Faculté des sciences médicales et paramédicales
Aix*Marseille Université

Stimulation cardiaque épicardique chez le jeune et l'enfant: suivi longitudinal d'une cohorte monocentrique de 102 patients

T H E S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES

DE MARSEILLE

Le 11 Octobre 2021

Par Madame Sarah ZERIOUH

Née le 1er juillet 1993 à Pertuis (84)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de MEDECINE CARDIOVASCULAIRE OPTION RYTHMOLOGIE INTERVENTIONNELLE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur DEHARO Jean-Claude	**Président**
Madame le Docteur KOUTBI-FRANCESCHI Linda	**Directeur**
Madame le Professeur FOUILLOUX Virginie	**Assesseur**
Monsieur le Docteur MAILLE Baptiste	**Assesseur**

Faculté des sciences médicales et paramédicales
Aix*Marseille Université

Stimulation cardiaque épicardique chez le jeune et l'enfant: suivi longitudinal d'une cohorte monocentrique de 102 patients

T H E S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES

DE MARSEILLE

Le 11 Octobre 2021

Par Madame Sarah ZERIOUH

Née le 1er juillet 1993 à Pertuis (84)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de MEDECINE CARDIOVASCULAIRE OPTION RYTHMOLOGIE INTERVENTIONNELLE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur DEHARO Jean-Claude	**Président**
Madame le Docteur KOUTBI-FRANCESCHI Linda	**Directeur**
Madame le Professeur FOUILLOUX Virginie	**Assesseur**
Monsieur le Docteur MAILLE Baptiste	**Assesseur**

Faculté des sciences médicales et paramédicales
Aix*Marseille Université

FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

Doyen	**:**	**Pr. Georges LEONETTI**
Vice-Doyen aux affaires générales	:	Pr. Patrick DESSI
Vice-Doyen aux professions paramédicales	:	Pr. Philippe BERBIS
Conseiller	:	Pr. Patrick VILLANI

Assesseurs :

➢ aux études	:	Pr. Kathia CHAUMOITRE
➢ à la recherche	:	Pr. Jean-Louis MEGE
➢ à l'unité mixte de formation continue en santé	:	Pr. Justin MICHEL
➢ pour le secteur NORD	:	Pr. Stéphane BERDAH
➢ Groupements Hospitaliers de territoire	:	Pr. Jean-Noël ARGENSON
➢ aux masters	:	Pr. Pascal ADALIAN

Chargés de mission :

➢ sciences humaines et sociales	:	Pr. Pierre LE COZ
➢ relations internationales	:	Pr. Stéphane RANQUE
➢ DU/DIU	:	Pr. Véronique VITTON
➢ DPC, disciplines médicales & biologiques	:	Pr. Frédéric CASTINETTI
➢ DPC, disciplines chirurgicales	:	Dr. Thomas GRAILLON

ÉCOLE DE MEDECINE

Directeur	**:**	**Pr. Jean-Michel VITON**

Chargés de mission

▪ PACES – Post-PACES	:	Pr. Régis GUIEU
▪ DFGSM	:	Pr. Anne-Laure PELISSIER
▪ DFASM	:	Pr. Marie-Aleth RICHARD
▪ DFASM	:	Pr. Marc BARTHET
▪ Préparation aux ECN	:	Dr Aurélie DAUMAS
▪ DES spécialités	:	Pr. Pierre-Edouard FOURNIER
▪ DES stages hospitaliers	:	Pr. Benjamin BLONDEL
▪ DES MG	:	Pr. Christophe BARTOLI
▪ Démographie médicale	:	Dr. Noémie RESSEGUIER
▪ Etudiant	:	Elise DOMINJON

Faculté des sciences médicales et paramédicales
Aix*Marseille Université

ÉCOLE DE MEDECINE DENTAIRE

Directeur : **Pr. Bruno FOTI**

ÉCOLE DE DE MAIEUTIQUE

Directrice : **Madame Carole ZAKARIAN**

Chargés de mission

- 1er cycle : Madame Estelle BOISSIER
- 2ème cycle : Madame Cécile NINA

ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

Directeur : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

Chargés de mission

- Masso- kinésithérapie 1er cycle : Madame Béatrice CAORS
- Masso-kinésithérapie 2ème cycle : Madame Joannie HENRY
- Mutualisation des enseignements : Madame Géraldine DEPRES

ÉCOLE DES SCIENCES INFIRMIERES

Directeur : **Monsieur Sébastien COLSON**

Chargés de mission

- Chargée de mission : Madame Sandrine MAYEN RODRIGUES
- Chargé de mission : Monsieur Christophe ROMAN

PROFESSEURS HONORAIRES

MM AGOSTINI Serge
ALDIGHIERI René
ALESSANDRINI Pierre
ALLIEZ Bernard
AQUARON Robert
ARGEME Maxime
ASSADOURIAN Robert
AUFFRAY Jean-Pierre
AUTILLO-TOUATI Amapola
AZORIN Jean-Michel
BAILLE Yves
BARDOT Jacques
BARDOT André
BERARD Pierre
BERGOIN Maurice
BERLAND Yvon
BERNARD Dominique
BERNARD Jean-Louis
BERNARD Jean-Paul
BERNARD Pierre-Marie
BERTRAND Edmond
BISSET Jean-Pierre
BLANC Bernard
BLANC Jean-Louis
BOLLINI Gérard
BONGRAND Pierre
BONNEAU Henri
BONNOIT Jean
BORY Michel
BOTTA Alain
BOTTA-FRIDLUND Danielle
BOURGEADE Augustin
BOUVENOT Gilles
BOUYALA Jean-Marie
BREMOND Georges
BRICOT René
BRUNET Christian
BUREAU Henri
CAMBOULIVES Jean
CANNONI Maurice
CARTOUZOU Guy
CAU Pierre
CHABOT Jean-Michel
CHAMLIAN Albert
CHARPIN Denis
CHARREL Michel

MM DEVRED Philippe
DJIANE Pierre
DONNET Vincent
DUCASSOU Jacques
DUFOUR Michel
DUMON Henri
ENJALBERT Alain
FAUGERE Gérard
FAVRE Roger
FIECHI Marius
FARNARIER Georges
FIGARELLA Jacques
FONTES Michel
FRANCES Yves
FRANCOIS Georges
FUENTES Pierre
GABRIEL Bernard
GALINIER Louis
GALLAIS Hervé
GAMERRE Marc
GARCIN Michel
GARNIER Jean-Marc
GAUTHIER André
GERARD Raymond
GEROLAMI-SANTANDREA André
GIUDICELLI Sébastien
GOUDARD Alain
GOUIN François
GRILLO Jean-Marie
GRIMAUD Jean-Charles
GRISOLI François
GROULIER Pierre
HADIDA/SAYAG Jacqueline
HASSOUN Jacques
HEIM Marc
HOUEL Jean
HUGUET Jean-François
JAQUET Philippe
JAMMES Yves
JOUVE Paulette
JUHAN Claude
JUIN Pierre
KAPHAN Gérard
KASBARIAN Michel
KLEISBAUER Jean-Pierre
LACHARD Jean

CHAUVEL Patrick
CHOUX Maurice
CIANFARANI François
CLAVERIE Jean-Michel
CLEMENT Robert
COMBALBERT André
CONTE-DEVOLX Bernard
CORRIOL Jacques
COULANGE Christian
CURVALE Georges
DALMAS Henri
DE MICO Philippe
DELPERO Jean-Robert
DESSEIN Alain
DELARQUE Alain
DEVIN Robert

LAFFARGUE Pierre
LAUGIER René
LE TREUT Yves
LEVY Samuel
LOUCHET Edmond
LOUIS René
LUCIANI Jean-Marie
MAGALON Guy
MAGNAN Jacques
MALLAN- MANCINI Josette
MALMEJAC Claude
MARANINCHI Dominique
MARTIN Claude
MATTEI Jean François
MERCIER Claude
METGE Paul

MM MICHOTEY Georges
MIRANDA François
MONFORT Gérard
MONGES André
MONGIN Maurice
MUNDLER Olivier
NAZARIAN Serge
NICOLI René
NOIRCLERC Michel
OLMER Michel
OREHEK Jean
PAPY Jean-Jacques
PAULIN Raymond
PELOUX Yves
PENAUD Antony
PENE Pierre
PIANA Lucien
PICAUD Robert
PIGNOL Fernand
POGGI Louis
POITOUT Dominique
PONCET Michel
POUGET Jean
PRIVAT Yvan
QUILICHINI Francis
RANQUE Jacques
RANQUE Philippe
RICHAUD Christian
RIDINGS Bernard
ROCHAT Hervé
ROHNER Jean-Jacques
ROUX Hubert

VANUXEM Paul
VERVLOET Daniel
VIALETTES Bernard
WEILLER Pierre-Jean

ROUX Michel
RUFO Marcel
SAHEL José
SALAMON Georges
SALDUCCI Jacques
SAMBUC Roland
SAN MARCO Jean-Louis
SANKALE Marc
SARACCO Jacques
SARLES Jacques
SARLES - PHILIP Nicole
SASTRE Bernard
SCHIANO Alain
SCOTTO Jean-Claude
SEBAHOUN Gérard
SEITZ Jean-François
SERMENT Gérard
SOULAYROL René
STAHL André
TAMALET Jacques
TARANGER-CHARPIN Colette
THIRION Xavier
THOMASSIN Jean-Marc
UNAL Daniel
VAGUE Philippe
VAGUE/JUHAN Irène

EMERITAT

2008

M. le Professeur	LEVY Samuel	31/08/2011
Mme le Professeur	JUHAN-VAGUE Irène	31/08/2011
M. le Professeur	PONCET Michel	31/08/2011
M. le Professeur	KASBARIAN Michel	31/08/2011
M. le Professeur	ROBERTOUX Pierre	31/08/2011

2009

M. le Professeur	DJIANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012

2010

M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014

2011

M. le Professeur	DI MARINO Vincent	31/08/2015
M. le Professeur	MARTIN Pierre	31/08/2015
M. le Professeur	METRAS Dominique	31/08/2015

2012

M. le Professeur	AUBANIAC Jean-Manuel	31/08/2015
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2015
M. le Professeur	CAMBOULIVES Jean	31/08/2015
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2015
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2015
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2015
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2015

2013

M. le Professeur	BRANCHEREAU Alain	31/08/2016
M. le Professeur	CARAYON Pierre	31/08/2016
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2016
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2016
M. le Professeur	HENRY Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	LE GUICHAOUA Marie-Roberte	31/08/2016
M. le Professeur	RUFO Marcel	31/08/2016
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2016

2014

M. le Professeur	FUENTES Pierre	31/08/2017
M. le Professeur	GAMERRE Marc	31/08/2017
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2017
M. le Professeur	PERAGUT Jean-Claude	31/08/2017
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2017

2015

M. le Professeur	COULANGE Christian	31/08/2018
M. le Professeur	COURAND François	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2016
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2016
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2016

EMERITAT

2016

M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2017
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2019
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2017
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2017
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2019
M. le Professeur	JAMMES Yves	31/08/2019
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2017
M. le Professeur	POITOUT Dominique	31/08/2019
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2017
M. le Professeur	VIALETTES Bernard	31/08/2019

2017

M. le Professeur	ALESSANDRINI Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2018
M. le Professeur	CHAUVEL Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2018
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2018
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2018
M. le Professeur	SEBBAHOUN Gérard	31/08/2018

2018

M. le Professeur	MARANINCHI Dominique	31/08/2021
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2019
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2019
M. le Professeur	RIDINGS Bernard	31/08/2021

2019

M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2020
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2020
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2020
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2020
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2020
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2020
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2020

2020

M. le Professeur	DELPERO Jean-Robert	31/08/2023
M. le Professeur	GRIMAUD Jean-Charles	31/08/2023
M. le Professeur	SAMBUC Roland	31/08/2023
M. le Professeur	SEITZ Jean-François	31/08/2023
M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2021
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2021
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2021
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2021

EMERITAT

M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2021

Honoris causa

1967	
MM. les Professeurs	DADI (Italie)
	CID DOS SANTOS (Portugal)
1974	
MM. les Professeurs	MAC ILWAIN (Grande-Bretagne)
	T.A. LAMBO (Suisse)
1975	
MM. les Professeurs	O. SWENSON (U.S.A.)
	Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)
1976	
MM. les Professeurs	P. FRANCHIMONT (Belgique)
	Z.J. BOWERS (U.S.A.)
1977	
MM. les Professeurs	C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.)
	C.GIBBS (U.S.A.)
	J. DACIE (Grande-Bretagne)
1978	
M. le Président	F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)
1980	
MM. les Professeurs	A. MARGULIS (U.S.A.)
	R.D. ADAMS (U.S.A.)
1981	
MM. les Professeurs	H. RAPPAPORT (U.S.A.)
	M. SCHOU (Danemark)
	M. AMENT (U.S.A.)
	Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne)
	S. REFSUM (Norvège)
1982	
M. le Professeur	W.H. HENDREN (U.S.A.)
1985	
MM. les Professeurs	S. MASSRY (U.S.A.)
	KLINSMANN (R.D.A.)
1986	
MM. les Professeurs	E. MIHICH (U.S.A.)
	T. MUNSAT (U.S.A.)
	LIANA BOLIS (Suisse)
	L.P. ROWLAND (U.S.A.)

1987

M. le Professeur — P.J. DYCK (U.S.A.)

1988

MM. les Professeurs — R. BERGUER (U.S.A.)
W.K. ENGEL (U.S.A.)
V. ASKANAS (U.S.A.)
J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.)
A. DAVIGNON (Canada)
A. BETTARELLO (Brésil)

1989

M. le Professeur — P. MUSTACCHI (U.S.A.)

1990

MM. les Professeurs — J.G. MC LEOD (Australie)
J. PORTER (U.S.A.)

1991

MM. les Professeurs — J. Edward MC DADE (U.S.A.)
W. BURGDORFER (U.S.A.)

1992

MM. les Professeurs — H.G. SCHWARZACHER (Autriche)
D. CARSON (U.S.A.)
T. YAMAMURO (Japon)

1994

MM. les Professeurs — G. KARPATI (Canada)
W.J. KOLFF (U.S.A.)

1995

MM. les Professeurs — D. WALKER (U.S.A.)
M. MULLER (Suisse)
V. BONOMINI (Italie)

1997

MM. les Professeurs — C. DINARELLO (U.S.A.)
D. STULBERG (U.S.A.)
A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne)
P.I. BRANEMARK (Suède)

1998

MM. les Professeurs — O. JARDETSKY (U.S.A.)

