode pour ce type de prothèse, bien que peu différent d'une implantation standard. Il aurait été plus intéressant d'inclure davantage de patients, afin d'obtenir des résultats plus significatifs concernant un éventuel sur risque d'irradiation et de temps de scopie supplémentaires, et surtout afin

d'obtenir une différence potentiellement significative sur la survenue de complications dans les deux groupes. Ce manque de puissance en termes d'analyse des complications et de l'irradiation per-procédurale ne peut cependant être extrapolé à l'analyse du critère de jugement principal de l'étude dans la mesure où nos résultats font preuve d'une importante significativité statistique.

F. Perspectives

Une étude randomisée à plus grande échelle ayant pour objectif de comparer le taux de succès d'implantation des sondes sur le septum interventriculaire dans deux groupes distincts utilisant pour l'un les critères fluoroscopiques standards et pour l'autre nos critères fluoroscopiques est nécessaire afin de confirmer les résultats de notre étude. Par ailleurs, si ces résultats étaient également positifs, il serait alors intéressant de redéfinir des critères électriques de bon positionnement des sondes sur le septum interventriculaire.

V. CONCLUSION

L'incidence OAG individualisée lors de l'implantation d'un stimulateur ou défibrillateur cardiaque permet une plus grande précision des outils fluoroscopiques permettant de déterminer le bon positionnement de la sonde ventriculaire droite lors de sa mise en place, en comparaison aux critères fluoroscopiques standards et particulièrement l'incidence OAG 40°.

L'utilisation systématique de l'OAG individualisée lors du positionnement des sondes ventriculaires pourrait avoir des bénéfices importants en évitant potentiellement les complications liées au positionnement des sondes sur la paroi libre ventriculaire droite.

Une étude randomisée à plus grande échelle est nécessaire pour confirmer la supériorité de l'OAG optimisée comparée aux critères fluoroscopiques classiques.

RESUME

Introduction : Les critères fluoroscopiques classiquement utilisés pour le positionnement de la sonde ventriculaire droite (VD) au niveau du septum interventriculaire (SIV) souffrent d'un manque de précision. Nous avons cherché à évaluer l'incidence oblique antérieure gauche (OAG) individualisée comme un nouvel outil fluoroscopique.

Méthodes : Les patients admis pour implantation d'un pacemaker ou d'un défibrillateur cardiaque étaient consécutivement inclus, d'abord dans un groupe avec utilisation uniquement des incidences fluoroscopiques classiques puis dans un groupe avec utilisation combinée des critères classiques et de l'incidence OAG individualisée. Les incidences classiques étaient l'incidence antéro-postérieure (AP), l'incidence oblique antérieure droite (OAD) 30° afin d'éliminer un positionnement au sein du sinus coronaire et l'incidence OAG 40°. L'incidence OAG individualisée était définie comme le degré d'OAG permettant une superposition parfaite de l'apex du VD (représenté par la mise en place initiale et temporaire de la sonde VD à l'apex) et un axe veine cave supérieure (VCS) – veine cave inférieure (VCI) représenté par un guide J. Cette incidence représenterait donc le SIV de profil. La précision des critères fluoroscopiques classiques ainsi que de l'incidence OAG individualisée était ensuite évaluée en comparaison au positionnement réel de la sonde VD en échographie cardiaque trans-thoracique (ETT).

Résultats : 100 patients de notre institution ont été consécutivement inclus, 50 dans chaque groupe. La corrélation entre une position septale ou sur la paroi libre du VD entre l'ETT et la fluoroscopie était excellente dans le groupe OAG individualisée ($k=0.91$) alors qu'elle était pauvre dans le groupe incidences classiques ($k=0.35$). La position de la sonde était correctement identifiée pour 48 des 50 patients (96%) du groupe OAG individualisée contre 35/50 patients (76%) du groupe classique ($p=0.004$). L'incidence OAG individualisée avait une sensibilité de 100% et une spécificité de 89.5 % contre 91.4% de sensibilité et 40% de spécificité dans le groupe classique. Les complications ainsi que les données procédurales étaient comparables dans les deux groupes.

