



**HAL**  
open science

# Dilatation au ballon versus chirurgie pour lasténose valvulaire aortique néonatale sévère : une comparaison appariée

Guillaume Carles

► **To cite this version:**

Guillaume Carles. Dilatation au ballon versus chirurgie pour lasténose valvulaire aortique néonatale sévère : une comparaison appariée. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03366074

**HAL Id: dumas-03366074**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03366074>**

Submitted on 5 Oct 2021

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

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

**Dilatation au ballon versus chirurgie pour la sténose valvulaire aortique  
néonatale sévère : une comparaison appariée**

**T H E S E     A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES**

**DE MARSEILLE**

**Le 23 Septembre 2021**

**Par Monsieur Guillaume CARLES**

**Né le 6 août 1992 à Montpellier (34)**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine**

**D.E.S. de PEDIATRIE NR FST CARDIO PED**

**Membres du Jury de la Thèse :**

**Madame le Professeur OVAERT Caroline**

**Président**

**Madame le Professeur FOUILLOUX Virginie**

**Assesseur**

**Madame le Docteur EL-LOUALI Fedoua**

**Assesseur**

**Madame le Docteur ALLARY Chloé**

**Assesseur**

**Monsieur le Docteur LENOIR Marien**

**Directeur**



## 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



## ÉCOLE DE MEDECINE DENTAIRE

**Directeur** : **Pr. Bruno FOTI**

## ÉCOLE DE DE MAIEUTIQUE

**Directrice** : **Madame Carole ZAKARIAN**

### *Chargés de mission*

- 1<sup>er</sup> cycle : Madame Estelle BOISSIER
- 2<sup>ème</sup> cycle : Madame Cécile NINA

## ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

**Directeur** : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

### *Chargés de mission*

- Masso-kinésithérapie 1<sup>er</sup> cycle : Madame Béatrice CAORS
- Masso-kinésithérapie 2<sup>ème</sup> 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	MM	DEVRED Philippe
	ALDIGHERI René		DJIANE Pierre
	ALESSANDRINI Pierre		DONNET Vincent
	ALLIEZ Bernard		DUCASSOU Jacques
	AQUARON Robert		DUFOUR Michel
	ARGEME Maxime		DUMON Henri
	ASSADOURIAN Robert		ENJALBERT Alain
	AUFFRAY Jean-Pierre		FAUGERE Gérard
	AUTILLO-TOUATI Amapola		FAVRE Roger
	AZORIN Jean-Michel		FIECHI Marius
	BAILLE Yves		FARNARIER Georges
	BARDOT Jacques		FIGARELLA Jacques
	BARDOT André		FONTES Michel
	BERARD Pierre		FRANCES Yves
	BERGOIN Maurice		FRANCOIS Georges
	BERLAND Yvon		FUENTES Pierre
	BERNARD Dominique		GABRIEL Bernard
	BERNARD Jean-Louis		GALINIER Louis
	BERNARD Jean-Paul		GALLAIS Hervé
	BERNARD Pierre-Marie		GAMERRE Marc
	BERTRAND Edmond		GARCIN Michel
	BISSET Jean-Pierre		GARNIER Jean-Marc
	BLANC Bernard		GAUTHIER André
	BLANC Jean-Louis		GERARD Raymond
	BOLLINI Gérard		GEROLAMI-SANTANDREA André
	BONGRAND Pierre		GIUDICELLI Sébastien
	BONNEAU Henri		GOUDARD Alain
	BONNOIT Jean		GOUIN François
	BORY Michel		GRILLO Jean-Marie
	BOTTA Alain		GRIMAUD Jean-Charles
	BOTTA-FRIDLUND Danielle		GRISOLI François
	BOURGEADE Augustin		GROULIER Pierre
	BOUVENOT Gilles		HADIDA/SAYAG Jacqueline
	BOUYALA Jean-Marie		HASSOUN Jacques
	BREMOND Georges		HEIM Marc
	BRICOT René		HOUEL Jean
	BRUNET Christian		HUGUET Jean-François
	BUREAU Henri		JAQUET Philippe
	CAMBOULIVES Jean		JAMMES Yves
	CANNONI Maurice		JOUVE Paulette
	CARTOUZOU Guy		JUHAN Claude
	CAU Pierre		JUIN Pierre
	CHABOT Jean-Michel		KAPHAN Gérard
	CHAMLIAN Albert		KASBARIAN Michel
	CHARPIN Denis		KLEISBAUER Jean-Pierre
	CHARREL Michel		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 MICHOTÉY 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  
RUF0 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



## Honoris causa

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

<b>1987</b>	
M. le Professeur	P.J. DYCK (U.S.A.)
<b>1988</b>	
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)
<b>1989</b>	
M. le Professeur	P. MUSTACCHI (U.S.A.)
<b>1990</b>	
MM. les Professeurs	J.G. MC LEOD (Australie) J. PORTER (U.S.A.)
<b>1991</b>	
MM. les Professeurs	J. Edward MC DADE (U.S.A.) W. BURGDORFER (U.S.A.)
<b>1992</b>	
MM. les Professeurs	H.G. SCHWARZACHER (Autriche) D. CARSON (U.S.A.) T. YAMAMURO (Japon)
<b>1994</b>	
MM. les Professeurs	G. KARPATI (Canada) W.J. KOLFF (U.S.A.)
<b>1995</b>	
MM. les Professeurs	D. WALKER (U.S.A.) M. MULLER (Suisse) V. BONOMINI (Italie)
<b>1997</b>	
MM. les Professeurs	C. DINARELLO (U.S.A.) D. STULBERG (U.S.A.) A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne) P.I. BRANEMARK (Suède)
<b>1998</b>	
MM. les Professeurs	O. JARDETSKY (U.S.A.)
<b>1999</b>	
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  
Sir

T. MARRIE (Canada)  
G.K. RADDI (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	CHOSSEGROS Cyrille
ALBANESE Jacques	COLLART Frédéric
ALIMI Yves	COSTELLO Régis
AMABILE Philippe	COURBIERE Blandine
AMBROSI Pierre	COWEN Didier
ANDRE Nicolas	CRAVELLO Ludovic
ARGENSON Jean-Noël	CUISSET Thomas
ASTOUL Philippe	DA FONSECA David
ATTARIAN Shahram	DAHAN-ALCARAZ Laetitia
AUDOUIN Bertrand	DANIEL Laurent
AUQUIER Pascal	DARMON Patrice
AVIERINOS Jean-François	DAVID Thierry
AZULAY Jean-Philippe	D'ERCOLE Claude
BAILLY Daniel	D'JOURNO Xavier
BARLESI Fabrice	DEHARO Jean-Claude
BARLIER-SETTI Anne	DELAPORTE Emmanuel
BARLOGIS Vincent	DENIS Danièle
BARTHET Marc	DISDIER Patrick
BARTOLI Christophe	DODDOLI Christophe
BARTOLI Jean-Michel	DRANCOURT Michel
BARTOLI Michel	DUBUS Jean-Christophe
BARTOLOMEI Fabrice	DUFFAUD Florence
BASTIDE Cyrille	DUFOUR Henry
BENSOUSSAN Laurent	DURAND Jean-Marc
BERBIS Philippe	DUSSOL Bertrand
BERBIS Julie	EBBO Mikael
BERDAH Stéphane	EUSEBIO Alexandre
BEROUD Christophe	FABRE Alexandre
BERTUCCI François	FAKHRY Nicolas
BLAISE Didier	FELICIAN Olivier
BLIN Olivier	FENOLLAR Florence
BLONDEL Benjamin	FIGARELLA/BRANGER Dominique
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FLECHER Xavier
BONELLO Laurent	FOUILLOUX Virginie
BONNET Jean-Louis	FOURNIER Pierre-Edouard
<i>BOUBLI Léon Surnombre</i>	FRANCESCHI Frédéric
BOUFI Mourad	FUENTES Stéphane
BOYER Laurent	GABERT Jean
BREGEON Fabienne	GABORIT Bénédicte
BRETELLE Florence	GAINNIER Marc

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

BROUQUI Philippe	GARCIA Stéphane
BRUDER Nicolas	GARIBOLDI Vlad
BRUE Thierry	GAUDART Jean
BRUNET Philippe	GAUDY-MARQUESTE Caroline
BURTEY Stéphane	GENTILE Stéphanie
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GERBEAUX Patrick
CASANOVA Dominique	GEROLAMI/SANTANDREA René
CASTINETTI Frédéric	GILBERT/ALESSI Marie-Christine
CECCALDI Mathieu	GIORGI Roch
CHAGNAUD Christophe	GIOVANNI Antoine
CHAMBOST Hervé	GIRARD Nadine
CHAMPSAUR Pierre	GIRAUD/CHABROL Brigitte
CHANEZ Pascal	GONCALVES Anthony
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GRANEL/REY Brigitte
CHARREL Rémi	GRANVAL Philippe
CHAUMOITRE Kathia	GREILLIER Laurent
CHIARONI Jacques	GROB Jean-Jacques
CHINOT Olivier	GUEDJ Eric
PAGANELLI Franck	ROCHE Pierre-Hugues
<i>PANUEL Michel Surnombre</i>	ROCH Antoine
PAPAZIAN Laurent	ROCHWERGER Richard
PAROLA Philippe	ROLL Patrice
<i>PARRATTE Sébastien Disponibilité</i>	ROSSI Dominique
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROSSI Pascal
PELLETIER Jean	ROUDIER Jean
PERRIN Jeanne	SALAS Sébastien
PETIT Philippe	SARLON-BARTOLI Gabrielle
PHAM Thao	SCAVARDA Didier
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique	SCHLEINITZ Nicolas
PIQUET Philippe	SEBAG Frédéric
PIRRO Nicolas	SIELEZNEFF Igor
POINSO François	SIMON Nicolas
RACCAH Denis	STEIN Andréas
RANQUE Stéphane	TAIEB David
<i>RAOULT Didier Surnombre</i>	THOMAS Pascal
REGIS Jean	THUNY Franck
REYNAUD/GAUBERT Martine	TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
REYNAUD Rachel	TRIGLIA Jean-Michel
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth	TROPIANO Patrick



**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

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

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

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

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

## 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

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES et MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS**  
**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)

**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)

**ANGLAIS 11**

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

**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)

**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)

**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 Médicale  
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 ZINEH Mohammad (MCF) (5ème section)  
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

**CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE 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 ; RADIOTHERAPIE**

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)  
CUISSSET 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 VISCÉRALE 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)  
LAURE 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 ; BRÛLOGIE 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 520**

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)

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

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

**GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 540**

AGOSTINI Aubert (PU-PH)  
 BOUBLI Léon (PU-PH) *Surnombre*  
 BRETELLE Florence (PU-PH)  
 CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)  
 COURBIERE Blandine (PU-PH)

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

CRAVELLO Ludovic (PU-PH)  
 D'ERCOLE Claude (PU-PH)

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



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

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)

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

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

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

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

**IMMUNOLOGIE 4703**

**MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603**

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

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

FERON François (PR) (69ème section)

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)

BERLAND Caroline (MCF) (1ère section)

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

**MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905**

**MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503**

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

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

**MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602**

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

ELDIN Carole (MCU-PH)

**MEDECINE D'URGENCE 4805**

SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

*KERBAUL François (PU-PH) détachement*

MICHELET Pierre (PU-PH)

**MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU**

**VIEILLISSEMENT - ADDICTOLOGIE 5201**

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)

**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)

**NEPHROLOGIE 5203**

BRUNET Philippe (PU-PH)

BURTEY Stéphanne (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)

GAILLON 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 4903**

BLIN Olivier (PU-PH)

MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)

SIMON Nicolas (PU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)

**PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502****PHILOSOPHIE 17**

RANQUE Stéphane (PU-PH)

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

CASSAGNE Carole (MCU-PH)

MATHIEU Marion (MAST)

L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)

TOGA Isabelle (MCU-PH)

**PEDIATRIE 5401**

**PHYSIOLOGIE 4402**

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)

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)

**PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903**

**PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101**

BAILLY Daniel (PU-PH)

LANCON Christophe (PU-PH)

NAUDIN Jean (PU-PH)

RICHERI Raphaëlle (PU-PH)

CERMOLACCE Michel (MCU-PH)

ASTOUL Philippe (PU-PH)

BARLESI Fabrice (PU-PH)

CHANEZ Pascal (PU-PH)

GREILLIER Laurent (PU PH)

REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

**PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PSYCHOLOGIE SOCIALE 16**

TOMASINI Pascale (MCU-PH)

AGHABABIAN Valérie (PR)

LAZZAROTTO Sébastien (MAST)

**RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302**

**RHUMATOLOGIE 5001**

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)

GUIS Sandrine (PU-PH)

LAFFORGUE Pierre (PU-PH)

PHAM Thao (PU-PH)

ROUDIER Jean (PU-PH)

**THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804**

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)

## REMERCIEMENTS

### A ma Présidente du jury

Madame le Professeur Caroline OVAERT

Depuis ce premier rendez-vous pour vous rencontrer et vous parler de ma passion grandissante pour cette spécialité dont je ne savais rien, vous avez su m'accueillir, m'accompagner et me faire confiance. Depuis trois ans maintenant, vous êtes le pilier de ma formation, un guide dans les méandres de cette vaste et mystérieuse spécialité.

J'espère que ce travail sera à la hauteur de cette confiance que vous m'avez accordée. Vous y trouverez, je l'espère, les prémices d'une fructueuse relation professionnelle et le témoignage de mon respect.

### A mon Directeur de thèse

Monsieur le Docteur Marien LENOIR

Marien, tu as accepté sans hésiter de me confier un travail qui te tenait à cœur. Je te remercie sincèrement pour ta confiance, ta patience, ton écoute. Malgré la distance qui a rendu la coordination difficile, tu as toujours su m'aider à rebondir et à ne pas baisser les bras. J'ai toujours été admiratif de ta passion pour ton travail, de ton dévouement pour tes patients et pour ce service. J'espère que ce premier travail commun sera les bases d'une coopération de plusieurs années. Merci de m'avoir transmis cet intérêt pour la recherche et de m'aider à le développer. Je suis heureux de rejoindre une équipe si motivée pour faire avancer la science.

Aux membres du jury

Madame le Professeur Virginie FOUILLOUX

Je te remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse. Ta rigueur et ton expertise m'ont toujours impressionné et j'espère que ce travail sera à la hauteur de l'excellence que tu attends de ce service.

Madame le Docteur Fedoua EL-LOUALI

Fedoua, depuis mon arrivée à Marseille et surtout depuis ce premier stage, tu as toujours su être là. D'abord pour m'apprendre les bases de cette fantastique spécialité, puis pour me soutenir et être à mes côtés dans les moments difficiles. Ta présence dans ce jury est une évidence depuis bien longtemps. Tu es assurément une excellente médecin et c'est un honneur que d'apprendre et de me former dans l'équipe dont tu fais partie.

