

**UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER**  
**FACULTÉS DE MÉDECINE**

---

ANNÉE 2017

2017 TOU3 1559

**THÈSE**

**POUR LE DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**  
**MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE**

Présentée et soutenue publiquement

Par

**Thomas CHOLLET**

Le 29 juin 2017

**COMPARAISON DES VOIES D'ABORD TRANSAORTIQUE ET  
TRANSFÉMORALE DANS LE TRAITEMENT PERCUTANÉ DU  
RETRECISSEMENT AORTIQUE,  
ANALYSE PAR SCORE DE PROPENSION.**

Directeur de thèse : Dr Thibault LHERMUSIER

**JURY**

Monsieur le Professeur CARRIE Didier	Président
Monsieur le Professeur GALINIER Michel	Assesseur
Monsieur le Professeur MARCHEIX Bertrand	Assesseur
Monsieur le Docteur LHERMUSIER Thibault	Assesseur
Monsieur le Docteur LAIREZ Olivier	Suppléant



**TABLEAU du PERSONNEL HU**  
**des Facultés de Médecine de l'Université Paul Sabatier**  
**au 1<sup>er</sup> septembre 2016**

**Professeurs Honoraires**

Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. BAZEX Jacques
Doyen Honoraire	M. LAZORTHE Yves	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri	Professeur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.
Professeur Honoraire	M. GEDEON André	Professeur Honoraire	M. GUITARD Jacques
Professeur Honoraire	M. PASQUIE M.	Professeur Honoraire	M. LAZORTHE Franck
Professeur Honoraire	M. RIBAUT Louis	Professeur Honoraire	M. ROQUE-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. ARLET Jacques	Professeur Honoraire	M. CERENE Alain
Professeur Honoraire	M. RIBET André	Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard
Professeur Honoraire	M. MONROZIES M.	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. FAUVEL Jean-Marie
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. LACOMME Yves	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. BARRET André
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. ROLLAND
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche	Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe
Professeur Honoraire	M. BERNADET	Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges
Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude	Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel
Professeur Honoraire	M. COMBELLES	Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique
Professeur Honoraire	M. REGIS Henri	Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	M. RAILHAC
Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. BESOMBES Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean
Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel	Professeur Honoraire	M. FOURTANIER Gilles
Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre
Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline	Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles
Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. PASCAL J.P.	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle
Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul	Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard
Professeur Honoraire	M. CABARROT Étienne	Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. ESCAT Jean		
Professeur Honoraire	M. ESCANDE Michel		
Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques		
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard		

**Professeurs Émérites**

Professeur ALBAREDE Jean-Louis	Professeur CHAMONTIN Bernard
Professeur CONTÉ Jean	Professeur SALVAYRE Bernard
Professeur MURAT	Professeur MAGNAVAL Jean-François
Professeur MANELFE Claude	Professeur ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur LOUVET P.	Professeur MOSCOVICI Jacques
Professeur SARRAMON Jean-Pierre	Professeur Jacques LAGARRIGUE
Professeur CARATERO Claude	
Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	
Professeur COSTAGLIOLA Michel	
Professeur ADER Jean-Louis	
Professeur LAZORTHE Yves	
Professeur LARENG Louis	
Professeur JOFFRE Francis	
Professeur BONEU Bernard	
Professeur DABERNAT Henri	
Professeur BOCCALON Henri	
Professeur MAZIERES Bernard	
Professeur ARLET-SUAU Elisabeth	
Professeur SIMON Jacques	
Professeur FRAYSSE Bernard	
Professeur ARBUS Louis	

# FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN

37 allées Jules Guesde - 31062 TOULOUSE Cedex

Doyen : D. CARRIE

P.U. - P.H. Classe Exceptionnelle et 1ère classe		P.U. - P.H. 2ème classe	
M. ADOUE Daniel (C.E)	Médecine Interne, Gériatrie	Mme BEYNE-RAUZY Odile	Médecine Interne
M. AMAR Jacques	Thérapeutique	M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vascul
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie	M. BUREAU Christophe	Hépat-Gastro-Entéro
M. AVET-LOISEAU Hervé	Hématologie, transfusion	M. CALVAS Patrick	Génétique
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale
M. BLANCHER Antoine	Immunologie (option Biologique)	Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
M. BONNEVIALLE Paul	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.	M. CHAIX Yves	Pédiatrie
M. BOSSAVY Jean-Pierre	Chirurgie Vasculaire	Mme CHARPENTIER Sandrine	Thérapeutique, méd. d'urgence, addict
M. BRASSAT David	Neurologie	M. COGNARD Christophe	Neuroradiologie
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique	M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie	M. FOURNIE Bernard	Rhumatologie
M. CHAP Hugues (C.E)	Biochimie	M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie	M. GAME Xavier	Urologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie	M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation
M. CLANET Michel (C.E)	Neurologie	M. LAROCHE Michel	Rhumatologie
M. DAHAN Marcel (C.E)	Chirurgie Thoracique et Cardiaque	M. LAUWERS Frédéric	Anatomie
M. DEGUINE Olivier	Oto-rhino-laryngologie	M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie	M. LOPEZ Raphael	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
M. FERRIERES Jean	Epidémiologie, Santé Publique	M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie	M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie	M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
Mme LAMANT Laurence	Anatomie Pathologique	M. PARANT Olivier	Gynécologie Obstétrique
M. LANG Thierry (C.E)	Biostatistiques et Informatique Médicale	M. PATHAK Atul	Pharmacologie
M. LANGIN Dominique	Nutrition	M. PAYRASTRE Bernard	Hématologie
M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine Interne	M. PERON Jean-Marie	Hépat-Gastro-Entérologie
M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie	M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
M. MALAVAUD Bernard	Urologie	M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique	Mme SAVAGNER Frédéric	Biochimie et biologie moléculaire
M. MARCHOU Bruno	Maladies Infectieuses	Mme SELVES Janick	Anatomie et cytologie pathologiques
M. MAZIERES Julien	Pneumologie	M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
M. MOLINIER Laurent	Epidémiologie, Santé Publique		
M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie		
Mme MOYAL Elisabeth	Cancérologie		
Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie		
M. OLIVES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie		
M. OSWALD Eric	Bactériologie-Virologie		
M. PARIENTE Jérémie	Neurologie		
M. PARINAUD Jean	Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.		
M. PAUL Carle	Dermatologie		
M. PAYOUX Pierre	Biophysique		
M. PERRET Bertrand (C.E)	Biochimie		
M. RASCOL Olivier	Pharmacologie		
M. RECHER Christian	Hématologie		
M. RISCHMANN Pascal (C.E)	Urologie		
M. RIVIERE Daniel (C.E)	Physiologie		
M. SALES DE GAUZY Jérôme	Chirurgie Infantile		
M. SALLES Jean-Pierre	Pédiatrie		
M. SANS Nicolas	Radiologie		
M. SERRE Guy (C.E)	Biologie Cellulaire		
M. TELMON Norbert	Médecine Légale		
M. VINEL Jean-Pierre (C.E)	Hépat-Gastro-Entérologie		
<b>P.U. Médecine générale</b>		<b>P.U. Médecine générale</b>	
M. OUSTRIC Stéphane	Médecine Générale	M. MESTHÉ Pierre	Médecine Générale
		<b>P.A Médecine générale</b>	
		POUTRAIN Jean-Christophe	Médecine Générale

**P.U. - P.H.**

**Classe Exceptionnelle et 1ère classe**

M. ACAR Philippe	Pédiatrie
M. ALRIC Laurent	Médecine Interne
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie
M. ARLET Philippe (C.E)	Médecine Interne
M. ARNAL Jean-François	Physiologie
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique
M. BOUTAULT Franck (C.E)	Chirurgie Maxillo-Faciale et Stomatologie
M. BUJAN Louis (C. E)	Urologie-Andrologie
Mme BURA-RIVIERE Alessandra	Médecine Vasculaire
M. BUSCAIL Louis	Hépto-Gastro-Entérologie
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie
M. CARON Philippe (C.E)	Endocrinologie
M. CHIRON Philippe (C.E)	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
M. CONSTANTIN Arnaud	Rhumatologie
M. COURBON Frédéric	Biophysique
Mme COURTADE SAIDI Monique	Histologie Embryologie
M. DAMBRIN Camille	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
M. DELABESSE Eric	Hématologie
Mme DELISLE Marie-Bernadette (C.E)	Anatomie Pathologie
M. DELORD Jean-Pierre	Cancérologie
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie
M. GALINIER Michel	Cardiologie
M. GLOCK Yves (C.E)	Chirurgie Cardio-Vasculaire
M. GOURDY Pierre	Endocrinologie
M. GRAND Alain (C.E)	Epidémiologie. Eco. de la Santé et Prévention
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis	Chirurgie plastique
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie
M. KAMAR Nassim	Néphrologie
M. LARRUE Vincent	Neurologie
M. LAURENT Guy (C.E)	Hématologie
M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie
M. MALECAZE François (C.E)	Ophtalmologie
M. MARQUE Philippe	Médecine Physique et Réadaptation
Mme MARTY Nicole	Bactériologie Virologie Hygiène
M. MASSIP Patrice (C.E)	Maladies Infectieuses
M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation
M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile
M. RITZ Patrick	Nutrition
M. ROCHE Henri (C.E)	Cancérologie
M. ROLLAND Yves	Gériatrie
M. ROUGE Daniel (C.E)	Médecine Légale
M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie
M. SAILLER Laurent	Médecine Interne
M. SCHMITT Laurent (C.E)	Psychiatrie
M. SENARD Jean-Michel	Pharmacologie
M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. SOULAT Jean-Marc	Médecine du Travail
M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie
M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive
Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie
Mme URO-COSTE Emmanuelle	Anatomie Pathologique
M. VAYSSIERE Christophe	Gynécologie Obstétrique
M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie

**P.U. - P.H.**

**2ème classe**

M. ACCADBLED Franck	Chirurgie Infantile
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie
M. BERRY Antoine	Parasitologie
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie
M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence
Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie
M. CHAUFOUR Xavier	Chirurgie Vasculaire
M. CHAYNES Patrick	Anatomie
M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice	Thérapeutique
M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie
M. GALINIER Philippe	Chirurgie Infantile
M. GARRIDO-STÖWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel	Anatomie Pathologique
M. HUYGHE Eric	Urologie
M. LAFFOSSE Jean-Michel	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
M. LEGUEVAQUE Pierre	Chirurgie Générale et Gynécologique
M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M. MAURY Jean-Philippe	Cardiologie
Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie
M. MEYER Nicolas	Dermatologie
M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. OTAL Philippe	Radiologie
M. ROUX Franck-Emmanuel	Neurochirurgie
Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
M. TACK Ivan	Physiologie
M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
M. YSEBAERT Loic	Hématologie

**M.C.U. - P.H.**

M. APOIL Pol Andre	Immunologie
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie
M. BIETH Eric	Génétique
Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie
M. CAVAIGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie
Mme CONCINA Dominique	Anesthésie-Réanimation
M. CONGY Nicolas	Immunologie
Mme COURBON Christine	Pharmacologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie
Mme de GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie
Mme DE MAS Véronique	Hématologie
Mme DELMAS Catherine	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DUPUI Philippe	Physiologie
M. FAGUER Stanislas	Néphrologie
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie
M. GANTET Pierre	Biophysique
Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
M. HAMDJ Safouane	Biochimie
Mme HITZEL Anne	Biophysique
M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
M. LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition
M. MONTOYA Richard	Physiologie
Mme MOREAU Marion	Physiologie
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation
M. SOLER Vincent	Ophthalmologie
M. TAFANI Jean-André	Biophysique
M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme TREMOLLIERES Florence	Biologie du développement
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie

**M.C.U. Médecine générale**

M. BRILLAC Thierry

**M.C.U. - P.H.**

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie
M. CMBUS Jean-Pierre	Hématologie
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique
Mme CAUSSE Elizabeth	Biochimie
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique et des brûlés
M. CHASSAING Nicolas	Génétique
Mme CLAVE Danielle	Bactériologie Virologie
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire
Mme COLLIN Laetitia	Cytologie
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques
M. CORRE Jill	Hématologie
M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie
Mme GALINIER Anne	Nutrition
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie
M. GASQ David	Physiologie
Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme MAUPAS Françoise	Biochimie
M. MIEUSSET Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
Mme NASR Nathalie	Neurologie
Mme PERIQUET Brigitte	Nutrition
Mme PRADDAUDE Françoise	Physiologie
M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
M. RONGIERES Michel	Anatomie - Chirurgie orthopédique
Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
Mme VALLET Marion	Physiologie
M. VERGEZ François	Hématologie
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie

**M.C.U. Médecine générale**

M. BISMUTH Michel	Médecine Générale
M. BISMUTH Serge	Médecine Générale
Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve	Médecine Générale
Mme ESCOURROU Brigitte	Médecine Générale

Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

Dr ABITTEBOUL Yves  
 Dr CHICOULAA Bruno  
 Dr IRI-DELAHAYE Motoko  
 Dr FREYENS Anne

Dr BOYER Pierre  
 Dr ANE Serge  
 Dr BIREBENT Jordan

## REMERCIEMENTS

### **Monsieur le Doyen et Professeur Didier CARRIE**

Je vous remercie de présider ce jury et d'accepter de juger ce travail.

Je vous remercie pour votre implication dans notre formation d'étudiants en médecine de Toulouse, et votre rôle dans le dynamisme de notre faculté.

Vos visites dans les services de Cardiologie, suivies en tant qu'externe puis puis plus tard en tant qu'interne resteront un très bon souvenir.

Je vous prie de trouver ici l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.

### **Monsieur le Professeur Michel GALINIER**

Je vous suis reconnaissant d'avoir accepté de prendre part au jury de cette thèse.

Le semestre passé dans le service des soins intensifs a été des plus formateurs, au sein d'une équipe médicale et para-médicale dévouée. Votre dynamisme et votre joie de vivre sont appréciables au quotidien.

Veillez trouver ici le témoignage de ma sincère estime.

### **Monsieur le Professeur Bertrand MARCHEIX**

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger à ce jury.

Mon passage dans le service de chirurgie cardiaque a été une expérience très enrichissante, dont je garde un très bon souvenir. J'ai apprécié particulièrement participer à vos cotés dans la décision médico-chirurgicale du traitement adapté à nos patients des services de Cardiologie, notamment ceux pris en charge pour un Rao.

### **Monsieur le Docteur Thibault LHERMUSIER**

Je te remercie pour m'avoir stimulé dans ce projet de thèse sur le TAVI. Si le travail a été long et dur, le résultat est là. Merci pour ton encadrement dans ce travail. Je te remercie aussi pour ton sens clinique et les connaissances que tu as pu me transmettre au cours de ces années. Je suis très fier et honoré d'intégrer l'équipe de Cardiologie interventionnelle du CHU l'année prochaine, et je suis sûr que je continuerai à apprendre beaucoup de choses en travaillant à tes cotés, et cela dans la bonne humeur.

### **Monsieur le Docteur Olivier LAIREZ**

Je te remercie pour cette dernière année d'internat passée avec toi. Au delà des qualités professionnelles qu'on te connaît bien, je garde un très bon souvenir des moments de fête passé avec toi, en espérant qu'il en reste encore. Merci de m'avoir ouvert les portes de l'imagerie qui me donnent l'impression de profiter pleinement du potentiel de

formation du CHU. Merci pour ton implication chaque jour à l'hôpital notamment dans le dynamisme de nos formations et l'efficacité de nos services.

**Je tiens également à remercier ceux qui ont contribué à ce travail :**

A Ludo et Adeline, pour votre aide dans le recueil de données, et les bons moments passés avec vous entre 2 saisies sur Epi Info !! A Jacky !

A Annick, pour ton aide infallible dans la recherche des dossiers.

A Vincent, pour toutes les heures passés dans ton bureau pour l'analyse statistique de cette masse de données ! merci pour ta bonne humeur, et pour avoir supporté mon perfectionnisme surement pénible par moment !

A Nicolas D, pour avoir pris l'initiative et énormément travaillé sur cette base de données, excellente initiative pour la recherche clinique du CHU.

**Merci aux équipes médicales et para-médicales qui ont participé à ma formation :**

Aux équipes de Cardiologie 61, de chirurgie cardiaque, de l'USIC, du CHIVA, de CCV, de Cardio 62 rythmo, de Cardio 42, et de l'écho, de la scinti et de radio.

Une pensée particulière également pour le staff de Cardiologie du Taaone ou je me suis régalé.

**Aux chefs de pique nique**, à JVR dans ce début d'internat hardos, à Mathieu et les bonnes marades à l'USIC, à Christelle pour ta bonne humeur en rythmo, à Paul louis pour ces belles parties de Baby, à la Pozz à l'hosto ou sur les terrains de rugby, à Benoit, à Marine pour ton engagement dans les glacons et ta sensibilité, à Romain, à Ben, à ceux que j'oublie

A tous les autres médecins qui m'ont appris plein de choses et avec qui j'ai passé de bons moments : Mathieu, Caroline, Pauline, Yoan, Nicolas, Fred, clement etc....

**A mes co-internes**

A Sylvain, mon compagnon de toujours, et ami dans tous les bons comme les mauvais moments ! carton rouge !

A Gurbuz pour ton aide en début d'internat et ces bons moments de rigolade

A mon Guitoune, pour ton sens clinique et ta bonne camaraderie, aux bons souvenirs de l'esc à Rome.

A Leila, pour ton courage qui m'épate et ta bonne humeur

A Clémence pour cette belle découverte en 42 ! Que l'on continue à se marrer pareil !

**Aux copains de promo**, les petits séjours à Bordeaux ou Montpeul resteront gravés dans nos mémoires !!! A Lilian des soins, Quentin, Paul, Carole et Eve, l'internat est passé si vite mais je garde de tres bons souvenirs à vos cotés

A ceux des promos d'au dessus et d'en dessous avec qui j'ai eu la chance de sympathiser.

### **Mes remerciements vont bien sur aussi à ma Famille :**

A mes parents, vous qui m'avez donné le goût d'apprendre et du travail. Pour votre soutien quotidien et tout votre amour. Pour avoir fondé cette belle famille dans laquelle vous m'avez donné la chance de m'épanouir.

A ma sœur Charlotte, et son mari aux 3 prénoms, Romain. Merci à toi Sister de m'avoir toujours guidé dans les épreuves de la vie, qu'elles soient professionnelles ou sentimentales. Vous fondez avec Joseph une famille superbe et m'avez donné une joie immense en me confiant le rôle de parrain.

A mes grands parents, à Papou, dont j'espère faire la fierté aujourd'hui, merci pour ce cadre familial rassurant et joyeux que vous avez bâti avec manou. A manou de brive, pour tout ton amour, livré sans compter.

A Mon parrain Christophe et ma marraine, Manu.

A mes cousins témoins juju et jeano ! a tous nos souvenirs !

A tous les autres membres de la famille que je peux pas citer, aux cousins cousines ++

A ceux partis trop tôt, à Manou, à Papou...

A ma belle famille, à Katou et Jean Paul qui m'avaient accueilli les bras ouverts et toujours fait sentir à l'aise dans votre famille. A Romain et Jean, Anne-laure et Alice, aux bons moments passés et qui nous reste à partager !

**Aux belles amitiés trouvées au TRIC et à l'ACTR** , pour tous ces beaux moments passés sur les terrains mais aussi en dehors ++

**Je remercie enfin mes amis de toujours, qui valent tout l'or du monde** (Lebeau et al, 2016) :

A Ben, mon copain de toujours. Tu sais tout le respect et l'admiration que j'ai pour toi, et tu sais que ta chambre est prête à ton retour de voyage !!