Conclusion : L'incidence OAG individualisée est un critère fluoroscopique rapide et très fiable pour guider le positionnement de la sonde VD lors de l'implantation d'un pacemaker ou défibrillateur cardiaque.

Mots clés: Pacemaker, Défibrillateur implantable, Fluoroscopie

ABSTRACT

Background. Classical fluoroscopic criteria for the documentation of septal right ventricular (RV) lead positioning have poor accuracy. We sought to evaluate the individualized LAO incidence as a novel fluoroscopy criterion.

Methods. Consecutive patients undergoing pacemaker or defibrillator implantation were prospectively included. RV lead positioning was assessed by fluoroscopy using PA, RAO 30° to rule out CS positioning, and LAO 40° in the “classical group” or individualized LAO in the “individualized group”. Individualized LAO was defined by the degree of LAO that allowed the perfect superposition of the RV apex (using the tip of the RV lead temporarily placed at the apex) and of the SVC-IVC axis (materialized by a guidewire), hence providing a true profile view of the interventricular septum. Accuracy of fluoroscopy for RV lead positioning was then assessed by comparison with true RV lead positioning using TTE.

Results. We included 100 patients, 50 in each study group. Agreement between RV lead septal/free wall positioning in TTE and fluoroscopy was excellent in the individualized group ($k=0.91$) whereas it was poor in the classical group ($k=0.35$). Septal/free wall RV lead positioning was correctly identified in 48/50 (96%) patients in the individualized group vs. 38/50 (76%) in the classical group ($p=0.004$). For septal lead positioning, fluoroscopy had 100% Se and 89.5% Sp in the individualized group vs. 91.4% Se and 40% Sp in the classical group. Complications and procedural data were comparable in both groups.

Conclusion. Individualized LAO is a quick and highly reliable patient-tailored fluoroscopy incidence for RV lead positioning.

Keywords: pacemaker; implantable cardiac defibrillator; fluoroscopy.