Madame le Docteur Chloé ALLARY

Dès mon arrivée dans le service de réanimation, tu as su me faire confiance. Ton énergie, tes compétences, ta sympathie et ta disponibilité ont fait que ces 6 mois ont été non seulement une formation inestimable, mais m'ont aussi permis de mûrir professionnellement dans un environnement bienveillant. Que ce travail soit l'occasion de t'exprimer toute ma reconnaissance.

## A ceux qui m'ont tout appris

A Monsieur OUVRIER, qui a su voir en moi ce que j'étais trop borné pour voir. Votre patience, votre goût de la science, votre pédagogie ont fait de moi cet enseignant qui se pense médecin. Vos préceptes m'ont accompagné tout au long de mes études. Cette thèse, vous l'avez écrite avec moi. Merci pour tout.

A l'équipe de pédiatrie générale et de pneumologie de la Timone, vous m'avez accueilli pour ce premier semestre où je débarquais de la région d'à côté et avez su faire que je me sente chez moi. D'externe vous m'avez appris à devenir pédiatre. Je remercie tout spécifiquement Julie et Valérie, vous qui avez su lire mes périodes plus difficiles et avez dépassé votre rôle de chef pour m'apporter l'amitié dont j'avais besoin. A la team (dont je tairais le nom, c'est une thèse quand même), je n'ai pas les mots pour exprimer ma gratitude et ma sympathie. Vous avez su me faire sortir du boulot et m'avez fait découvrir mes premiers bars Marseillais, vous avez su apporter une ambiance si sympa qu'elle a persisté même après ces 6 mois. Merci les filles, du fond du cœur, pour les fou-rires, les Glam, la piscine, les chansons Disney, ~~les comptes rendus en retard cachés derrière l'étagère~~, les repas recopiage de biologie du CRCM qui finalement devenaient sympathiques ...

A l'équipe de néonatalogie de la Conception, merci de m'avoir fait découvrir cette spécialité pleine d'émotion, de hauts, de bas. Merci pour votre patience, pour les cours d'échographie le dimanche à 3h du matin, pour votre patience, votre apprentissage, votre sympathie. Merci à mon équipe de co-internes de m'avoir supporté, accompagné et couvert quand je devais aller sauver mes aquariums en urgence.

A l'équipe de neurologie de la Timone, aux Professeurs CHABROL et MILH, merci de m'avoir fait comprendre le handicap, de m'avoir ouvert à cette vaste spécialité. Merci à cette équipe paramédicale fantastique, dont la dévotion et la compétence au quotidien m'ont toujours impressionné.

A l'équipe d'hématologie, merci de m'avoir fait confiance si vite, dans cette discipline que j'aime tant et que j'ai tant apprécié. Le stage le plus difficile de ma vie, de loin, mais probablement le plus beau. Grace à vous j'ai gagné non seulement en compétences, en capacité d'organisation d'un travail prenant et dans lequel on pouvait se noyer, mais j'ai surtout gagné surtout en empathie. Cette empathie fait de moi, je l'espère, un médecin humain et compréhensif. Merci au Professeur CHAMBOST, tuteur de la première heure, pour vos conseils avisés, pour votre soutien dans mon parcours. Merci Angélique, pour cette entrée en matière lors de ma première garde, merci d'avoir toujours continué de faire les pauses avec moi et d'avoir l'air contente quand tu vois qu'on va travailler ensemble en garde, pour le jeune interne que j'étais ça valait tout l'or du monde. Merci à mes co-internes, aux belles rencontres que j'ai faites, à la solidarité et l'amitié qu'on s'est apportés. Merci à toute l'équipe, médicale comme paramédicale, vous êtes formidables. J'espère de tout mon cœur continuer à collaborer avec vous.

A l'équipe de réanimation pédiatrique de la Timone, merci de m'avoir tant appris, de m'avoir soutenu, de ne pas m'avoir mis des baffes quand j'avais besoin de 3 essais pour poser une voie centrale. Merci à tous les chefs et les internes pour m'avoir transmis leur enseignement avec passion. J'ai fait de superbes rencontres pendant ce semestre et j'espère que les liens dureront longtemps.

Merci à l'équipe de Saint-Joseph de m'avoir montré qu'une autre médecine existe. Une médecine à taille humaine, décontractée, une médecine de qualité avec des médecins et des infirmières d'une compétence et d'un dynamisme qui m'ont soufflé à mon arrivée. Vous avez su nous accueillir, Camille, Romain et moi, comme des médecins à part entière dans votre équipe et nous faire un peu sentir dans la famille. Un remerciement tout spécial à Carole-Anne et Bertille, grâce à qui j'ai su gagner en autonomie (personne d'autre ne me suis maintenant quand je m'arrête devant une porte et que je demande qui lead ...) et avec qui j'ai pu bien rigoler pendant ces 6 mois. Vous



savez toute l'affection que j'ai pour cette équipe, j'espère continuer de travailler avec vous encore longtemps.

A l'équipe de ma ville d'origine, celle qui a planté la graine de la cardiologie pédiatrique alors que je n'étais qu'un étudiant sur les bancs de la fac, merci pour votre accueil. Merci pour votre patience, merci pour la confiance que vous m'avez accordée après m'avoir vu essayer de faire mes preuves pendant des mois, je sais qu'elle est précieuse. Votre humanité, votre proximité avec les internes ont rendu ce stage très agréable à vivre. Merci Victor de m'avoir fait me sentir aussi à l'aide aussi vite, merci Oscar de m'avoir tant appris, surtout l'autodérision. Merci Sophie, Marie, Marika, Pascal, Johan, Grégoire, Floriane, c'est un plaisir de travailler avec vous au quotidien. Merci aux deux pseudo-cagoles qui me servent de co-internes, vous me faites rire même si je le cache, vous êtes de belles âmes toutes les deux. Merci pour les bières, les caleçons, les fous-rires, les phrases mythiques, les blagues de boomer, les changements d'astreinte la veille parce que l'un de nous avait oublié son enterrement de vie de garçon ...

Evidemment, au service de cardiopédiatrie, qui m'a conforté chaque jour dans mon choix d'orientation vers cette discipline. A cette équipe formidable, où chacun a pris de son temps pour m'apprendre ces maladies toutes différentes, toutes complexes, dont je ne savais rien. Aux infirmières et auxiliaires, qui ont su m'aider et me remettre à ma place quand j'en avais besoin. Qui ont su m'accompagner dans les moments difficiles que nous avons eu à traverser. Merci à Marie et à Laurence, avec qui nous avons su affronter les épreuves du semestre. Merci pour les séances d'ECG, pour votre disponibilité pendant mes astreintes, pour votre patience durant mes premières échographies. Je ne pouvais pas tomber sur une meilleure équipe (ou presque). Merci à toute ce service qui m'a fait me sentir chez moi et qui a laissé entendre que je serais le bienvenu dans quelques années. Merci à July, évidemment, pour ton accueil il y a deux ans, pour ton écoute les matins où j'avais besoin de me défouler, pour ta patience et ton efficacité sans égal pour la préparation de cette thèse.

Merci à Edouard, du fond du cœur, grâce à toi j'ai eu un mentor qui m'a permis de me révéler. Tu incarnes une médecine du cœur, une médecine de la passion, qui existe en dehors des recommandations et des protocoles. Une médecine énergique et innovante que j'ai hâte d'exercer. J'ai une chance incroyable d'avoir pu apprendre à tes côtés, j'espère suivre ton digne exemple.

## A ceux sans qui je ne serais rien

A mes parents, vous savez à quel point je vous dois tout, à quel point je suis reconnaissant. Je sais quels sacrifices vous avez dû faire, quel temps vous avez investi pour ces (trop) longues études. De l'aide au déménagement à l'achat de (trop) de livres, en passant par le coloriage de mes dessins d'anatomie en quantité industrielle ou les poulets du dimanche, merci pour tout. Je ne serais pas là sans vous, je ne serais rien sans vous.

A ma sœur, à mon frère, merci est un mot trop faible pour vous démontrer ma reconnaissance. Ces études n'ont pas été faciles et j'ai pu, parfois, être un peu désagréables. Loin de désespérer, portés par une fierté qui fait la mienne, vous avez toujours su m'aider dans les moments difficiles, que ce soit en allant boire des cocktails en pleine après-midi à une semaine de mon concours ou en faisant en sorte que je n'ai rien d'autre à faire à la maison qu'à me consacrer à mon travail, vous m'avez toujours soutenu plus que je ne le mérite. Merci du fond du cœur.

A mes grands-parents qui m'ont toujours apporté un indéfectible soutien. Votre amour et votre fierté m'ont soutenu tout au long de ces études. Dès la première année vous avez toujours su que j'y arriverais, même quand moi j'en doutais. Merci pour tout, je vous aime.

A Charlotte, ma plus belle rencontre de cet internat. De complète étrangère tu es vite devenue une proche amie. Au travers de ces nombreux Glam, qui reprendront je l'espère dès novembre, de nos soirées, repas, appels, bons et moins bons moments, tu es une amie chère que je suis heureux d'avoir rencontré. Tu as fait en sorte que j'accepte Marseille plus vite. Merci pour tout, je suis sûr que cette amitié durera de longues années.

A Thibault, assurément une des plus belles âmes qui m'ait été donné de rencontrer. Ta bonne humeur légendaire, ton humour à toute épreuve, la pédiatrie que tu as dans le sang ont rendu ce difficile stage plus doux à vivre. Ce n'était qu'une bouteille de Sprite mais jamais un cadeau ne m'avait autant

touché. C'est toujours un plaisir de passer du temps avec toi, ne change jamais.

A Camille, avec qui je vais avoir la chance de travailler pendant plusieurs années, je suis heureux d'avoir pu te rencontrer avant de partir. Merci pour le soutien pendant ce semestre à Saint-Jo, pendant les moments d'égarement et de doute. Merci pour les rires, pour ta bonne humeur, pour ton amour immodéré des repos de gardes qui ont pu contrebalancer ma haine du travail de nuit. Les circonstances ont fait que trop peu de bars ont été écumés mais je suis sûr qu'on se rattrapera bien assez. J'ai hâte de retravailler avec toi.

A mes compagnons d'externat, le Nostalgic RU Club de France avec qui j'ai pu découvrir les joies de la vie étudiante, à Simon avec qui j'ai pu traverser le désert de la D4 et avec qui j'ai tissé les liens d'une amitié solide, à Clément, Léna, Alric, Nicolas, Léa, Neel, Camille, dont notre amitié ne peut être résumée à ces interminables journées à la BU mais dont le soutien à tant compté pour moi.

A Erwann, évidemment, avec qui tout a commencé et avec qui tout s'est terminé. Une amitié hors du commun, qui compte tellement pour moi. Mon déracinement de Montpellier a été un évènement terrible, ton arrivée parmi les terres Provençales a été une intense joie. Je suis si heureux que tu aies renoncé à Nantes et que nous nous soyons trouvés. Mon frère, nous passerons les années en étant toujours aussi proches, j'en suis certain.

A celle qui fait de moi ce que je suis

Mon amour, tous les remerciements que je pourrais écrire ne seront jamais suffisants pour t'exprimer ma gratitude. Depuis ce regard à la BU jusqu'à la prestation de serment et bien après, tu es le pilier de mes études et de ma vie. Ton soutien sans faille, ton abnégation, ta patience et ta capacité à me lire quand je suis aveuglé par mon travail m'ont toujours étonné. Des petits plats le soir, aux récitations des antibiotiques dans la voiture en passant par les pauses forcées pour cauchemar en cuisine ou se ressourcer auprès de Lorelaï et Rory, tu as toujours été à mes côtés. Tu es mon inspiration au quotidien, ma coach, mon phare. Merci Butbut pour tout ce que tu as fait pour moi et tout ce que tu feras. Je suis fier de ce que nous avons construit ensemble, de ce que tu m'as aidé à devenir. Je suis impatient de commencer ce nouveau chapitre de notre vie, ensemble pour toujours.



## TABLE DES MATIERES

LISTE DES PROFESSEURS.....	3
REMERCIEMENTS .....	28
.....	39
DILATATION AU BALLON VERSUS CHIRURGIE POUR LA STENOSE VALVULAIRE AORTIQUE NEONATALE SEVERE : UNE COMPARAISON APPARIEE .....	39
RESUME .....	39
ABREVIATIONS.....	41
TEXTE .....	42
Introduction.....	42
Matériels et méthodes .....	45
Population .....	45
Mesures échographiques .....	46
Procédures.....	47
Suivi des patients.....	50
Analyse statistique des données .....	50
Résultats .....	53
Population .....	53
Caractéristiques démographiques des patients.....	54
Comorbidités .....	54
Caractéristiques des patients lors du geste .....	55
Caractéristiques post-opératoires immédiates.....	56
Mortalité toutes causes.....	57
Durée de vie sans réintervention .....	59
Caractéristiques du suivi des patients.....	61
Discussion .....	64
Conclusion .....	69
ANNEXES.....	70
REFERENCES .....	71
SERMENT D’HIPPOCRATE.....	76

# DILATATION AU BALLON VERSUS CHIRURGIE POUR LA STENOSE VALVULAIRE AORTIQUE NEONATALE SEVERE : UNE COMPARAISON APPARIEE

Guillaume CARLES, MD<sup>1</sup>, Marien LENOIR, MD<sup>1</sup>, An Thach NGUYEN<sup>2</sup>, Edouard ARIES, MD<sup>1</sup>,  
Fedoua EL LOUALI, MD<sup>1</sup>, Olivier RAISKY, MD, PhD<sup>2</sup> & Caroline OVAERT, MD, PhD<sup>1</sup>

<sup>1</sup> : APHM, Hôpital de la Timone, Service de cardiologie pédiatrique et congénitale, 13005,  
Marseille, France

<sup>2</sup> : APHP, Hôpital Necker Enfants Malades, Service de chirurgie cardiaque pédiatrique, 75015,  
Paris, France

Mots-clefs : Sténose aortique, réanimation néonatale, cathétérisme interventionnel, chirurgie  
néonatale.

## RESUME

Introduction : Deux approches existent en traitement de première ligne de la sténose valvulaire aortique congénitale critique : la dilatation percutanée au ballon et la valvuloplastie chirurgicale. Les deux interventions ont montré des résultats satisfaisants. Les études précédentes n'ont pas montré de supériorité significative d'une technique sur l'autre.

Objectifs : A l'hôpital universitaire de la Timone-Enfants (Marseille), le traitement habituel de la sténose valvulaire aortique congénitale critique est la dilatation percutanée au ballon. A l'hôpital universitaire Necker-Enfants Malades, c'est la valvuloplastie percutanée qui est la technique de premier choix. L'objectif de notre étude est de comparer les deux populations à l'aide de scores de propension.