1999

MM. les Professeurs — J. BOTELLA LLUSIA (Espagne)

	D. COLLEN (Belgique)
	S. DIMAURO (U. S. A.)
2000	
MM. les Professeurs	D. SPIEGEL (U. S. A.)
	C. R. CONTI (U.S.A.)
2001	
MM. les Professeurs	P-B. BENNET (U. S. A.)
	G. HUGUES (Grande Bretagne)
	J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)
2002	
MM. les Professeurs	M. ABEDI (Canada)
	K. DAI (Chine)
2003	
M. le Professeur	T. MARRIE (Canada)
Sir	G.K. RADDA (Grande Bretagne)
2004	
M. le Professeur	M. DAKE (U.S.A.)
2005	
M. le Professeur	L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)
2006	
M. le Professeur	A. R. CASTANEDA (U.S.A.)
2007	
M. le Professeur	S. KAUFMANN (Allemagne)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert
ALBANESE Jacques
ALIMI Yves
AMABILE Philippe
AMBROSI Pierre
ANDRE Nicolas
ARGENSON Jean-Noël
ASTOUL Philippe
ATTARIAN Shahram
AUDOUIN Bertrand
AUQUIER Pascal
AVIERINOS Jean-François
AZULAY Jean-Philippe
BAILLY Daniel
BARLESI Fabrice
BARLIER-SETTI Anne
BARLOGIS Vincent
BARTHET Marc
BARTOLI Christophe
BARTOLI Jean-Michel
BARTOLI Michel
BARTOLOMEI Fabrice
BASTIDE Cyrille
BENSOUSSAN Laurent
BERBIS Philippe
BERBIS Julie
BERDAH Stéphane
BEROUD Christophe
BERTUCCI François
BLAISE Didier
BLIN Olivier
BLONDEL Benjamin
BONIN/GUILLAUME Sylvie
BONELLO Laurent
BONNET Jean-Louis
BOUBLI Léon Surnombre
BOUFI Mourad
BOYER Laurent
BREGEON Fabienne
BRETELLE Florence
BROUQUI Philippe
BRUDER Nicolas
BRUE Thierry
BRUNET Philippe
BURTEY Stéphane
CARCOPINO-TUSOLI Xavier
CASANOVA Dominique
CASTINETTI Frédéric
CECCALDI Mathieu
CHAGNAUD Christophe
CHAMBOST Hervé
CHAMPSAUR Pierre
CHANEZ Pascal
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle
CHARREL Rémi
CHAUMOITRE Kathia
CHIARONI Jacques
CHINOT Olivier
CHOSSEGROS Cyrille
COLLART Frédéric
COSTELLO Régis
COURBIERE Blandine
COWEN Didier
CRAVELLO Ludovic
CUISSET Thomas
DA FONSECA David
DAHAN-ALCARAZ Laetitia
DANIEL Laurent
DARMON Patrice
DAVID Thierry
D'ERCOLE Claude
D'JOURNO Xavier
DEHARO Jean-Claude
DELAPORTE Emmanuel
DENIS Danièle
DISDIER Patrick
DODDOLI Christophe
DRANCOURT Michel
DUBUS Jean-Christophe
DUFFAUD Florence
DUFOUR Henry
DURAND Jean-Marc
DUSSOL Bertrand
EBBO Mikaël
EUSEBIO Alexandre
FABRE Alexandre
FAKHRY Nicolas
FELICIAN Olvier
FENOLLAR Florence
FIGARELLA/BRANGER Dominique
FLECHER Xavier
FOUILLOUX Virginie
FOURNIER Pierre-Edouard
FRANCESCHI Frédéric
FUENTES Stéphane
GABERT Jean
GABORIT Bénédicte
GAINNIER Marc
GARCIA Stéphane
GARIBOLDI Vlad
GAUDART Jean
GAUDY-MARQUESTE Caroline
GENTILE Stéphanie
GERBEAUX Patrick
GEROLAMI/SANTANDREA René
GILBERT/ALESSI Marie-Christine
GIORGI Roch
GIOVANNI Antoine
GIRARD Nadine
GIRAUD/CHABROL Brigitte
GONCALVES Anthony
GRANEL/REY Brigitte
GRANVAL Philippe
GREILLIER Laurent
GROB Jean-Jacques
GUEDJ Eric

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

PAGANELLI Franck
PANUEL Michel Surnombre
PAPAZIAN Laurent
PAROLA Philippe
PARRATTE Sébastien Disponibilité
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure
PELLETIER Jean
PERRIN Jeanne
PETIT Philippe
PHAM Thao
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominiq
PIQUET Philippe
PIRRO Nicolas
POINSO François
RACCAH Denis
RANQUE Stéphane
RAOULT Didier Surnombre
REGIS Jean
REYNAUD/GAUBERT Martine
REYNAUD Rachel
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth
RICHIERI Raphaëlle
ROCHE Pierre-Hugues
ROCH Antoine
ROCHWERGER Richard
ROLL Patrice
ROSSI Dominique
ROSSI Pascal
ROUDIER Jean
SALAS Sébastien
SARLON-BARTOLI Gabrielle
SCAVARDA Didier
SCHLEINITZ Nicolas
SEBAG Frédéric
SIELEZNEFF Igor
SIMON Nicolas
STEIN Andréas
TAIEB David
THOMAS Pascal
THUNY Franck
TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
TRIGLIA Jean-Michel
TROPIANO Patrick
TSIMARATOS Michel

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ADALIAN Pascal
AGHABABIAN Valérie
BELIN Pascal
CHABANNON Christian
CHABRIERE Eric
FERON François
LE COZ Pierre
LEVASSEUR Anthony
RANJEVA Jean-Philippe
SOBOL Hagay

PROFESSEUR CERTIFIE

BRANDENBURGER Chantal retraite mars 2021
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne

PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à MI

REVIS Joana

PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GEN

GENTILE Gaëtan

PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE

GUIDA Pierre

GUIEU Régis
GUIS Sandrine
GUYE Maxime
GUYOT Laurent
GUYS Jean-Michel Surnombre
HABIB Gilbert
HARDWIGSEN Jean
HARLE Jean-Robert
HOUVENAEGHEL Gilles
JACQUIER Alexis
JOURDE-CHICHE Noémie
JOUVE Jean-Luc
KAPLANSKI Gilles
KARSENTY Gilles
KERBAUL François détachement
KRAHN Martin
LAFFORGUE Pierre
LAGIER Jean-Christophe
LAMBAUDIE Eric
LANCON Christophe
LA SCOLA Bernard
LAUNAY Franck
LAVIEILLE Jean-Pierre
LE CORROLLER Thomas
LECHEVALLIER Eric
LEGRE Régis
LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
LEONE Marc
LEONETTI Georges
LEPIDI Hubert
LEVY Nicolas
MACE Loïc
MAGNAN Pierre-Edouard
MANCINI Julien
MEGE Jean-Louis
MERROT Thierry
METZLER/GUILLEMAIN Catherine
MEYER/DUTOUR Anne
MICCALEF/ROLL Joëlle
MICHEL Fabrice
MICHEL Gérard
MICHEL Justin
MICHELET Pierre
MILH Mathieu
MILLION Matthieu
MOAL Valérie
MORANGE Pierre-Emmanuel
MOULIN Guy
MOUTARDIER Vincent
NAUDIN Jean
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
NICOLLAS Richard
NGUYEN Karine
OLIVE Daniel
OLLIVIER Matthieu
OUAFIK L'Houcine
OVAERT-REGGIO Caroline
PADOVANI Laetitia

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

TURRINI Olivier
VALERO René
VAROQUAUX Arthur Damien
VELLY Lionel
VEY Norbert
VIDAL Vincent
VIENS Patrice
VILLANI Patrick
VITON Jean-Michel
VITTON Véronique
VIEHWEGER Heide Elke détachement
VIVIER Eric
XERRI Luc

AHERFI Sarah
ANGELAKIS Emmanouil (disponibilité)
ATLAN Catherine (disponibilité)
BEGE Thierry
BELIARD Sophie
BENYAMINE Audrey
BERTRAND Baptiste
BEYER-BERJOT Laura
BIRNBAUM David
BONINI Francesca
BOUCRAUT Joseph
BOULAMERY Audrey
BOULLU/CIOCCA Sandrine
BOUSSEN Salah Michel
BUFFAT Christophe
CAMILLERI Serge
CARRON Romain
CASSAGNE Carole
CERMOLACCE Michel
CHAUDET Hervé
CHRETIEN Anne-Sophie
COZE Carole
CUNY Thomas
DADOUN Frédéric (disponibilité)
DALES Jean-Philippe
DARIEL Anne
DAUMAS Aurélie
DEGEORGES/VITTE Joëlle
DELLIAUX Stéphane
DESPLAT/JEGO Sophie
DEVILLIER Raynier
DUBOURG Grégory
DUCONSEIL Pauline
DUFOUR Jean-Charles
ELDIN Carole
FAURE Alice
FOLETTI Jean- Marc
FRANKEL Diane
FROMONOT Julien
GASTALDI Marguerite
GELSI/BOYER Véronique
GIUSIANO Bernard
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie
GONZALEZ Jean-Michel
GOURIET Frédérique
GRAILLON Thomas
GUERIN Carole
GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné
GUIDON Catherine
GUIVARCH Jokthan
HAUTIER/KRAHN Aurélie
HRAIECH Sami
KASPI-PEZZOLI Elise
L'OLLIVIER Coralie
LABIT-BOUVIER Corinne
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina
LAGARDE Stanislas
LAGIER Aude (disponibilité)
LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude
LEVY/MOZZICONACCI Annie
LOOSVELD Marie
MAAROUF Adil
MACAGNO Nicolas
MAUES DE PAULA André
MEGE Diane
MOTTOLA GHIGO Giovanna
NINOVE Laetitia
NOUGAIREDE Antoine
PAULMYER/LACROIX Odile
PESENTI Sébastien
RADULESCO Thomas
RESSEGUIER Noémie
ROBERT Philippe
ROBERT Thomas
ROMANET Pauline
SABATIER Renaud
SARI-MINODIER Irène
SAVEANU Alexandru
SECQ Véronique (disponibilité)
STELLMANN Jan-Patrick
SUCHON Pierre
TABOURET Emeline
TOGA Caroline
TOGA Isabelle
TOMASINI Pascale
TOSELLO Barthélémy
TROUSSE Delphine
TUCHTAN-TORRENTS Lucile
VELY Frédéric
VION-DURY Jean
ZATTARA/CANNONI Hélène

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad
BARBACARU/PERLES T. A.
BERLAND Caroline
BOYER Sylvie
COLSON Sébastien
DEGIOANNI/SALLE Anna
DESNUES Benoît
MARANINCHI Marie
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky
MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte
POGGI Marjorie
POUGET Benoît
RUEL Jérôme
THOLLON Lionel
THIRION Sylvie
VERNA Emeline

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques
CALVET-MONTREDON Céline
FORTE Jenny
JANCZEWSKI Aurélie
NUSSLI Nicolas
ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle

THERY Didier

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

BOURRIQUEN Maryline

EVANS-VIALLAT Catherine

LAZZAROTTO Sébastien

LUCAS Guillaume

MATHIEU Marion

MAYENS-RODRIGUES Sandrine

MELLINAS Marie

ROMAN Christophe

TRINQUET Laure

ESSEURS DES UNIVERSITES et MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITA
PROFESSEURS ASSOCIES, MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES mono-appartenants

ANATOMIE *4201*

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)
LE CORROLLER Thomas (PU-PH)
PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)
LAGIER Aude (MCU-PH) disponibilité

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES *4203*

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)
DANIEL Laurent (PU-PH)
FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)
GARCIA Stéphane (PU-PH)
XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)
LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)
MACAGNO Nicolas (MCU-PH)
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)
SECQ Véronique (MCU-PH) disponibilité

ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ; MEDECINE URGENCE *4801*

ALBANESE Jacques (PU-PH)
BRUDER Nicolas (PU-PH)
LEONE Marc (PU-PH)
MICHEL Fabrice (PU-PH)
VELLY Lionel (PU-PH)

BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH)
GUIDON Catherine (MCU-PH)

ANGLAIS *11*

BRANDENBURGER Chantal (PRCE) retraite mars 2021
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne (PRCE)

BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE *5405*

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)
PERRIN Jeanne (PU-PH)

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE *4301*

GUEDJ Eric (PU-PH)

ANTHROPOLOGIE *20*

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)
POUGET Benoît (MCF)
VERNA Emeline (MCF)

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE *4501*

CHARREL Rémi (PU PH)
DRANCOURT Michel (PU-PH)
FENOLLAR Florence (PU-PH)
FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)
LA SCOLA Bernard (PU-PH)
RAOULT Didier (PU-PH) Surnombre

AHERFI Sarah (MCU-PH)
ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) disponibilité
DUBOURG Grégory (MCU-PH)
GOURIET Frédérique (MCU-PH)
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)

LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)
DESNUES Benoit (MCF) (65ème section)
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE *4401*

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)
GABERT Jean (PU-PH)
GUIEU Régis (PU-PH)
OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)
FROMONOT Julien (MCU-PH)
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)
ROMANET Pauline (MCU-PH)
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

BIOLOGIE CELLULAIRE *4403*

ROLL Patrice (PU-PH)

FRANKEL Diane (MCU-PH)
GASTALDI Marguerite (MCU-PH)
KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)
LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

CARDIOLOGIE *5102*

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)

GUYE Maxime (PU-PH)
TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)
RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)
VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION *4604*

GAUDART Jean (PU-PH)
GIORGI Roch (PU-PH)
MANCINI Julien (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)
DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)
GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE *5002*

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)
BLONDEL Benjamin (PU-PH)
FLECHER Xavier (PU PH)
OLLIVIER Matthieu (PU-PH)
PARRATTE Sébastien (PU-PH) Disponibilité
ROCHWERGER Richard (PU-PH)
TROPIANO Patrick (PU-PH)

ROLOGIE ; RADIOTHERAPIE *4702CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAP*

BERTUCCI François (PU-PH)
CHINOT Olivier (PU-PH)
COWEN Didier (PU-PH)
DUFFAUD Florence (PU-PH)
GONCALVES Anthony PU-PH)
HOUVENAEGHEL Gilles (PU-PH)
LAMBAUDIE Eric (PU-PH)
PADOVANI Laetitia (PH-PH)
SALAS Sébastien (PU-PH)
VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)
TABOURET Emeline (MCU-PH)

BONELLO Laurent (PU PH)
BONNET Jean-Louis (PU-PH)
CUISSET Thomas (PU-PH)
DEHARO Jean-Claude (PU-PH)
FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)
HABIB Gilbert (PU-PH)
PAGANELLI Franck (PU-PH)
THUNY Franck (PU-PH)

CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE *5202*

BERDAH Stéphane (PU-PH)
HARDWIGSEN Jean (PU-PH)
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)
SEBAG Frédéric (PU-PH)
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)
BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)
BIRNBAUM David (MCU-PH)
DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)
GUERIN Carole (MCU PH)
MEGE Diane (MCU-PH)

CHIRURGIE INFANTILE *5402CHIRURGIE INFANTILE 5402*

GUYS Jean-Michel (PU-PH) Surnombre
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)
LAUNAY Franck (PU-PH)
MERROT Thierry (PU-PH)
VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH) détachement
DARIEL Anne (MCU-PH)
FAURE Alice (MCU PH)
PESENTI Sébastien (MCU-PH)

FACIALE ET STOMATOLOGIE *5503CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE E*

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)
GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE *5103*

COLLART Frédéric (PU-PH)
D'JOURNO Xavier (PU-PH)
DODDOLI Christophe (PU-PH)
FOUILLOUX Virginie (PU-PH)
GARIBOLDI Vlad (PU-PH)
MACE Loïc (PU-PH)
THOMAS Pascal (PU-PH)
TROUSSE Delphine (MCU-PH)

CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛLOLOGIE *5004*

CASANOVA Dominique (PU-PH)
LEGRE Régis (PU-PH)

BERTRAND Baptiste (MCU-PH)
HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE *5104*

ALIMI Yves (PU-PH)
AMABILE Philippe (PU-PH)
BARTOLI Michel (PU-PH)
BOUFI Mourad (PU-PH)
MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)
PIQUET Philippe (PU-PH)
SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE *5201*

BARTHET Marc (PU-PH)
DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)
GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)
GRANDVAL Philippe (PU-PH)
VITTON Véronique (PU-PH)

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE *4202*

LEPIDI Hubert (PU-PH)

PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE *5003*

BERBIS Philippe (PU-PH)
DELAPORTE Emmanuel (PU-PH)
GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)
GROB Jean-Jacques (PU-PH)
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

GENETIQUE *4704*

BEROUD Christophe (PU-PH)
KRAHN Martin (PU-PH)
LEVY Nicolas (PU-PH)
NGYUEN Karine (PU-PH)

DUSI

COLSON Sébastien (MCF)

BOURRIQUEN Maryline (MAST)
EVANS-VIALLAT Catherine (MAST)
LUCAS Guillaume (MAST)
MAYEN-RODRIGUES Sandrine (MAST)
MELLINAS Marie (MAST)
ROMAN Christophe (MAST)
TRINQUET Laure (MAST)

TOGA Caroline (MCU-PH)
ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE *5403*

AGOSTINI Aubert (PU-PH)
BOUBLI Léon (PU-PH) Surnombre
BRETELLE Florence (PU-PH)
CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)
COURBIERE Blandine (PU-PH)
CRAVELLO Ludovic (PU-PH)
D'ERCOLE Claude (PU-PH)

ENDOCRINOLOGIE ,DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ; GYNECOLOGIE MEDICALE *5404*

BRUE Thierry (PU-PH)
CASTINETTI Frédéric (PU-PH)
CUNY Thomas (MCU PH)

PIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION *460*

AUQUIER Pascal (PU-PH)
BERBIS Julie (PU-PH)
BOYER Laurent (PU-PH)
GENTILE Stéphanie (PU-PH)

LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)
RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)

IMMUNOLOGIE *4703*

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)
MEGE Jean-Louis (PU-PH)
OLIVE Daniel (PU-PH)
VIVIER Eric (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)
CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH)
DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)
DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)
ROBERT Philippe (MCU-PH)
VELY Frédéric (MCU-PH)

MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES *4503*

BROUQUI Philippe (PU-PH)
LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)
MILLION Matthieu (PU-PH)
PAROLA Philippe (PU-PH)
STEIN Andréas (PU-PH)

ELDIN Carole (MCU-PH)

MEDECINE D'URGENCE *4805*

KERBAUL François (PU-PH) détachement
MICHELET Pierre (PU-PH)

MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; ADDICTOLOGIE *5301*

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)
DISDIER Patrick (PU-PH)
DURAND Jean-Marc (PU-PH)
EBBO Mikael (PU-PH)
GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)
HARLE Jean-Robert (PU-PH)
ROSSI Pascal (PU-PH)
SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