*Références
bibliographiques*

1. Larsson, Berit, Håkan Elmqvist, Lars Rydén, and Hans Schüller. "Lessons from the First Patient with an Implanted Pacemaker: 1958-2001." *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE* 26, no. 1 Pt 1 (January 2003): 114-24.
2. Davy, J. M., M. Pons, L. Beck, and M. Ferrière. "[New indications for cardiac pacing]." *Archives Des Maladies Du Coeur Et Des Vaisseaux* 88 Spec No 5 (December 1995): 55-62.
3. European Society of Cardiology (ESC), European Heart Rhythm Association (EHRA), Michele Brignole, Angelo Auricchio, Gonzalo Baron-Esquivias, Pierre Bordachar, Giuseppe Boriani, et al. "2013 ESC Guidelines on Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy: The Task Force on Cardiac Pacing and Resynchronization Therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in Collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA)." *Europace: European Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Electrophysiology: Journal of the Working Groups on Cardiac Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Cellular Electrophysiology of the European Society of Cardiology* 15, no. 8 (August 2013): 1070-1118. doi:10.1093/europace/eut206.
4. Mirowski, M., P. R. Reid, M. M. Mower, L. Watkins, V. L. Gott, J. F. Schauble, A. Langer, et al. "Termination of Malignant Ventricular Arrhythmias with an Implanted Automatic Defibrillator in Human Beings." *The New England Journal of Medicine* 303, no. 6 (August 7, 1980): 322-24. doi:10.1056/NEJM198008073030607.
5. Moss, Arthur J. "MADIT-I and MADIT-II." *Journal of Cardiovascular Electrophysiology* 14, no. 9 Suppl (September 2003): S96-98.
6. Haute Autorité de Santé. Evaluation de défibrillateurs cardiaques automatiques implantables avec sonde(s) endocavitaires(s). Saint-Denis La Plaine : HAS ; 2015
7. Priori, Silvia G., Carina Blomström-Lundqvist, Andrea Mazzanti, Nico Blom, Martin Borggrefe, John Camm, Perry Mark Elliott, et al. "[2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology]." *Giornale Italiano Di Cardiologia (2006)* 17, no. 2 (February 2016): 108-70. doi:10.1714/2174.23496.
8. Epstein, Andrew E., John P. DiMarco, Kenneth A. Ellenbogen, N. A. Mark Estes, Roger A. Freedman, Leonard S. Gettes, A. Marc Gillinov, et al. "2012 ACCF/AHA/HRS Focused Update Incorporated into the ACCF/AHA/HRS 2008 Guidelines for Device-Based Therapy of Cardiac Rhythm Abnormalities: A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society." *Journal of the American College of Cardiology* 61, no. 3 (January 22, 2013): e6-75. doi:10.1016/j.jacc.2012.11.007.
9. Squara, Fabien, Julien Tomi, Didier Scarlatti, Guillaume Theodore, Pamela Mocerri, and Emile Ferrari. "Self-Taught Axillary Vein Access without Venography for Pacemaker Implantation: Prospective Randomized Comparison with the Cephalic Vein Access." *Europace: European Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Electrophysiology: Journal of the Working Groups on Cardiac Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Cellular Electrophysiology of the European Society of Cardiology*, January 6, 2017. doi:10.1093/europace/euw363.
10. Udo, Erik O., Nicolaas P. A. Zuithoff, Norbert M. van Hemel, Carel C. de Cock, Thijs Hendriks, Pieter A. Doevendans, and Karel G. M. Moons. "Incidence and Predictors of Short- and Long-Term Complications in Pacemaker Therapy: The FOLLOWPACE Study." *Heart Rhythm* 9, no. 5 (May 2012): 728-35. doi:10.1016/j.hrthm.2011.12.014.
11. Kiehl, Erich L., Tarek Makki, Rahul Kumar, Divya Gumber, Deborah H. Kwon, John W. Rickard, Mohamed Kanj, et al. "Incidence and Predictors of Right Ventricular Pacing-Induced Cardiomyopathy in Patients with