Méthodes : Les patients âgés de moins d'un mois ayant nécessité une dilatation percutanée au ballon pour une sténose valvulaire aortique congénitale critique à l'hôpital de la Timone Enfants, Marseille entre 2003 et 2020 ont été inclus. Ont été exclus les patients pour lesquels le parcours de soin s'orientait vers une reconstruction univentriculaire palliative. Les patients



ont été appariés en fonction de l'âge, du poids, de la ducto-dépendance, de la fonction ventriculaire gauche et des morphologies aortique et mitrale, avec les patients ayant bénéficié d'une valvuloplastie chirurgicale à l'hôpital Necker-Enfants malades, Paris, sur la même période. Les données concernant les complications précoces, la survie, la période de vie avant réintervention, les sténoses et fuites valvulaires résiduelles ont été recueillies à partir des dossiers médicaux. Le diagnostic initial et les lésions résiduelles ont été confirmées à partir de l'étude des échocardiographies. L'objectif principal est l'analyse de la mortalité toutes causes. Les objectifs secondaires sont la comparaison de la durée de vie sans réintervention, de la nécessité d'un remplacement valvulaire aortique, de la persistance d'une sténose ou fuite valvulaire significative au dernier examen de suivi.

Résultats : Soixante patients ont été inclus dans le groupe « valvuloplastie chirurgicale » et 49 patients l'ont été dans le groupe « dilatation percutanée au ballon ». Après appariement selon le score de propension 1:1, les données de 35 paires de patients étaient similaires et ont été analysées. La mortalité est moindre dans le groupe chirurgie par rapport au groupe dilatation percutanée au ballon ( $p = 0.04$ ). La ductodépendance était un facteur de risque de réintervention ( $p = 0.04$ ). La survie sans réintervention était similaire, de même que les caractéristiques à la fin du suivi (fonction cardiaque, réintervention, sténose ou fuite valvulaire). La bicuspidie, l'unicuspidie et la ducto-dépendance avant ou pendant le geste semblent être des facteurs de risque de réintervention indépendamment de la technique utilisée.

Conclusion : La dilatation percutanée au ballon et la valvuloplastie chirurgicale semblent être deux techniques efficaces et sûres pour la prise en charge de la sténose aortique congénitale, bien que la mortalité soit moindre avec la chirurgie. On n'observe aucune mortalité après un mois post-intervention et aucune différence dans la survie sans réintervention entre les deux techniques. D'autres études sont nécessaires pour évaluer le neurodéveloppement et la qualité de vie des enfants selon la technique dont ils ont bénéficié.

## ABREVIATIONS

CC : Cardiopathie congénitale

CEC : Circulation extra-corporelle

CIA : Communication inter-atriale

CIV : Communication inter-ventriculaire

CoAo : Coarctation de l'aorte

DPB : Dilatation percutanée au ballon

ECMO : *Extracorporeal membrane oxygenation*

ETT : Echographie transthoracique

FEVG : Fraction d'éjection du ventricule gauche

OMS : Organisation mondiale de la santé

PN : Poids de naissance

RP : Racine pulmonaire

SA : Semaine d'aménorrhée

SIV : Septum interventriculaire

SVA : Sténose valvulaire aortique

SAC : Sténose aortique congénitale

VC : Valvuloplastie chirurgicale

## DILATATION AU BALLON VERSUS CHIRURGIE POUR LA STENOSE VALVULAIRE AORTIQUE NEONATALE SEVERE : UNE COMPARAISON APPARIEE

### Introduction

La sténose valvulaire aortique congénitale critique (SAC) est une forme de cardiopathie congénitale (CC) caractérisée par une élévation du gradient de pression trans-aortique entre le ventricule gauche et l'aorte et une diminution de la surface valvulaire aortique. La plupart du temps, la sténose est due à une dystrophie valvulaire aortique et/ou un nombre anormal de feuillets aortiques (bicuspidie ou unicuspidie). Il existe un large spectre de présentations cliniques des anomalies valvulaires aortiques, pouvant aller d'une découverte fortuite chez l'adulte asymptomatique au syndrome d'hypoplasie du ventricule gauche, pouvant se compliquer de mort fœtale *in utero*.

Peu communes, les sténoses valvulaires aortiques (SVA) compte pour 3.5 à 5 %<sup>1-3</sup> de l'ensemble des CC, soit une prévalence de 0.2 à 0.5 pour 1000 naissances vivantes<sup>4</sup>. Dans la population générale, la bicuspidie aortique, souvent asymptomatique, a été retrouvée chez environ 2 % de la population<sup>5</sup>. Les hommes ont plus de risque que les femmes d'être diagnostiqués avec une SVA, avec un sex-ratio de 3/1 à 5/1<sup>6</sup>. Dans 15 à 20 % des cas, d'autres anomalies cardiaque sont associées à la SVA, comme l'hypoplasie du ventricule gauche, la coarctation de l'aorte (CoAo), la dysplasie valvulaire mitrale, la communication inter-ventriculaire (CIV) ou encore la fibro-élastose endocardique<sup>3,6,7</sup>.

Chez les nouveau-nés atteints de SAC, la présentation clinique évolue vers une insuffisance cardiaque dès la naissance ou apparaissant dans les 2 premiers mois de vie. Le ventricule gauche est moins à même de compenser l'augmentation de la post-charge induite par l'inversion du régime de résistances vasculaires pulmonaires et systémiques, liée au passage de la circulation fœtale à la circulation adulte (fermeture du canal artériel, du conduit veineux d'Arantius et du foramen ovale, augmentation des besoins systémiques en oxygène et du débit cardiaque systémique). Cette augmentation de la post-charge et du stress de paroi sur le ventricule gauche entraîne une augmentation de la consommation d'oxygène par le

myocarde et une diminution de la perfusion coronaire en diastole<sup>3</sup>. Ces deux complications conduisent à une insuffisance ventriculaire gauche puis cardiaque congestive par œdème aigu pulmonaire lié à une stagnation de la colonne sanguine dans la petite circulation<sup>8</sup>.

En comparaison aux autres CC, le taux de diagnostic prénatal de la SAC est faible, allant de 5.3 à 20 % selon les séries<sup>9</sup>. Les signes échographiques sont discrets dans le cas d'une sténose modérée vue au deuxième ou au troisième trimestre de grossesse (accélération modeste du flux antérograde trans-aortique, léger épaissement de la valve aortique). L'étude de l'histoire naturelle de la SAC fœtale montre qu'il s'agit d'une pathologie évolutive et dynamique pouvant s'orienter vers plusieurs syndromes en fin de grossesse. C'est lorsque l'évolution se fait vers un syndrome d'hypoplasie du cœur gauche que les signes échographiques sont les plus visibles, avec notamment la dilatation puis l'hypoplasie et la dysfonction ventriculaire gauche, ce qui explique le taux plus élevé de diagnostic de syndrome d'hypoplasie du cœur gauche par rapport à la SVA<sup>4</sup>. En cas de risque d'évolution vers le syndrome d'hypoplasie du cœur gauche, des techniques de dilatation valvulaire aortique fœtales ont été mises à l'épreuve, selon des critères de sélection précis (*Annexe*). Elle permet de retarder l'âge à la transplantation cardiaque<sup>10</sup> et offre un taux de succès avec possibilité de réparation biventriculaire de 41 à 81 %, pour un taux de mort fœtale *in utero* de 6 à 17 %<sup>11,12</sup>. En France, en cas de diagnostic pré-natal de SAC à risque, l'accouchement est en règle générale programmée dans un centre hospitalier référent et l'enfant est accueilli par une équipe spécialisée.

Bien que discutables, le choix de la réparation biventriculaire se fait en fonction de critères morphométriques échographiques<sup>6,13,14</sup>. Ainsi, un index d'anneau aortique  $> 3 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  avec un index de racine aortique de  $3.5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ , un index de surface mitrale  $> 4.75 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ , un ratio long axe du ventricule gauche sur celui du cœur  $\geq 0.8$  et une surface transversale du ventricule gauche  $\geq 2.0 \text{ cm}^2$  sont parmi les critères principaux d'orientation vers une reconstruction biventriculaire.

En cas d'indication à une réparation biventriculaire, deux choix s'offrent à l'équipe médicale : la dilatation percutanée au ballon (DPB) (Image 1) et la valvuloplastie chirurgicale (VC) peuvent être proposées. Ces deux techniques sont à risque de mortalité, de dysfonction valvulaire et de nécessité de réintervention<sup>15</sup>.

Cependant, il n'existe pour l'instant pas d'étude randomisée prospective et contrôlée comparant ces deux techniques, en raison de la relative rareté de la SAC, des habitudes des équipes et de considérations éthiques.

Dans notre étude, nous avons comparé de façon historico-prospective les résultats de la DPB et de la VC entre deux centres hospitaliers universitaires, l'hôpital Necker-Enfants malades (Paris), qui pratique la VC en première intention, et l'hôpital la Timone Enfants (Marseille) qui utilise la DBP pour traiter les nouveau-nés souffrant de SAC.

*Image 1 : Ballon Tyshak Mini II® gonflé puis dégonflé*  
Source : <http://www.bvmmedical.com/products/tyshak-mini>



## Matériels et méthodes

### Population

Il s'agit d'une étude de cohorte historico-prospective, exploitant des données longitudinales, dans deux centres français de cardiologie pédiatrique.

Les critères d'inclusion étaient :

- Les nouveau-nés de moins de 6 semaines ayant bénéficié d'un diagnostic anténatal ou post-natal de SAC.
- Prise en charge néonatale DBP ou VC.

Les patients présentant un syndrome d'hypoplasie du cœur gauche ou un ventricule gauche limite n'ont pas été inclus.

Pour la population de patients traités au CHU Timone Enfants (Marseille), les données ont été collectées à partir des dossiers médicaux. Pour le CHU Necker-Enfants Malades, les données ont été récupérées à partir d'une base de données pré-existante.

Nous avons pu récupérer les données concernant :

- L'âge au traitement, la prématurité (définie selon la définition de l'organisation mondiale de la santé (OMS), consultable dans l'Annexe 2).
- Les morphométries au geste, la ducto-dépendance et les anomalies associées (notamment génétiques).

L'étude des comptes-rendus des échocardiographies avant et après traitement a permis d'extraire les données concernant :

- La fonction ventriculaire gauche (FEVG).
- Les gradients trans-aortique moyen et maximal
- La morphologie des valves dont les caractères bicuspide ou unicuspide de la valve aortique
- L'association avec un obstacle supra-valvulaire dont la CoAo.

Les comptes-rendus opératoires ont été collectés et le compte-rendu de la dernière consultation avec le cardiologue référent nous a permis d'obtenir des données de suivi fiables.

## Mesures échographiques

La SAC était définie par une sténose modérée à critique associée à une diminution de la fonction ventriculaire gauche, une ducto-dépendance au ventricule droit via le canal artériel et/ou la nécessité d'une perfusion de prostaglandine E1.

L'échographie cardiaque transthoracique (ETT) apportait les mesures suivantes :

- Nombre de feuillets sur la valve aortique, soit le caractère unicuspidé, bicuspidé ou tricuspide. Dans certains cas, le diagnostic de bicuspidie ou d'unicuspidie a été porté en per-opératoire ou dans les ETT de suivi après la DBP, nous avons ajusté les données au diagnostic final.
- Présence ou absence d'un obstacle supra-aortique, défini par une accélération du flux aortique thoracique de plus de 2 m/secondes associée à une diminution du calibre de la lumière artérielle > 2 DS. L'association à une CoAo ou un risque de CoAo a été pris en compte comme un obstacle supra-aortique.
- Surface de l'anneau : Le diamètre de l'anneau aortique a été évaluée selon les recommandations de la société américaine d'échocardiographie (*American Society of Echocardiography*) à l'aide de la distance entre l'insertion de deux feuillets, en télésystole, en vue parasternale grand axe<sup>16</sup>. La valve aortique étant circulaire, la surface aortique a été estimée en utilisant la règle mathématique permettant d'obtenir la surface d'un cercle à partir de son diamètre :  $S = D^2 \times \pi/4$  (où S est la surface du cercle, en m<sup>2</sup>, et D son diamètre, en m)<sup>17</sup>. Enfin, la surface valvulaire indexée a été obtenue en ramenant la surface aortique à la surface corporelle du patient.
- Gradient trans-aortique : Le gradient trans-aortique a été obtenu via l'utilisation du Doppler continu sur la valve aortique en coupe apicale 5 cavités. Les gradients moyen et maximal étaient obtenus après avoir manuellement ou automatiquement, selon l'appareil, dessiné une trace autour du flux d'éjection.
- Fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) et épaisseur du septum interventriculaire (SIV) : la FEVG et le SIV ont été obtenus par mode TM en coupe parasternale long axe. Le caractère hypertrophié ou non du ventricule gauche a été évalué selon des Z-Scores validés par la communauté scientifique<sup>18</sup>.

- Fuites aortique et mitrale : Enfin, l'évaluation des fuites aortique et leur gradation était visuelle dans la majorité des cas.

## Procédures

### Dilatation percutanée au ballon :

La première description de dilatation percutanée au ballon dans le traitement de la SVA remonte à 1984<sup>19</sup>. La technique a évolué depuis, grâce aux avancées technologiques, notamment en termes de matériel.

Sous anesthésie générale et après intubation naso ou oro-trachéale, l'opérateur choisit un abord artériel (en général une artère fémorale, parfois par voie ombilicale chez le nouveau-né) pour insérer un premier cathéter. Dans certains cas, en présence d'une communication inter-atriale (CIA), un abord veineux fémoral antérograde pourra être choisi, le cathéter passant par l'oreillette gauche via la CIA. Cette technique permet d'éviter un abord vasculaire et limite le risque de saignement per et post-opératoire.

Les ballons pouvant être montés sur des cathéters mesurant 3 à 4 French, l'opérateur choisira généralement du matériel de ce calibre<sup>20</sup>. Cet abord artériel complexe peut être réalisé sous contrôle échographique. L'opérateur fait ensuite monter un cathéter « pigtail » de façon rétrograde jusqu'à la racine aortique, sous contrôle scopique (Image 2). Une fluoroscopie et un aortogramme sont alors réalisés à l'aide de produit de contraste iodé, permettant de visualiser la sténose aortique et de mesurer le diamètre de l'anneau aortique, ce qui permettra d'évaluer la taille du ballon à utiliser pour la dilatation.

Un cathéter est ensuite inséré dans le ventricule gauche à travers la valve aortique, afin de mesurer le gradient de pression pic-à-pic, puis retiré pour laisser la place au cathéter contenant le ballon.

Le volume du ballon est décidé après mesure du diamètre de l'anneau aortique par fluoroscopie. Son diamètre est en général entre 0.8 et 1 fois celle du diamètre de l'anneau aortique<sup>6</sup>. Le ballon est monté vide et sa position sur le cathéter est facilement reconnaissable grâce à deux marques radio-opaques délimitant ses extrémités.