BENYAMINE Audrey (MCU-PH)

HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION *4701*

BLAISE Didier (PU-PH)
COSTELLO Régis (PU-PH)
CHIARONI Jacques (PU-PH)
GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)
MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)
VEY Norbert (PU-PH)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)
GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)
LOOSVELD Marie (MCU-PH)
SUCHON Pierre (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE *4603*

BARTOLI Christophe (PU-PH)
LEONETTI Georges (PU-PH)
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH)
PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND Caroline (MCF) (1ère section)

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION *4905*

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)
VITON Jean-Michel (PU-PH)

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL *4602*

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

MEDECINE GENERALE *5303*

GENTILE Gaëtan (PR Méd. Gén. Temps plein)

CASANOVA Ludovic (MCF Méd. Gén. Temps plein)

GUIDA Pierre (PR associé Méd. Gén. à mi-temps) retraite au 25/09/2(

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)
FORTE Jenny (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
NUSSLI Nicolas (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps) (nomination au 1/

NUTRITION *4404*

DARMON Patrice (PU-PH)
RACCAH Denis (PU-PH)
VALERO René (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité
BELIARD Sophie (MCU-PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)
SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

OPHTALMOLOGIE *5502*

DAVID Thierry (PU-PH)
DENIS Danièle (PU-PH)

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE *5501*

DESSI Patrick (PU-PH)
FAKHRY Nicolas (PU-PH)
GIOVANNI Antoine (PU-PH)
LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)
MICHEL Justin (PU-PH)
NICOLLAS Richard (PU-PH)
TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)

RADULESCO Thomas (MCU-PH)

REVIS Joana (PAST) (Orthophonie) (7ème Section)

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE *4502*

NEPHROLOGIE *5203*

BRUNET Philippe (PU-PH)
BURTEY Stépahne (PU-PH)
DUSSOL Bertrand (PU-PH)
JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)
MOAL Valérie (PU-PH)

ROBERT Thomas (MCU-PH)

NEUROCHIRURGIE *4902*

DUFOUR Henry (PU-PH)
FUENTES Stéphane (PU-PH)
REGIS Jean (PU-PH)
ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)
SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)
GRAILLON Thomas (MCU PH)

NEUROLOGIE *4901*

ATTARIAN Sharham (PU PH)
AUDOIN Bertrand (PU-PH)
AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)
CECCALDI Mathieu (PU-PH)
EUSEBIO Alexandre (PU-PH)
FELICIAN Olivier (PU-PH)
PELLETIER Jean (PU-PH)

MAAROUF Adil (MCU-PH)

PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE *4904*

DA FONSECA David (PU-PH)
POINSO François (PU-PH)

GUIVARCH Jokthan (MCU-PH)

PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE - PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE *4803*

BLIN Olivier (PU-PH)
MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)
SIMON Nicolas (PU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)

PHILOSPHIE *17*

RANQUE Stéphane (PU-PH)

CASSAGNE Carole (MCU-PH)
L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)
TOGA Isabelle (MCU-PH)

PEDIATRIE *5401*

ANDRE Nicolas (PU-PH)
BARLOGIS Vincent (PU-PH)
CHAMBOST Hervé (PU-PH)
DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)
FABRE Alexandre (PU-PH)
GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)
MICHEL Gérard (PU-PH)
MILH Mathieu (PU-PH)
OVAERT-REGGIO Caroline (PU-PH)
REYNAUD Rachel (PU-PH)
TSIMARATOS Michel (PU-PH)

TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE *4903*

BAILLY Daniel (PU-PH)
LANCON Christophe (PU-PH)
NAUDIN Jean (PU-PH)
RICHIERI Raphaëlle (PU-PH)

CERMOLACCE Michel (MCU-PH)

'CHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PCYCHOLOGIE SOCIALE 16

AGHABABIAN Valérie (PR)

LAZZAROTTO Sébastien (MAST)

RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE *4302*

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)
CHAGNAUD Christophe (PU-PH)
CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)
GIRARD Nadine (PU-PH)
JACQUIER Alexis (PU-PH)
MOULIN Guy (PU-PH)
PANUEL Michel (PU-PH) surnombre
PETIT Philippe (PU-PH)
VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)
VIDAL Vincent (PU-PH)

STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

MATHIEU Marion (MAST)

PHYSIOLOGIE *4402*

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)
BREGEON Fabienne (PU-PH)
GABORIT Bénédicte (PU-PH)
MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)
TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

BONINI Francesca (MCU-PH)
BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)
DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)
DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)
LAGARDE Stanislas (MCU-PH)

RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)
THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE *5101*

ASTOUL Philippe (PU-PH)
BARLESI Fabrice (PU-PH)
CHANEZ Pascal (PU-PH)

GREILLIER Laurent (PU PH)
REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)
TOMASINI Pascale (MCU-PH)

RHUMATOLOGIE *5001*

GUIS Sandrine (PU-PH)
LAFFORGUE Pierre (PU-PH)
PHAM Thao (PU-PH)
ROUDIER Jean (PU-PH)

'HERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE *480-*

AMBROSI Pierre (PU-PH)
VILLANI Patrick (PU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE *4802*

GAINNIER Marc (PU-PH)
GERBEAUX Patrick (PU-PH)
PAPAZIAN Laurent (PU-PH)
ROCH Antoine (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

UROLOGIE *5204*

BASTIDE Cyrille (PU-PH)
KARSENTY Gilles (PU-PH)
LECHEVALLIER Eric (PU-PH)
ROSSI Dominique (PU-PH)

Au Professeur Jean-Claude DEHARO,

Je vous remercie de me faire l'honneur d'avoir accepté de présider mon jury de thèse. Je vous remercie pour votre enseignement et votre engagement au quotidien.

Au Docteur Linda KOUTBI- FRANCESCHI,

L'ouvrage « *Femmes Puissantes* » est publié en 2020, mais il manque un chapitre qui vous serait accordé. Merci de me permettre d'avoir un modèle.

Au Professeur Virginie FOUILLOUX,

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'être membre de mon jury de thèse. Merci pour votre écoute et votre patience.

Au Docteur Baptiste MAILLE,

Tu es une source d'inspiration pour tous ceux qui croisent ton chemin. Merci pour ta patience sans limites.

A ma famille,

Merci à mes parents d’avoir tout fait pour nous offrir une vie meilleure.

A mon frère et mes deux sœurs.

Marc,

Il n’y a pas de mots pour décrire ce que tu représentes pour moi.

A mes amis, sans vous citer, je vous remercie d'être présents et de rendre le quotidien meilleur.

A ceux que je connais depuis cette fameuse association de malfaiteurs, nous n'avons plus de secrets les uns pour les autres.

A ceux qui sont partis à l'autre bout de la France, ou du Monde, mais qui restent toujours proches.

A mes co-internes, déjà 4 ans. A mes co-internes de pédiatrie, et à nos enfants adoptifs.

Aux médecins, ils sont nombreux, qui ont contribué à faire de moi ce que je suis aujourd'hui. Merci pour votre temps, votre patience, votre envie d'enseigner et de transmettre.

Merci à ceux qui, en plus de m'avoir enseigné la médecine dans toute sa splendeur et sa complexité, avec humanisme et humilité, m'ont permis de m'enrichir sur le plan personnel,

Monsieur le Pr Bordachar
Madame le Pr Caroline Ovaert,
Docteur Jennifer Cautela
Monsieur le Pr Gainnier,
Docteur Fedoua El-Louali,
Docteur Fouad Bouzana,
Docteur Sarab Al Dibyat

Table des matières

RESUME : 2
ABSTRACT : 3
I- INTRODUCTION : 4
II - METHODE : 5
1- Population étudiée : 5
2- Protocole opératoire : 6
3- Suivi : 7
4- Recueil de données : 7
5- Définitions : 7
6- Analyse Statistique : 8
7- Ethique : 8
II- RESULTATS : 9
1- Caractéristiques démographiques : 9
2- Données opératoires : 9
a- Nombre de sondes implantées : 9
b- Modèles des sondes : 9
c- Positionnement des sondes : 10
3- Complications opératoires : 10
4- Suivi au long cours : 11
5- Mortalité : 11
6- Caractéristiques de stimulation, détections et impédances : 11
7- Longévité du boitier de Pacemaker : 12
8- Longévité des sondes : 12
9- Mode de stimulation et croissance : 13
10- Résultats dans la population implantée à un poids < 15 kg : 14
11- Résultats dans la population sans cardiopathie structurelle implantée à un poids > 20 kg : 14
III- DISCUSSION : 16
IV- CONCLUSION : 23
Annexes: Tables et Figures 24
Bibliographie : 32
Liste des Abréviations : 37

RESUME :

Contexte : L'implantation d'un Pacemaker (PM) est un défi pour le praticien et le choix de la méthode d'implantation endocavitaire ou épicardique reste débattu sans recommandations formelles de la part des sociétés savantes.
Objectif de l'étude : L'objectif principal de l'étude est d'évaluer les résultats et l'efficacité à long-terme de la stimulation épicardique chez l'enfant et de rechercher les facteurs de risque de dysfonction de sondes épicardiques. L'objectif secondaire est d'analyser l'impact du mode de stimulation VVI(R) versus DDD(R) sur la croissance staturo-pondérale de l'enfant.

Méthode : Nous avons réalisé une analyse rétrospective, monocentrique de 101 patients consécutifs âgés de <18 ans, implantés d'un PM épicardique entre 2004 et 2020. Les données recueillies étaient les paramètres de stimulation initiaux, à 1 mois, 1 an, 2 ans et au dernier contrôle, ainsi que la survenue d'une complication.

Résultats : Au total, 101 patients (93 sondes atriales et 131 sondes ventriculaires épicardiques) ont été analysés. La durée moyenne de suivi était de 6,2 ans (de 2 jours à 16,9 ans). L'âge médian d'implantation était de 4,2 ans (IQ 0,3-8,8 ans), le poids médian était de 15,2 kg (IQ 5,2 - 28,0 kg). A l'implantation 41 patients avaient moins d'1 an et 47 patients avaient un poids <15 kg. Une cardiopathie congénitale (CC) était présente pour 59,4% des patients. Les motifs d'implantation étaient le Bloc Atrio-Ventriculaire (BAV) complet post-opératoire (40,6%), le BAV congénital (37,6%), le BAV complet avec cardiopathie sans chirurgie (7,9%), la dysfonction sinusale (7,9%), autres (4%). Lors de la primo implantation 76 patients ont bénéficié d'un PM double-chambre, 23 d'un simple chambre et 2 d'un triple-chambre. Une infection de système est survenue chez 4 patients avec nécessité d'extraction et de réimplantation. Les autres complications péri-opératoires étaient la survenue d'un épanchement péricardique (n=5), d'une hernie diaphragmatique (n=1), d'un déplacement de boitier (n=1). Un seul patient a nécessité un changement de méthode de stimulation avec implantation d'un stimulateur sans sonde à l'âge de 16 ans. Le taux de mortalité était de 15,8%, sans qu'aucun décès ne soit directement lié à l'implantation ou à une dysfonction de PM. Les valeurs de détection et d'impédance étaient stables dans le temps et les seuils de stimulations moyens sont restés <0,98±0,81 volts dans l'oreillette et < 1,57±0,89 volts dans le ventricule. La probabilité de survie d'un patient sans réintervention pour dysfonction de sonde était de 96,7%, 90,7%, 82,3%, 74,5% à 1, 5, 8 et 10 ans. Le délai moyen de survenue d'une dysfonction de sonde était de 13,4 ans, 95%IC [12,1- 14,7]. La présence d'une cardiopathie congénitale, le poids <15kg, l'implantation en double chambre, l'implantation pour BAV post-opératoire (comparés aux BAV congénitaux) n'étaient pas des facteurs de risque significatifs de dysfonction de sonde. Le poids <15kg n'était pas un facteur de risque significatif de réintervention de changement de boitier, de dysfonction de sonde, ou de réintervention toutes causes confondues. La survie à 5 ans sans dysfonction de sonde est de 100% dans le sous-groupe des patients implantés pour BAV congénital à >20 kg. Il n'y avait pas de différence significative sur l'IMC (p=0,729), le poids (p=0,389) ou la taille (p=0,935) chez les enfants stimulés en DDD versus VVI(R).

Conclusion : La stimulation épicardique chez l'enfant avec des sondes à élution de stéroïdes montre de bons résultats à long terme avec des paramètres de stimulation stables, une survie sans dysfonction de sondes et sans réintervention pour épuisement de boitier satisfaisants. L'implantation à < 15 kg et la présence d'une cardiopathie congénitale n'étaient pas des facteurs de risque de dysfonction de sondes.

ABSTRACT :

Purpose : Pacemaker (PM) implantation is a challenge for practitioners and the choice of endovascular or epicardial implantation remains unclear without formal recommendations.

Aim of the study : The aim of the study is to evaluate the long-term results and efficacy of epicardial pacing in children and to investigate risk factors for epicardial lead dysfunction. The secondary objective is to analyse the impact of the VVI(R) versus DDD(R) pacing mode on the staturo-ponderal growth in children.

Method : We performed a retrospective, single-centre analysis of 101 consecutive patients aged <18 years implanted with an epicardial PM between 2004 and 2020. Data collected were initial pacing parameters, at 1 month, 1 year, 2 years, and at last follow-up, as well as occurrence of a complication.

Results : A total of 101 patients (93 atrial and 131 ventricular epicardial) were analysed. The mean follow-up time was 6.2 years (range 2 days to 16.9 years). Median age at implantation was 4.2 years (IQ 0.3-8.8 years), median weight was 15.2 kg (IQ 5.2-28.0 kg). At implantation 41 patients were <1 year old and 47 patients had a weight <15 kg. Congenital heart disease (CHD) was recorded in 59,4% of patients. Reasons for implantation were postoperative complete atrioventricular block (AVB) (40.6%), congenital AVB (37.6%), sinus dysfunction (7.9%), complete AVB with heart disease without surgery (7.9%), others (4%). At primary implantation, 76 patients received a dual-chamber PM, 23 a single-chamber PM, and 2 a triple-chamber PM.

Four patients had a system infection with the need for extraction and reimplantation. Other perioperative complications were pericardial effusion (n=5), diaphragmatic hernia (n=1), and device displacement (n=1). Only one patient required a change of pacing method with implantation of a MICRA^{TM} (leadless pacemaker) at the age of sixteen. The mortality rate was 15.8%, with no deaths directly related to implantation or PM dysfunction. Detection values, impedances were stable over time, and the and average pacing thresholds remained <0,98±0,81 volt in the atrium and < 1.57±0,89 volt in the ventricle.

Lead survival was 96,7%, 90,7%, 82,3%, 74,5% at 1, 5, 8 and 10 years. The mean time to lead dysfunction was 13,4 years, 95%IC [12,1- 14,7]. The CHD, weight <15kg, dual chamber implantation, implantation for postoperative BAV (compared with congenital BAV) were not significant risk factors for lead dysfunction. The 5-year survival without lead dysfunction was 100% in the subgroup of patients implanted for congenital AVB at >20 kg. Weight <15kg was not a significant risk factor for generator replacement, for lead dysfunction or for all-cause reintervention. There was no significant difference in BMI (p=0.729), weight (p=0.389) or height (p=0.935) in children stimulated in DDD compared to VVI(R).

Conclusion : Epicardial pacing in children with steroid-eluting leads shows good long-term results with stable pacing parameters, good survival from lead dysfunction, and from generators replacement.
Implantation at less than 15 kg and CHD were not a risk factors for lead dysfunction.

I- INTRODUCTION :

La stimulation cardiaque chez l'enfant est un défi pour le praticien. De multiples facteurs déterminants sont à prendre en considération pour le choix de la stratégie d'implantation comme l'âge, le poids, la croissance, l'existence d'une cardiopathie structurelle, la difficulté des accès veineux et le risque de thrombose veineuse. Le site de stimulation optimal doit également être déterminé avec soin pour prévenir le risque de survenue d'une cardiopathie liée à l'asynchronisme de contraction devant une perspective de stimulation de plusieurs décennies.

Les indications d'implantation les plus fréquentes chez l'enfant sont le Bloc Atrio-Ventriculaire (BAV) complet et la dysfonction sinusale (1). Le BAV complet peut-être congénital, le plus souvent lié à des anticorps maternels (Ro/SSA et anti-La/SSB*)* ou post-opératoire compliquant une chirurgie cardiaque. L'incidence estimée du BAV Complet congénital est inférieure à 1 sur 15000 naissances (2,3) et le BAV complet post-opératoire persistant complique 1 à 3% des chirurgies cardiaques (4).