A raphouze31@hotmail.com, fafouille, rafiki, témoin principal ! pour ton amitié que tu soignes si bien, ta sensibilité, ton intérêt pour les autres. Je te souhaite plein de réussite dans ton travail et dans ta vie en général mon faf + #EVGMadrid #Merci

A Alex, pour toutes tes qualités qui dépassent bien loin ton image de bringueur ! Pour ces bons moments rue des Filatiers... Apéééroooo !

A Manu, pour ton originalité, tes talents de musicien, ta folie, ton ouverture aux autres, et à Raphoune, Je vous souhaite plein de bonheur ! vite la maracujade

A Yanpol, empereur de la toxicité, pour ton courage, ta détermination et l'épanouissement dont tu fais notre fierté !

A Jakou, notre Jacques national, pour toi et ton Sax, ta sincérité, ton courage sur les terrains !

A Simon, pour ton amitié sans faille, pour tous les bons moments passés ensemble

A Patoch, pour ton sens de la bringue et des copains ! Et pour tes talents de musicien (bim ca rime !) Tas pas du tout mais alors du tout à t'inquiéter !!

A Gillou, Boubou, TDN, Willou, KB, Doudou, Mhanna et tous autres débilos que j'apprécie tant



A Benjy, pour ces pintes de thé et moments de bourinage des ECN, et tout le reste  
A Clem, bonkers de toujours !  
A Rémi, pour ton empathie, ton courage, et toutes tes autres qualités  
A Toto Garaud et élé, bravo pour cette belle nouvelle, vous montrez le chemin !!  
A Marine, Felix, présents la ou tout a commencé !  
A Laurette, Marine, et les autres pour tout les bons moments qu'on a partagé !  
A Aubin, pour ton amitié qui traverse les années sans aucun soucis, avec la même simplicité qu'a ses débuts  
A Brice, BRiiiiice ! Macho salad ! A Campan, Et tous les autres copains pruneaux  
Aux copains faits sur les bancs de la faculté que je n'ai pas cité, à tous les bons moments passés ensemble, aux WEST, à hossegor, a l'appart, ....

Aux amis du CAT, Nico solene, Kat et gab, hugo bérénice et joseph et anne so ++ Longue vie au CAT !!

A ceux que j'oublie parcequ'il est tard mais qui savent que je tiens à eux !

Enfin, merci à ma femme Caroline, pour ton soutien sans faille, pour les belles choses que l'on a vécues et surtout toutes celles qui nous restent à faire ! « A la vie, à l'amour, à l'éternel retour de la chance ! »

# **Comparaison des voies d'abord transaortique et transfémorale dans le traitement percutané du rétrécissement aortique, analyse par score de propension.**

## **OBJECTIFS**

Le but de cette étude était de comparer les résultats du remplacement valvulaire aortique percutané (« TAVI » pour Transcatheter Aortic Valve Implantation) par voie transaortique et transfémorale.

## **CONTEXTE**

La voie d'abord transaortique semble être une option valable comme alternative à la voie transfémorale, mais peu de données sont disponibles quant à une comparaison directe entre les résultats des 2 voies d'abord.

## **METHODES**

Tous les patients traités par TAVI transaortique (TAo-TAVI) et transfémoral (TF-TAVI) entre Janvier 2012 et Décembre 2015 dans notre centre ont été analysés. Le critère de jugement principal était la mortalité à 30 jours et à 1 an. Une analyse par score de propension a été utilisée.

## **RESULTATS**

644 patients ont été inclus dans l'analyse (163 TAo-TAVI and 481 TF-TAVI). Les patients du groupe TAo-TAVI avaient plus de comorbidités telles que l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (31.9% vs. 5%,  $p < 0.001$ ), une coronaropathie (51% vs. 39%,  $p = 0.009$ ), ou un antécédent d'anévrisme aortique (12% vs. 1%,  $p < 0.001$ ). Le STS-Score n'était pas significativement différent entre les 2 groupes (6.9% vs. 6.5%). L'analyse par score de propension a identifié 124 paires de patients bien appariés. La mortalité à 30 jours et à 1 an était similaire entre les 2 groupes TAo-TAVI et TF-TAVI dans la population entière (7.3% vs 7.6%,  $p = 0,8$  and 18.4% vs. 15.8%,  $p = 0,6$  respectivement), et après analyse par score de propension (7.3 % vs. 6.5 %,  $p = 0,8$  and 15.3% vs. 16.1%,  $p = 0,8$  respectivement). L'abord transaortique était associé à plus de nouvel accès de fibrillation atriale (24.4 % vs. 9.6%,  $p = 0,012$ ), de transfusion (41% vs 16.7%,  $p < 0,001$ ), et à une durée d'hospitalisation post-procédure plus longue (9.1 jours vs. 6.4 jours,  $p < 0,001$ ).

## **CONCLUSION**

Les résultats sur la mortalité à 30 jours et à 1 an des voies d'abord transaortique et transfémorale sont similaires en tenant compte des différences initiales des populations comparées. La TAVI par voie transaortique peut être considéré comme une alternative valide au TAVI par voie transfémorale.

# **Transaortic versus transfemoral aortic valve replacement, a propensity-score matched observational study.**

## **OBJECTIVES**

We aimed to compare long-term outcomes of transaortic and transfemoral transcatheter aortic valve replacement (TAVR).

## **BACKGROUND**

Transaortic TAVR (TAo-TAVR) is considered as a safe alternative access route for transcatheter aortic valve replacement but direct comparisons of TAo-TAVR versus transfemoral (TF-TAVR) outcomes are scarce.

## **METHODS**

Consecutive TAo-TAVR and TF-TAVR cases between January 2012 to December 2015 were analyzed. Primary endpoints were 30-day and 1-year mortality. Propensity score matching was developed to reduce the potential for bias in estimating treatments effects.

## **RESULTS**

644 TAVR patients were included (163 TAo-TAVR and 481 TF-TAVR). Patients from the TAo-TAVR group had more comorbidities, especially atherosclerotic disease such as peripheral vascular disease (31.9% vs. 5%,  $p<0.001$ ), or coronary artery disease (50.0% vs. 39.3%,  $p=0.009$ ). Society of Thoracic Surgeons score were not different (6.9% vs. 6.5%). Propensity matching identified 124 well-matched patient pairs. 30-day and 1-year mortality rates were similar in the overall population of TAo-TAVR and TF-TAVR patients (7.3% vs 7.6%,  $p=0,8$  and 18.4% vs. 15.8%,  $p=0,6$  respectively), and in the matched cohort (7.3 % vs. 6.5 %,  $p=0,8$  and 15.3% vs. 16.1%,  $p=0,8$  respectively). Transaortic access was associated with higher frequency of new-onset of atrial fibrillation (24.4 % vs. 9.6%,  $p=0,012$ ), transfusion (41% vs 16.7%,  $p<0,001$ ) and prolonged post procedural length of stay (9.1 days vs. 6.4 days,  $p<0,001$ ).

## **CONCLUSION**

Respective 30-day and 1 year mortality of patients undergoing TAo-TAVR did not differ from TF-TAVR patients. Transaortic approach can be considered as a valid alternative to TF-TAVR.

## INTRODUCTION

Le rétrécissement aortique (RAo) dégénératif est la première valvulopathie en terme de prévalence en Europe (lung, 2003). Devenu symptomatique, il est associée à un mauvais pronostic, avec des taux de survie à 5 ans de 15 à 50 % seulement (Vahanian et al., 2012). Le traitement historique de référence du RAo serré est le remplacement valvulaire chirurgical conventionnel, impliquant une anesthésie générale, une sternotomie, la mise en place d'une circulation extracorporelle avec clampage aortique et cardioplégie. L'intervention consiste à remplacer la valve dégénérée (avec décalcification de l'anneau aortique) par une valve prothétique de type biologique ou mécanique. La chirurgie de remplacement valvulaire aortique a de très bons résultats chez des patients à risque chirurgical acceptable, avec une mortalité opératoire entre 2 et 3 % (Vahanian et al., 2012). Cependant, environ 1/3 des patients éligibles à un traitement curatif sont contre-indiqués à la chirurgie du fait d'un risque opératoire rédhibitoire (lung et al., 2005).

Le remplacement valvulaire aortique percutané ou TAVI (Trans-Aortic Valve Implantation) est une technique développée par le Pr Alain Cribier à Rouen (première implantation chez l'animal en 2000, chez l'homme en 2002), ayant connu un essor majeur ces 15 dernières années (Cribier et al., 2002). Elle consiste à déployer une valve, préalablement sertie sur un ballonnet (prothèse expandue au ballon) ou dans une gaine (prothèse auto-expansible), à l'intérieur de la valve aortique dégénérée. Les calcifications de la valve native représentant une zone d'ancrage pour la prothèse. Il n'y a pas de circulation extra-corporelle (CEC), le geste est effectué à cœur battant.

Le TAVI a tout d'abord trouvé sa place chez les patients considérés comme inopérables, permettant d'offrir un traitement curatif de cette valvulopathie à des patients anciennement traités par médicaments seuls, et entraînant ainsi une amélioration non seulement de leur durée de vie mais aussi de leur qualité de vie (Mack et al., 2015). La technique s'est aussi imposée chez les patients jugés à haut risque chirurgical (et non contre indiqués), le TAVI ayant démontré sa supériorité sur la mortalité à la chirurgie (Adams et al., 2014; Mack et al., 2015).

Aujourd'hui, des essais randomisés de grande envergure et des registres utilisant les dernières générations de prothèse ont permis de démontrer la non infériorité du TAVI par rapport au remplacement chirurgical « conventionnel » dans une population à risque intermédiaire, c'est à dire plus jeune et moins comorbide (Leon et al., 2016a; Reardon et al., 2017; Thourani et al., 2016).

Des progrès majeurs ont été réalisés ces dernières années, tant sur le plan de l'expérience des opérateurs, du matériel utilisé (avec réduction du calibre des désilets, évolution des prothèses utilisées), que sur la sélection des malades.