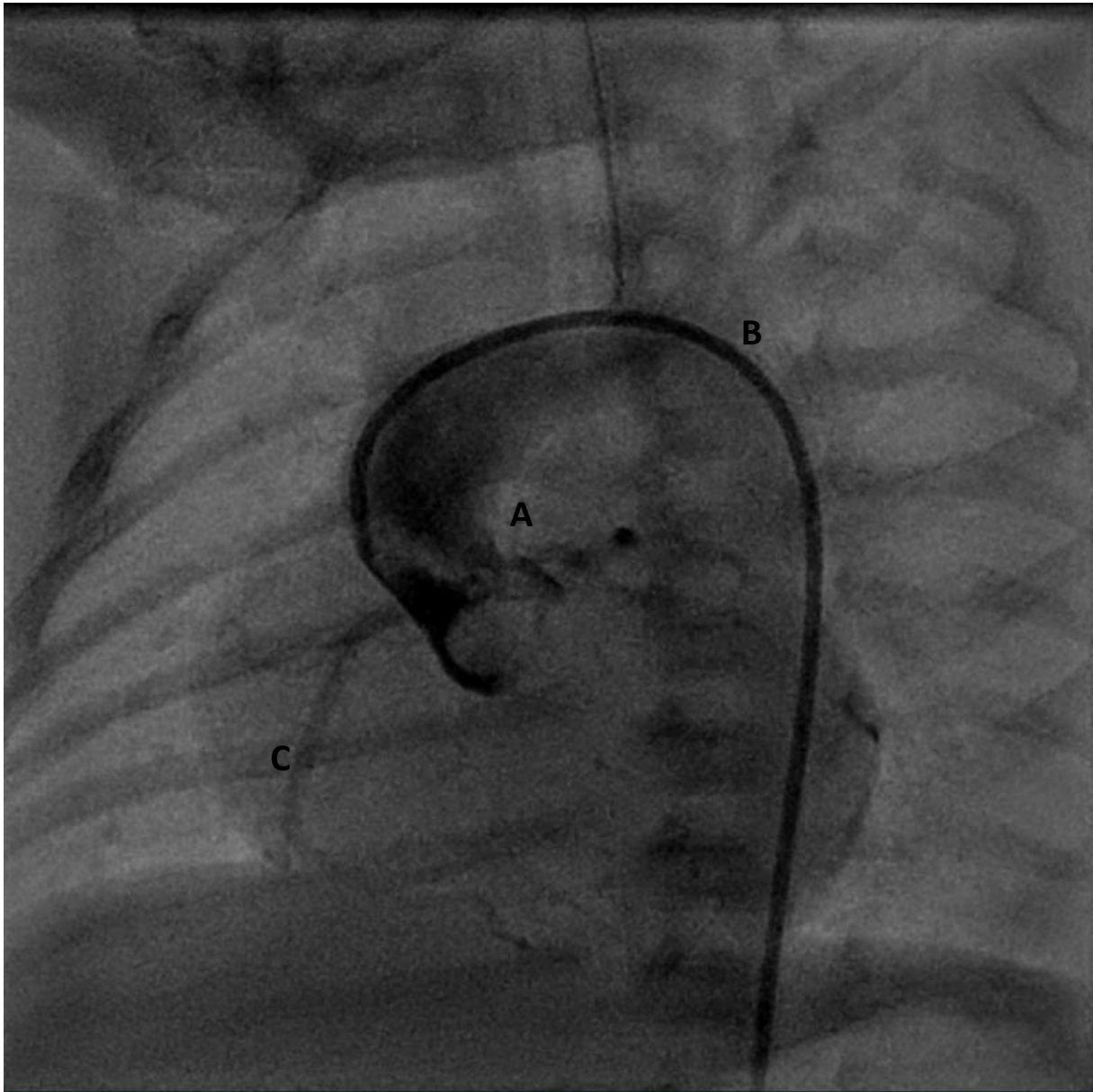


Image 2 : Aortographie rétrograde chez un nouveau-né de 27 jours.

A : Racine aortique sténosée

B : Cathéter d'aortographie

C : Artère coronaire droite



Une fois le ballon vide en place sur l'anneau aortique, l'opérateur le gonfle manuellement pendant quelques systoles, puis le dégonfle (Image 3). La pression générée à l'intérieur du ballon peut monter jusqu'à 6 atm<sup>21</sup>.

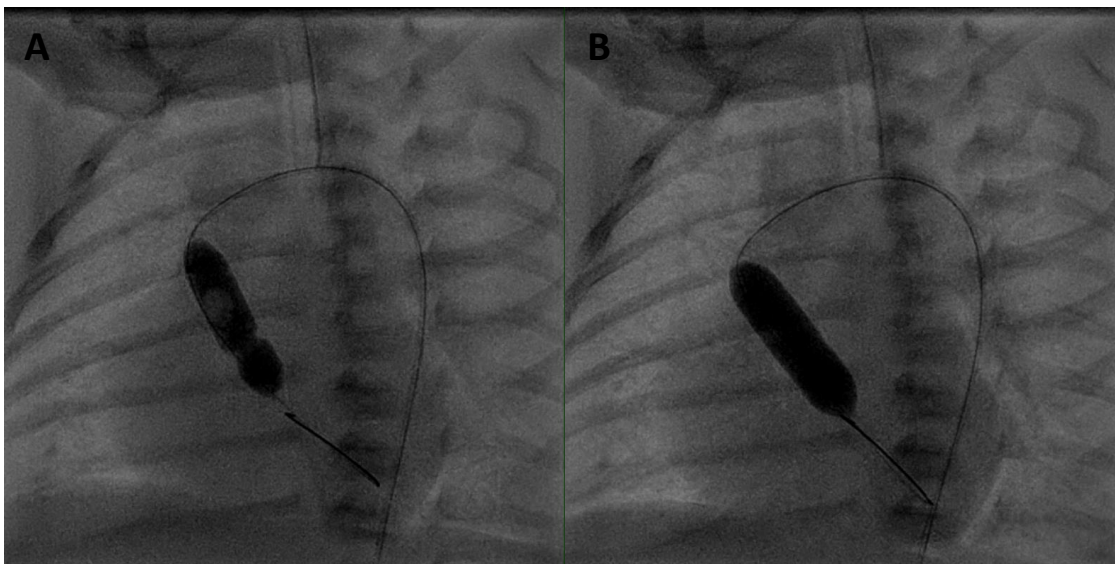
L'opérateur retire ensuite le ballon vidé et réalise à nouveau les mesures de gradient pic-à-pic. En cas d'efficacité insuffisante, il pourra être amené à réitérer le geste ou à augmenter le volume du ballon.

Le résultat diffère selon le type de valve aortique du patient. La dilatation de valve bicuspide va permettre de déchirer les commissures fusionnées et ainsi obtenir une diminution du gradient de pression au prix d'une fuite aortique. A l'inverse, la dilatation d'une valve unicuspide aura tendance à séparer les feuillets opposés et n'obtenir qu'une diminution partielle du gradient avec une fuite aortique majeure<sup>6</sup>.

Le résultat de l'opération est immédiatement obtenu, il consiste en une diminution significative du gradient trans-aortique (pic-à-pic, maximal ou moyen) associé à une disparition des signes d'insuffisance cardiaque. La diminution moyenne du gradient de pression était de 60 % pour une mortalité liée à la procédure de 1.9% en 1996<sup>22</sup>.

Les complications immédiates les plus notables sont des lésions vasculaires, qui touchent plus les enfants de moins de 2.5 kg (risque de survenue de 6 % si moins de 2.5 kg contre 0.9% chez les enfants pesant entre 2.5 et 3.5 kg<sup>23</sup>), l'apparition d'une fuite aortique pouvant nécessiter une réparation chirurgicale en extrême urgence, des accidents vasculaires cérébraux ou l'occlusion de l'abord artériel.

*Image 3 : Dilatation au ballon chez un nouveau-né de 27 jours, on devine l'encoche de sténose sur l'image A, qui a cédé sur l'image B.*



#### Valvuloplastie chirurgicale :

Il existe plusieurs techniques de réparation chirurgicale de la valve aortique en période néonatale.

Elles se déroulent sous circulation extra-corporelle (CEC) avec cardioplégie et hypothermie thérapeutique pour assurer une protection myocardique optimale<sup>6</sup>.

La VC est une option intéressante chez les patients jeunes car elle permet la croissance de la valve aortique et augmente la durée de vie sans remplacement valvulaire aortique<sup>15</sup>. Après une sternotomie médiane et mise en place de la CEC, le chirurgien procède à une aortotomie du segment ascendant de l'aorte, de sorte à visualiser la face supérieure de la racine aortique. Après inspection minutieuse, le chirurgien procède à des incisions des zones épaissies et jointes de tissu commissural, permettant de dégager des feuillets individualisés (*Image 4*). En cas d'obstacle sous-valvulaire associé, une myomectomie ou une myotomie est réalisée<sup>24</sup>. Selon la situation spécifique du patient, le résultat permet d'obtenir une valve aortique bi ou tricommisurale. Si nécessaire, le chirurgien peut réséquer des excroissances nodulaires ou du matériel dégénératif (technique du shaving)<sup>25</sup>.

Pour élargir la racine aortique, le chirurgien peut associer la valvulotomie à une plastie de la valve aortique, en insérant un patch de péricarde, de Dacron® ou de Gore-Tex® à la base du sinus non coronaire de Valsalva, parfois étendu au sinus coronaire droit. Dans certains cas, une cure de CoAo ou une ligature du canal artériel est réalisée dans le même temps opératoire<sup>26</sup>.

### Suivi des patients

Les données concernant le suivi des patients ont été recueillies jusqu'à la dernière consultation avec le cardiologue traitant jusqu'à juin 2021 ou du décès le cas échéant.

Le critère de jugement principal était la mortalité toute cause après l'intervention.

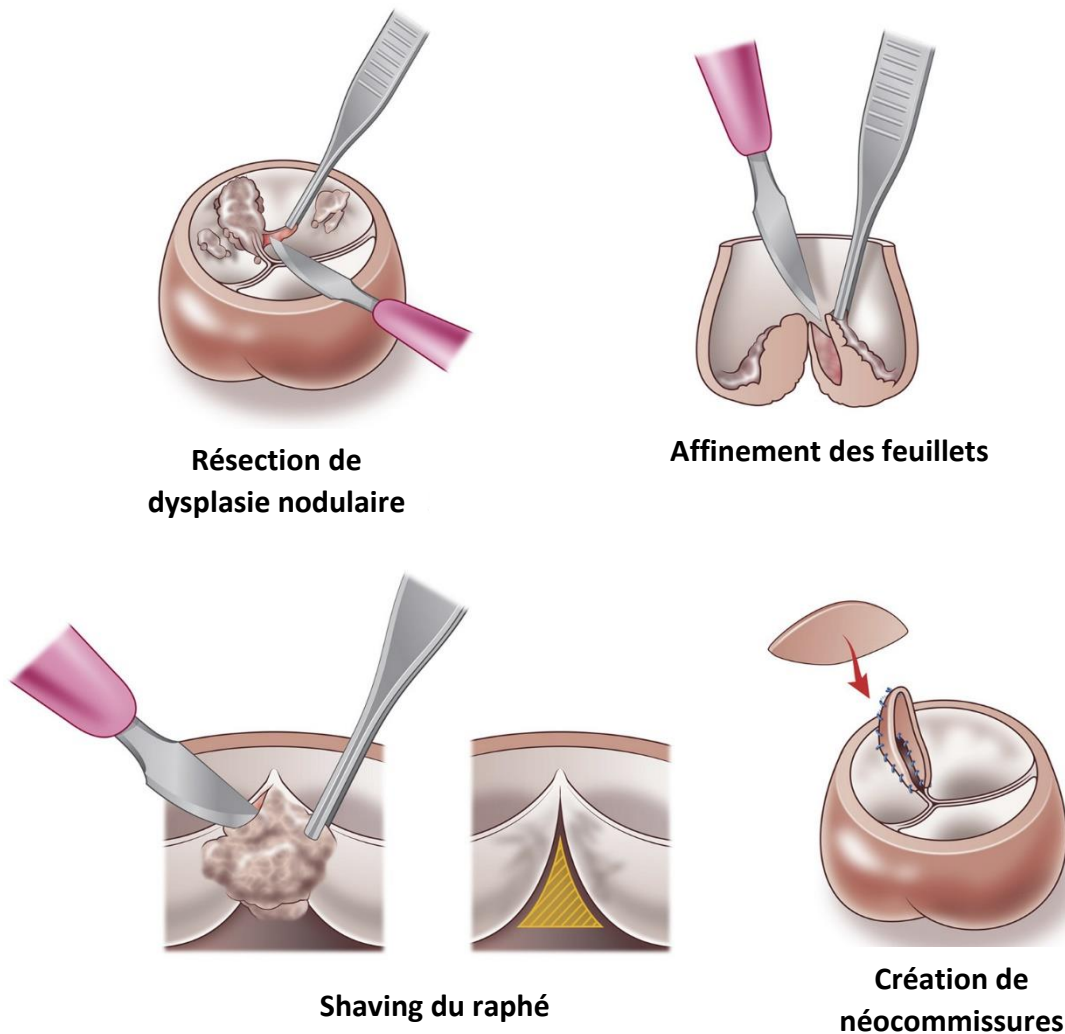
Les critères de jugement secondaires étaient la comparaison de la survie sans réintervention, et de l'évolution d'une sténose ou d'une fuite valvulaire significative.

### Analyse statistique des données

Une méthodologie en score de propension a été utilisée pour les groupes cathétérisme et chirurgie. Les variables jugées pertinentes sont les suivantes :

- Sexe.
- Âge et poids au geste.

Figure 4: Schémas illustrant certaines techniques de valvuloplastie chirurgicale  
Depuis Siddiqui et al<sup>27</sup>. – Utilisation sous licence n°5136971295387 (Elsevier)  
Traduction en français par G. CARLES  
Original : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109713030854#fig2>



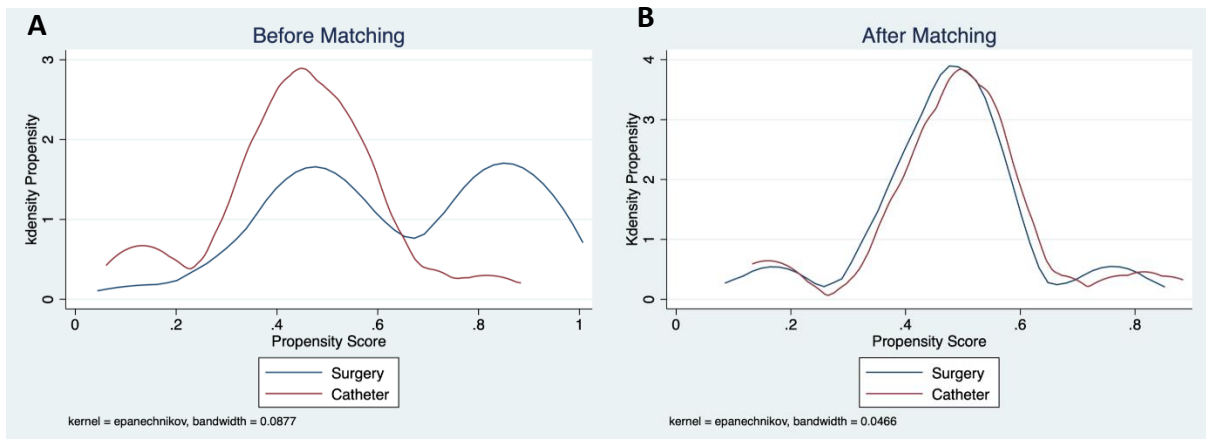
- Ducto-dépendance, caractérisée par la nécessité d'un traitement continu par Prostaglandine E1 ou la présence d'un canal artériel perméable au geste.
- Fonction ventriculaire gauche : FEVG.
- Morphologie de la valve aortique : Tricuspidie, bicuspidie ou unicuspidie.