La stimulation endocavitaire est la méthode de référence chez l'adulte mais son utilisation reste débattue dans la population pédiatrique. Elle est associée à moins de dysfonction de sondes (5–7) et de meilleurs seuils de stimulation (8) que la stimulation épicardique. Cependant les systèmes endocavitaires sont associés à un haut risque de sténose ou d'occlusion veineuse (9–11), d'infection (12), de complications liées à l'extraction (13,14), d'abandon de sondes (15) ou d'insuffisance valvulaire sévère au long cours (11). L'utilisation de sondes endocavitaires et par ailleurs contre-indiquée en cas de shunt droit-gauche intracardiaque du fait du risque d'embolies paradoxales (16). L'amélioration récente des technologies avec l'apparition de sondes épicardiques à élution de stéroïdes ainsi que l'utilisation des sondes bipolaires Medtronic 4968 ont considérablement amélioré la longévité des batteries, diminué les seuils de stimulation (17–19) et ont réduit le risque de réintervention pour dysfonction de sondes (6,20,21). Selon les recommandations de l'EHRA (European Heart Rythm Association) et l'AEPC (Association for European Paediatric and Congenital Cardiology) de 2013, avant 20 kg l'implantation épicardique est privilégiée alors qu'au-delà de 20 kg l'implantation endocavitaire est mise au premier plan sauf indication contraire spécifique (cardiopathies congénitales avec shunt intra-cardiaque ou ventricules uniques (16,22)).

L'objectif principal de l'étude est d'évaluer, à travers une cohorte récente les résultats et l'efficacité à long-terme du pacemaker épicardique chez l'enfant et de rechercher les facteurs de risque de dysfonction de sondes épicardiques dans la population pédiatrique.

L'objectif secondaire est d'analyser l'impact du mode de stimulation VVI(R) versus DDD(R) sur la croissance staturo-pondérale de l'enfant.

II - METHODE :

1- Population étudiée :

Nous avons réalisé une étude observationnelle, rétrospective des patients âgés de moins de 18 ans implantés d'un pacemaker épicardique entre février 2004 et décembre 2020 à l'Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille, Centre Hospitalo-Universitaire, France. Cent-un patients consécutifs ont été inclus.

Les indications classiques d'implantation étaient :

- Le BAV complet post-opératoire si l'un ou plusieurs des critères suivants étaient présents : BAV complet persistant à 7-10 jours après la chirurgie, ou avant 7 jours chez les patients présentant une cardiopathie congénitale à haut risque de troubles conductifs (Exemples : double discordance, canal atrio-ventriculaire).
- Le BAV complet congénital : en cas de bradycardie symptomatique, QRS larges, présence d'extrasystoles ventriculaires, survenue d'une dysfonction ventriculaire gauche. L'implantation pouvait être réalisée en cas de fréquence inférieure à 50 bpm ou de survenue de pauses prolongées, de l'apparition d'une dilatation ventriculaire gauche (z score ≥ 3) ou apparition d'une insuffisance mitrale.
- Le BAV avec cardiopathie congénitale complexe en cas de retentissement hémodynamique ou à une fréquence moyenne inférieure à 60-70 bpm.
- La dysfonction sinusale symptomatique de cause non réversible.

Les autres indications d'implantation qui pouvaient être fréquemment considérées étaient :

La survenue de tachycardies ventriculaires pause-dépendantes, les syncopes inexpliquées en cas d'antécédents de BAV post-opératoire, la syncope cardio-inhibitrice récurrente en cas d'échec des traitements médicamenteux.

Cette liste n'est pas exhaustive et l'indication d'implantation, ainsi que le choix entre dispositif simple ou double chambre, étaient discutés en staff pluridisciplinaire avec les rythmologues, les chirurgiens cardiaques, les cardiopédiatres et les néonatologues. La prise en charge était individualisée en prenant en compte notamment l'âge, le poids, la cardiopathie structurelle sous-jacente, les interventions chirurgicales prévisibles, le risque infectieux et les comorbidités du patient.

2- Protocole opératoire :

La stratégie opératoire était personnalisée et différait chez le nouveau-né et chez l'enfant. La voie d'abord était préférentiellement une thoracotomie gauche pour le BAV complet congénital chez l'enfant, avec un accès direct aux cavités cardiaques gauches et un bon résultat esthétique, et une reprise de la sternotomie pour le BAV complet post-première intervention chirurgicale. Dans les autres cas, la stratégie était adaptée au gabarit, au caractère post-opératoire ou congénital et aux antécédents chirurgicaux du patient.

Dans notre centre, les sondes ventriculaires étaient positionnées de manière préférentielle sur le ventricule gauche si la voie d'abord le permettait. Le boitier était placé et fixé à l'aide d'un point non résorbable dans une loge située en arrière de l'aponévrose du muscle transverse, en arrière du muscle grand droit ou dans la loge pré-rénale. Les sondes pouvaient être glissées au travers d'un petit orifice dans la plèvre pour éviter le risque de strangulation du ventricule gauche. Une antibiothérapie prophylactique par Céfazoline était systématique.

L'implantation était systématiquement réalisée en présence d'un rythmologue au bloc opératoire. Les sondes étaient repositionnées si nécessaire jusqu'à obtenir des seuils, une détection et une impédance satisfaisants.

Dans certains cas, des sondes épicardiques prophylactiques pouvaient être mises en place au décours d'une chirurgie cardiaque, après discussion collégiale, et pour des cardiopathies à haut risque de survenue de troubles conductifs comme la double discordance, les canaux atrio-ventriculaire et le ventricule unique L-Loop après totalisation.

3- Suivi :

Les patients bénéficiaient d'une évaluation initiale au bloc opératoire, d'un contrôle avant la sortie d'hospitalisation, d'une consultation à un mois, à six mois, puis d'une évaluation annuelle de leurs dispositifs dans notre centre ou dans un centre secondaire.

Cinq patients ont été perdus de vue (2 patients le premier mois, 2 la deuxième année et 1 patient la troisième année post implantation). Une unité de télécardiologie a été créé dans le service de rythmologie en janvier 2020. La télésurveillance des patients porteurs d'un dispositif implantable a été systématiquement proposée et encouragée à chaque consultation de contrôle dans notre centre. Les données du stimulateur étaient automatiquement transmises de manière mensuelle ainsi qu'en cas de survenue d'une alerte ponctuelle. Les données étaient interprétées par deux infirmier(e)s entrainé(e)s et transmises au cardiologue en charge si nécessaire.

4- Recueil de données :

Nous avons relevé dans les dossiers médicaux les données suivantes :

- Les données relatives aux dispositifs de stimulation : mode de stimulation, seuils de stimulation, détection, impédance et pourcentage de stimulation sur le contrôle initial post-implantation, à 1 mois, 1 an, 2 ans et au dernier contrôle disponible en 2020.
- Les données relatives aux patients : l'âge et le poids à l'implantation, le terme de naissance, le motif d'implantation, l'existence d'une cardiopathie structurelle, les symptômes avant implantation, la voie d'abord chirurgicale, la localisation des sondes, le modèle des sondes et des boitiers, la taille, le poids et l'IMC de l'enfant en 2020.

La survenue d'une réintervention, d'une dysfonction de sonde, ou d'une complication autre, était systématiquement relevée.

5- Définitions :

La dysfonction de sonde était définie par la survenue d'une :

- Elévation de seuil, définie par une élévation rapide ou excessive du seuil de stimulation entrainant une perte de capture.
- Fracture de sonde, définie par l'élévation de l'impédance avec un retentissement sur les fonctions de détection ou de stimulation.

- Rupture d'isolant, définie par une baisse de l'impédance avec un retentissement sur les fonctions de détection ou de stimulation.
- Sur ou sous-détection, définie par une altération de la capacité à détecter sans erreur l'activité atriale ou ventriculaire spontanée, nécessitant une réintervention malgré une optimisation de la programmation.

Les complications autres étaient la survenue d'un événement inattendu et négatif nécessitant une consultation, un examen complémentaire ou un traitement spécifique. Les complications classiquement recherchées étaient la survenue d'une infection de loge, d'un épanchement péricardique, d'un déplacement de boitier, ou la survenue d'une hernie diaphragmatique.

Le boitier était remplacé quand la longévité résiduelle était inférieure à 3 mois.

La réintervention toutes causes comprend toute reprise au bloc opératoire pour une réintervention sur les sondes ou le boitier. L'extraction de matériel pour une transplantation cardiaque (3 patients) n'était pas comptabilisée comme une réintervention.

6- Analyse Statistique :

Les variables continues étaient exprimées en moyenne ± écart type et comparées en utilisant le test de Student. Les variables catégorielles étaient exprimées en pourcentage et comparées en utilisant le test exact du $\chi 2$. Les courbes de survenue d'évènements ont été tracées à l'aide de la méthode de Kaplan-Meier et comparées avec le test du Log-Rank. Tous les tests statistiques étaient bilatéraux et le seuil de signification statistique était $p<0,05$. Les HR ont été estimés à l'aide d'un modèle de régression de Cox. Pour l'étude de la croissance une régression linéaire multiple a été réalisée pour étudier les facteurs associés à l'IMC. Toutes les analyses ont été effectuées avec IBM SPSS Statistics 20.0 (IBM Inc., New York, États-Unis).

7- Ethique :

L'étude est conforme aux règles de bonne pratique (23) et à la déclaration d'Helsinki. Il s'agit d'une étude menée à partir de données recueillies de manière rétrospective dans le cadre du suivi médical des patients. Elle a été enregistrée sur le Portail d'Accès aux Données de Santé de l'Assistance Publique des hôpitaux de Marseille sous le numéro PADS20-58 et PADS20-59.

II- RESULTATS :

1- Caractéristiques démographiques :

Cent-un patients âgés de moins de 18 ans ont bénéficié de l'implantation d'un pacemaker épicardique entre 2004 et 2020. L'âge médian d'implantation était de 4,2 ans (25-75ème percentile 0,3 à 8,8 ans) et le poids médian était de 15,2 kg (25-75ème percentile 5,2 à 28,0 kg). Au moment de la primo-implantation, 10 patients étaient des nouveau-nés et 41 étaient âgés de moins d'un an. Le motif d'implantation était majoritairement le BAV complet post-opératoire (40,6%) puis le BAV congénital (37,6%) et la dysfonction sinusale (9,9%). Huit patients (7,9%) avaient été implantés pour un BAV complet associé à une cardiopathie structurelle sans chirurgie cardiaque (2 ventricules uniques, 1 double discordance, 1 maladie d'Ebstein, 2 Canaux atrio-ventriculaires, 1 communication inter-ventriculaire dans le cadre d'une Trisomie 21 et 1 cardiopathie autre). Les autres indications d'implantation étaient : syndrome du QT long congénital (2%), syncope vagale cardio-inhibitrice (2%). La majorité des patients avait une cardiopathie congénitale (59,4%) (**Tableau 1**).

2- Données opératoires :

a- Nombre de sondes implantées :

Au total, 224 sondes ont été implantées : 93 sondes atriales et 131 sondes ventriculaires. L'ensemble des sondes implantées étaient des sondes bipolaires à élution de stéroïdes. Seules 3 sondes (1,4%) étaient unipolaires.

Lors de la primo-implantation 76 (75,2%) patients ont bénéficié de l'implantation d'un stimulateur double-chambre, 23 (22,8%) d'un simple chambre et 2 (1,9%) d'un triple-chambre. Le mode de stimulation initial était DDD n=58, VVI n=27, AAI n=7 et non renseigné pour 9 patients.

b- Modèles des sondes :

Les modèles de sondes implantées étaient : 155 (69%) Medtronic 4968, 51 (22,7%) Saint Jude Médical, 3 (1,3%) Medtronic 5965, 1 (0,4%) Medtronic 5071, 2 (0,9%) Boston et 12 (5,3%) de marque non renseignée.

c- Positionnement des sondes :

Le site d'implantation de la sonde ventriculaire était le ventriculaire gauche dans 34,4% des cas (11 à l'apex du VG, 8 sur la paroi latérale du VG, et 16 sur le VG sans plus de précision). Parmi ces sondes ventriculaires gauches, 69,8% ont été positionnées par thoracotomie latérale et 30,2% par sternotomie médiane. Parmi les sondes positionnées sur le ventricule droit, 93,9% avaient été positionnées par sternotomie et 6,1% par thoracotomie.

3- Complications opératoires :

Quatre patients ont présenté une infection de système avec nécessité d'extraction et de réimplantation. Le premier patient, implanté pour un BAV complet post opératoire d'une correction de transposition des gros vaisseaux et fermeture de CIV, a présenté 36 jours après son implantation, une médiastinite à Staphylocoque aureus méti-sensible nécessitant une antibiothérapie adaptée et une extraction de matériel avec réimplantation épicardique un mois plus tard. Le second patient implanté pour un BAV complet congénital, a été extrait pour une fièvre persistante et une loge inflammatoire, sans documentation bactériologique, à 5 mois de la primo implantation. Le troisième patient suivi pour une atrésie tricuspide opérée, implanté pour une dysfonction sinusale, a présenté un retard de cicatrisation avec évolution défavorable et nécessité de reprise de la cicatrice 4 mois après la sternotomie. La mise en place d'un pansement de type VAC® et un suivi en chirurgie plastique infantile ont été nécessaires, mais devant la documentation d'un Staphylocoque aureus et la fixation des sondes et de la loge au TEP-TDM, une extraction a été réalisée 4 ans après la primo implantation. Le quatrième patient, implanté pour un BAV complet post-opératoire d'un remplacement valvulaire mécanique gauche sur un canal atrioventriculaire, a présenté 6 mois après la chirurgie, une endocardite infectieuse sur valve mécanique et une extériorisation de boiter nécessitant une extraction et une réimplantation.

Les autres complications péri-opératoires étaient la survenue d'un épanchement péricardique (n=5) tous favorablement évolutifs sous traitement anti-inflammatoire, une hernie diaphragmatique (n=1) nécessitant une fermeture par laparotomie, et un déplacement de boitier (n=1) nécessitant une réintervention précoce.

4- Suivi au long cours :

La durée moyenne de suivi était de 6,2 ans (de 2 jours à 16,9 ans). Le pacemaker a été extrait à la faveur d'une transplantation cardiaque pour 3 patients. Le boitier de pacemaker a également été extrait après récupération d'une conduction atrio-ventriculaire antérograde spontanée pendant 9 ans pour un patient, après demande spécifique de la part du patient et sa famille. Celui-ci avait été implanté pour BAV complet persistant à J7 post résection de membrane sous aortique.

Dans notre cohorte, aucun patient n'a nécessité de changement de méthode de stimulation hormis un patient, qui a été extrait de son pacemaker épicardique et réimplanté d'un MICRA^{MC} (pacemaker sans sonde) à l'âge de 16 ans. Ce patient, implanté pour la première fois à l'âge de 7 ans, avait nécessité une première réintervention pour dysfonction de sonde ventriculaire avec élévation excessive de seuil de stimulation à l'âge de 13 ans. La survenue d'une nouvelle dysfonction de sonde ventriculaire avec élévation de seuil significative trois ans plus tard a fait rediscuter la stratégie d'implantation.

5- Mortalité :

Seize (15,8%) patients sont décédés pendant le suivi. Les motifs d'implantation, les pathologies globales, les causes du décès, le délai de survenue du décès post-implantation et l'âge du patient au moment du décès sont présentés dans le **Tableau 2**. La cause du décès d'un seul patient n'était pas formellement connue, mais le décès est survenu un an après l'implantation avec un contrôle de son pacemaker moins d'un mois avant le décès qui était satisfaisant, chez un enfant porteur d'un syndrome de Kearns Sayre. Aucun décès n'était formellement imputé à une complication de l'implantation du pacemaker épicardique ou à un dysfonctionnement de celui-ci.

6- Caractéristiques de stimulation, détections et impédances :

Les valeurs de détection moyennes étaient stables pendant le suivi, dans l'oreillette (entre 3,15 ± 1,47 et 3,54 ± 1,63 mV) et dans le ventricule (entre 7,96 ± 4,11 et 9,68 ± 6,27 mV). Les valeurs d'impédances étaient également stables pendant le suivi avec une valeur plus élevée à l'implantation (en moyenne 719 ± 198 ohms pour la sonde atriale et 782 ± 400 ohms pour la sonde ventriculaire). Les seuils moyens de stimulation atriaux et ventriculaires restaient

respectivement inférieurs à < 0,98 ± 0,81 volts et < 1,57 ± 0,89 volts pendant le suivi (**Tableau 3**). Nous avons comparé l'évolution des seuils chez les patients implantés pour BAV post opératoires et les patients implantés pour troubles conductifs sans cardiopathie structurelle. Les seuils atriaux et ventriculaires avaient tendance à être plus bas chez les patients implantés pour troubles conductifs sans cardiopathie structurelle, avec une différence significative pour le seuil ventriculaire initial, p=0,002 (**Tableau 4**).