La coopération entre cardiologues et autres spécialistes tels que les chirurgiens cardiaques, anesthésistes, ou gériatres forment ce qu'on appelle la « Heart Team », qui, pour chaque malade, permet de retenir la solution thérapeutique la plus adaptée après discussion pluridisciplinaire impliquant des compétences diverses. Elle a été mise en place dans notre centre et rentre en jeu pour tout patient pris en charge pour un rétrécissement aortique serré.

Le TAVI a fait l'objet de très nombreuses publications ces dernières années, mais des problématiques majeures persistent concernant:

- la durabilité des prothèses, la question étant de savoir si les prothèses implantées par voie endovasculaire ont la même « durée de vie » que les prothèses implantées chirurgicalement,
- le meilleur traitement anti-thrombotique devant accompagner l'implantation de ce type de prothèse (mono ou bi-anti agrégation, anticoagulation, durée...)
- l'extension de l'indication du TAVI chez les patients à bas risque chirurgical, devant les bons résultats chez les patients à risque intermédiaire. Cette question est actuellement à l'étude dans 2 grands essais randomisés aux Etats Unis.

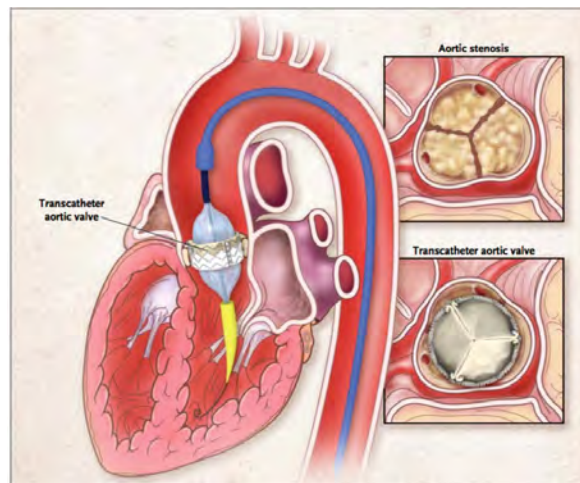


Fig 1 : Principe général du TAVI (remplacement valvulaire percutané)

Les différentes voies d'abord utilisées pour le TAVI sont :

- la voie transfémorale (TF) : historiquement, la première description de la technique par le Pr Cribier en 2002 utilisait une approche antérograde, par un abord veineux fémoral avec cathétérisme trans-septal, permettant d'acheminer a travers la valve mitrale la prothèse aortique au sein de la valve aortique dégénérée. Elle a rapidement été remplacée par une approche rétrograde (Fig1) au moyen d'un abord chirurgical de l'artère fémorale (Webb et al., 2009). Elle s'est ensuite simplifiée, avec disparition de

l'abord chirurgical, notamment grâce aux dispositifs de fermeture artérielle percutanée (Nakamura et al., 2014).

Après évaluation de sa faisabilité selon l'anatomie ilio-fémorale par scanner, on procède au remplacement de la valve le plus souvent sans anesthésie générale (sédation simple), sous contrôle fluoroscopique seul, par un abord fémoral (sans abord chirurgical). Cela permet un traitement efficace et une récupération rapide, rendant la technique particulièrement adaptée aux patients âgés et fragiles pris en charge pour cette pathologie.

Chez certains patients, la voie transfémorale peut s'avérer inaccessible (du fait de calcifications, de tortuosités, ou du fait d'un diamètre trop petit des artères fémorales) ou à risque (franchissement d'anévrisme abdominal partiellement thrombosé à risque d'embolisation). Ceci explique pourquoi d'autres voies d'abord ont été développées, notamment la voie trans-apicale, et trans-aortique.

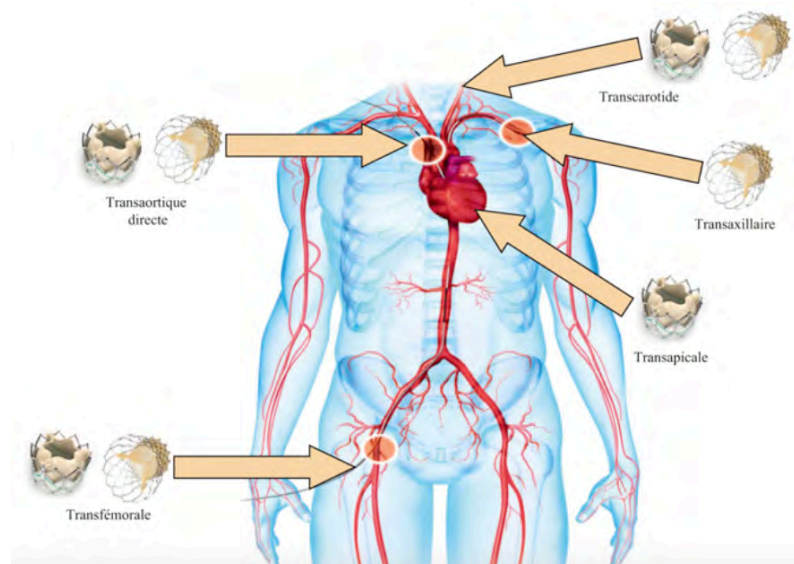


Fig 2 : Différentes voies d'abord possible du TAVI

- la voie transapicale (TA): c'est la première voie d'abord alternative décrite par une équipe allemande de Leipzig en 2007 (Walther et al., 2007). Elle a été largement adoptée dans le monde, représentant la 2ème voie d'abord en nombre (Mack et al., 2013). Elle consiste à réaliser à cœur battant sous anesthésie générale, une mini-thoracotomie gauche, une incision du péricarde puis de l'apex ventriculaire gauche, afin d'accéder à la cavité ventriculaire gauche et procéder au déploiement de la prothèse valvulaire comme décrit précédemment (Lichtenstein et al., 2006).

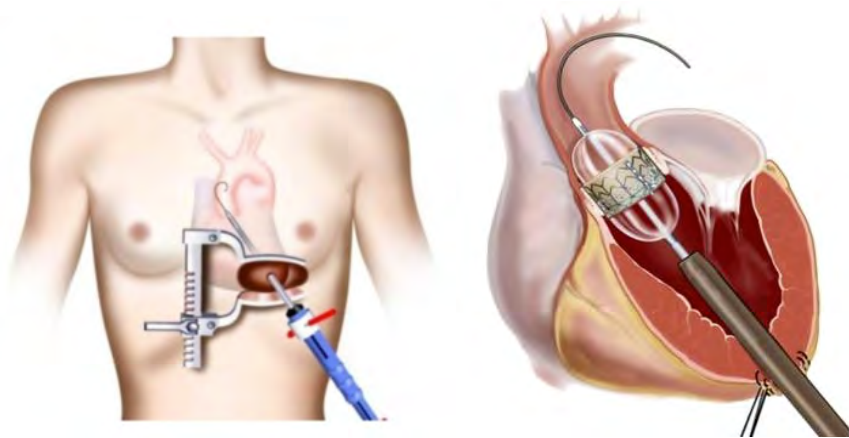


Fig 3. Schématisation du TAVI par voie trans-apicale

Malheureusement, cette voie d'abord est associée à des complications spécifiques qui grèvent ses résultats notamment des douleurs post opératoires importantes associées à une récupération plus lente, des complications respiratoires, des altérations de la fonction systolique ventriculaire gauche (FEVG) secondaires à la plaie apicale du VG. Elle est associée à un sur-risque de mortalité par rapport à la voie transfémorale, et à une augmentation de la durée d'hospitalisation dans plusieurs études et méta-analyses (Blackstone et al., 2015; van der Boon et al., 2014; Gilard et al., 2012; Panchal et al., 2014).



- la voie transaortique (TAo) : elle a été développée dans un deuxième temps, en 2009, par Bapat à Londres (Bapat et al., 2012). C'est la voie d'abord que nous avons étudié. Elle offre de nombreux avantages théoriques par rapport à la voie transapicale (Bauernschmitt et al., 2009). Elle implique une mini-sternotomie en J (sur le haut du sternum), et une ponction de l'aorte ascendante (habituelle pour le chirurgien cardiaque lors de la mise en place de la CEC) permettant de se retrouver juste au dessus du plan valvulaire pour le déploiement de la prothèse aortique. Il n'y a donc pas de plaie ventriculaire, la cicatrice post opératoire est peu douloureuse et la durée d'hospitalisation raccourcie par rapport à la voie transapicale (Bapat and Attia, 2012). En cas d'abord direct de l'aorte ascendante, il y a nécessairement ouverture péricardique, qui peut être évité lorsqu'est abordé le tronc artériel brachio-céphalique (TABC), attitude adoptée au CHU de Toulouse à partir de 2013.