Les patients ont été appariés en utilisant la méthode du plus proche voisin sans remplacement avec un caliper de 0.2. Ce processus a permis d'obtenir 35 paires appariées sur les 109 cas totaux (64 % appariés). La distribution du score de propension est présentée sur la Figure 1.

Les données des patients sont exprimées en moyenne  $\pm$  écart-type à la moyenne de 95 % (DS). Les données catégorielles sont résumées en fréquences et pourcentages. Certaines comparaisons sont faites en utilisant le test du  $\chi^2$ . Quand la fréquence de survenue d'un évènement était inférieure à 5, le test exact de Fisher a été préféré au  $\chi^2$ . La survie est analysée à l'aide de la méthode de Kaplan-Meier. Le test du log-rank est utilisé pour explorer la significativité de la différence entre les groupes chirurgie et cathétérisme. La signification statistique est établie par une valeur  $p < 0.05$ .

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel STATA® pour le logiciel Mac® version 13.

Figure 1 : Distribution des scores de propension. A : avant appariement, B : après appariement



## Résultats

### Population

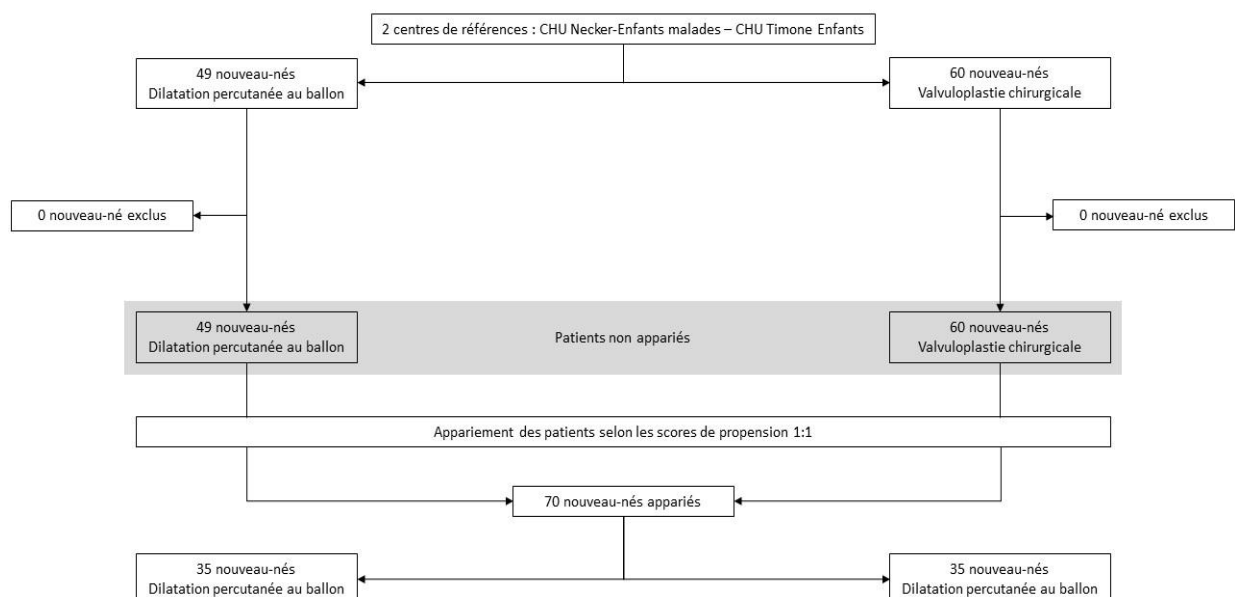
L'ensemble des caractéristiques des patients avant la DBP ou la chirurgie est représenté dans les tableaux 1 et 2.

Entre mars 2003 et juillet 2020, 49 nouveau-nés (âgés de moins de 6 semaines) avec un diagnostic de SAC et sélectionnés pour une réparation biventriculaire ont bénéficié d'une DPB à l'hôpital La Timone Enfants (Marseille). A l'hôpital Necker-Enfants Malades (Paris), 60 patients de moins de 6 semaines ont bénéficié d'une VC pour le même diagnostic.

Avant l'appariement selon les scores de propension, 49 nouveau-nés ont été inclus dans le groupe DBP. Tous ont été traités à l'hôpital Timone Enfants, Marseille. Trente-cinq nouveau-nés ont été inclus pour l'appariement selon les scores de propension. Dans le groupe VC, 35 nouveau-nés ont été inclus pour l'appariement.

Au total, 70 nouveau-nés ont été appariés, soit 35 dans le groupe DBP et 35 dans le groupe VC (Figure 2). Deux caractéristiques étaient significativement différentes entre les groupes, la présence d'un obstacle sous-aortique ( $p = 0.04$ , Tableau 1) et le nombre de feuillets fonctionnels sur la valve aortique, à savoir la tricuspide, la bicuspidie et l'unicuspide ( $p = 0.01$ , Tableau 2). L'ensemble des autres paramètres n'étaient pas différents de façon significative en pré-interventionnel ( $p > 0.05$  pour l'ensemble des autres critères après appariement).

Figure 2 : Diagramme de flux



Les résultats présentés par la suite concernent les 2 groupes de 35 patients appariés selon le score de propension 1:1.

### Caractéristiques démographiques des patients

Dans le groupe DBP, 6 enfants (17.1 %) étaient nés prématurés contre 2 enfants (5.7 %), dans le groupe VC ( $p = 0.13$ ) (Tableau 1).

Le groupe DBP comptait 80 % (28/35) de filles, tout comme le groupe VC ( $p = 1$ ).

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques des patients avant et après appariement

	Avant appariement			Après appariement		
	DBP	VC	Valeur p	DBP	VC	Valeur p
Effectif total	49	60	NA	35	35	NA
Fille, n (%)	10 (20,4)	13 (21,7)		28 (80)	28(80)	1
Prématurité, n (%)	9 (18,4)	2 (3.3)	0.009	6 (17.1)	2 (5.7)	0.13
Âge au geste (jours), moy (SD)	13 (2)	12 (1)	0,881	13 (2)	14 (2)	0,533
Poids au geste (g), moy (SD)	3,35 (0,12)	3,24 (0,74)	0,327	3,33 (0,12)	3,33 (0,11)	0,832
Surface corporelle au geste (m <sup>2</sup> ), moy (SD)	0,22 (0,05)	0,21 (0,003)	0,307	0,21 (0,005)	0,21 (0,005)	0,816
Taille au geste (cm), moy (SD)	50,2 (0,5)	49,3 (0,4)	0,1	50,1 (0,4)	49,7 (0,5)	0,516
Obstacle sus-aortique dont CoAo, n (%)	7 (14.2)	17 (28)	0.08	1 (2.9)	6 (17.1)	0.04
Anomalie cardiaque associée						
CIV, n (%)	2 (4.1)	5 (8.3)		2 (5.7)	1 (2.9)	
CIA, n (%)	2 (4.1)	0 (0)		0 (0)	0 (0)	
Syndrome de Shone, n (%)	5 (10.2)	1 (1.6)		3 (8.6)	0 (0)	
Hypoplasie de l'arche, n (%)	4 (8.2)	6 (10)		3 (8.6)	2 (5.7)	

**CIA** : Communication inter-atriale ; **CIV** : Communication interventriculaire ; **CoAo** : Coarctation de l'aorte ; **DBP** : Dilatation percutanée au ballon ; **VC** : valvuloplastie chirurgicale

### Comorbidités

Un patient (2.9 %) des patients du groupe DBP avait un obstacle sus-aortique, contre 6 (17.1 %) dans le groupe VC ( $p = 0.04$ ). L'hypoplasie de l'arche aortique comptait pour 8.6 % (3/35) dans le groupe DBP et pour 5.7 % (2/35) dans le groupe VC.

Parmi les anomalies intracardiaques associées, on comptait :

- 5.7 % (2/35) de CIV dans le groupe DBP contre 2.9 % (1/35) dans le groupe VC.
- 0 % (0/35) de CIA dans les deux groupes.



- 8.6 % (3/35) de syndromes de Shone dans le groupe DBP contre 0 % (0/35) dans le groupe VC (*Tableau 1*).

#### Caractéristiques des patients lors du geste

Lors du geste (VC ou DBP) le poids moyen des enfants dans le groupe DBP était de 3330 g  $\pm$  120 g et dans le groupe VC il était de 3330 g  $\pm$  110 g ( $p = 0.832$ ). Concernant la taille au geste, elle était en moyenne de 50.1 cm  $\pm$  0.4 cm dans le groupe DBP et de 49.7 cm  $\pm$  0.5 cm dans le groupe VC (*Tableau 1*).

Dix patients sur 35 (28.6 %) avaient une circulation systémique ducto-dépendante qui nécessitait une perfusion continue de prostaglandine E1 dans le groupe DBP (*Tableau 2*) contre 31.4 % (11/35) dans le groupe VC ( $p = 0.794$ ).

L'ETT retrouvait avant le geste (*Tableau 2*) :

- FEVG moyenne à 58 %  $\pm$  3 % dans le groupe DBP contre 54 %  $\pm$  3 % dans le groupe VC ( $p = 0.267$ )

- Les valves aortiques étaient de distribution exactement similaire dans chaque groupe ( $p = 1$ ) :

- Valves tricuspides chez 8.6 % (3/35) des patients de chaque groupe.
- Valves bicuspidées chez 82.9 % (29/35) des patients de chaque groupe.
- Valves unicuspidées chez 8.6 % (3/35) des patients de chaque groupe.

Le diamètre moyen de l'anneau aortique était, dans le groupe DBP, de 6.5 mm  $\pm$  0.3 mm et la surface valvulaire indexée moyenne dans ce groupe était de 1.58 cm<sup>2</sup>  $\pm$  0.1 cm<sup>2</sup>. Dans le groupe VC, le diamètre moyen de l'anneau aortique était aussi de 6.5 mm  $\pm$  0.3 mm ( $p = 0.874$ ) et la surface valvulaire indexée moyenne était de 1.59 cm  $\pm$  0.08 cm<sup>2</sup> ( $p = 0.723$ ).

Pour la fonction valvulaire mitrale (*Tableau 2*), on ne retrouvait pas de fuite valvulaire mitrale chez 69.7 % (23/35) dans le groupe DBP et chez 70.6 % (24/35) dans le groupe VC. Dans le groupe DBP, 15.2 % (5/35) présentaient une fuite mitrale grade I et 15.2 % (5/35) une fuite mitrale grade II. Dans le groupe VC, on retrouvait une fuite mitrale grade I chez 23.5 % (8/35) et une fuite grade II chez 5.9 % (2/35) des patients. Aucun patient ne présentait de fuite valvulaire mitrale grade III ou IV.



La moyenne des gradients trans-aortiques maximaux était de 80 mmHg  $\pm$  4 mmHg ( $p = 0.988$ ) dans les deux groupes. Concernant la moyenne des gradients trans-aortiques moyens, elle était de 49.6 mmHg  $\pm$  10 mmHg dans le groupe DBP, contre 46.4 mmHg  $\pm$  13 mmHg ( $p = 0.169$ ) dans le groupe VC.

Tableau 2 : Caractéristiques des patients lors du geste, avant et après appariement

	Avant appariement			Après appariement		
	DBP	VC	Valeur p	DBP	VC	Valeur p
Ducto-dépendance, n (%)	18 (36,7)	21 (35)	0,851	10 (28,6)	11 (31,4)	0,794
FEVG avant le geste (%), moy (SD)	52 (3)	55 (2)	0,925	58 (3)	54 (3)	0,267
Nombre de feuillets fonctionnels :			0.01			1
3, n (%)	6 (12,2)	3 (5,0)		3 (8,6)	3 (8,6)	
2, n (%)	40 (81,6)	29 (48,3)		29 (82,9)	29 (82,9)	
1, n (%)	3 (6,1)	28 (46,7)		3 (8,6)	3 (8,6)	
Fuite valvulaire mitrale :						0,371
Absence, n (%)	30 (65,2)	46 (80,7)		23 (69,7)	24 (70,6)	
Grade 1, n (%)	7 (15,2)	9 (15,8)		5 (15,2)	8 (23,5)	
Grade 2, n (%)	7 (15,2)	2 (3,5)		5 (15,2)	2 (5,9)	
Grade 3, n (%)	1 (2,2)	0 (0,0)		0 (0,0)	0 (0,0)	
Grade 4, n (%)	1 (2,2)	0 (0,0)		0 (0,0)	0 (0,0)	
Anneau aortique						
Diamètre de l'anneau aortique (mm), moy (SD)	6,5 (0,2)	6,6 (0,2)	0,494	6,5 (0,3)	6,5 (0,3)	0,874
Surface valvulaire indexée (cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ), moy (SD)	1.5 (0.4)	1.6 (0.5)	0,494	1,58 (0,1)	1,59 (0,08)	0,723
Gradient trans-aortique						
Gradient maximal (mmHg), moy (SD)	73 (4)	79 (4)	0,368	80 (4)	80 (4)	0,988
Gradient moyen (mmHg), moy (SD)	50 (10)	52 (13)	0,06	49.6 (13)	46.4 (13)	0.169

FEVG : Fraction d'éjection du ventricule gauche ; DBP : Dilatation percutanée au ballon ; VC : valvuloplastie chirurgicale

### Caractéristiques post-opératoires immédiates

A l'ETT post-opératoire (Tableau 3), la FEVG moyenne était de 66 %  $\pm$  11 % dans le groupe DBP et de 65 %  $\pm$  1 % dans le groupe VC ( $p = 0.7$ ).

La moyenne des gradients trans-aortique maximaux (Tableau 3) dans le groupe DBP était de 37 mmHg  $\pm$  15 mmHg. Dans le groupe VC nous retrouvons une moyenne de gradients trans-aortiques maximaux à 32 mmHg  $\pm$  17 mmHg ( $p = 0.11$ ). Concernant les

gradients moyens, leur moyenne dans la groupe DBP était de 22 mmHg  $\pm$  8 mmHg et dans le groupe VC, la moyenne de gradients moyens était à 26 mmHg  $\pm$  12 mmHg ( $p = 0.18$ ).

Concernant la fonction valvulaire aortique post-opératoire (*Tableau 3*), on ne retrouvait pas de différence significative entre les deux groupes ( $p = 0.44$ ). Il n'y avait pas de fuite valvulaire chez 18.1 % (6/33) patients, on retrouvait une fuite valvulaire aortique grade I chez 60.6 % (20/33) des patients, de grade II chez 15.1 % (5/33), de grade III chez 6.2 % (2/33) et aucune fuite de grade IV (0 %, 0/33) dans le groupe DBP. Dans le groupe VC on ne retrouvait pas de fuite chez 25.8 % (8/31) des patients, on retrouvait une fuite de grade I chez 61.3 % (19/31), de grade II chez 12.9 % (3/31), aucune fuite de grade III (0%, 0/31) ni de grade 4 (0%, 0/31,  $p = 1$ ). Enfin, les données étaient manquantes pour 5.8 % (2/35) et 14.2 % (4/35) des groupes DBP et VC, respectivement.