7- Longévité du boitier de Pacemaker :

Au cours du suivi, 15 patients ont subi une réintervention pour un remplacement de boitier en fin de vie (boitier à l'ERI = Elective Replacement Indicator). La probabilité de survie sans réintervention pour changement de boitier à l'ERI était de 99,0%, 94,1 %, 74,0% et 70,5% respectivement à 1, 5, 8 et 10 ans (**Figure 1**). Parmi les patients qui ont bénéficié d'un remplacement de boitier en fin de vie, le délai médian avant remplacement était de 7,2 ans après implantation IC 95% [6,5 – 7,9]. Dans la population globale, le délai moyen avant remplacement de boitier pour épuisement était de 12,49 ans IC 95% [11,07 – 13,91]. Dans un tiers des cas, un algorithme de contrôle de capture cycle à cycle était utilisé.

8- Longévité des sondes :

Durant le suivi, 10 patients ont nécessité une réintervention pour dysfonction de sonde. Les dysfonctions concernaient 5 (5,4%) sondes atriales et 11 (8,4%) sondes ventriculaires. La probabilité de survie d'un patient sans réintervention pour dysfonction de sonde était de 96,7%, 90,7%, 82,3%, 74,5% à 1, 5, 8 et 10 ans (**Figure 2**). Le délai moyen de survenue d'une dysfonction de sonde était de 13,4 ans, intervalle de confiance à 95% [12,1- 14,7].

Les causes de dysfonction sont reportées dans le **Tableau 5**. Une régression de Cox a été utilisée pour analyser les possibles facteurs prédictifs de dysfonction de sonde. La présence d'une cardiopathie complexe (étaient inclus les ventricule uniques, la double discordance, le canal atrio-ventriculaire et les 3 cardiopathies complexes autres) n'était pas significativement associée à un risque de dysfonction de sonde (HR 1,41 ; 95% IC [0,40 – 4,96] p= 0,59). La présence d'une cardiopathie congénitale comparée à l'absence de cardiopathie structurelle

n'était pas non plus associée de manière significative à un surrisque de dysfonction de sonde (HR 1,74 ; 95% IC [0,56-5,41], p=0,339).

Les patients implantés pour BAV complet post-opératoire comparés aux BAV congénitaux avaient une tendance à présenter davantage de dysfonction de sonde sans atteindre les seuils de significativité (HR 1,87 ; 95% IC [0,58-6,02] p= 0,295).

Nous avons comparé la survie sans dysfonction de sonde chez les patients primo-implantés en double chambre versus simple chambre. Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes HR 1,023 ; 95% IC [0,29-3,65] p=0,972 (**Figure 3**)

Il n'y avait pas de différence significative concernant la survenue de dysfonction de sonde entre les sondes Medtronic (Caspure Epi, sonde suturées) et les sondes Saint Jude Médicale (MyoDex, sonde vissées) p=0,126.

Il n'y avait pas non plus de différence en termes de survie sans dysfonction de sondes entre les patients nés prématurés (< 37 semaines d'aménorrhées) et les patient nés après 37 semaines d'aménorrhées, p= 0,917.

9- Mode de stimulation et croissance :

L'étude de la croissance des enfants implantés d'un pacemaker épicardique en fonction du mode de stimulation a été réalisée. La croissance de l'enfant était évaluée à l'aide de l'Indice de Masse Corporelle (IMC) en percentile à la date de fin de suivi. Le mode de stimulation était VVI(R) pour 20 enfants et DDD(R) pour 61 enfants. Ont été exclus de l'analyse les 16 patients décédés pendant le suivi et 4 patients dont le mode de stimulation n'était pas renseigné avec précision. Une régression linéaire multiple a été réalisée pour étudier l'influence des facteurs associés au mode de stimulation tels que l'âge, la stimulo-dépendance et la durée de suivi.

Il n'y avait pas de différence significative sur l'IMC chez les enfants stimulés en DDD(R) versus VVI(R) : moyenne IMC groupe DDD 46,0^{ème} percentile (écart-type 36,6), moyenne IMC groupe VVI(R) 50,64^{ème} percentile (écart-type 44,74) avec p=0,729.

Nous avons également étudié l'impact du mode de stimulation VVI(R) comparé au DDD(R) sur la taille des enfants, en prenant en compte la taille cible des enfants ((taille de la mère + taille du père) / 2) et ainsi que sur le poids.

La taille moyenne était 146 ± 27 cm dans le groupe DDD(R) et 141 ± 32 cm dans le groupe VVI(R), avec une valeur de p=0,935 ajustée sur l'âge à l'implantation, la durée de stimulation, la stimulo-dépendance et la taille cible des parents.

Le poids moyen était 42,6 ± 25,2 kg dans le groupe DDD(R) et 45,6 ± 24,0 kg dans le groupe VVI(R), avec une valeur de p=0,389 ajustée sur les mêmes paramètres hormis la taille cible (**Figure 4**).IL n'y avait donc pas de différence significative de taille et de poids entre les deux groupes.

10-Résultats dans la population implantée à un poids < 15 kg :

Dans notre cohorte, 47 patients (46,5%) avaient un poids inférieur à 15kg au moment de la primo implantation. Le poids à l'implantation inférieur strict à 15 kg, n'était pas un facteur de risque de dysfonction de sonde HR1,19 ; 95% IC [0,44-3,20] avec p= 0,734. Il n'était pas non plus associé à un surrisque de changement de boitier pour épuisement de batterie HR 1,50 ; 95% IC [0,52-4,30], p=0,456 ou de réintervention toutes causes confondues HR 1,26 ; 95% IC [0,60-2,62], p=0,543 (**Figure 5**).

Les complications dans la population <15kg étaient : 1 épanchement péricardique et 1 déplacement de boitier. Dans la catégorie ≥15 kg, les complications étaient : 4 épanchements péricardiques, 1 hernie diaphragmatique, et 1 déplacement de boitier.

11- Résultats dans la population sans cardiopathie structurelle implantée à un poids > 20 kg :

1- Caractéristiques démographiques :

Dans notre cohorte, 15 patients sans cardiopathies structurelles avaient été implantés d'un stimulateur épicardique avec un poids à l'implantation supérieur à 20 kg. Les motifs d'implantation étaient 14 BAV complets congénitaux et 1 syncope cardio-inhibitrice. La moyenne d'âge dans cette population était de 12,44 ans (min 6,12 et max 15,5 ans). Le poids moyen était de 43,1 ± 23,8 kg. La durée moyenne de suivi était de 6,65 ± 3,54 ans.

2- Survie sans dysfonction de sonde :

La survie sans dysfonction de sonde chez les patients implantés pour BAV congénital à plus de 20 kg était de 100% à 5 ans. Il y avait une différence significative entre la survie sans dysfonction de sonde dans le groupe de patients implantés pour BAV congénital à plus de 20 kg et le groupe de patients implantés pour BAV post-opératoire à plus de 20 kg, p=0,036 (**Figure 6**).

3- Complications péri-opératoires :

Les complications péri-opératoires étaient : 2 épanchement péricardiques, résolutifs sous traitement médical seul. Concernant les réinterventions : 1 seul patient a bénéficié d'un changement de boitier à épuisement 10 ans et 5 mois après l'implantation. Aucun patient n'a présenté de réintervention pour dysfonction de sonde, et aucune réintervention pour une autre cause n'est survenue.

4- Evolution des seuils de stimulation :

Nous avons comparé les seuils atriaux et ventriculaires des patients implantés à >20 kg sans cardiopathie structurelle (15 patients), aux patients implantés à >20 kg pour BAV post-opératoire (10 patients). Les seuils ventriculaires avaient tendance à être plus bas dans le groupe de patients implantés pour BAV sans cardiopathie, sans atteindre les seuils de significativité. Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes pour les seuils atriaux (**Tableau 6**).

Nous avons également comparé les seuils atriaux et ventriculaires des patients implantés à >20 kg sans cardiopathie structurelle aux patients implantés pour BAV avec cardiopathie structurelle (BAV post-opératoire et BAV associée à une cardiopathie, sans intervention chirurgicale, soit un total de 19 patients). La tendance statistique était retrouvée pour les sondes ventriculaires sans atteindre les seuils de significativité. Il n'y avait pas non plus de différence significative pour les sondes atriales (**Tableau 6**).

III- DISCUSSION :

Cette étude monocentrique est une cohorte récente de 101 patients ayant bénéficié d'une stimulation épicardique avec des sondes modernes bipolaires à élution de stéroïdes.

Concernant l'analyse des sondes, les principaux résultats de notre travail étaient :

- Les paramètres de stimulation (seuils de stimulation, sensibilités, et impédances) étaient satisfaisants et stables dans le temps.
- La probabilité de survie sans dysfonction de sonde était 96,7%, 90,7%, 82,3%, 74,5% à 1, 5, 8 et 10 ans.
- Le délai moyen de survenue d'une dysfonction de sonde était de 13,4 ans, IQ 95% [12,1-14,7].
- La présence d'une cardiopathie congénitale n'était pas un facteur de risque significatif de dysfonction de sonde.
- Les patients implantés pour BAV complet post-opératoire avaient une tendance à présenter plus de dysfonction de sondes sans atteindre les seuils de significativité.

L'utilisation de sondes épicardiques dans la population pédiatrique peut être un sujet d'inquiétude pour les praticiens. Le taux de complication des sondes épicardiques est élevé dans la littérature : 10,6% de fractures et 21,4% d'élévations de seuils pour les sondes ventriculaires selon Silvetti et al. en 2013 (6). La stimulation épicardique est décrite comme un facteur de risque de dysfonction de sonde par Fortescue et al. en 2004 (7) qui analysent 1007 sondes dont 519 sondes épicardiques. Cependant, ces résultats sont à pondérer avec les caractéristiques des technologies utilisées au moment de l'analyse. En effet, dans la cohorte de Silvetti et al, seules 67% des sondes étaient des sondes à élution de stéroïdes et une minorité (45,6%) étaient bipolaires. Il en est de même pour Fortescue et al. avec 58% de sondes épicardiques à élution de stéroïdes et 68,1% de sondes bipolaires (sondes épicardiques et endocavitaires confondues). L'évolution des technologies avec l'utilisation systématique des sondes épicardiques bipolaires à élution de stéroïdes semble avoir considérablement amélioré les performances des sondes depuis la dernière décennie, ce qui est largement retrouvé dans la littérature (8,20,24,25). Par ailleurs, l'utilisation des sondes Medtronic 4968 a montré, dans une publication de 2012, une réduction significative du risque de réintervention pour fracture de sonde, rupture d'isolant et bloc de sortie (20).

De plus, la stimulation épicardique est classiquement utilisée chez les patients de très petits gabarits et l'indication de choix est le BAV post-opératoire. Cette catégorie de patients représente une population à risque, avec une croissance staturopondérale majeure, des réinterventions chirurgicales fréquentes, un risque de lésion des sondes en place au moment de chaque intervention, et la présence d'adhérences et de fibrose qui rendent l'implantation et la stimulation plus difficiles. L'analyse des performances des sondes épicardiques est ainsi réalisée au sein d'une population à haut risque de complication. Odim et al. ont comparé les performances des sondes épicardiques et endocavitaires avec ajustement sur des covariables telles que l'âge, l'existence d'une cardiopathie congénitale, l'existence d'une physiologie de type ventricule unique et la chirurgie cardiaque concomitante à l'implantation. Après ajustement sur ces covariables, il n'y avait pas différence significative entre les deux groupes pour la survie sans dysfonction de sonde (21).

Dans notre cohorte, au sein de laquelle 40,1% des patients avaient moins d'un an à l'implantation et 59,4% avaient une cardiopathie congénitale, la survie sans dysfonction de sonde à 2, 5, 8 et 10 ans était satisfaisante avec des paramètres stables au long cours. Le taux de fracture (1% des sonde atriales et 0,8% des sondes ventriculaires) et d'élévations de seuils (2,1% des sonde atriales et 4,6% des sondes ventriculaires) étaient nettement inférieurs aux taux décrits dans la littérature. Les performances des sondes épicardiques modernes semblent donner d'excellents résultats au long cours. Ces résultats sont retrouvés par Paech et al. qui analysent en 2014, 158 sondes épicardiques chez 82 patients avec cardiopathie congénitale et retrouvent un taux de survie de 93% à 5 ans et 92,4% à 10 ans (24).

Par ailleurs, le suivi des paramètres des sondes en télé-cardiologie, de plus en plus utilisé en routine, permet une surveillance rapprochée du matériel implanté et peut ainsi permettre de détecter et de prendre en charge une variation d'impédance ou une élévation de seuil avant la survenue d'une conséquence clinique pour le patient.

Concernant la longévité des boitiers, dans la population globale, le délai moyen avant remplacement de boitier pour épuisement était de 12,49 ans IC 95% [11,07 – 13,91] et parmi les patients qui avaient bénéficié d'un remplacement de boitier, le délai médian avant remplacement était de 7,2 ans.

Le délai médian avant remplacement de boiter à l'épuisement dans notre cohorte se situe dans les cibles données par les fabricants et est relativement longue compte-tenu de la fréquence

cardiaque rapide caractéristique des nouveau-nés et des nourrissons et du caractère stimulo-dépendant de BAV post-opératoires (26). Pour les nouveau-nés et les enfants, le délai médian de remplacement de boitier dans la littérature était de l'ordre de 5 ans pour Villain et Al. en 2000 (27) et de 4,5 ans pour Aellig et Al. en 2007 (26). Les données sur la durée de vie des boitiers de pacemaker sont difficiles à comparer entre les centres en raison de la diversité des marques des boitiers implantés, des caractéristiques des sondes et de l'utilisation d'algorithmes de contrôle automatique de capture qui pourraient optimiser les durées de vie des boitiers (20).

Concernant le mode d'implantation initial en double chambre ou en simple chambre, dans notre étude l'implantation initiale en double chambre (75,2% des patients) n'était pas un facteur de risque de survenue de dysfonction de sonde.

Le mode de stimulation optimal double chambre versus simple chambre chez l'enfant reste débattu. La stimulation simple chambre (VVI,R) nécessite moins de matériel implanté et les boitiers peuvent être plus petits, ce qui est un avantage non négligeable en période néonatale. Cependant Karpawich et al. semblent montrer une tendance à l'amélioration du débit cardiaque à l'effort avec la stimulation double chambre (DDD,R) versus simple chambre (VVI,R) chez l'enfant (28). Ces données sont retrouvées dans un population adulte, avec amélioration du débit cardiaque cette fois au repos et à l'effort modéré (29). Cependant nous manquons de données récentes et sur de grandes cohortes sur l'impact du mode de stimulation au repos et à l'effort dans la population pédiatrique. Horenstein et al. ont montré en 2004 que les enfants avec une fonction ventriculaire gauche conservée, stimulés en VVI 100% du temps, toléraient la stimulation pendant une longue durée (médiane de survenue 11 ans) avant de développer (57% de la population) un syndrome du pacemaker (30) (symptômes liés à une contraction atriale contre des valves atrioventriculaires fermées). L'EHRA et l'AEPC recommandent en 2013 une stimulation avec mode VVIR avant 20 kg et en mode DDD(R) au-delà de 20 kg (31). Dans notre cohorte, avec 40,1% d'enfants de moins d'un an à l'implantation, la primo implantation en double chambre n'était pas associée à un surrisque de dysfonction de sonde comparé au simple chambre. Ces résultats sont retrouvés par Chaouki et al. qui analysent les facteurs de risque de complication suite à l'implantation de pacemaker épicardique chez le nouveau-né et l'enfant, cohorte de 86 patients (32) : la stimulation double chambre ou simple chambre n'était pas un facteur de risque de complication (tout évènement lié au dispositif de stimulation nécessitant une hospitalisation). Deux autres études montrent que la stimulation double

chambre n'était pas associée à une réduction de la longévité du dispositif de stimulation (20,33). Ces données nous encouragent à privilégier la primo implantation en double chambre dans une population pédiatrique, y compris avant 20 kg, qui permet une stimulation en mode DDD(R) sans nécessité de réintervention chirurgicale pour atrialisation.

Considérant les données sur l'influence du mode de stimulation sur l'adaptation du débit cardiaque au repos et à l'effort et sur la fonction ventriculaire gauche, nous nous sommes intéressés dans notre travail, à l'impact de la stimulation en DDD(R) versus VVI(R) sur la croissance des enfants, en intégrant le paramètre de stimulo-dépendance et la durée de stimulation. Nous n'avons pas trouvé de différence significative entre les deux groupes pour le poids, la taille et l'IMC. Cependant une cohorte de plus grande ampleur, en intégrant uniquement des patients dépendants et stimulés dans les quatorze premières années de vie, au moment où la courbe de croissance staturopondérale est exponentielle, serait nécessaire.