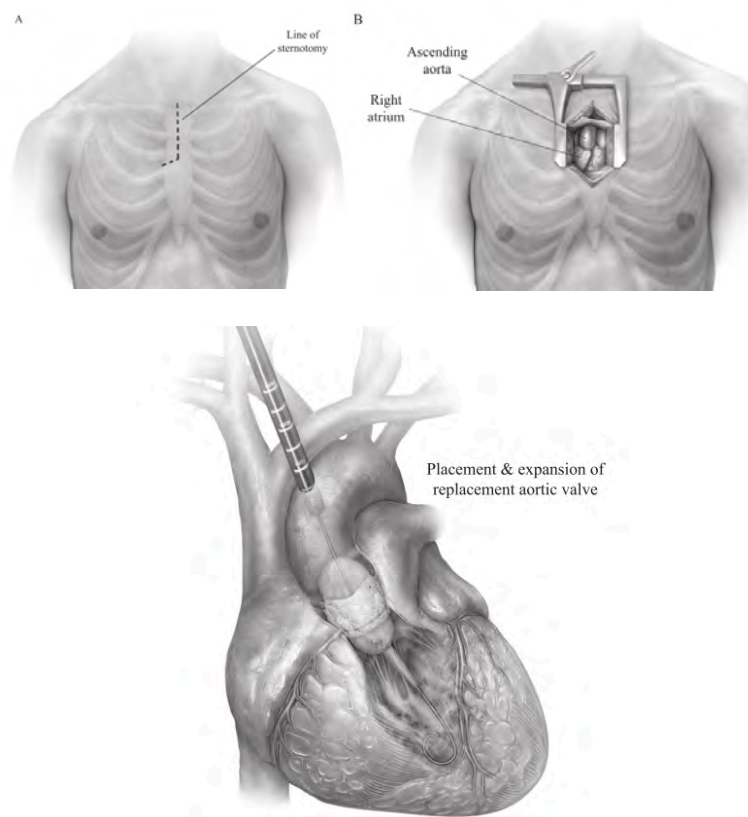


Fig 4. Schématisation du TAVI par voie trans-aortique

Les publications sur cette voie d'abord ont mis en évidence de bons résultats généraux mais aussi l'existence d'une importante courbe d'apprentissage (Henn et al., 2016; Lardizabal et al., 2013, 2015). Un registre multinational multicentrique prospectif a déjà démontré sa sécurité et son efficacité avec un succès procédural à 97% et une mortalité à 1 mois de 6.1% (Bapat et al., 2016). Les grandes études et méta-analyses comparant les voies transapicale et transaortique n'ont pour l'instant pas mis en évidence de bénéfices de la voie d'abord transaortique par rapport à la voie transapicale sur le plan de la mortalité (Dunne et al., 2015; O' Sullivan et al., 2015; Petzina et al., 2016; Thourani et al., 2015). L'équipe de Massy a comparé la mortalité de ses patients traités par abord transfémoral et transaortique. Même si les résultats n'étaient pas significatifs, une supériorité de la voie transfémorale par rapport à la voie trans-aortique semblait se dégager (mortalité à 30 jours à 5% dans le groupe TF vs 9% dans le groupe TAO,  $p=0,057$ ); mais il s'agissait d'une étude observationnelle, non randomisée, et des différences initiales entre les 2 groupes comparés ont pu influencer la survenue d'évènements cardio-vasculaires (Arai et al., 2016a).

Ces 2 voies d'abord alternatives sont les principales utilisées comme en témoigne le registre national américain de 2015, où, parmi les 32.000 TAVI réalisés dans l'année, 90 % sont réalisés par voie transfémorale, les 10 % restant répartis équitablement entre les 2 voies d'abord alternative (Holmes et al., 2015). En France, le registre FRANCE-TAVI en 2013 retrouvait des données similaires avec 7% des procédures réalisés par voie transapicale et 6.9% par voie transaortique.

- D'autres voies d'abord ont été décrites mais uniquement par des séries ou registres de faible nombre de patients, notamment la voie transcarotidienne, sous-clavière, ou encore plus récemment transcavale. Les données scientifiques étant limitées, celle-ci ne sont pas abordées dans cette introduction.

A ce jour, aucune voie d'abord alternative n'a fait la preuve de sa supériorité par rapport aux autres voies d'abord alternatives disponibles. La voie d'abord transfémorale est utilisée en première intention dans la plupart des centres, du fait notamment de ses bons résultats initiaux dans les essais randomisés par rapport aux voies alternatives (Leon et al., 2016b). L'évolution technologique vers des désilets de petit calibre permet de traiter de plus en plus de patients par voie transfémorale, mais chez une partie des patients adressés au TAVI, cette voie d'abord peut être à risque devant l'anatomie des axes ilio-fémoraux (de petite taille, calcifiés, tortueux...) ou à risque (anévrisme aortique thrombosé). Les complications vasculaires associées au TAVI transfémoral ont un lourd impact pronostique, responsable d'une surmortalité importante (Généreux et al., 2012). Il est donc primordial de savoir identifier les malades pour lesquels l'accès transfémoral n'est pas adéquat, afin de basculer vers une autre voie d'abord.

Notre centre utilise majoritairement la voie d'abord transfémorale comme voie d'abord de 1<sup>ère</sup> intention et a recours assez facilement à la voie transaortique comme voie alternative lorsque l'abord fémoral est jugé à risque. Nous avons donc comparé les populations et leurs pronostics en fonction de la voie d'abord sélectionnée.

L'objectif de ce travail était donc :

- d'étudier les résultats sur la mortalité à 1 mois et 1 an des patients traités par TAVI transaortique, et de les comparer aux patients traités par voie transfémorale,
- d'étudier la survenue d'évènements cardio-vasculaires comme critères secondaires dans les deux populations (complications vasculaires, implantation de PM, IDM, fibrillation atriale, transfusion, AVC, insuffisance rénale).

Par ailleurs, ce travail permet d'exposer les résultats généraux du TAVI dans notre centre, selon la voie d'abord utilisée. Il s'inscrit ainsi dans une démarche d'évaluation de nos pratiques et d'amélioration de la qualité des soins, impliquant une connaissance approfondie des complications associées aux interventions réalisées au CHU de Toulouse.

Dans la mesure où il s'agit d'un travail observationnel, et non randomisé, les 2 groupes de patients étudiés ne sont pas strictement similaires. Nous avons donc décidé d'utiliser une méthode statistique appropriée, le « propensity score matching » ou analyse par score de propension, qui permet d'estimer l'effet d'un traitement en tenant compte des variables qui prédisent l'attribution du traitement (notamment l'athérome ilio-fémoral chez nos patients traités par TAVI trans-aortique) et ayant un impact sur la survenue d'évènements au cours du suivi.

## **INTRODUCTION**

Since its first-in-man implantation by Cribier in 2002, Transcatheter Aortic Valve Replacement (TAVR) has been widely adopted as a treatment of aortic stenosis for patients at high and intermediate surgical risk, and is currently studied in a lower risk population [1–8]. Transfemoral access (TF-AVR) has been adopted as the first line approach in many centres. Smaller sheath delivery systems allow now to perform TF-AVR in the majority of cases. However, TF access is still considered unsafe in a large number of patients, especially those with small, severely calcified or tortuous arteries. In this population, an alternative access route has to be selected [9–13]. Historically, the most commonly performed alternative approach is transapical (TA-AVR), but this access is associated with specific complications as longer recovery, myocardial damage, bleeding or respiratory complications, resulting in an excess risk of mortality compared with TF access [14–16]. The recently developed transaortic approach has demonstrated its safety and feasibility as an alternative route to the transapical access, with good short-term outcomes in several retrospective studies and in the multicenter and multinational ROUTE registry [17–23]. However, non-randomized comparisons between transaortic and transapical TAVR did not find any benefit on mortality outcomes of the transaortic access over transapical [24–26]. Only limited data are available regarding direct comparison between TF and TAo long-term outcomes in high-volume centres [27]. The aim of the study was to compare long term outcomes of TAo-AVR versus TF-AVR. We sought to identify differences in preprocedural characteristics to formulate a propensity-score to account for confounding factors.

## **METHODS**

### *STUDY DESIGN*

All consecutive patients treated with TAVR from 2008 were prospectively included in our database. In order to draw a contemporary comparison of transaortic and transfemoral outcomes, we reviewed patients with symptomatic severe aortic stenosis between January 2012 to December 2015 treated with TAO-AVR and TF-AVR, and performed using either Edwards balloon-expandable or Medtronic self-expandable prostheses. The allocation strategy for TAO versus TF access, and valve selection, was at the discretion of our local Heart Team composed of experienced cardiovascular surgeons, general and interventional cardiologists, geriatricians and anesthesiologists. Adequate access was selected according to general and anatomical considerations. Written informed consent was obtained from all patients.

### PROCEDURAL DETAILS

Technical aspects of the TF approach have been largely described in previous reports [28,29]. A large majority of TF-AVR cases were performed without general anesthesia, under conscious sedation. Closure of the femoral artery was performed using Pro-glide closure device. TAO approach was performed as previously described, using a short J-shaped manubriotomy down to the second intercostal space [19]. Reverse T-shaped manubriotomy was used in case of prior sternotomy. Direct aortic access was replaced by innominate artery access in may 2013. Aspirin was recommended prior to TAVR. Use of dual anti platelet therapy with clopidogrel was systematic for patients with previous recent percutaneous coronary intervention

(PCI), and left at the discretion of the heart team for the others. A bolus of heparin was administered at the start of the procedure to achieve an activated clotting time of 250 to 300 s. Protamin injection at the end of the procedure was routinely used in both access.

## ENDPOINTS

Primary endpoints were 30-day and 1-year mortality. Secondary endpoints were in-hospital and one-year complication rates, defined according to the Valve Academic Research Consortium-2 [30].

## STATISTICAL ANALYSIS

Qualitative data are presented as numbers and percentages and quantitative data as means +/- standard deviation or as median and interquartile range. Comparisons between TAO-AVR and TF-AVR groups were performed using  $\chi^2$  or Fisher's exact tests for categorical data and student's t-tests or Mann & Whitney non-parametric test (when skewed) for continuous data. For all-cause mortality, Kaplan-Meier survival analyses were used, comparing TF and TAO-AVR groups using Logrank tests. Statistical significance was considered as reached when  $p < 0.05$  for all tests. All data handling and analyses were performed using Stata Statistical Software (*College Station, TX: StataCorp LP*).

Propensity score matching was used to assess the relationships between access site and outcomes, regardless of baseline differences between TAO-AVR and TF-AVR patients. Pre-procedural variables independently associated with TAO-AVR were identified using stepwise forward logistic regression (Table 1). The logistic

equation given by the final model enabled the computation of the probability of being in the TAO-AVR group. The propensity score matching was performed on the basis of the computed probability of being allocated to TAO-AVR, using a 1 to 1, nearest neighbour method, and TAO-AVR cases with propensity scores that deviated >0.10 from the nearest neighbour were considered unmatched. Among the 163 TAO-AVR patients initially included, 124 were matched (76% of the potential matches).