Concernant la fonction valvulaire mitrale post-opératoire (*Tableau 3*), on ne retrouvait pas non plus de différence significative entre les deux groupes ( $p=0.76$ ). Il n'y avait pas de fuite valvulaire chez 63.6 % (21/33) patients, on retrouvait une fuite valvulaire mitrale de grade I chez 24.2 % (8/33) des patients et de grade II chez 12.2 % (4/33). Dans le groupe VC on ne retrouvait pas de fuite chez 66.6 % (20/30) des patients, on retrouvait une fuite de grade I chez 26.6 % (8/30) et de grade II chez 6.8 % (2/30). Aucun des patients des deux groupes ne présentaient de fuite de grade III ou IV. Les données étaient manquantes chez 5.7 % (2/35) des patients du groupe DBP et 14.3 % (5/35) des patients du groupe VC.

#### Mortalité toutes causes

Dans le groupe DBP, 11.5 % des patients (4/35) sont décédés durant le suivi et aucun patient (0/35) n'est mort durant le suivi dans le groupe VC ( $p = 0.04$ ) (*Tableau 4*).

Les courbes de survie sont représentées dans la *Figure 3*.

La survie à 5 ans était, dans le groupe DBP, de 83 %  $\pm$  5 % alors qu'elle était de 100 % dans le groupe VC (log-rank  $p = 0.004$ ).

L'âge moyen au décès était de 21.8 jours  $\pm$  15 jours. En moyenne, les patients sont décédés à 12 jours  $\pm$  14 jours du cathétérisme interventionnel. L'ensemble des patients sont décédés dans les 30 jours suivant l'intervention et aucun n'avait quitté le service de réanimation entre l'intervention et le décès.

Parmi les patients décédés, l'un était né grand prématuré (28 SA) et avait été diagnostiqué d'un syndrome de Lennox-Gastaut. Le gradient moyen trans-aortique pré-interventionnel était à 39 mmHg, sa valve aortique était bicuspide. Il pesait 1.100 kg lors de l'intervention.

Tableau 3 : Caractéristiques des patients après la procédure, avant et après appariement

	Avant appariement			Après appariement		
	DBP	VC	Valeur p	DBP	VC	Valeur p
FEVG post-opératoire (%), moy (SD)	63 (16)	65 (3)		66 (11)	65 (1)	0.70
Fuite valvulaire aortique :						0.44
Absence, n (%)	9 (18.4)	14 (23.3)		6 (17.1)	8 (22.9)	
Grade 1, n (%)	27 (55.1)	30 (50)		20 (57.1)	19 (54.3)	
Grade 2, n (%)	6 (12.2)	6 (10)		5 (14.2)	3 (8.6)	
Grade 3, n (%)	4 (8.2)	1 (1.6)		2 (5.8)	0 (0)	
Grade 4, n (%)	1 (2)	0 (0)		0 (0)	0 (0)	
NC, n (%)	2 (4)	9 (15.1)		2 (5.8)	4 (14.2)	
Fuite valvulaire mitrale :						0.76
Absence, n (%)	27 (55.1)	35 (58.3)		21 (60)	20 (57.1)	
Grade 1, n (%)	14 (28.6)	13 (21.7)		8 (22.9)	8 (22.9)	
Grade 2, n (%)	5 (10.2)	3 (5)		4 (11.5)	2 (5.7)	
Grade 3, n (%)	0 (0)	0 (0)		0 (0)	0 (0)	
Grade 4, n (%)	1 (2)	0 (0)		0 (0)	0 (0)	
NC, n (%)	2 (4)	8 (13.3)		2 (5.7)	5 (14.3)	
Gradient trans-aortique :						
Gradient maximal, mmHg (SD)	36 (15)	32 (16)		37 (15)	32 (17)	0.11
Gradient moyen, mmHg (SD)	21 (10)	23 (11)		22 (8)	26 (12)	0.18

**FEVG** : Fraction d'éjection du ventricule gauche ; **DBP** : Dilatation percutanée au ballon ; **VC** : valvuloplastie chirurgicale ; **NC** : Non connu

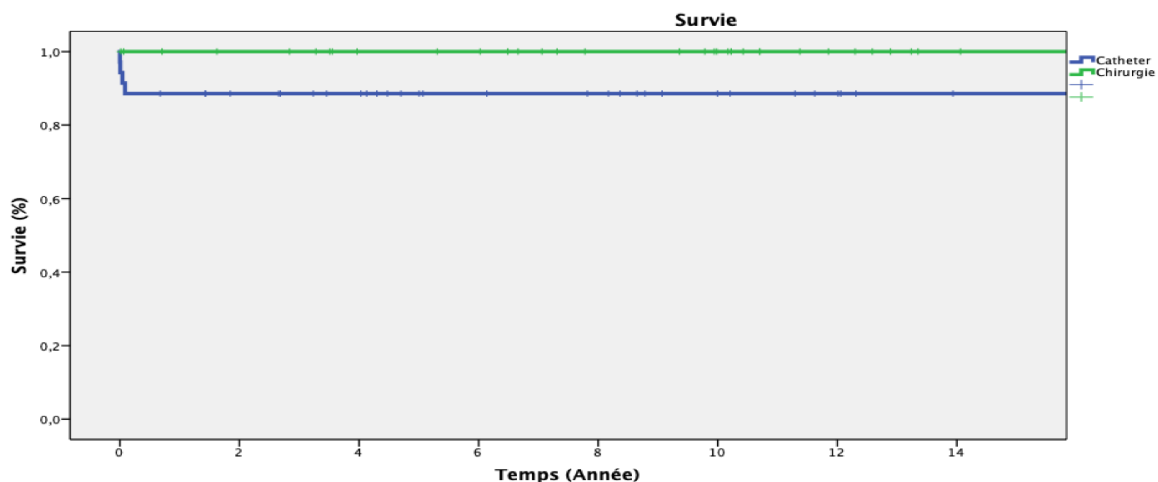
Le geste s'est compliqué d'une défaillance cardiologique et l'enfant est décédé 2 jours après l'intervention, en service réanimation pédiatrique.

Un autre patient décédé avait été pris en charge à deux jours de vie dans le cadre d'une défaillance cardiologique sévère ducto-dépendante et nécessitant l'administration d'amines vasopressives pour maintenir un débit cardiaque. Sa valve était unicuspide et sa FEVG était estimée à 12 % avant le geste. L'intervention n'a pas permis d'améliorer le débit cardiaque ou de soulager l'obstacle, il est décédé des suites d'un arrêt cardiorespiratoire à 6 heures post-intervention.

Un troisième enfant avait été pris en charge à 7 jours de vie pour une SAC sévère avec un gradient moyen à 47 mmHg, en contexte de bicuspidie aortique. L'intervention s'est compliquée d'un arrêt cardiorespiratoire lors de la dilatation, malgré un geste efficace. Un support cardiorespiratoire extracorporel (ECMO, *ExtraCorporeal Membrane Oxygenation*) a été mise en place au bloc opératoire et l'enfant est décédé des complications de réanimation 30 jours plus tard (arrêt de thérapeutiques actives devant un tableau de lésions neurologiques sévères, de sepsis et d'insuffisance rénale nécessitant une dialyse).

Nous n'avons observé aucune mortalité à partir de 30 jours après le cathétérisme.

Figure 3 : Courbes de survie après l'intervention



#### Durée de vie sans réintervention

La survie sans réintervention à 5 ans (*Tableau 4*) était, dans le groupe DBP, de 68 %  $\pm$  8 % et, dans le groupe VC, de 71 %  $\pm$  10 % (log-rank  $p = 0.82$ ). Les courbes de survie sans réintervention sont représentées dans la Figure 3.

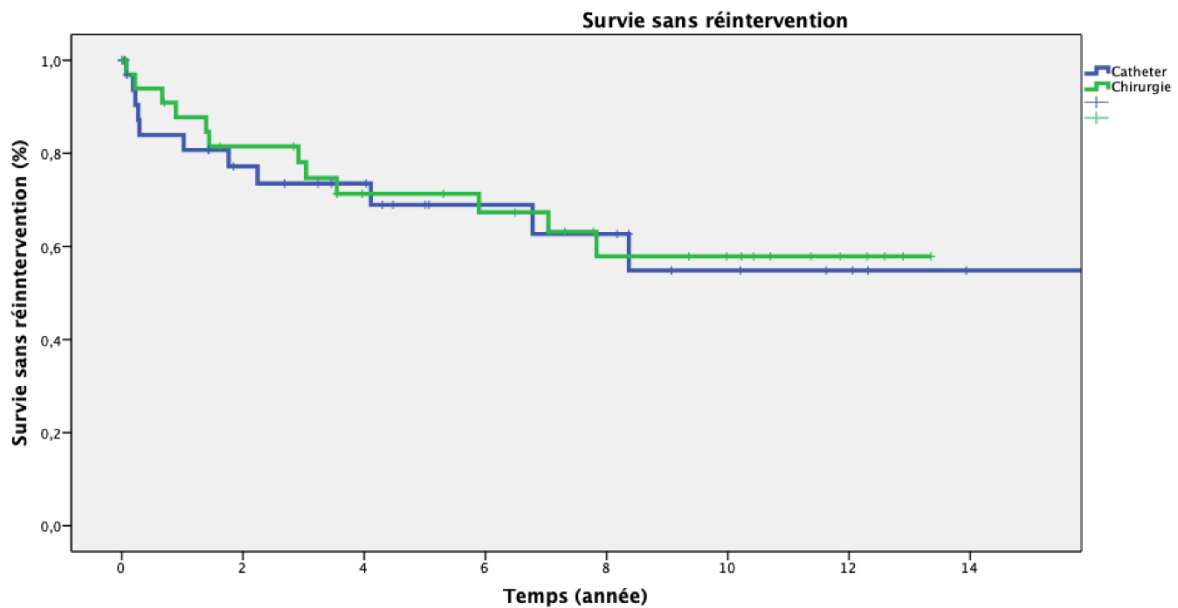
Pour les 23 patients (23/70) ayant nécessité une réintervention, les indications étaient :

- Fuite aortique sévère, 36 % (4/11) dans le groupe DBP et 0 % (0/12) dans le groupe VC.

- Rétrécissement aortique sévère, 36 % (4/11) dans le groupe DBP et 33 % (4/12) dans le groupe VC.
- Association de rétrécissement et de fuite aortique, comptés à part des deux autres groupes, 18 % (2/11) dans le groupe DBP et 66 % (8/12) dans le groupe VC.
- Un patient (9 %) a bénéficié d'une chirurgie de Crafoord dans le cadre d'une coarctation de l'aorte dans le groupe DBP et 27 % (3/11) des patients de ce groupe ont bénéficié d'une nouvelle DBP.

Les réinterventions chirurgicales (*Tableau 4*) étaient des chirurgies de Ross pour 45 % (5/11) patients du groupe DBP et 41.7 % (5/12) du groupe VC. La procédure de Konno a été faite en plus de la chirurgie de Ross pour 18 % (2/11) des patients du groupe DBP mais pour aucun patient du groupe VC (0/12). Enfin, une valvuloplastie aortique sans remplacement valvulaire a été faite à nouveau pour 50 % (6/12) des patients du groupe VC mais pour aucun patient (0/11) du groupe DBP.

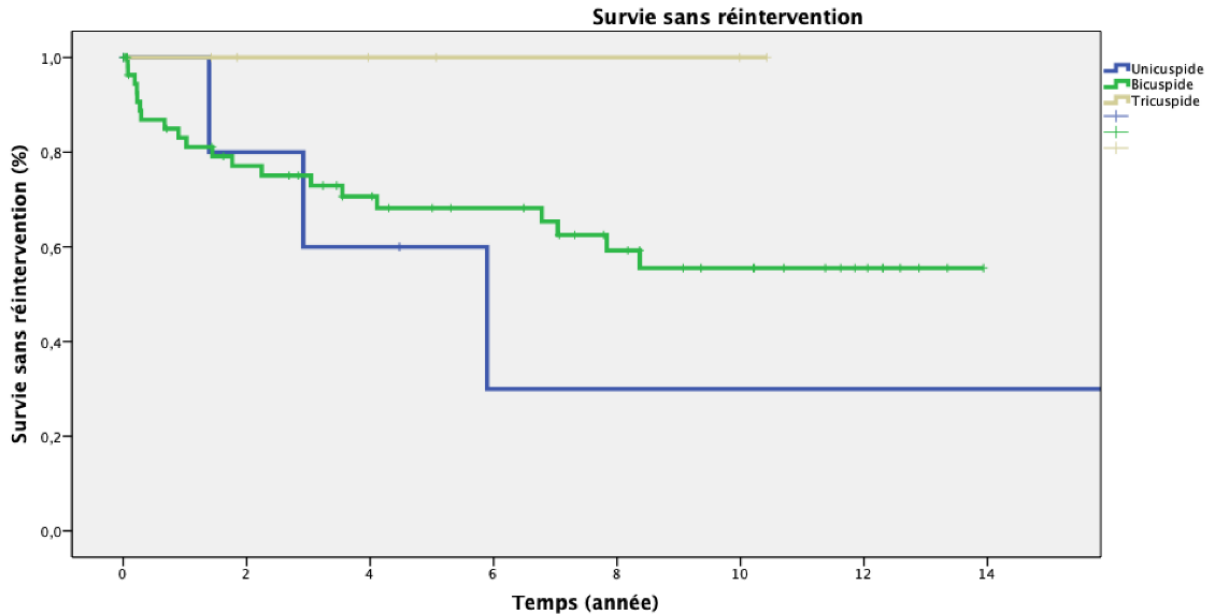
Figure 5 : Courbes de survie sans réintervention



Une analyse en sous-groupes a permis d'obtenir les courbes de survie sans réintervention (Figure 4) selon la morphologie de la valve aortique des patients dans les deux groupes (log-rank  $p = 0.2$ ). On n'observe aucune réintervention chez les 6 patients porteurs de valves aortiques tricuspides. En revanche, on remarque un taux de réintervention important chez les patients porteurs de valves bicuspidés avec 34 % de réintervention (20/58),

tous groupes confondus, dont 60 % avant 1 an (12/20). Ce taux de réintervention est encore plus marqué chez les porteurs de valves unicuspidales avec 50 % (3/6), dont les réinterventions ont eu lieu aux âges de 16, 35 et 71 mois.

Figure 5 : Courbes de survie sans réintervention selon la morphologie de la valve aortique



Une deuxième analyse en sous-groupes a été menée afin de voir l'impact de la ducto-dépendance sur la survie sans réintervention. Les courbes de survie sont représentées sur la Figure 5.