- Complete Atrioventricular Block and Preserved Left Ventricular Systolic Function." *Heart Rhythm* 13, no. 12 (December 2016): 2272–78. doi:10.1016/j.hrthm.2016.09.027.
12. Haq, Salman A., John F. Heitner, Leonard Lee, and John T. Kassotis. "Late Presentation of a Lead Perforation as a Complication of Permanent Pacemaker Insertion." *Angiology* 59, no. 5 (November 2008): 619–21. doi:10.1177/0003319707306438.
 13. Khan, Mohammed N., George Joseph, Yaariv Khaykin, Khaled M. Ziada, and Bruce L. Wilkoff. "Delayed Lead Perforation: A Disturbing Trend." *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE* 28, no. 3 (March 2005): 251–53. doi:10.1111/j.1540-8159.2005.40003.x.
 14. Laborderie, Julien, Laurent Barandon, Sylvain Ploux, Antoine Deplagne, Bilel Mokrani, Sylvain Reuter, François Le Gal, et al. "Management of Subacute and Delayed Right Ventricular Perforation with a Pacing or an Implantable Cardioverter-Defibrillator Lead." *The American Journal of Cardiology* 102, no. 10 (November 15, 2008): 1352–55. doi:10.1016/j.amjcard.2008.07.025.
 15. Moazzami, Kasra, Elena Dolmatova, Neil Kothari, Victor Mazza, Marc Klapholz, and Alfonso H. Waller. "Trends in Cardiac Tamponade Among Recipients of Permanent Pacemakers in the United States: From 2008 to 2012." *JACC: Clinical Electrophysiology* 3, no. 1 (January 2017): 41–46. doi:10.1016/j.jacep.2016.05.009.
 16. Furman, S., and J. B. Schwedel. "An Intracardiac Pacemaker for Stokes-Adams Seizures." *The New England Journal of Medicine* 261 (November 5, 1959): 943–48. doi:10.1056/NEJM195911052611904.
 17. Tyers, G. F. "Optimal Electrode Implantation Site for Asynchronous Dipolar Cardiac Pacing." *Annals of Surgery* 167, no. 2 (February 1968): 168–79.
 18. Grover, M., and S. A. Glantz. "Endocardial Pacing Site Affects Left Ventricular End-Diastolic Volume and Performance in the Intact Anesthetized Dog." *Circulation Research* 53, no. 1 (July 1983): 72–85.
 19. Victor, F., C. Leclercq, P. Mabo, D. Pavin, A. Deviller, C. de Place, P. Pezard, J. Victor, and C. Daubert. "Optimal Right Ventricular Pacing Site in Chronically Implanted Patients: A Prospective Randomized Crossover Comparison of Apical and Outflow Tract Pacing." *Journal of the American College of Cardiology* 33, no. 2 (February 1999): 311–16.
 20. Buckingham, T. A., D. L. Janosik, and A. C. Pearson. "Pacemaker Hemodynamics: Clinical Implications." *Progress in Cardiovascular Diseases* 34, no. 5 (April 1992): 347–66.
 21. Karpawich, P. P., C. D. Justice, C. H. Chang, C. Y. Gause, and L. R. Kuhns. "Septal Ventricular Pacing in the Immature Canine Heart: A New Perspective." *American Heart Journal* 121, no. 3 Pt 1 (March 1991): 827–33.
 22. Giudici, M. C., G. A. Thornburg, D. L. Buck, E. P. Coyne, M. C. Walton, D. L. Paul, and J. Sutton. "Comparison of Right Ventricular Outflow Tract and Apical Lead Permanent Pacing on Cardiac Output." *The American Journal of Cardiology* 79, no. 2 (January 15, 1997): 209–12.
 23. Barin, E. S., S. M. Jones, D. E. Ward, A. J. Camm, and A. W. Nathan. "The Right Ventricular Outflow Tract as an Alternative Permanent Pacing Site: Long-Term Follow-Up." *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE* 14, no. 1 (January 1991): 3–6.
 24. Stambler, Bruce S., Kenneth A. Ellenbogen, Xiaozheng Zhang, Thomas R. Porter, Feng Xie, Rajesh Malik, Roy Small, et al. "Right Ventricular Outflow versus Apical Pacing in Pacemaker Patients with Congestive Heart Failure and Atrial Fibrillation." *Journal of Cardiovascular Electrophysiology* 14, no. 11 (November 2003): 1180–86.