	<b>OR</b>	<b>95% CI</b>	<b>p</b>
<b><i>Higher likelihood of TAO</i></b>			
Peripheral artery disease	9,02	(5,12 - 15,89)	< 0,001
Aortic aneurysm	26,38	(7,98 - 87,21)	< 0,001
Carotid stenosis	1,80	(1,01 - 3,19)	0,044
Female gender	1,80	(1,17 - 2,76)	0,008
<b><i>Lower likelihood of TAO</i></b>			
NYHA IV	0,29	(0,12 - 0,70)	0,006
Age (years)	0,96	(0,93 - 0,99)	0,015

Table 1. Pre-procedural variables associated with TAO-AVR versus TF-AVR



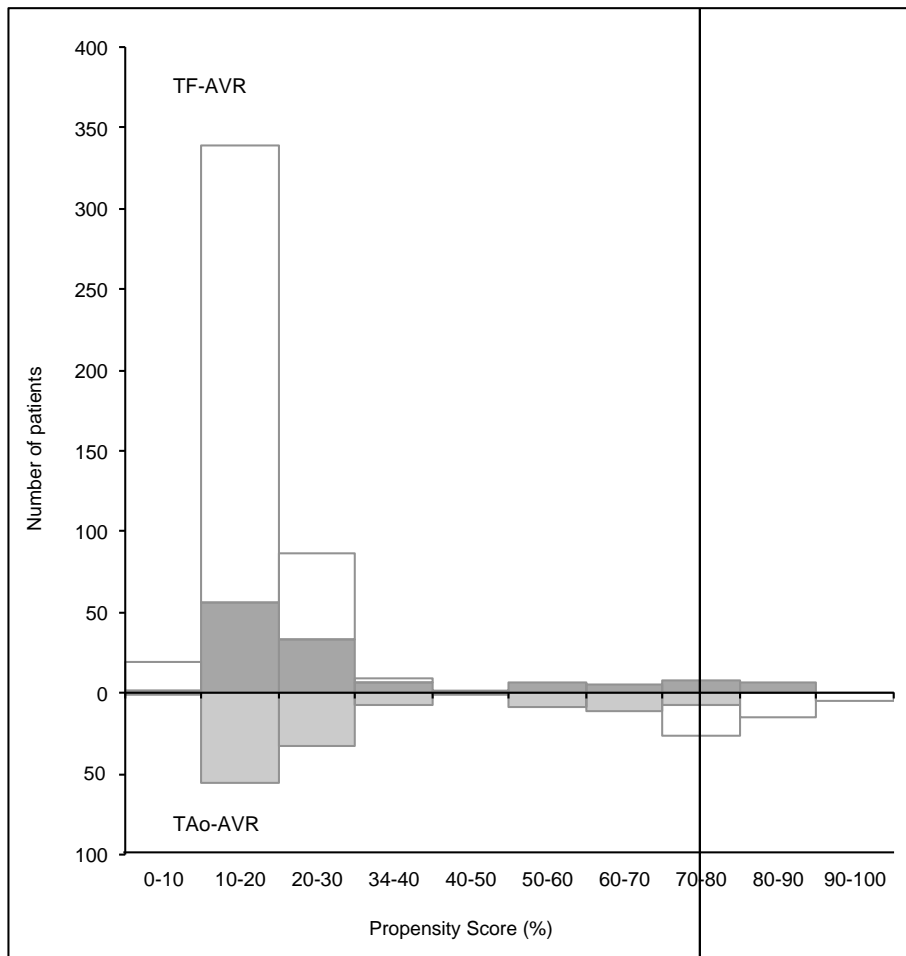


Fig 1. Mirrored histogram of distribution of propensity scores for TAO-AVR (below the zero line) vs. TF-AVR (above the zero line). The propensity score is the probability for a given patient to undergo TAO-AVR. Vertical axis represents number of TAO-AVR and TF-AVR patients. Grey areas represent 246 matched patient pairs, clear portions represent unmatched patients. Most of the matched patients were patients at low probability to undergo TAO-AVR.

## **RESULTS**

A total of 644 patients underwent TAVR during the study period, 163 via the TAO approach (25,3 %), and 481 via the TF approach (74,7%).

### **A- BASELINE CLINICAL CHARACTERISTICS**

Main characteristics of the 2 groups, in the overall population and in the matched cohort are summarized in Table 2. In the overall population, patients undergoing TAO were slightly younger (83.8 years vs. 85.0 years,  $p=0.031$ ), but more prone to vasculopathy as peripheral artery disease (31.9% vs. 5.0 %,  $p<0.001$ ), coronary artery disease (50.9% vs. 39.3%,  $p=0.009$ ), carotid stenosis (21.5% vs. 9.4%,  $p<0.001$ ) and thoracic or abdominal aortic aneurysm (11.7% vs. 0.8%  $p<0.001$ ). STS score were not statistically different (6.9% vs. 6.5%,  $p=0.243$ ). Baseline echocardiographic data were similar in both groups. Approximately one-third of the patients were treated with a dual antiplatelet therapy before the procedure, no significant difference were observed between the 2 groups.

	OVERALL			PROPENSITY MATCHED		
	TAo (n=163)	TF (n=481)	p	TAo (n=124)	TF (n=124)	p
	n (%)	n (%)		n (%)	n	
<b>Female</b>	94 (57,7)	266 (55,3)	0,599	77 (62,1)	82 (66,1)	0,508
<b>Age</b>	83,8 +/- 6,6	85 +/- 6,1	0,031	84,1 +/- 6,4	83,9 +/- 6,2	0,848
<b>BMI</b>	26,2 +/- 5,9	26 +/- 5,2	0,664	26,3 +/- 6,0	25,8 +/- 5,2	0,485
<b>History of Diabetes</b>	47 (28,8)	123 (25,6)	0,414	38 (30,6)	32 (25,8)	0,397
<b>History of Hypertension</b>	119 (73,0)	329 (68,4)	0,269	92 (74,2)	91 (73,4)	0,885
<b>History of Dyslipidemia</b>	83 (50,9)	182 (37,9)	0,004	59 (47,6)	52 (41,9)	0,371
<b>Current smoker</b>	13 (8,0)	12 (2,5)	0,002	9 (7,3)	5 (4,0)	0,271
<b>Pulmonary disease</b>	55 (33,7)	136 (28,3)	0,187	42 (33,9)	34 (27,4)	0,271
<b>Prior coronary disease</b>	83 (50,9)	189 (39,3)	0,009	61 (49,2)	53 (42,7)	0,308
<b>Porcelain aorta</b>	2 (1,2)	6 (1,2)	0,671	1 (0,8)	0 (0)	1,000
<b>Prior balloon aortic valvuloplasty</b>	63 (38,7)	214 (44,5)	0,193	46 (37,1)	59 (47,6)	0,095
<b>Prior other cardiac intervention</b>	13 (8,0)	41 (8,5)	0,827	7 (5,6)	15 (12,1)	0,074
<b>Prior Stroke</b>	21 (12,9)	51 (10,6)	0,425	16 (12,9)	16 (12,9)	1,000
<b>Prior Peripheral artery disease</b>	52 (31,9)	24 (5,0)	< 0,001	23 (18,5)	23 (18,5)	1,000
<b>Carotid stenosis</b>	35 (21,5)	45 (9,4)	< 0,001	17 (13,7)	18 (14,5)	0,855
<b>Previous Aortic Aneurysm</b>	19 (11,7)	4 (0,8)	< 0,001	4 (3,2)	4 (3,2)	1,000
<b>Prior pacemaker</b>	23 (14,1)	70 (14,6)	0,890	16 (12,9)	15 (12,1)	0,848
<b>Prior atrial fibrillation</b>	51 (31,7)	174 (36,9)	0,235	42 (34,4)	41 (33,6)	0,893
<b>Cirrhosis</b>	1 (0,6)	13 (2,7)	0,209	1 (0,8)	3 (2,4)	0,313
<b>eGFR &lt; 60 mL/min</b>	102 (63,8)	276 (58,7)	0,262	78 (64,5)	69 (56,1)	0,182
<b>Prior renal transplantation</b>	4 (2,5)	2 (0,4)	0,039	2 (1,6)	0 (0)	0,498
<b>Logistic EuroSCORE (%)</b>	18,8 +/- 10,3	17,3 +/- 9,3	0,074	17,8 +/- 10,3	19 +/- 11,3	0,401
<b>STS score (%)</b>	6,9 +/- 3,6	6,5 +/- 3,6	0,243	6,9 +/- 3,6	6,5 +/- 3,6	0,502
<b>NYHA class III/IV</b>	117 (71,8)	356 (74,0)	0,577	89 (71,8)	93 (75)	0,565
<b>FEVG</b>	53,5 +/- 14,6	52,6 +/- 13,8	0,504	53 +/- 14,9	50,8 +/- 13,6	0,232
<b>PRE-PROCEDURAL TREATMENTS</b>						
<b>Aspirin</b>	138 (84,7)	394 (81,9)	0,423	102 (82,3)	98 (79,0)	0,520
<b>Clopidogrel</b>	53 (32,5)	145 (30,1)	0,571	42 (33,9)	41 (33,1)	0,893
<b>Oral Anti-coagulant</b>	41 (25,2)	151 (31,4)	0,132	34 (27,4)	41 (33,1)	0,333

Table 2. Baseline clinical characteristics in the overall population and after propensity-score matching analysis

## B- PROCEDURAL CHARACTERISTICS

Main procedural and post procedural characteristics are summarized in Table 3. In the overall population, procedural time was shorter in the TAO-AVR group (49.7 min vs. 56.9 min), but did not include the preparation time before the procedure. Contrast agent used was reduced for the TAO-AVR group (120.8 mL  $\pm$  50.9 vs 164.4 mL  $\pm$  56.7) as was the time of fluoroscopy 30 Gy.cm<sup>2</sup> (21-46) vs. 50 Gy.cm<sup>2</sup> (31.5-71). Balloon aortic valvuloplasty before aortic valve implantation was realized in 58 % of the patients of the TAO-AVR group and 65 % of the TF-AVR group, without statistical difference. Rates of balloon post dilatation and use of a second valve were not different. Only 19% of the TF procedures were performed under general anesthesia. A higher frequency of coronary occlusion in the TAO AVR group was observed, without reaching statistical significance (1,8% vs. 0,2%, p=0,057). Similar proportions of Balloon-expandable and Self-expandable prostheses were used in the 2 groups, with a predominance of balloon expandable prostheses. Importantly, post procedural length of stay was significantly shorter in the TF-AVR group (6.9  $\pm$  4.7 vs 8.8  $\pm$  3.4, p<0.001). Procedural success was similar (96% vs. 95%) between the 2 groups.