On observe que chez les 21 patients (21/70), tous groupes confondus, nécessitant une perfusion de prostaglandine E1 avant ou pendant le geste, 47.6 % (10/21) ont nécessité une réintervention, alors que chez les 49 patients (49/70) non ducto-dépendants, seulement 22.4 % (11/49) ont eu besoin d'une réintervention ( $p = 0.004$ ).

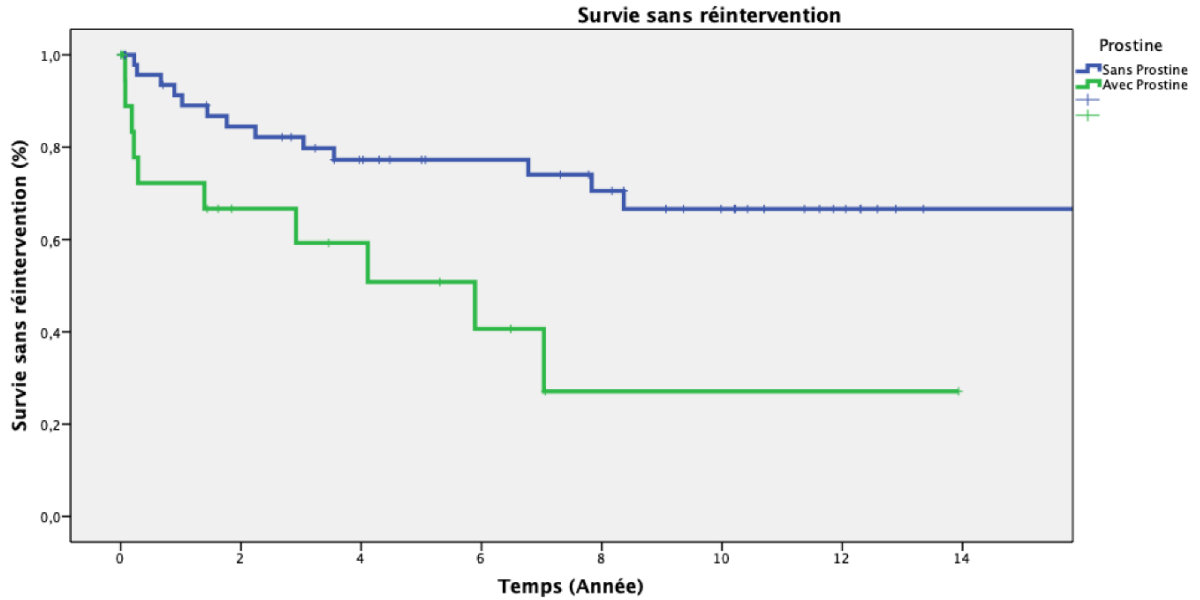
#### Caractéristiques du suivi des patients

La durée moyenne de suivi était de 77 mois  $\pm$  46 mois dans le groupe DBP et de 99 mois  $\pm$  55 mois dans le groupe VC (Tableau 4).

La FEVG moyenne dans le groupe DBP est de 68 %  $\pm$  5 %, elle est de 67 %  $\pm$  5 % dans le groupe VC. Il existe une fuite aortique de grade I chez 61.3 % (19/31) des patients survivants du groupe DBP et chez 54.2 % (19/35) des patients du groupe VC. Dans le groupe DBP, on retrouve une fuite aortique de grade II chez 12.9 % (4/31) des patients et chez 11.4 % (4/35) des patients du groupe VC. Un patient (2.9%, 1/35) du groupe VC présente une fuite aortique

de grade III, aucun patient du groupe DBP n'en présente. Il n'existe de fuite grade IV dans aucun des deux groupes.

Figure 5 : Courbes de survie sans réintervention selon l'administration ou non de prostaglandine E1 (Prostine®) avant et/ou pendant la procédure



La moyenne des gradients trans-aortiques maximaux est de 27 mmHg  $\pm$  18 mmHg dans le groupe DBP et de 34 mmHg  $\pm$  21 mmHg dans le groupe VC. Concernant celle des gradients trans-aortiques moyens, elle était de 15 mmHg  $\pm$  10 mmHg dans le groupe DBP contre 21 mmHg  $\pm$  9 mmHg dans le groupe VC.

Tableau 4 : Caractéristiques des patients en fin de suivi

	Avant appariement			Après appariement		
	DBP	VC	Valeur p	DBP	VC	Valeur p
Âge à la fin du suivi (mois), moy (DS)	82 (50)	64 (60)		77 (46)	99 (55)	
Décès toute cause, n (%)	7 (14)	0		4 (11.5)	0 (0)	0.04
Âge au décès (jours), moy (DS)	21.4	NA		21.8 (15)	NA	
Réintervention chirurgicale, n (%)	16 (33)	20 (66)		11 (31)	12 (34)	
Âge à la réintervention (mois), moy (DS)	22 (32)	40 (44)		27 (37)	35 (32)	
Indication de réintervention :						
Insuffisance aortique, n (%)	5 (31.3)	2 (10)		4 (36)	0 (0)	
Rétrécissement aortique, n (%)	5 (31.3)	5 (25)		4 (36)	4 (33)	
Insuffisance + rétrécissement aortiques, n (%)	2 (12.5)	13 (65)		2 (18)	8 (66)	
Autres, n (%)	3 (18.8)	0 (0)		1 (9)	0 (0)	
NC, n (%)	1 (6.3)	0 (0)		0 (0)	0 (0)	
Type de réintervention :						
Chirurgie de Ross, n (%)	7 (43.8)	9 (45)		5 (45)	5 (41.7)	
Chirurgie de Ross-Konno, n (%)	3 (18.8)	0 (0)		2 (18)	0 (0)	
Valvuloplastie aortique, n (%)	1 (6.3)	8 (40)		0 (0)	6 (50)	
Autres, n (%)	5 (31.3)	2 (10)		4 (36)	0 (0)	
NC, n (%)	0 (0)	1 (5)		0 (0)	1 (8.3)	
Fuite valvulaire aortique au dernier suivi :						
Absence, n (%)	5 (11.9)	15 (25)		5 (16.1)	8 (22.9)	
Grade 1, n (%)	24 (57.1)	25 (41.7)		19 (61.3)	19 (54.2)	
Grade 2, n (%)	5 (11.9)	10 (25)		4 (12.9)	4 (11.4)	
Grade 3, n (%)	0 (0)	4 (6.7)		0 (0)	1 (2.9)	
Grade 4, n (%)	0 (0)	0 (0)		0 (0)	0 (0)	
NC, n (%)	8 (19)	4 (6.7)		3 (9.7)	3 (8.6)	
Gradient trans-aortique au dernier suivi :						
Gradient maximal, mmHg (SD)	28 (16)	36 (19)		27 (18)	34 (16)	
Gradient moyen, mmHg (SD)	15 (9)	25 (13)		15 (10)	21 (9)	
FEVG au dernier suivi (%), moy (DS)	68 (6)	67 (5)		68 (5)	67 (5)	

**FEVG** : Fraction d'éjection du ventricule gauche ; **DBP** : Dilatation percutanée au ballon ; **VC** : valvuloplastie chirurgicale ; **NC** : Non connu



## Discussion

Nous avons voulu comparer, dans cette étude, les résultats entre deux techniques de prise en charge de la SAC. A notre connaissance, il n'existe dans la littérature aucune étude multicentrique avec appariement selon le score de propension pour comparer ces deux techniques.

Il n'existe pas d'étude prospective ayant montré la distincte supériorité de la prise en charge chirurgicale sur le cathétérisme interventionnel ou l'inverse<sup>28</sup>. L'efficacité des deux techniques a été largement démontré par de nombreuses études internationales<sup>24,26-33</sup>, mais l'absence d'étude prospective randomisée rend inexacte la réponse à la question concernant la supériorité d'une technique sur l'autre.

La rareté relative de la SAC, dont les incidences moyennes dans notre étude étaient de 2.88 patients/an pour le centre de Marseille, et de 3.5 patients/an pour le centre de Paris, chacune dans des centres prenant en charge des bassins de population de plusieurs millions d'habitants, rend difficile l'organisation d'une étude prospective et randomisée.

De plus, la VC et la DBP du nouveau-né en état hémodynamique instable et en insuffisance cardiaque nécessite une expertise de haut niveau, et une grande expérience de la pathologie est nécessaire pour prendre en charge ces patients de façon optimale, les centres référents sont donc plus à même de spécialiser leur prise en charge dans l'une ou l'autre des techniques.

Après avoir révolutionné la cardiologie interventionnelle dans les années 1960, le cathétérisme interventionnel a permis de développer la technique de DPB dans la prise en charge de la SAC, dont les premières descriptions remontent au milieu des années 1980<sup>34,35</sup>. La majorité des centres ont donc adopté cette technique nouvelle qui était, à l'époque, la seule alternative au décès rapide du patient. Avec l'évolution de la technologie médicale et presque 40 ans d'expérience, la DBP fait partie des techniques largement maîtrisées par les médecins spécialisés dans le cathétérisme interventionnel.

Son résultat immédiat et la possibilité de dilater à nouveau l'anneau aortique en cas d'efficacité sous-optimale, dans le même temps, en fait une procédure de choix dans la SAC. En revanche, la réparation est grossière et ne résout pas le problème de la dystrophie valvulaire sous-jacente ou de la présence d'un obstacle sous-valvulaire. En effet, certaines

études ont montré que la présence d'une valve unicuspidée était un facteur de mauvais pronostic de réussite d'un cathétérisme interventionnel<sup>34</sup>. Dans le cas des valves aortiques unicuspidées, le ballon irait séparer le feuillet à l'opposé des commissures fusionnées, entraînant une moindre diminution du gradient trans-aortique et une plus grande fuite aortique que pour les valves bicuspidées sans excroissances noduleuses, où le ballon aura tendance à déchirer la commissure fusionnée<sup>6</sup>, ce qui semble cohérent avec nos résultats, où le taux de réintervention est largement supérieur chez les patients porteurs de valves unicuspidées en comparaison aux deux autres morphologies de valves.

Relativement nouvelle dans le domaine de la cardiologie pédiatrique, l'échographie 3D a démontré sa supériorité par rapport à l'ETT 2D dans le diagnostic et le dépistage de la sténose aortique sur dystrophie congénitale valvulaire<sup>37</sup>. L'algorithme de décision du choix du type de traitement pour la SAC pourrait bénéficier de l'ajout de cette évaluation.

En cas d'échec de la première dilatation, une technique a été mise au point pour améliorer la stabilité du ballon dans la racine aortique. En effet, si le chirurgien peut travailler à cœur arrêté grâce à la CEC et la cardioplégie, le médecin réalisant le cathétérisme doit travailler à cœur battant. Décrite en 2002 pour la première fois<sup>38</sup>, la stimulation ventriculaire rapide consiste à provoquer une tachycardie ventriculaire et un asynchronisme atrioventriculaire qui diminue le débit cardiaque et rend moins mobile la racine aortique.

La contractilité ventriculaire droite et le débit cardiaque global sont alors diminués et la racine aortique devient moins mobile, permettant une meilleure adhérence au ballon. La durée moyenne de la stimulation est inférieure à 16 secondes.

La procédure présente peu de complications, avec un risque de tachycardie ventriculaire soutenue inférieur à 1 % et 1.4 % de fibrillation ventriculaire répondant à la défibrillation électrique<sup>39</sup>. Néanmoins, la stimulation ventriculaire rapide nécessite plus d'études de sécurité, d'efficacité et une harmonisation des techniques chez le nouveau-né.

Bien que décrite avant la DBP, la prise en charge chirurgicale est une option de choix plus récente. En effet, les premières prises en charges chirurgicales consistaient en une dilatation rigide de la valve aortique par approche transapicale<sup>20</sup>, dont les résultats n'ont à l'époque pas été comparés avec la DBP. Depuis 20 ans, l'affinement des techniques et de la technologie a permis d'aboutir à une prise en charge plus adéquate des SAC, avec la création

de néocommissures, la dissection de commissures fusionnées, la résection de nodules fibreux valvulaires et d'affinement de la valve aortique. Une meilleure croissance de la racine aortique a été observée après une VC par rapport à la DBP<sup>33</sup>. Cette croissance permettrait de retarder l'indication à une réintervention et pourrait s'associer à un meilleur résultat lors de la procédure de Ross, permettant une moindre modification de l'homogreffe pulmonaire. Cette hypothèse nécessite néanmoins des études plus poussées dans ce sens.

De façon surprenante, malgré son caractère qui semble plus invasif au premier abord, il n'y a pas de mortalité dans le groupe VC alors qu'elle est de 11.5 % dans le groupe DBP. Néanmoins, sur notre échantillon, il n'existe pas de différence significative en termes de nombre de réinterventions et en termes d'âge à la réintervention. Dans la littérature, on observe une absence de preuve forte concernant la supériorité de l'une ou de l'autre des techniques. Certaines études montrent une meilleure survie sans réintervention chez les patients ayant eu une VC plutôt qu'une DBP<sup>40</sup>, tandis que d'autres ne montrent pas de différence significative<sup>41,42</sup>. Ces résultats contradictoires s'expliquent probablement par le faible échantillon de patients, l'habitude des centres et l'absence d'étude randomisée prospective.

Malgré l'efficacité des techniques d'anesthésie et de réanimation, en plus du temps de clampage relativement court, les anciens nouveau-nés ayant subi une chirurgie cardiaque avec circulation extracorporelle sont plus à risque de troubles du neurodéveloppement que les nouveau-nés sains<sup>43,44</sup>.

Une étude spécifique, avec un recrutement prospectif, pourrait être intéressante dans le contexte de mortalité relativement faible de la SAC et de l'intérêt croissant que porte la cardiologie pédiatrique dans le neurodéveloppement des patients. De même, une étude portant sur les différences de qualité de vie serait un complément important à notre étude.

Les études observationnelles entraînent une erreur systématique sur les variables de base, dues à l'absence de sélection prospective des sujets à inclure, qui amène invariablement à des biais aux résultats. De plus, un faible nombre de sujets et un recrutement rétrospectif bicentrique était à risque de biais de recrutement. Afin de pallier ces biais, des outils ont été développés, comme l'appariement par scores de propension.

Tels que décrits par Rosembaun et Rubin, les scores de propension correspondent à la probabilité de valider une hypothèse selon les variables de base<sup>45</sup> et permettent de modéliser la prédiction de validation de l'hypothèse selon les variables de base<sup>46</sup>. Dans notre cohorte, après appariement, on observe une seule variable de base qui différait significativement entre les deux groupes, la présence d'un obstacle sous aortique.

Concernant le critère de jugement principal, on observe un taux de mortalité cohérent avec la littérature qui rapporte une survie à 10 ans de 95 %<sup>15</sup>. Avec une mortalité nulle, la VC apparaît comme supérieure à la DBP dans notre étude ( $p = 0.04$ ).