25. Karpawich, P. P., and S. Mital. "Comparative Left Ventricular Function Following Atrial, Septal, and Apical Single Chamber Heart Pacing in the Young." *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE* 20, no. 8 Pt 1 (August 1997): 1983–88.
26. Deshmukh, P., D. A. Casavant, M. Romanyshyn, and K. Anderson. "Permanent, Direct His-Bundle Pacing: A Novel Approach to Cardiac Pacing in Patients with Normal His-Purkinje Activation." *Circulation* 101, no. 8 (February 29, 2000): 869–77.
27. Mera, F., D. B. DeLurgio, R. E. Patterson, J. D. Merlino, M. E. Wade, and A. R. León. "A Comparison of Ventricular Function during High Right Ventricular Septal and Apical Pacing after His-Bundle Ablation for Refractory Atrial Fibrillation." *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE* 22, no. 8 (August 1999): 1234–39.
28. Tse, Hung Fat, Cannas Yu, Kwong Kuen Wong, Vella Tsang, Yim Lung Leung, Wai Yin Ho, and Chu Pak Lau. "Functional Abnormalities in Patients with Permanent Right Ventricular Pacing: The Effect of Sites of Electrical Stimulation." *Journal of the American College of Cardiology* 40, no. 8 (October 16, 2002): 1451–58.
29. Inoue, Katsuji, Hideki Okayama, Kazuhisa Nishimura, Makoto Saito, Toyofumi Yoshii, Go Hiasa, Takumi Sumimoto, et al. "Right Ventricular Septal Pacing Preserves Global Left Ventricular Longitudinal Function in Comparison with Apical Pacing: Analysis of Speckle Tracking Echocardiography." *Circulation Journal: Official Journal of the Japanese Circulation Society* 75, no. 7 (2011): 1609–15.
30. Victor, Frederic, Philippe Mabo, Hassan Mansour, Dominique Pavin, Guillaume Kabalu, Christian de Place, Christophe Leclercq, and J. Claude Daubert. "A Randomized Comparison of Permanent Septal versus Apical Right Ventricular Pacing: Short-Term Results." *Journal of Cardiovascular Electrophysiology* 17, no. 3 (March 2006): 238–42. doi:10.1111/j.1540-8167.2006.00358.x.
31. Tse, Hung-Fat, Kwong-Kuen Wong, Chung-Wah Siu, Man-Oi Tang, Vella Tsang, Wai-Yin Ho, and Chu-Pak Lau. "Impacts of Ventricular Rate Regularization Pacing at Right Ventricular Apical vs. Septal Sites on Left Ventricular Function and Exercise Capacity in Patients with Permanent Atrial Fibrillation." *Europace: European Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Electrophysiology: Journal of the Working Groups on Cardiac Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Cellular Electrophysiology of the European Society of Cardiology* 11, no. 5 (May 2009): 594–600. doi:10.1093/europace/eup087.
32. Shimony, Avi, Mark J. Eisenberg, Kristian B. Filion, and Guy Amit. "Beneficial Effects of Right Ventricular Non-Apical vs. Apical Pacing: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized-Controlled Trials." *Europace: European Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Electrophysiology: Journal of the Working Groups on Cardiac Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Cellular Electrophysiology of the European Society of Cardiology* 14, no. 1 (January 2012): 81–91. doi:10.1093/europace/eur240.
33. Abrams, H. L. "History of Cardiac Radiology." *AJR. American Journal of Roentgenology* 167, no. 2 (August 1996): 431–38. doi:10.2214/ajr.167.2.8686621.
34. Mond, Harry G., Richard J. Hillock, Irene H. Stevenson, and Andrew D. McGavigan. "The Right Ventricular Outflow Tract: The Road to Septal Pacing." *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE* 30, no. 4 (April 2007): 482–91. doi:10.1111/j.1540-8159.2007.00697.x.
35. Mond, Harry G. "The Road to Right Ventricular Septal Pacing: Techniques and Tools." *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE* 33, no. 7 (July 2010): 888–98. doi:10.1111/j.1540-8159.2010.02777.x.
36. McGavigan, Andrew D., Kurt C. Roberts-Thomson, Richard J. Hillock, Irene H. Stevenson, and Harry G. Mond. "Right Ventricular Outflow Tract Pacing: Radiographic and Electrocardiographic Correlates of Lead

Position." *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE* 29, no. 10 (October 2006): 1063–68. doi:10.1111/j.1540-8159.2006.00499.x.