## C- MORTALITY AND CARDIOVASCULAR OUTCOMES

30-day and 1-year mortality rates in the overall population of TAO-AVR and TF-AVR patients were not different (7.3% vs 7.6%;  $p=0,8$  and 18.4% vs. 15.8%;  $p=0,6$  respectively). Similar outcomes were found after propensity-score analysis (7,3% vs. 6.5%,  $p=0,8$  and 15,3% vs. 16,1%;  $p=0,8$  respectively) (Fig 2, Table 4). In the matched cohort, transaortic access was associated with a higher frequency of new-onset of atrial fibrillation (NOAF) (24,4% vs. 9,6%;  $p=0,012$ ) and transfusion (41% vs 16,7%,  $p<0,001$ ). A non significant trend to a lower risk of stroke (3,2% vs. 7.3%,  $p=0,2$ ) was found in the TAO-AVR group. Life-threatening or major bleedings were less frequent in the TF-AVR group without reaching statistical significance (10.5% vs. 5.7%  $p=0,162$ ). Acute kidney injury (3.7% vs. 1.7%,  $p=0,3$ ), pacemaker implantation (10,2% vs. 11,9%,  $p=0,7$ ), major or minor vascular complications (5,7% vs. 7.3%,  $p=0,6$ ), myocardial infaction (4.8% vs. 2.4%,  $p=0,3$ ) were comparable between the 2 groups. Four cases of pneumothorax requiring drainage occurred in the TAO-AVR group.

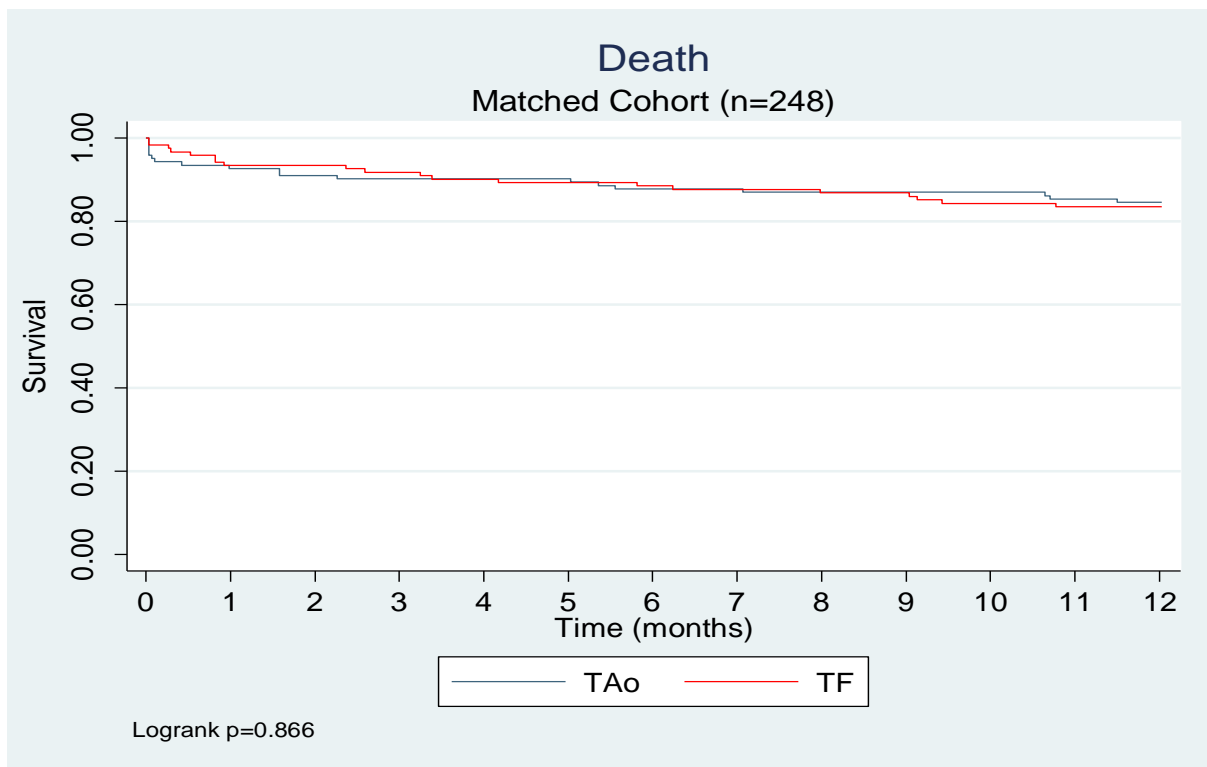
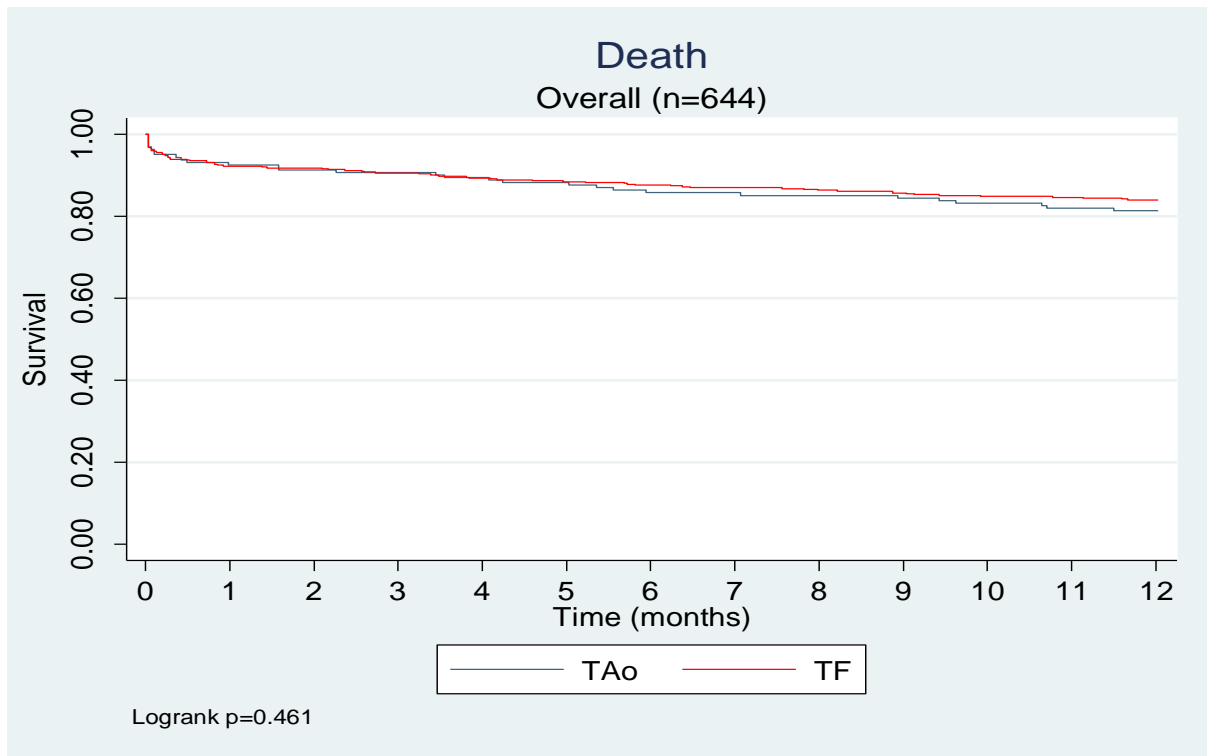


Fig 2. Kaplan-meier survival curves stratified by approach in the overall population and in the matched cohort

	OVERALL			PROPENSITY MATCHED		
	TAo (n=163)	TF (n=481)	p	TAo (n=124)	TF (n=124)	p
	n (%)	n (%)		n (%)	n (%)	
<b>Immediate mortality</b>	8 (4,9)	21 (4,4)	0,773	7 (5,7)	2 (1,6)	0,090
<b>30d mortality</b>	12 (7,4)	37 (7,7)	0,891	9 (7,3)	8 (6,5)	0,802
<b>1 year mortality</b>	30 (18,4)	76 (15,8)	0,438	19 (15,3)	20 (16,1)	0,862
<b>1 year Stroke or TIA</b>	8 (4,9)	27 (5,6)	0,731	4 (3,2)	9 (7,3)	0,154
<b>1 year MI</b>	8 (4,9)	11 (2,3)	0,087	6 (4,8)	3 (2,4)	0,308
Periprocedural MI	4 (2,5)	7 (1,5)	0,395	3 (2,4)	2 (1,6)	0,651
1 year Spontaneous MI	4 (2,5)	4 (0,8)	0,106	3 (2,4)	1 (0,8)	0,313
<b>Major or minor vascular complication</b>	10 (6,1)	53 (11,0)	0,070	7 (5,7)	9 (7,3)	0,605
Major vascular complication	7 (4,3)	27 (5,6)	0,515	6 (4,8)	3 (2,4)	0,308
Minor vascular complication	4 (2,5)	28 (5,8)	0,087	1 (0,8)	6 (4,8)	0,055
<b>Permanent pacemaker implantation *</b>	13 (9,3)	54 (13,1)	0,228	11 (10,2)	13 (11,9)	0,683
<b>New onset of atrial fibrillation</b>	25 (22,3)	25 (8,1)	< 0,001	20 (24,4)	8 (9,6)	0,012
<b>AKI II/III</b>	4 (2,8)	22 (4,9)	0,292	4 (3,7)	2 (1,7)	0,348
<b>Any major or life-threatening bleeding</b>	18 (11,0)	37 (7,7)	0,186	13 (10,5)	7 (5,7)	0,162
Life-threatening bleeding	12 (7,4)	19 (4,0)	0,079	8 (6,5)	3 (2,4)	0,123
Major bleeding	6 (3,7)	18 (3,7)	0,972	5 (4,0)	4 (3,2)	0,734
<b>Transfusion</b>	70 (43,5)	111 (23,4)	< 0,001	50 (41,0)	20 (16,7)	< 0,001
<b>Pneumothorax</b>	4(2,5)	3 (0,6)	0,072	2 (1,6)	0 (0)	0,498

Table 4. Endpoints in the overall population and after propensity-score matching analysis

## **DISCUSSION**

To the best of our knowledge, we report here the first propensity-score matching analysis of long-term outcomes between TAO-AVR and TF-AVR in an high volume centre. We observed differences in baseline characteristics of the 2 groups, with a « vascular » pattern of patients from the TAO-group that could be responsible for bias in estimating outcomes. After propensity-score analysis, no differences were found regarding 30-day and one-year mortality between TAO-AVR and TF-AVR.