Tous les patients sont décédés dans le mois qui a suivi leur prise en charge. Parmi les 4 patients n'ayant pas survécu, 3 avaient une valve bicuspidie et 1 avait une valve unicuspidie. Trois d'entre eux ont été pris en charge durant leur première semaine de vie, le dernier ayant été pris en charge à 24 jours mais 31 SA d'âge corrigé et un poids au geste de 1.100 kg. Trois d'entre eux étaient en état de choc cardiogénique nécessitant un support hémodynamique par amines vasopressives, deux d'entre eux présentaient une ducto-dépendance.

Il n'existe pas de différence significative d'âge à la réintervention ou de taux de réintervention selon la technique utilisée.

L'analyse en sous-groupes centrée sur le nombre de feuillets des valves aortiques montre que la présence d'une bicuspidie ou d'une unicuspidie est un facteur de risque de réintervention toutes techniques confondues. Probablement en lien avec la faiblesse de notre échantillon, nous ne retrouvons toutefois pas de différence significative entre le risque de réintervention des valves bicuspidies et de valves unicuspidies. Dans la littérature, le fait d'avoir une valve unicuspidie est un facteur de risque de réintervention plus marqué que la bicuspidie<sup>47</sup>.

Semblant être un indicateur de mauvaise hémodynamique pré-opératoire, on observe que la ducto-dépendance, symbolisée par la nécessité du maintien du canal artériel ouvert par perfusion continue de prostaglandine E1 (Prostine®) avant la chirurgie, est un facteur de risque de réintervention dans la SVA. Il n'existe pas d'étude spécifique dans la littérature sur le lien entre ducto-dépendance et pronostic de réintervention dans la SAC.

Chaque technique présente donc des avantages et des inconvénients spécifiques. On notera néanmoins qu'il n'existe pas de différence significative dans l'évolution post-

opératoire des patients avec valves aortiques tricuspides, en termes de mortalité ou d'âge à la réintervention.

Limites de l'étude :

La limitation principale de cette étude est son caractère rétrospectif. Ce modèle d'étude entraîne des biais de perdus de vue, ne permet pas l'accumulation de données standardisées dans le contexte. De plus l'évolution des techniques en 20 ans rend probablement peu comparables les patients traités en 2020 de ceux traités en 2003.

L'analyse en score de propension permet statistiquement de s'affranchir de plusieurs de ces biais sans obtenir l'efficacité statistique d'un recrutement prospectif. Le recours à cette analyse réduit le nombre de sujets inclus dans l'étude, ce qui peut diminuer la puissance globale de l'étude, voire d'augmenter le risque de ne pas mettre en évidence une différence entre les deux techniques.

Le nombre réduit de sujet et l'absence de certaines données concernant les patients (notamment ceux datant d'avant l'informatisation des dossiers médicaux) n'ont pas pu être inclus dans l'analyse.

La courbe d'apprentissage des techniques chirurgicales ou de cathétérisme ainsi que l'évolution technologique est à prendre en compte dans les limitations et d'éventuelles différences d'efficacité entre les patients traités en début de période d'inclusion et ceux inclus ces dernières années.

D'autres analyses et un suivi prospectif sont essentiels pour évaluer les indications de l'une ou l'autre des techniques.

## Conclusion

Dans cette étude bicentrique, il apparaît que la chirurgie permet une meilleure survie hospitalière que la dilatation percutanée au ballon. On observe néanmoins aucune mortalité après un mois post-intervention et aucune différence dans la survie sans réintervention entre les deux techniques.

La décision de prise en charge d'une SAC doit être pluridisciplinaire et adaptée au patient. En cas de décision de reconstruction biventriculaire, l'analyse de la fonction cardiaque, de la morphologie du ventricule gauche et principalement de la valve aortique doit amener à une décision personnalisée.

La valvuloplastie chirurgicale devrait être proposée pour les enfants dont l'état clinique permet d'anticiper une bonne tolérance de la circulation extracorporelle et dont les valves sont dystrophiques, bicuspidés ou unicuspidés. La dilatation percutanée au ballon devrait être réservée aux patients dont l'état ne permettrait pas de supporter une chirurgie avec circulation extra-corporelle ou dont la valve aortique n'apparaît pas dystrophique à l'échographie 3D.

Les prochaines études comparant les deux techniques devraient intégrer la comparaison du neurodéveloppement et de la qualité de vie dans le suivi à long terme des patients.

## ANNEXES

### Annexe 1 : Critères de sélection pour la dilatation valvulaire aortique foetale<sup>48,49</sup>

#### Critères de risque de développement d'un syndrome d'hypoplasie du cœur gauche

- Dysfonction systolique gauche modérée
- Flux trans-aortique rétrograde
- Altération du flux à travers le foramen ovale (gauche-droit ou bidirectionnel)
- Flux trans-mitral monophasique

#### Evaluation de la capacité du ventricule gauche à récupérer après intervention foetale

- Diamètre télédiastolique du ventricule gauche > -2 DS
- Hypoplasie mitrale > -2 DS
- Pression intra-ventricule gauche > 30 mmHg (sur fuite aortique ou mitrale)

### Annexe 2 : Définition de la prématurité selon l'OMS<sup>50</sup>

Un nouveau-né est considéré comme prématuré s'il naît vivant avant 37 SA. La prématurité est divisée en 3 sous-catégories selon le terme de naissance :

- Prématurité extrême : moins de 28 SA.
- Grande prématurité : entre 28 et 32 SA.
- Prématurité moyenne : entre 32 et 37 SA.

## REFERENCES

1. Mitchell, S. C., Korones, S. B. & Berendes, H. W. Congenital Heart Disease in 56,109 Births Incidence and Natural History. *Circulation* **43**, 323–332 (1971).
2. Kitchiner, D. J., Jackson, M., Walsh, K., Peart, I. & Arnold, R. Incidence and prognosis of congenital aortic valve stenosis in Liverpool (1960-1990). *Heart* **69**, 71–79 (1993).
3. Affolter, J. T. & Ghanayem, N. S. Preoperative management of the neonate with critical aortic valvar stenosis. *Cardiol Young* **24**, 1111–1116 (2014).
4. Freud, L. R. *et al.* Low Rate of Prenatal Diagnosis among Neonates with Critical Aortic Stenosis: Insight into the Natural History In Utero (Aortic Stenosis). *Ultrasound in obstetrics & gynecology : the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* **45**, 326 (2015).
5. Hastreiter, A. R., Oshima, M., Miller, R. A., Lev, M. & Paul, M. H. CONGENITAL AORTIC STENOSIS SYNDROME IN INFANCY. *Circulation* **28**, 1084–1095 (1963).
6. Singh, G. K. Congenital Aortic Valve Stenosis. *Children (Basel)* **6**, (2019).
7. Mocellin, R. *et al.* Reduced left ventricular size and endocardial fibroelastosis as correlates of mortality in newborns and young infants with severe aortic valve stenosis. *Pediatr Cardiol* **4**, 265–272 (1983).
8. Simpson, J. M. & Sharland, G. K. Natural history and outcome of aortic stenosis diagnosed prenatally. *Heart* **77**, 205–210 (1997).
9. Yagel, S. *et al.* Congenital heart defects: natural course and in utero development. *Circulation* **96**, 550–555 (1997).
10. Pickard, S. S. *et al.* Fetal Aortic Valvuloplasty for Evolving Hypoplastic Left Heart Syndrome: A Decision Analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* **13**, e006127 (2020).



11. McElhinney, D. B. *et al.* Predictors of technical success and postnatal biventricular outcome after in utero aortic valvuloplasty for aortic stenosis with evolving hypoplastic left heart syndrome. *Circulation* **120**, 1482–1490 (2009).
12. Moon-Grady, A. J. *et al.* International Fetal Cardiac Intervention Registry: A Worldwide Collaborative Description and Preliminary Outcomes. *Journal of the American College of Cardiology* **66**, 388–399 (2015).
13. Rhodes, L. A., Colan, S. D., Perry, S. B., Jonas, R. A. & Sanders, S. P. Predictors of survival in neonates with critical aortic stenosis. *Circulation* **84**, 2325–2335 (1991).
14. Kovalchin, J. P. *et al.* Echocardiographic hemodynamic and morphometric predictors of survival after two-ventricle repair in infants with critical aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* **32**, 237–244 (1998).
15. Bouhout, I., Ba, P. S., El-Hamamsy, I. & Poirier, N. Aortic Valve Interventions in Pediatric Patients. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* **31**, 277–287 (2019).
16. Cerillo, A. G., Mariani, M., Berti, S. & Glauber, M. Sizing the aortic annulus. *Ann Cardiothorac Surg* **1**, 245–256 (2012).
17. Cohen, A. *et al.* Recommandations de la Société française de cardiologie concernant les indications de l'échocardiographie doppler. 41.
18. Kampmann, C. *et al.* Normal values of M mode echocardiographic measurements of more than 2000 healthy infants and children in central Europe. *Heart* **83**, 667–672 (2000).
19. Lababidi, Z., Wu, J. R. & Walls, J. T. Percutaneous balloon aortic valvuloplasty: results in 23 patients. *Am J Cardiol* **53**, 194–197 (1984).
20. Stapleton, G. E. Transcatheter management of neonatal aortic stenosis. *Cardiol Young* **24**, 1117–1120 (2014).
21. Williams, T. & Hildick-Smith, D. J. R. Balloon aortic valvuloplasty: indications, patient eligibility, technique and contemporary outcomes. *Heart* **106**, 1102–1110 (2020).

22. McCrindle, B. W. Independent predictors of immediate results of percutaneous balloon aortic valvotomy in children. Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies (VACA) Registry Investigators. *Am J Cardiol* **77**, 286–293 (1996).
23. Kobayashi, D. *et al.* Catheterization-based intervention in low birth weight infants less than 2.5 kg with acute and long-term outcome. *Catheter Cardiovasc Interv* **82**, 802–810 (2013).
24. Brown, J. W., Ruzmetov, M., Vijay, P., Rodefeld, M. D. & Turrentine, M. W. Surgery for aortic stenosis in children: a 40-year experience. *Ann Thorac Surg* **76**, 1398–1411 (2003).
25. Hraška, V. Neonatal Aortic Stenosis Is a Surgical Disease. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu* **19**, 2–5 (2016).
26. Bhabra, M. S. *et al.* Surgical aortic valvotomy in infancy: impact of leaflet morphology on long-term outcomes. *Ann Thorac Surg* **76**, 1412–1416 (2003).
27. Siddiqui, J. *et al.* Surgical valvotomy and repair for neonatal and infant congenital aortic stenosis achieves better results than interventional catheterization. *J Am Coll Cardiol* **62**, 2134–2140 (2013).
28. McCrindle, B. W. *et al.* Are outcomes of surgical versus transcatheter balloon valvotomy equivalent in neonatal critical aortic stenosis? *Circulation* **104**, 1152-158 (2001).
29. Kallio, M., Rahkonen, O., Mattila, I. & Pihkala, J. Congenital aortic stenosis: treatment outcomes in a nationwide survey. *Scand Cardiovasc J* **51**, 277–283 (2017).
30. McLean, K. M., Lorts, A. & Pearl, J. M. Current treatments for congenital aortic stenosis. *Curr Opin Cardiol* **21**, 200–204 (2006).
31. Shaddy, R. E., Boucek, M. M., Sturtevant, J. E., Ruttenberg, H. D. & Orsmond, G. S. Gradient reduction, aortic valve regurgitation and prolapse after balloon aortic valvuloplasty in 32 consecutive patients with congenital aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* **16**, 451–456 (1990).
32. Zain, Z., Zadinello, M., Menahem, S. & Brizard, C. Neonatal isolated critical aortic valve stenosis: balloon valvuloplasty or surgical valvotomy. *Heart Lung Circ* **15**, 18–23 (2006).

33. Han, R. K. *et al.* Outcome and Growth Potential of Left Heart Structures After Neonatal Intervention for Aortic Valve Stenosis. *Journal of the American College of Cardiology* **50**, 2406–2414 (2007).
34. Brown, J. W., Robison, R. J. & Waller, B. F. Transventricular balloon catheter aortic valvotomy in neonates. *Ann Thorac Surg* **39**, 376–378 (1985).
35. Lababidi, Z. & Weinhaus, L. Successful balloon valvuloplasty for neonatal critical aortic stenosis. *Am Heart J* **112**, 913–916 (1986).
36. Sholler, G. F., Keane, J. F., Perry, S. B., Sanders, S. P. & Lock, J. E. Balloon dilation of congenital aortic valve stenosis. Results and influence of technical and morphological features on outcome. *Circulation* **78**, 351–360 (1988).
37. Cionca, C., Zlibut, A., Agoston-Coldea, L. & Mocan, T. Advanced cardiovascular multimodal imaging and aortic stenosis. *Heart Fail Rev* (2021) doi:10.1007/s10741-021-10131-8.
38. Ing, F., Boramanand, N., Mathewson, J., Maginot, K. & Perry, J. Transcatheter aortic valvuloplasty assisted by right ventricular pacing. *Journal of The American College of Cardiology - J AMER COLL CARDIOL* **39**, 412–412 (2002).
39. Mylonas, K. S. *et al.* Rapid right ventricular pacing for balloon valvuloplasty in congenital aortic stenosis: A systematic review. *World J Cardiol* **12**, 540–549 (2020).
40. Brown, J. W. *et al.* Surgical valvuloplasty versus balloon aortic dilation for congenital aortic stenosis: are evidence-based outcomes relevant? *Ann Thorac Surg* **94**, 146–153; discussion 153–155 (2012).
41. Soulatges, C. *et al.* Long-Term Results of Balloon Valvuloplasty as Primary Treatment for Congenital Aortic Valve Stenosis: a 20-Year Review. *Pediatr Cardiol* **36**, 1145–1152 (2015).
42. Loomba, R. S. *et al.* Is Aortic Valve Leaflet Morphology Predictive of Outcome in Pediatric Aortic Valve Stenosis? *Congenit Heart Dis* **10**, 552–560 (2015).
43. Snookes, S. H. *et al.* A systematic review of motor and cognitive outcomes after early surgery for congenital heart disease. *Pediatrics* **125**, e818–827 (2010).

44. Andropoulos, D. B., Easley, R. B., Gottlieb, E. A. & Brady, K. Neurologic Injury in Neonates Undergoing Cardiac Surgery. *Clin Perinatol* **46**, 657–671 (2019).
45. ROSENBAUM, P. R. & RUBIN, D. B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika* **70**, 41–55 (1983).
46. Zhao, Q.-Y. *et al.* Propensity score matching with R: conventional methods and new features. *Ann Transl Med* **9**, 812 (2021).
47. Kari, F. A. *et al.* Progression of Aortic Regurgitation After Different Repair Techniques for Congenital Aortic Valve Stenosis. *Pediatr Cardiol* **37**, 84–89 (2016).
48. Mäkikallio, K. *et al.* Fetal aortic valve stenosis and the evolution of hypoplastic left heart syndrome: patient selection for fetal intervention. *Circulation* **113**, 1401–1405 (2006).
49. Friedman, K. G. & Tworetzky, W. Fetal cardiac interventions: Where do we stand? *Archives of Cardiovascular Diseases* **113**, 121–128 (2020).
50. Naissances prématurées. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>.



## 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.