Concernant les résultats dans la catégorie des patients implantés à un poids inférieur à 15 kg, et chez les patients implantés à un poids supérieur à 20 kg, les principaux résultats étaient :

- Le poids < 15 kg à l'implantation n'était pas un facteur de risque significatif de dysfonction de sonde.
- Le poids < 15 kg à l'implantation n'était pas non plus un facteur de risque significatif de réintervention pour changement de boitier.
- Il n'y avait pas plus de complications post-opératoires immédiates chez les patients implantés à un poids inférieur 15 kg comparés aux patients implantés à un poids supérieur ou égal à 15kg.
- Il n'y avait aucune dysfonction de sonde ou réintervention toutes causes confondues hormis un changement de boitier à l'ERI 10,5 ans après implantation dans le groupe des patients sans cardiopathie structurelle implantés d'un stimulateur épicardique après 20 kg.

Les patients implantés avant 15 kg ont une durée prévisible de stimulation très longue et présenteront une croissance staturopondérale majeure. Dans cette catégorie, les risques de complications vasculaires liées à l'implantation endocavitaires sont les plus élevés (11). Peu de données dans la littérature sont disponibles concernant les risques liés à la stimulation

épicardique dans cette catégorie : Udink ten Cat et al. analysent en 2002, 95 enfants implantés en endocavitaire et en épicardique (18). Un total de 19 sondes épicardiques a été implanté à ≤15 kg (Groupe A) et 19 sondes à > 15 kg (Groupe B). Il n'y avait pas davantage de complications dans le groupe A comparé au groupe B.

L'EHRA et l'AEPC recommandent, en 2013, l'implantation épicardique en première intention dans la population pédiatrique avec un poids inférieur à 20 kg (31). En 2021, la Société d'Electrophysiologie Congénitale et Pédiatrique (PACES) publie un consensus d'expert concernant les indications et la gestion des dispositifs implantables chez l'enfant (16). Or aucune recommandation formelle n'est faite concernant le choix de la méthode de stimulation chez l'enfant, quel que soit son poids.

Dans notre cohorte avec un effectif de 47 patients implantés de 100 sondes épicardiques avant 15 kg, il n'y avait pas de surrisque significatif de dysfonction de sonde. Dans cette population, considérant la difficulté et les risques majeurs de l'implantation endovasculaire, l'implantation épicardique est la technique de choix. Les données retrouvées dans notre cohorte, de grande ampleur, sont rassurantes quant à la survie sans dysfonction des sondes épicardiques chez les patients implantés avant 15 kg.

Les résultats observés dans le groupe de patients sans cardiopathie structurelle, implantés à un poids supérieur à 20 kg, sont excellents. Aucune dysfonction de sonde n'est observée avec un suivi moyen de 6,65 ans, même si l'interprétation de ces résultats est limitée par le faible effectif dans ce sous-groupe (15 patients). Le gabarit facilite l'implantation initiale en double chambre dans cette population. Les seuils de stimulation ventriculaires ont tendance à être meilleurs, sans atteindre les seuils de significativité dans notre cohorte, par manque de puissance lié au faible effectif. Les bénéfices de l'implantation épicardique, chez les enfants sans cardiopathie congénitale avec un poids supérieur à 20 kg, semblent dépasser les risques encourus. Elle permet d'épargner le capital veineux, éviter les risques liés aux extractions futures, éviter le risque de valvulopathie tricuspide et éviter le risque d'endocardite sur sondes. La stimulation épicardique devrait être envisagée en première intention dans la population pédiatrique sans cardiopathie congénitale avec un poids initial supérieur à 20 kg selon notre opinion.

L'effet délétère d'une stimulation ventriculaire droite est connu depuis de nombreuses années (34). Certaines études animales ont démontré que la stimulation ventriculaire droite était responsable d'un asynchronisme interventriculaire, d'une activation asynchrone du ventricule

gauche, d'une disparité de charge intersegmentaires ventriculaires gauches conduisant à un remodelage segmentaire différentiel, à une baisse de l'efficience ventriculaire, à une augmentation de la consommation en oxygène et, à plus long terme, à une dilatation ventriculaire et une altération de la fonction contractile (35,36). Contrairement à l'adage considérant les patients implantés sur cœur sain comme guéris, il a pu être mis en évidence l'existence d'un asynchronisme de contraction significatif, d'une dilatation ventriculaire, d'une altération de la fonction contractile et d'une limitation fonctionnelle traduite par une capacité d'effort réduite (37,38).

De précédentes études ont montré le bénéfice à moyen et long terme de la stimulation épicardique VG versus VD sur la fonction ventriculaire gauche (39,40) et sur la synchronisation ventriculaire (41). Parmi les sites de stimulation ventriculaires gauches, l'apex et la paroi médiane latérale du ventricule gauche semblent donner les meilleurs résultats en terme de prévention de l'apparition dysfonction ventriculaire induite par la stimulation selon la cohorte 178 patients endocavitaires et épicardiques de Janoušek en 2013 (42).

Le site de stimulation privilégié dans notre centre était le ventricule gauche depuis la dernière décennie (apex ou paroi latérale). Cependant les difficultés d'accès au ventricule gauche lors d'un abord par sternotomie ou incision sous xiphoïdienne, avec nécessité de subluxer le cœur du patient pour atteindre le ventricule gauche (manœuvre qui peut être mal tolérée sur le plan hémodynamique) limitent le positionnement des sondes ventriculaires. De plus, les sondes ventriculaires gauches ont été en majorité (80%) positionnées à partir de 2012, or un tiers des patients inclus avaient été implantés avant 2012. Ainsi, seules 34,4% des implantations de sondes ventriculaires étaient situées sur le ventricule gauche dans notre cohorte. La voie d'abord part thoracotomie latérale gauche facilite l'accès au ventricule gauche (69,8% des sondes VG ont été positionnées par thoracotomie latérale gauche).

Dans une population pédiatrique sans cardiopathie structurelle, la voie d'abord à privilégier semble être la thoracotomie latérale gauche avec un accès direct aux cavités cardiaques gauches pour permettre ainsi l'implantation double chambre, une implantation ventriculaire gauche apicale ou paroi médiane latérale, et un bon résultat esthétique.

D'autres perspectives pour l'implantation de sondes épicardiques existent et notamment l'implantation par vidéo-thoracoscopie (43,44). Cette technique, initialement proposée à des adultes insuffisants cardiaques qui n'avaient pu être resynchronisés par voie endocavitaire via

le sinus coronaire, est très prometteuse en pédiatrie en permettant une implantation ventriculaire gauche avec un abord mini invasif (45). Mair et al. publient en 2003 une série de 80 patients implantés de sondes VG épicardiques répartis en trois groupes : patients implantés par mini thoracotomie latérale, par vidéo-thoracoscopie ou thoracoscopie robot-assistée. Cinq patients randomisés dans le groupe robot-assisté ont nécessité une conversion en thoracotomie. A trois mois, les seuils étaient satisfaisants dans 99% des cas, toutes techniques confondues. Cette technique pourrait être développée chez des patients sélectionnés, sans cardiopathie structurelle nécessitant une intervention chirurgicale classique, pour réduire durée d'hospitalisation, les douleurs post opératoires et les complications liées au retard de cicatrisation. Cependant nous manquons de données d'efficacité et de sécurité quant à l'implantation vidéo et/ou robot-assistée, et cette technique nécessité du matériel spécifique avec des équipes entrainées.

Par ailleurs, le pacemaker sans sonde est une technologie bien connue et utilisée chez l'adulte. L'utilisation de ce dispositif chez l'enfant, implanté directement dans le ventricule droit, pourrait permettre de s'affranchir d'une part des complications spécifiques au pacemaker endocavitaires comme les thromboses vasculaires sous-clavières et le risque de valvulopathie tricuspide, et d'autre part de la gêne liée au boitier. L'utilisation du MICRA^{MC} (Medtronic) chez l'enfant a été décrit dans un nombre limité de séries de cas (46–48) : Mahendran et al. l'implantent chez un enfant de 16kg par voie fémorale, Daniel Cortez chez un enfant de 19 kg par voie jugulaire, et Breatnach et al. publient une série de 9 patients implantés d'un MICRA^{MC} avec une médiane de poids de 37 kg par voie fémorale. Les principales limites de cette technique sont liées à la taille de l'introducteur (27 French), qui est la cause de complications vasculaires chez l'adulte dans 0,7% des cas. Dans les séries pédiatriques citées, un seul cas de thrombose sub-occlusive vasculaire a été décrite. Le mode de stimulation est également limité à une utilisation en VVI(R), ce qui est plus approprié pour les BAV complet que pour les dysfonctions sinusales (7,9% des patients de notre cohorte). L'ajout récent d'un algorithme de stimulation VDD pour le MICRA^{MC} pourrait être encourageant, avec le bénéfice hémodynamique de la synchronisation atrio-ventriculaire pour les patients implantés. Cependant l'utilisation de cet algorithme à des fréquences supérieures à 115 bpm, caractéristiques des jeunes enfants, n'a pas été étudié (49). Une étude de plus grande ampleur serait nécessaire pour évaluer la primo implantation par un stimulateur sans sonde chez des enfants >15-20 kilos, permettant ainsi une croissance de l'enfant et un remplacement du dispositif de stimulation par du matériel endovasculaire ou épicardique à un âge avancé.

IV- CONCLUSION :

La stimulation épicardique chez l'enfant, avec des sondes à élution de stéroïdes, permet d'obtenir de bons résultats à long terme avec des paramètres de stimulation stables, une survie sans dysfonction de sonde et sans réinterventions pour épuisement de boitier satisfaisants.

Ces bons résultats sont retrouvés dans une population à risque, avec une majorité de patients porteurs d'une cardiopathie congénitale et plus d'un tiers des patients implantés avant 15 kg.

L'implantation initiale en double chambre n'était pas associée à un surrisque de réintervention pour dysfonction de sondes et doit être encouragée, associée à une stimulation ventriculaire gauche préférentielle, selon notre point de vue.

La stimulation épicardique dans la population pédiatrique avec un poids initial supérieur à 20 kg donne d'excellents résultats et devrait être proposée en première intention considérant les risques liés à la stimulation endocavitaire.

L'impact du mode de stimulation sur les capacités à l'effort et la croissance staturopondérale des enfants mérite d'être explorée avec une étude de plus grande puissance.

Annexes: Tables et Figures

Cardiopathie congénitale	Nombre (n=60)	(%)
Tétralogie de Fallot	3	(3,0)
Double discordance	3	(3,0)
Interruption de l'Arche Aortique	1	(1,0)
Transposition des Gros Vaisseaux	2	(2,0)
Canal Atrio-Ventriculaire	12	(11,9)
Ventricule unique	9	(8,9)
Communication inter-ventriculaire	9	(8,9)
Communication inter-atriale (NKX2.5)	2	(2,0)
Anomalies valvulaire aortique*	5	(5,0)
Cardiomyopathie Hypertrophique	6	(5,9)
Cardiomyopathie dilatée	4	(4,0)
Maladie d'Ebstein	1	(1,0)
Cardiopathies autres	3	(3,0)

*Bicuspidie, Membrane sous aortique

Tableau 1 : Caractéristiques des cardiopathies structurelles

	Motif d'implantation	Cardiopathie structurelle	Pathologie globale	Cause du décès	Délai post implantation	Age au moment du décès
Patient 1	BAV 3 CONG	CMD	Non connue	Choc cardiogénique avec nécessité ECLS, bon fonctionnement du PM	13 jours	15 jours
Patient 2	BAV 3 CONG	ABSENCE	TRISOMIE 21	Bronchiolite Grave	79 jours	9 mois
Patient 3	BAV 3 CONG	CMD	LUPUS MATERNEL	Dissociation électromécanique à domicile	1,7 ans	1,7 ans
Patient 4	BAV 3 CONG	CMD	GOUJEROT MATERNEL	HTPA réfractaire, défaillance multiviscérale	2 jours	2 jours
Patient 5	BAV 3 CONG	ABSENCE	SD KEARNS SAYRE	Défaillance multiviscérale	1,4 ans	17 ans
Patient 6	BAV 3 CONG	ABSENCE	GOUJEROT MATERNEL	HTAP et choc cardiogénique	23 jours	25 jours
Patient 7	BAV 3 POST OP	CAV	TRISOMIE 21	Dissociation électromécanique	52 jours	9 mois
Patient 8	BAV 3 POST OP	CAV	Non connue	HTAP, Dissociation électromécanique	32 jours	6,5 mois
Patient 9	BAV 3 POST OP	MSA	ABSENCE	Complications post opératoire : CIV, IM sévère et choc septique	26 jours	8 ans
Patient 10	BAV 3 POST OP	CIV	ABSENCE	TV, FEVG 10%, probable Myocardite fulminante	6 mois	15 ans
Patient 11	BAV 3 POST OP	CARDIOPATHIE COMPLEXE	SYNDROME DE SHONE	Arrêt Respiratoire	10 mois	1,4 ans
Patient 12	BAV 3 POST OP	CAV	TRISOMIE 21	Dissociation électromécanique	2 mois	3 mois
Patient 13	BAV 3 + CARDIOPATHIE	VENTRICULE UNIQUE	SD POLYMALFORMATIF	Arrêt Respiratoire, contexte de PAVM post op Blalock et implantation de PM	16 jours	4,6 mois
Patient 14	BAV 3 + CARDIOPATHIE	CARDIOPATHIE COMPLEXE	NEPHRONOPHTISE	Défaillance multiviscérale	74 jours	6,5 mois
Patient 15	QT LONG CONG	ABSENCE	KEARNS SAYRE	Cause non connue, contrôle de PM < 1 mois avant le décès satisfaisant	12 mois	17 mois
Patient 16	QT LONG CONG	ABSENCE	QT LONG CONG	Orage rythmique réfractaire	55 jours	2,7 mois

Tableau 2 : caractéristiques des patients décédés et causes de décès. CAV : Canal Atrio-Ventriculaire ; CMD : cardiomyopathie dilatée ; PAVM : Pneumopathie Acquise sous Ventilation Mécanique ; MSA : Membrane Sous Aortique ; HTAP : Hypertension Artérielle Pulmonaire ; ECLS : Extra Corporelle Life Support = Assistance Circulatoire ; IM : Insuffisance Mitrale ; TV : Tachycardie Ventriculaire

	Sondes atriales (moyenne ± écart type)					Sondes ventriculaires (moyenne ± écart type)				
	Implantation	1 mois	1 an	2 ans	Dernier Suivi	Implantation	1 mois	1 an	2 ans	Dernier Suivi
Seuils Stimulation mean ±SD (Volts X 0.4 a 0.5 ms)	0,98 ± 0,81	0,71 ± 0,38	0,69 ± 0,50	0,75 ± 0,47	0,93 ± 0,49	1,08 ± 0,75	1,39 ± 0,78	1,49 ± 1,12	1,38 ± 0,74	1,57 ± 0,89
Impédance (Ω) mean ±SD	719 ± 198	594 ± 127	646 ± 385	594 ± 128	621 ± 175	782 ± 400	478 ± 179	469 ± 192	478 ± 208	476 ± 231
Détection (mV) mean ±SD	3,49 ± 2,17	3,42 ± 1,54	3,54 ± 1,63	3,15 ± 1,47	3,51 ± 1,44	9,68 ± 6,27	7,96 ± 4,11	8,28 ± 4,56	8,86 ± 4,32	8,58 ± 4,42

Tableau 3 : Evolution des paramètres de stimulation épicardique : seuils de stimulation, impédances et détection.

	BAV post opératoire	BAV* sans cardiopathie	p valeur
Seuils Atriaux	**45 sondes atriales**	**29 sondes atriales**	
Initial	1,30 ± 0,9	1,24 ± 1,9	0,937
1 mois	0,75 ± 0,6	0,625 ± 0,3	0,241
1 an	0,79 ± 0,4	0,60 ± 0,5	0,157
2 ans	0,85 ± 0,6	0,60 ± 0,5	0,212
Dernier suivi	0,98 ± 0,6	0,8 ± 0,5	0,457
Seuils Ventriculaires	**54 sondes ventriculaires**	**49 sondes ventriculaires**	
Initial	1,40 ± 0,9	0,9 ± 0,6	**0,002**
1 mois	1,61 ± 0,9	1,29 ± 0,7	0,070
1 an	1,56 ± 1,2	1,65 ± 1,3	0,744
2 ans	1,42 ± 0,7	1,41 ± 0,8	0,952
Dernier suivi	1,83 ± 1,4	1,59 ± 1,1	0,377

Tableau 4 : Tableau comparatif des seuils atriaux et ventriculaires chez les patients implantés pour BAV post-opératoire et pour BAV* sans cardiopathie structurelle.