37. Parwani, Abdul Shokor, Sascha Rolf, and Wilhelm Haverkamp. "Coronary Artery Occlusion due to Lead Insertion into the Right Ventricular Outflow Tract." *European Heart Journal* 30, no. 4 (February 2009): 425. doi:10.1093/eurheartj/ehn487.
38. Lieberman, Randy, David Grenz, Harry G. Mond, and Michael D. Gammage. "Selective Site Pacing: Defining and Reaching the Selected Site." *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE* 27, no. 6 Pt 2 (June 2004): 883–86. doi:10.1111/j.1540-8159.2004.00551.x.
39. Burri, Haran, Chan-Il Park, Marc Zimmermann, Pascale Gentil-Baron, Carine Stettler, Henri Sunthorn, Giulia Domenichini, and Dipen Shah. "Utility of the Surface Electrocardiogram for Confirming Right Ventricular Septal Pacing: Validation Using Electroanatomical Mapping." *Europace: European Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Electrophysiology: Journal of the Working Groups on Cardiac Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Cellular Electrophysiology of the European Society of Cardiology* 13, no. 1 (January 2011): 82–86. doi:10.1093/europace/euq332.
40. Osmancik, Pavel, Petr Stros, Dalibor Herman, Karol Curila, and Robert Petr. "The Insufficiency of Left Anterior Oblique and the Usefulness of Right Anterior Oblique Projection for Correct Localization of a Computed Tomography-Verified Right Ventricular Lead into the Midseptum." *Circulation. Arrhythmia and Electrophysiology* 6, no. 4 (August 2013): 719–25. doi:10.1161/CIRCEP.113.000232.
41. Mărgulescu, Andrei D., Berenice M. Suran, Roxana C. Rimbaș, Raluca E. Dulgheru, Călin Siliște, and Dragoș Vinereanu. "Accuracy of Fluoroscopic and Electrocardiographic Criteria for Pacemaker Lead Implantation by Comparison with Three-Dimensional Echocardiography." *Journal of the American Society of Echocardiography: Official Publication of the American Society of Echocardiography* 25, no. 7 (July 2012): 796–803. doi:10.1016/j.echo.2012.04.010.
42. Sharma, Gautam, Salman Salahuddin, Prashanthan Sanders, Himanshu Gupta, Gurpreet Gulati, Priya Jagia, and V. K. Bahl. "Inadequacy of Fluoroscopy and Electrocardiogram in Predicting Septal Position in RVOT Pacing - Validation with Cardiac Computed Tomography." *Indian Heart Journal* 68, no. 2 (April 2016): 174–80. doi:10.1016/j.ihj.2015.10.382.
43. Burri, Haran, Giulia Domenichini, Henri Sunthorn, Vincent Ganière, and Carine Stettler. "Comparison of Tools and Techniques for Implanting Pacemaker Leads on the Ventricular Mid-Septum." *Europace: European Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Electrophysiology: Journal of the Working Groups on Cardiac Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Cellular Electrophysiology of the European Society of Cardiology* 14, no. 6 (June 2012): 847–52. doi:10.1093/europace/eur404.
44. Chen, Dongli, Huiqiang Wei, Jiaojiao Tang, Lie Liu, Shulin Wu, Chunying Lin, Qianhuan Zhang, Yuanhong Liang, and Silin Chen. "A Randomized Comparison of Fluoroscopic Techniques for Implanting Pacemaker Lead on the Right Ventricular Outflow Tract Septum." *The International Journal of Cardiovascular Imaging* 32, no. 5 (May 2016): 721–28. doi:10.1007/s10554-016-0840-1.
45. Engblom, Henrik, Erik Hedström, John Palmer, Galen S. Wagner, and Håkan Arheden. "Determination of the Left Ventricular Long-Axis Orientation from a Single Short-Axis MR Image: Relation to BMI and Age." *Clinical Physiology and Functional Imaging* 24, no. 5 (September 2004): 310–15. doi:10.1111/j.1475-097X.2004.00569.x.
46. Mahapatra, Srijoy, Kevin A. Bybee, T. Jared Bunch, Raul E. Espinosa, Lawrence J. Sinak, Michael D. McGoan, and David L. Hayes. "Incidence and Predictors of Cardiac Perforation after Permanent Pacemaker Placement." *Heart Rhythm* 2, no. 9 (September 2005): 907–11. doi:10.1016/j.hrthm.2005.06.011.

47. Ohlow, Marc-Alexander, Bernward Lauer, Michele Brunelli, and J. Christoph Geller. "Incidence and Predictors of Pericardial Effusion after Permanent Heart Rhythm Device Implantation: Prospective Evaluation of 968 Consecutive Patients." *Circulation Journal: Official Journal of the Japanese Circulation Society* 77, no. 4 (2013): 975–81.
48. Witt, Chance M., Charles J. Lenz, Henry H. Shih, Elisa Ebrille, Andrew N. Rosenbaum, Martin van Zyl, Htin Aung, et al. "Right Ventricular Pacemaker Lead Position Is Associated with Differences in Long-Term Outcomes and Complications." *Journal of Cardiovascular Electrophysiology* 28, no. 8 (August 2017): 924–30. doi:10.1111/jce.13256.
49. Rajkumar CA, Claridge S, Jackson T, Behar J, Johnson J, Sohal M, Amraoui S, Nair A, Preston R, Gill J, Rajani R, Rinaldi CA. "Diagnosis and management of iatrogenic cardiac perforation caused by pacemaker and defibrillator leads." *Europace*. 2017 Jun 1;19(6):1031-1037.
50. Wilkoff, Bruce L., Angelo Auricchio, Josep Brugada, Martin Cowie, Kenneth A. Ellenbogen, Anne M. Gillis, David L. Hayes, et al. "HRS/EHRA Expert Consensus on the Monitoring of Cardiovascular Implantable Electronic Devices (CIEDs): Description of Techniques, Indications, Personnel, Frequency and Ethical Considerations." *Heart Rhythm* 5, no. 6 (June 2008): 907–25.
51. Parsonnet, V., A. D. Bernstein, and B. Lindsay. "Pacemaker-Implantation Complication Rates: An Analysis of Some Contributing Factors." *Journal of the American College of Cardiology* 13, no. 4 (March 15, 1989): 917–21.
52. Aggarwal, R. K., D. T. Connelly, S. G. Ray, J. Ball, and R. G. Charles. "Early Complications of Permanent Pacemaker Implantation: No Difference between Dual and Single Chamber Systems." *British Heart Journal* 73, no. 6 (June 1995): 571–75.

Serment d'Hippocrate

En présence des Maîtres de cette École, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate :

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation et de race viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux n'y verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

RESUME

Introduction : Les critères fluoroscopiques classiquement utilisés pour le positionnement de la sonde ventriculaire droite (VD) au niveau du septum interventriculaire (SIV) souffrent d'un manque de précision. Nous avons cherché à évaluer l'incidence oblique antérieure gauche (OAG) individualisée comme un nouvel outil fluoroscopique.

Méthodes : Les patients admis pour implantation d'un pacemaker ou d'un défibrillateur cardiaque étaient consécutivement inclus, d'abord dans un groupe avec utilisation uniquement des incidences fluoroscopiques classiques puis dans un groupe avec utilisation combinée des critères classiques et de l'incidence OAG individualisée. Les incidences classiques étaient l'incidence antéro-postérieure (AP), l'incidence oblique antérieure droite (OAD) 30° afin d'éliminer un positionnement au sein du sinus coronaire et l'incidence OAG 40°. L'incidence OAG individualisée était définie comme le degré d'OAG permettant une superposition parfaite de l'apex du VD (représenté par la mise en place initiale et temporaire de la sonde VD à l'apex) et un axe veine cave supérieure (VCS) – veine cave inférieure (VCI) représenté par un guide J. Cette incidence représenterait donc le SIV de profil. La précision des critères fluoroscopiques classiques ainsi que de l'incidence OAG individualisée était ensuite évaluée en comparaison au positionnement réel de la sonde VD en échographie cardiaque trans-thoracique (ETT).

Résultats : 100 patients de notre institution ont été consécutivement inclus, 50 dans chaque groupe. La corrélation entre une position septale ou sur la paroi libre du VD entre l'ETT et la fluoroscopie était excellente dans le groupe OAG individualisée ($k=0.91$) alors qu'elle était pauvre dans le groupe incidences classiques ($k=0.35$). La position de la sonde était correctement identifiée pour 48 des 50 patients (96%) du groupe OAG individualisée contre 35/50 patients (76%) du groupe classique ($p=0.004$). L'incidence OAG individualisée avait une sensibilité de 100% et une spécificité de 89.5 % contre 91.4% de sensibilité et 40% de spécificité dans le groupe classique. Les complications ainsi que les données procédurales étaient comparables dans les deux groupes.

Conclusion : L'incidence OAG individualisée est un critère fluoroscopique rapide et très fiable pour guider le positionnement de la sonde VD lors de l'implantation d'un pacemaker ou défibrillateur cardiaque.

Mots clés : Pacemaker, Défibrillateur implantable, Fluoroscopie