* BAV3 congénital (33 patients) ; Dysfonction sinusale (3 patients) ; Syncope vasovagale (2 patients) ; QT long congénital (2 patients).

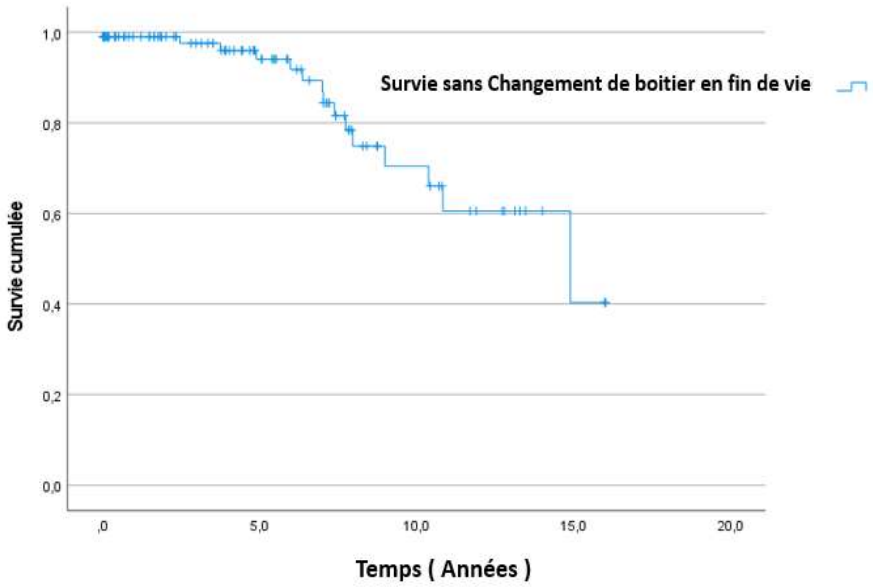


Figure 1 : Probabilité de survie sans réintervention pour changement de boitier en fin de vie.

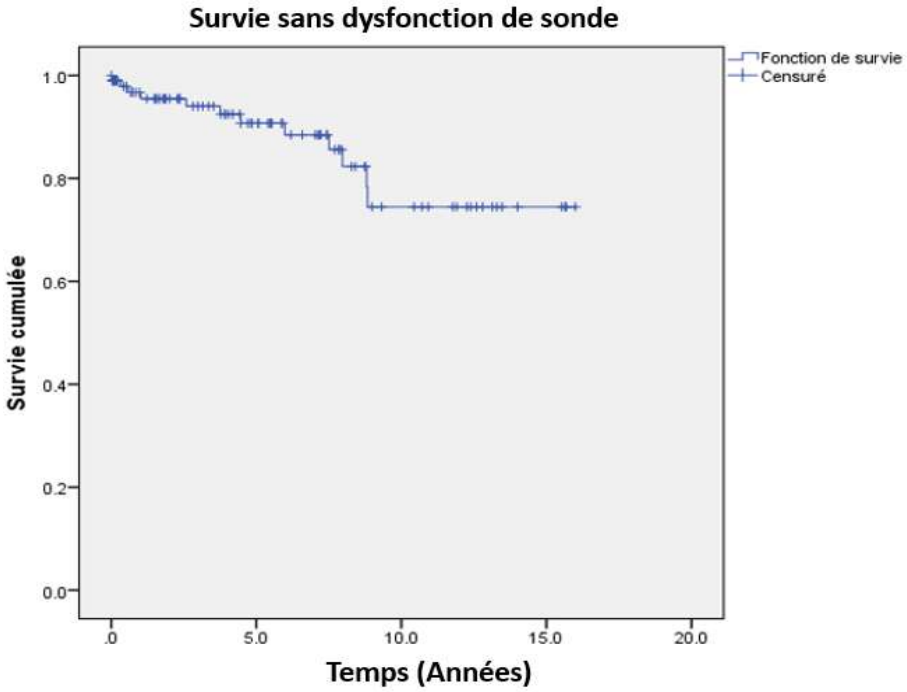


Figure 2 : Survie sans dysfonction de sondes dans la population globale.

	Sondes Atriales	Sondes Ventriculaires
Fracture de sondes	1	1
Rupture d'isolant	1	2
Elévation de seuil	2	6
Sous/Sur détection	1	1
Non connu	0	1

Tableau 5 : liste des causes de dysfonction de sondes.

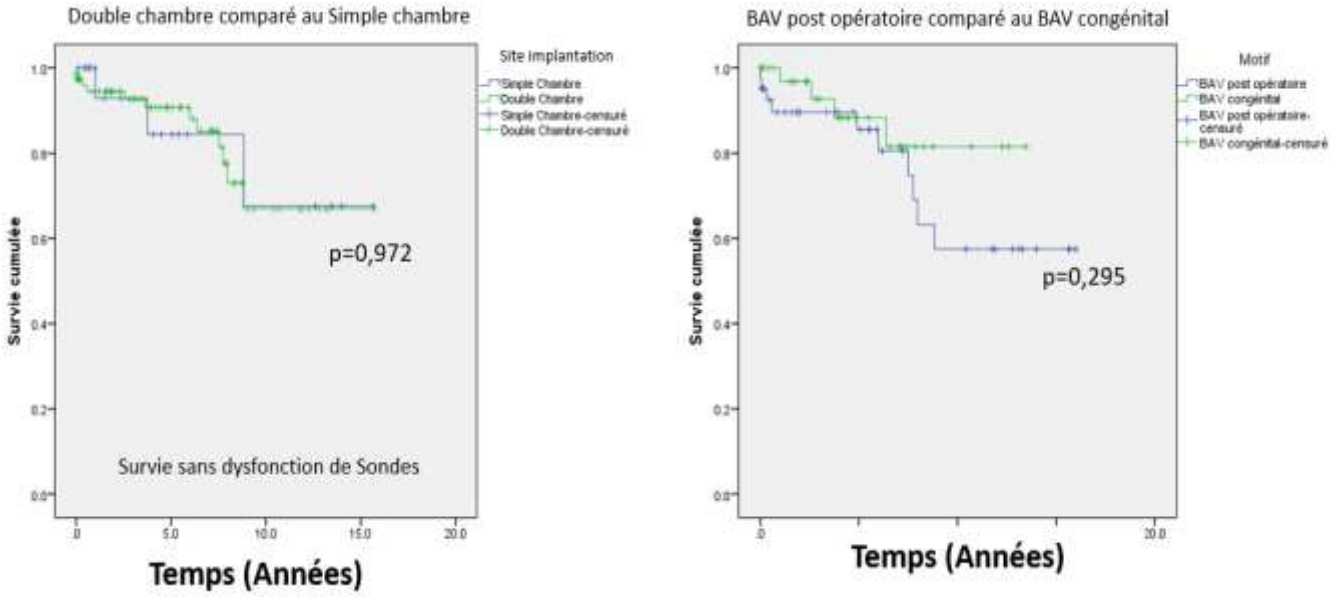


Figure 3 : A gauche, survie sans dysfonction de sonde chez les patients primo-implantés en double chambre comparés aux patients implantés en simple chambre.

A droite, survie sans dysfonction de sonde chez les patients implantés pour BAV post-opératoire comparés aux BAV congénitaux.

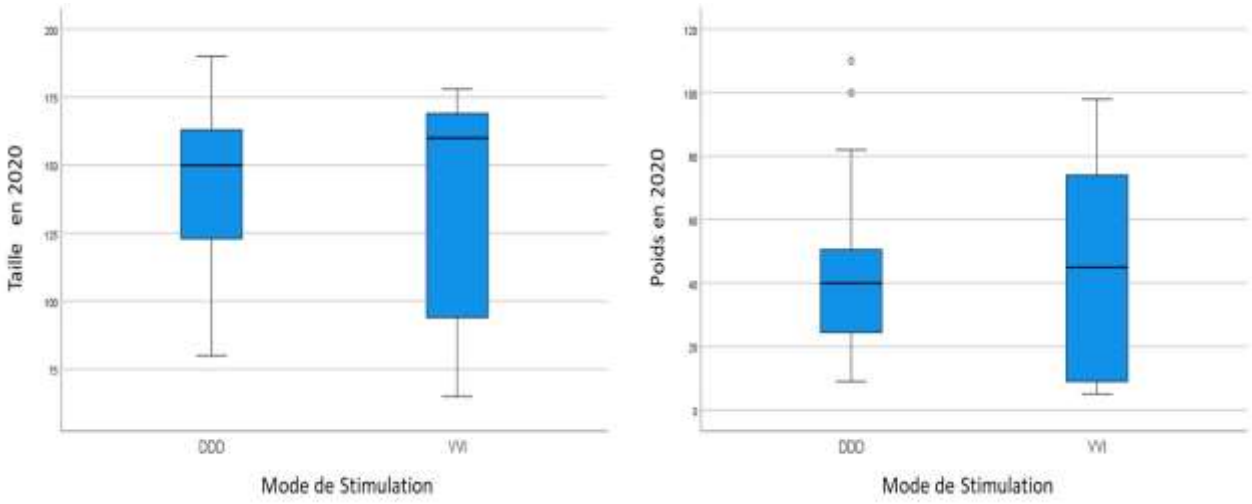
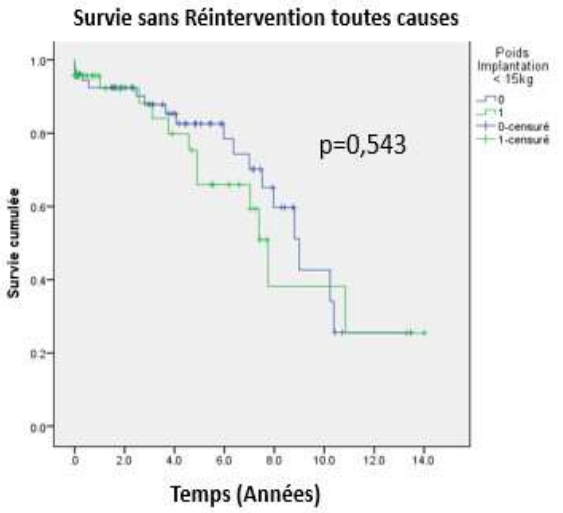
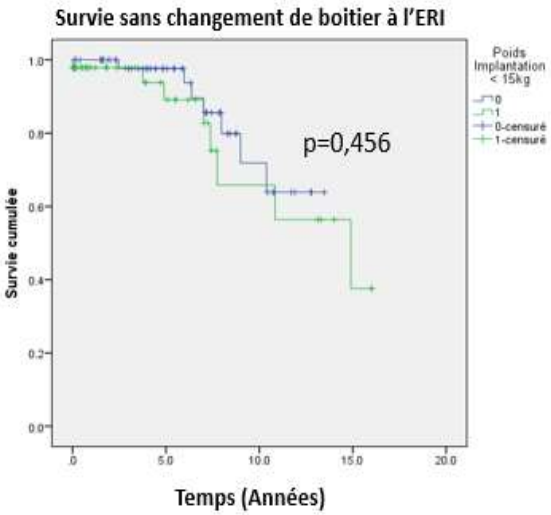


Figure 4 : Impact du mode de stimulation sur la taille et le poids.





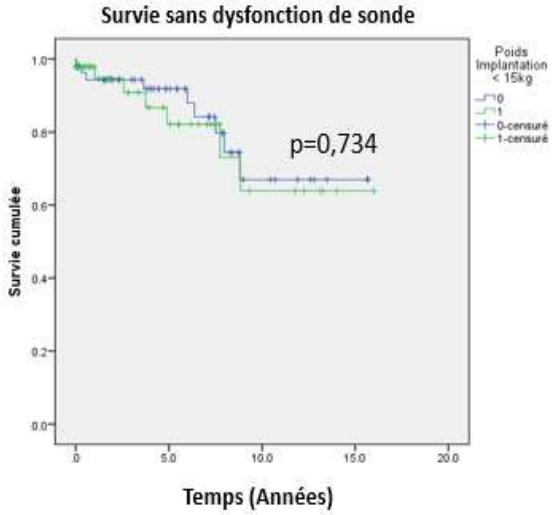


Figure 5 : Courbes de survie dans la catégorie poids à l'implantation < 15 kg comparés aux ≥ 15 kg :

Analyse de la survie sans réintervention toutes causes confondues, survie sans changement de boitier pour épuisement de batterie, survie sans dysfonction de sonde.

	BAV sans cardiopathie >20 kg	BAV post opératoire >20 kg	p valeur	BAV avec cardiopathie* >20 kg	p valeur
Seuils Atriaux :	**n=11**	**n=8**		**n=13**	
Initial	1,02 ± 1,0	0,93 ± 0,40	0,84	0,7 ± 0,35	0,42
1 mois	0,58 ± 0,35	0,92 ± 0,61	0,80	0,8 ± 0,58	0,33
1 an	0,61 ± 0,68	1,13 ± 0,71	0,91	0,91 ± 0,69	0,15
2 ans	0,9 ± 0,21	0,97 ± 1,13	0,75	0,75 ± 0,83	0,68
Dernier suivi	0,94 ± 0,18	1,38 ± 0,88	1,23	1,23 ± 0,88	0,34
Seuils Ventriculaires :	**n=15**	**n=9**		**n=17**	
Initial	0,86 ± 1,23	1,23 ± 0,76	0,35	1,43 ± 0,97	0,11
1 mois	1,25 ± 0,74	1,62 ± 0,74	0,36	1,52 ± 0,77	0,38
1 an	1,38 ± 0,79	1,8 ± 0,82	0,38	1,51 ± 0,86	0,73
2 ans	1,3 ± 0,88	1,68 ± 0,63	0,32	1,49 ± 0,73	0,56
Dernier suivi	1,19 ± 0,35	1,61 ± 0,56	0,14	1,63 ± 0,63	0,07

Tableau 6 : Comparaison des seuils atriaux et ventriculaires au cours du suivi dans le groupe des patients implantés à un poids supérieur à 20 kg pour BAV sans cardiopathie structurelle, pour BAV post-opératoire, et pour BAV associé à une cardiopathie structurelle (* patients implantés pour BAV post-opératoire et pour BAV avec cardiopathie structurelle).

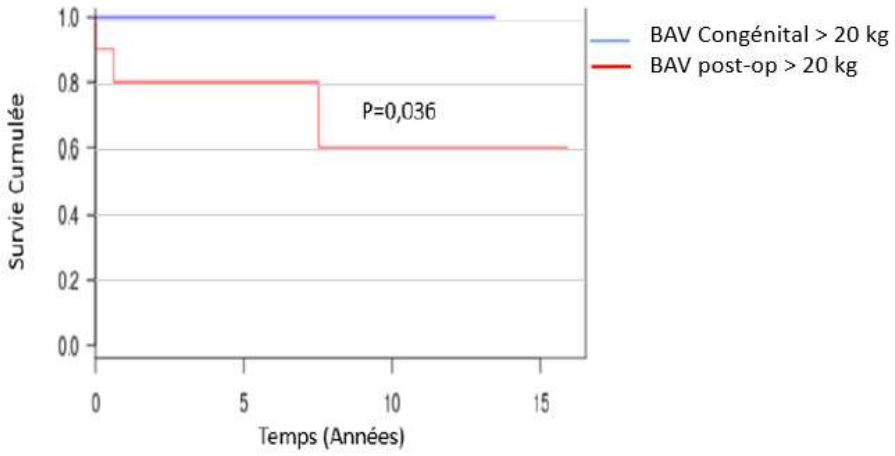


Figure 6: Survie sans dysfonction de sondes chez les patients implantés pour BAV congénital à plus de 20 kg comparés à la survie sans dysfonction chez les patients implantés pour BAV post-opératoire, p=0,036

Bibliographie :

1. Singh HR, Batra AS, Balaji S. Pacing in children. Ann Pediatr Cardiol. 2013;6(1):46-51.

2. Wildbolz M, Dave H, Weber R, Gass M, Balmer C. Pacemaker Implantation in Neonates and Infants: Favorable Outcomes with Epicardial Pacing Systems. Pediatr Cardiol. juin 2020;41(5):910-7.

3. Kertesz NJ, Fenrich AL, Friedman RA. Congenital complete atrioventricular block. Tex Heart Inst J. 1997;24(4):301-7.

4. European Society of Cardiology (ESC), European Heart Rhythm Association (EHRA), Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquivias G, Bordachar P, 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). Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol. août 2013;15(8):1070-118.

5. Silvetti MS, Drago F, De Santis A, Grutter G, Ravà L, Monti L, et al. Single-centre experience on endocardial and epicardial pacemaker system function in neonates and infants. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol. juin 2007;9(6):426-31.

6. Silvetti MS, Drago F, Di Carlo D, Placidi S, Brancaccio G, Carotti A. Cardiac pacing in paediatric patients with congenital heart defects: transvenous or epicardial? Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol. sept 2013;15(9):1280-6.

7. Fortescue EB, Berul CI, Cecchin F, Walsh EP, Triedman JK, Alexander ME. Patient, procedural, and hardware factors associated with pacemaker lead failures in pediatrics and congenital heart disease. Heart Rhythm. juill 2004;1(2):150-9.

8. Fortescue EB, Berul CI, Cecchin F, Walsh EP, Triedman JK, Alexander ME. Comparison of modern steroid-eluting epicardial and thin transvenous pacemaker leads in pediatric and congenital heart disease patients. J Interv Card Electrophysiol Int J Arrhythm Pacing. oct 2005;14(1):27-36.

9. Gillette PC, Zeigler V, Bradham GB, Kinsella P. Pediatric transvenous pacing: a concern for venous thrombosis? Pacing Clin Electrophysiol PACE. nov 1988;11(11 Pt 2):1935-9.

10. Figa FH, McCrindle BW, Bigras JL, Hamilton RM, Gow RM. Risk factors for venous obstruction in children with transvenous pacing leads. Pacing Clin Electrophysiol PACE. août 1997;20(8 Pt 1):1902-9.

11. Vos LM, Kammeraad JAE, Freund MW, Blank AC, Breur JMPJ. Long-term outcome of transvenous pacemaker implantation in infants: a retrospective cohort study. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol. 1 avr 2017;19(4):581-7.

12. Till JA, Jones S, Rowland E, Shinebourne EA, Ward DE. Endocardial pacing in infants and children 15 kg or less in weight: medium-term follow-up. Pacing Clin Electrophysiol PACE. nov 1990;13(11 Pt 1):1385-92.

13. Wilkoff BL, Byrd CL, Love CJ, Hayes DL, Sellers TD, Schaerf R, et al. Pacemaker lead extraction with the laser sheath: results of the pacing lead extraction with the excimer sheath (PLEXES) trial. J Am Coll Cardiol. mai 1999;33(6):1671-6.

14. Madigan NP, Curtis JJ, Sanfelippo JF, Murphy TJ. Difficulty of extraction of chronically implanted tined ventricular endocardial leads. J Am Coll Cardiol. mars 1984;3(3):724-31.

15. Cooper JM, Stephenson EA, Berul CI, Walsh EP, Epstein LM. Implantable cardioverter defibrillator lead complications and laser extraction in children and young adults with congenital heart disease: implications for implantation and management. J Cardiovasc Electrophysiol. avr 2003;14(4):344-9.

16. Shah MJ, Silka MJ, Silva JA, Balaji S, Beach C, Benjamin M, et al. 2021 PACES Expert Consensus Statement on the Indications and Management of Cardiovascular Implantable Electronic Devices in Pediatric Patients. Heart Rhythm [Internet]. 29 juill 2021 [cité 14 août 2021];0(0). Disponible sur: https://www.heartrhythmjournal.com/article/S1547-5271(21)01916-0/abstract

17. Cohen MI, Bush DM, Vetter VL, Tanel RE, Wieand TS, Gaynor JW, et al. Permanent epicardial pacing in pediatric patients: seventeen years of experience and 1200 outpatient visits. Circulation. 29 mai 2001;103(21):2585-90.

18. Udink ten Cate F, Breur J, Boramanand N, Crosson J, Friedman A, Brenner J, et al. Endocardial and epicardial steroid lead pacing in the neonatal and paediatric age group. Heart Br Card Soc. oct 2002;88(4):392-6.

19. Horenstein MS, Hakimi M, Walters H, Karpawich PP. Chronic performance of steroid-eluting epicardial leads in a growing pediatric population: a 10-year comparison. Pacing Clin Electrophysiol PACE. juill 2003;26(7 Pt 1):1467-71.

20. Kubus P, Materna O, Gebauer RA, Matejka T, Gebauer R, Tláskal T, et al. Permanent epicardial pacing in children: long-term results and factors modifying outcome. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol. avr 2012;14(4):509-14.

21. Odim J, Suckow B, Saedi B, Laks H, Shannon K. Equivalent performance of epicardial versus endocardial permanent pacing in children: a single institution and manufacturer experience. Ann Thorac Surg. avr 2008;85(4):1412-6.

22. Hernández-Madrid A, Paul T, Abrams D, Aziz PF, Blom NA, Chen J, et al. Arrhythmias in congenital heart disease: a position paper of the European Heart Rhythm Association (EHRA), Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), and the European Society of Cardiology (ESC) Working Group on Grown-up Congenital heart disease, endorsed by HRS, PACES, APHRS, and SOLAECE. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol. 1 nov 2018;20(11):1719-53.

23. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: guidelines for reporting observational studies. Int J Surg Lond Engl. déc 2014;12(12):1495-9.

24. Paech C, Kostelka M, Dähnert I, Flosdorff P, Riede FT, Gebauer RA. Performance of steroid eluting bipolar epicardial leads in pediatric and congenital heart disease patients: 15 years of single center experience. J Cardiothorac Surg. 12 mai 2014;9:84.

25. Beaufort-Krol GC, Mulder H, Nagelkerke D, Waterbolk TW, Bink-Boelkens MT. Comparison of longevity, pacing, and sensing characteristics of steroid-eluting epicardial versus conventional endocardial pacing leads in children. J Thorac Cardiovasc Surg. mars 1999;117(3):523-8.

26. Aellig NC, Balmer C, Dodge-Khatami A, Rahn M, Prêtre R, Bauersfeld U. Long-term follow-up after pacemaker implantation in neonates and infants. Ann Thorac Surg. avr 2007;83(4):1420-3.

27. Villain E, Martelli H, Bonnet D, Iserin L, Butera G, Kachaner J. Characteristics and results of epicardial pacing in neonates and infants. Pacing Clin Electrophysiol PACE. déc 2000;23(12):2052-6.

28. Karpawich PP, Perry BL, Farooki ZQ, Clapp SK, Jackson WL, Cicalese CA, et al. Pacing in children and young adults with nonsurgical atrioventricular block: comparison of single-rate ventricular and dual-chamber modes. Am Heart J. févr 1987;113(2 Pt 1):316-21.

29. Linde-Edelstam C, Hjemdahl P, Pehrsson SK, Aström H, Nordlander R. Is DDD pacing superior to VVI,R? A study on cardiac sympathetic nerve activity and myocardial oxygen consumption at rest and during exercise. Pacing Clin Electrophysiol PACE. avr 1992;15(4 Pt 1):425-34.

30. Horenstein MS, Karpawich PP. Pacemaker syndrome in the young: do children need dual chamber as the initial pacing mode? Pacing Clin Electrophysiol PACE. mai 2004;27(5):600-5.

31. Brugada J, Blom N, Sarquella-Brugada G, Blomstrom-Lundqvist C, Deanfield J, Janousek J, et al. Pharmacological and non-pharmacological therapy for arrhythmias in the pediatric population: EHRA and AEPC-Arrhythmia Working Group joint consensus statement. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol. sept 2013;15(9):1337-82.

32. Chaouki AS, Spar DS, Khoury PR, Anderson JB, Knilans TK, Morales DLS, et al. Risk factors for complications in the implantation of epicardial pacemakers in neonates and infants. Heart Rhythm. févr 2017;14(2):206-10.

33. Kwak JG, Kim S-J, Song JY, Choi EY, Lee SY, Shim WS, et al. Permanent epicardial pacing in pediatric patients: 12-year experience at a single center. Ann Thorac Surg. févr 2012;93(2):634-9.

34. Daggett WM, Bianco JA, Powell WJ, Austen WG. Relative contributions of the atrial systoleventricular systole interval and of patterns of ventricular activation to ventricular function during electrical pacing of the dog heart. Circ Res. juill 1970;27(1):69-79.

35. Karpawich PP, Rabah R, Haas JE. Altered cardiac histology following apical right ventricular pacing in patients with congenital atrioventricular block. Pacing Clin Electrophysiol PACE. sept 1999;22(9):1372-7.

36. Thambo J-B, Bordachar P, Garrigue S, Lafitte S, Sanders P, Reuter S, et al. Detrimental ventricular remodeling in patients with congenital complete heart block and chronic right ventricular apical pacing. Circulation. 21 déc 2004;110(25):3766-72.

37. Udink ten Cate FE, Breur JM, Cohen MI, Boramanand N, Kapusta L, Crosson JE, et al. Dilated cardiomyopathy in isolated congenital complete atrioventricular block: early and long-term risk in children. J Am Coll Cardiol. 15 mars 2001;37(4):1129-34.

38. Kim JJ, Friedman RA, Eidem BW, Cannon BC, Arora G, Smith EO, et al. Ventricular function and long-term pacing in children with congenital complete atrioventricular block. J Cardiovasc Electrophysiol. avr 2007;18(4):373-7.

39. van Geldorp IE, Delhaas T, Gebauer RA, Frias P, Tomaske M, Friedberg MK, et al. Impact of the permanent ventricular pacing site on left ventricular function in children: a retrospective multicentre survey. Heart Br Card Soc. déc 2011;97(24):2051-5.

40. Gebauer RA, Tomek V, Salameh A, Marek J, Chaloupecký V, Gebauer R, et al. Predictors of left ventricular remodelling and failure in right ventricular pacing in the young. Eur Heart J. mai 2009;30(9):1097-104.

41. Silvetti MS, Di Carlo D, Ammirati A, Placidi S, Di Mambro C, Ravà L, et al. Left ventricular pacing in neonates and infants with isolated congenital complete or advanced atrioventricular block: short- and medium-term outcome. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol. avr 2015;17(4):603-10.

42. Janoušek J, van Geldorp IE, Krupičková S, Rosenthal E, Nugent K, Tomaske M, et al. Permanent cardiac pacing in children: choosing the optimal pacing site: a multicenter study. Circulation. 5 févr 2013;127(5):613-23.

43. Fernández AL, García-Bengochea JB, Ledo R, Vega M, Amaro A, Alvarez J, et al. Minimally invasive surgical implantation of left ventricular epicardial leads for ventricular resynchronization using video-assisted thoracoscopy. Rev Esp Cardiol. avr 2004;57(4):313-9.

44. Mair H, Jansens J-L, Lattouf OM, Reichart B, Dabritz S. Epicardial lead implantation techniques for biventricular pacing via left lateral mini-thoracotomy, video-assisted thoracoscopy, and robotic approach. Heart Surg Forum. 2003;6(5):412-7.

45. DeRose JJ, Ashton RC, Belsley S, Swistel DG, Vloka M, Ehlert F, et al. Robotically assisted left ventricular epicardial lead implantation for biventricular pacing. J Am Coll Cardiol. 16 avr 2003;41(8):1414-9.

46. Breatnach CR, Dunne L, Al-Alawi K, Oslizlok P, Kenny D, Walsh KP. Leadless Micra Pacemaker Use in the Pediatric Population: Device Implantation and Short-Term Outcomes. Pediatr Cardiol. avr 2020;41(4):683-6.

47. Cortez D. Innovative implantation of a leadless pacemaker in a 19 kg paediatric patient via the right internal jugular vein. Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol. 1 oct 2019;21(10):1542.

48. von Alvensleben JC, Collins KK. Leadless Pacemakers in Pediatric Patients: Is Less Actually More? J Innov Card Rhythm Manag. 15 oct 2020;11(10):4263-4.

49. C S, Sk K, C G, Jys C, P R, Jb J, et al. Atrioventricular Synchronous Pacing Using a Leadless Ventricular Pacemaker: Results From the MARVEL 2 Study. JACC Clin Electrophysiol [Internet]. janv 2020 [cité 17 sept 2021];6(1). Disponible sur: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31709982/

Liste des Abréviations :

AEPC Association for European Paediatric and Congenital Cardiology

BAV : Bloc Atrio Ventriculaire

CAV : Canal Atrio-Ventriculaire

CC : Cardiopathie Congénitale

CIV : Communication Interventriculaire

CMD : cardiomyopathie dilatée

DS : Dysfonction sinusale

ECLS : Extra Corporelle Life Support, Assistance Circulatoire

EHRA European Heart Rythm Association

ERI : Elective Replacement Indicator

HTAP : Hypertension Artérielle Pulmonaire

IM : Insuffisance Mitrale

IMC : Indice de Masse Corporelle

MSA : Membrane Sous Aortique

PAVM : Pneumopathie Acquise sous Ventilation Mécanique

PM : Pacemaker

TV : Tachycardie Ventriculaire

VD : Ventricule Droit

VG : Ventricule Gauche

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.
Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.
Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.
Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque."

RESUME :

Contexte : L'implantation d'un Pacemaker (PM) est un défi pour le praticien et le choix de la méthode d'implantation endocavitaire ou épicardique reste débattu sans recommandations formelles de la part des sociétés savantes.

Objectif de l'étude : L'objectif principal de l'étude est d'évaluer les résultats et l'efficacité à long-terme de la stimulation épicardique chez l'enfant et de rechercher les facteurs de risque de dysfonction de sondes épicardiques. L'objectif secondaire est d'analyser l'impact du mode de stimulation VVI(R) versus DDD(R) sur la croissance staturo-pondérale de l'enfant.

Méthode : Nous avons réalisé une analyse rétrospective, monocentrique de 101 patients consécutifs âgés de <18 ans, implantés d'un PM épicardique entre 2004 et 2020. Les données recueillies étaient les paramètres de stimulation initiaux, à 1 mois, 1 an, 2 ans et au dernier contrôle, ainsi que la survenue d'une complication.

Résultats : Au total, 101 patients (93 sondes atriales et 131 sondes ventriculaires épicardiques) ont été analysés. La durée moyenne de suivi était de 6,2 ans (de 2 jours à 16,9 ans). L'âge médian d'implantation était de 4,2 ans (IQ 0,3-8,8 ans), le poids médian était de 15,2 kg (IQ 5,2 - 28,0 kg). A l'implantation 41 patients avaient moins d'1 an et 47 patients avaient un poids <15 kg. Une cardiopathie congénitale (CC) était présente pour 59,4% des patients. Les motifs d'implantation étaient le Bloc Atrio-Ventriculaire (BAV) complet post-opératoire (40,6%), le BAV congénital (37,6%), le BAV complet avec cardiopathie sans chirurgie (7,9%), la dysfonction sinusale (7,9%), autres (4%). Lors de la primo implantation 76 patients ont bénéficié d'un PM double-chambre, 23 d'un simple chambre et 2 d'un triple-chambre. Une infection de système est survenue chez 4 patients avec nécessité d'extraction et de réimplantation. Les autres complications péri-opératoires étaient la survenue d'un épanchement péricardique (n=5), d'une hernie diaphragmatique (n=1), d'un déplacement de boitier (n=1). Un seul patient a nécessité un changement de méthode de stimulation avec implantation d'un stimulateur sans sonde à l'âge de 16 ans. Le taux de mortalité était de 15,8%, sans qu'aucun décès ne soit directement lié à l'implantation ou à une dysfonction de PM. Les valeurs de détection et d'impédance étaient stables dans le temps et les seuils de stimulations moyens sont restés <0,98±0,81 volts dans l'oreillette et < 1,57±0,89 volts dans le ventricule. La probabilité de survie d'un patient sans réintervention pour dysfonction de sonde était de 96,7%, 90,7%, 82,3%, 74,5% à 1, 5, 8 et 10 ans. Le délai moyen de survenue d'une dysfonction de sonde était de 13,4 ans, 95%IC [12,1- 14,7]. La présence d'une cardiopathie congénitale, le poids <15kg, l'implantation en double chambre, l'implantation pour BAV post-opératoire (comparés aux BAV congénitaux) n'étaient pas des facteurs de risque significatifs de dysfonction de sonde. Le poids <15kg n'était pas un facteur de risque significatif de réintervention de changement de boitier, de dysfonction de sonde, ou de réintervention toutes causes confondues. La survie à 5 ans sans dysfonction de sonde est de 100% dans le sous-groupe des patients implantés pour BAV congénital à >20 kg. Il n'y avait pas de différence significative sur l'IMC (p=0,729), le poids (p=0,389) ou la taille (p=0,935) chez les enfants stimulés en DDD versus VVI(R).

Conclusion : La stimulation épicardique chez l'enfant avec des sondes à élution de stéroïdes montre de bons résultats à long terme avec des paramètres de stimulation stables, une survie sans dysfonction de sondes et sans réintervention pour épuisement de boitier satisfaisants. L'implantation à < 15 kg et la présence d'une cardiopathie congénitale n'étaient pas des facteurs de risque de dysfonction de sondes.

Mots-clés : Enfants – Stimulation Epicardique – Cardiopathies congénitales