Recent Society of Thoracic Surgery/American College of Cardiology TVT Registry experience shows that TA and TAO approaches are employed roughly equally [12]. A large number of studies have established the superiority of transfemoral over transapical access [13,31–33]. Non-randomized comparisons between transaortic and transapical access did not find any significant benefit on mortality outcomes of the transaortic access, but these studies incorporated results from centers with a low number of TAO procedures, while TAO-AVR is associated with a learning curve as TA-AVR [24,34–36]. It has been demonstrated that outcomes are strongly related to procedural volume for patients undergoing TAO-AVR [27]. Transapical access is associated with specific complications as longer recovery, myocardial damage, bleeding and respiratory complications. TAO access offers several advantages over TA, as its high feasibility. Surgical access to the ascending aorta is easily achieved by a cardiac surgeon, routine site for cannulation in preparation for cardiopulmonary bypass. Furthermore, in the event of hemodynamic collapse during the procedure, TAO access enables rapid conversion to full sternotomy and rapid control of major complication as ventricular perforation.



The upper ministernotomy incision required for TAO-AVR is typically well tolerated with less postoperative pain and less effects on respiratory function than a left lateral thoracotomy. Finally, potential complications of apical ventriculotomy like adverse effect on left ventricular ejection fraction are evitated.

Arai et al. recently found similar results with their comparison of TF-AVR (n=467) with TAO-AVR (n=289), and TA-AVR (n=42). When TAO-AVR was compared to TA-AVR, there were no significant differences in 30 day mortality (9% vs. 14%; p=0.283), but for 1-year survival rate, the trend was in favor of TAO-AVR (log-rank p=0.154).

In TF-AVR and TAO-AVR patients, 30-day mortality and 1-year survival rates were similar, but the data show a trend in favor of the TF approach. This trend in favor of the TF approach for 1-year survival rate was also noticed in our overall population, but disappeared after propensity score analysis, indicating that it could be related to baseline differences between the two populations.

We did not find any significant benefit of TAO-AVR over TF-AVR regarding major or minor vascular complications. Similar rates were reported in previous registries [23]. A large number of events were related to the femoral artery puncture that is needed to perform angiography. A radial access has been adopted for 2 years in our centre but this change cannot be analyzed in the present study.

A “personalized therapy” has been evocated for selection of the alternative access route, patients with low left ventricular ejection fraction or respiratory disease being typically addressed to TAO-AVR and patients with prior sternotomy to TA-AVR [9]. In our overall TAO-AVR group, 8% of the patients had a prior sternotomy, and had similar outcomes following TAO-AVR (no 30-day mortality) compared with patients without prior sternotomy. Internal mammary artery injury is a dramatic event

that can occur during manubriotomy. Feasibility of the manubriotomy for TAO-AVR is confirmed on pre-procedural CT-scan data. Our results suggest that a prior sternotomy should not be a sufficient reason to undergo a TA-AVR procedure. Similarly, an hostile ascending aorta has been evoked as a strong contraindication for TAO-AVR because of the excessive stroke risk from atheroembolism. Presence of a calcification-free zone on the diseased aorta or innominate artery puncture (performed in a large majority of the cases in our centre) could contribute to decrease thrombotic events.

Other alternative access sites have been developed with good short-term results as trans-carotid, trans-subclavian or more recently the transcaval route, but further scientific data is needed to determine the optimal alternative access strategy to adopt. Nevertheless, comparatively to these non trans-thoracic procedures, TAO-AVR offer direct and stable access to the aortic valve.

If our results suggest that TAO-AVR is associated with good long-term outcomes, it outlines a number of advantages of TF-AVR over TAO-AVR, especially less NOAF, transfusion, and reduced hospital length of stay. The excess risk of NOAF with TAO-AVR has already been observed retrospectively, and studies suggest a link with an excess risk of mortality following TAVR [37–39]. On the other side, pneumothorax risk should not be avoided as some high risk patients with respiratory disease undergo TAVR.

Bonaros et al. have proposed transaortic access as a first-line therapy for TAVR [40]. Considering our results, we suggest that TF access should stay the first access route choice to consider when planning TAVR. However, facing a difficult ilio-femoral

anatomy, heart teams deciding which strategy is best for their patients should integrate these good long-term outcomes of alternative TAO access and the prognostic impact of vascular complications of TF-AVR [41].

## STUDY LIMITATIONS

This was a retrospective observational study conducted at a single center. Some degrees of observations bias cannot be ruled out despite the care of data collection and VARC-2 endpoint definitions. Other important factors related to access decision or outcomes such as frailty may have not been recorded or measured. Post TAVR paravalvular leak, which is known to have a negative impact on 1-year mortality, was not reported. Finally, the precise reason to undergo TF or TAO AVR was not given, and no comparison to the TA-AVR was available due to the low number of procedures in our centre.

## CONCLUSIONS

Outcomes of TAO-AVR in an high volume centre are similar to TF-AVR, after accounting for differences between the 2 populations. The TAO approach can be considered as a valid alternative access route in patients referred to TAVR.

## **BIBLIOGRAPHY**

- [1] Mack MJ, Leon MB, Smith CR, Miller DC, Moses JW, Tuzcu EM, et al. 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement for high surgical risk patients with aortic stenosis (PARTNER 1): A randomised controlled trial. *Lancet* 2015;385:2477–84. doi:10.1016/S0140-6736(15)60308-7.
- [2] Adams DH, Popma JJ, Reardon MJ, Yakubov SJ, Coselli JS, Deeb GM, et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a self-expanding prosthesis. *N Engl J Med* 2014;370:1790–8. doi:10.1056/NEJMoa1400590.
- [3] Leon MB, Smith CR, Mack MJ, Makkar RR, Svensson LG, Kodali SK, et al. Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N Engl J Med* 2016;NEJMoa1514616. doi:10.1056/NEJMoa1514616.
- [4] Reardon MJ, Van Mieghem NM, Popma JJ, Kleiman NS, Søndergaard L, Mumtaz M, et al. Surgical or Transcatheter Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N Engl J Med* 2017;376:1321–31. doi:10.1056/NEJMoa1700456.
- [5] Thourani VH, Kodali S, Makkar RR, Herrmann HC, Williams M, Babaliaros V, et al. Transcatheter aortic valve replacement versus surgical valve replacement in intermediate-risk patients: a propensity score analysis. *Lancet* 2016;143:64–71. doi:10.1016/S0140-6736(16)30073-3.
- [6] Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Barón-Esquivias G, Baumgartner H, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J* 2012;33:2451–96. doi:10.1093/eurheartj/ehs109.
- [7] Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, et al. Percutaneous Transcatheter Implantation of an Aortic Valve Prosthesis for Calcific Aortic Stenosis. *Circulation* 2002;106.
- [8] Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP, Fleisher LA, et al. 2017 AHA/ACC Focused Update of the 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. 2017. doi:10.1016/j.jacc.2017.03.011.
- [9] Thourani VH, Forcillo J. The Future of Transaortic Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC Cardiovasc Interv* 2016;9:1823–4.

- doi:10.1016/j.jcin.2016.07.031.
- [10] Reardon MJ, Kleiman NS. How Many Roads Lead to Rome? *JACC Cardiovasc Interv* 2016;9:481–3. doi:10.1016/j.jcin.2015.12.026.
- [11] Block PC, Mack M. If TAVR Cannot Be Transfemoral, Then What?\*. *JACC Cardiovasc Interv* 2016;9:2326–8. doi:10.1016/j.jcin.2016.09.021.
- [12] Holmes DR, Nishimura RA, Grover FL, Brindis RG, Carroll JD, Edwards FH, et al. Annual Outcomes With Transcatheter Valve Therapy: From the STS/ACC TVT Registry. *J Am Coll Cardiol* 2015;66:2813–23. doi:10.1016/j.jacc.2015.10.021.
- [13] Gilard M, Eltchaninoff H, Iung B, Donzeau-Gouge P, Chevreul K, Fajadet J, et al. Registry of Transcatheter Aortic-Valve Implantation in High-Risk Patients. *N Engl J Med* 2012;366:1705–15. doi:10.1056/NEJMoa1114705.
- [14] Lichtenstein S V., Cheung A, Ye J, Thompson CR, Carere RG, Pasupati S, et al. Transapical Transcatheter Aortic Valve Implantation in Humans: Initial Clinical Experience. *Circulation* 2006;114:591–6. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.106.632927.
- [15] Mack MJ, Brennan JM, Brindis R, Carroll J, Edwards F, Grover F, et al. Outcomes Following Transcatheter Aortic Valve Replacement in the United States. *JAMA* 2013;310:2069. doi:10.1001/jama.2013.282043.
- [16] Kodali S, Williams MR, Doshi D, Hahn RT, Humphries KH, Nkomo VT, et al. Sex-Specific Differences at Presentation and Outcomes Among Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement: A Cohort Study. *Ann Intern Med* 2016;164:377–84. doi:10.7326/M15-0121.
- [17] Bauernschmitt R, Schreiber C, Bleiziffer S, Ruge H, Mazzitelli D, Hutter A, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation through the Ascending Aorta: An Alternative Option for No-Access Patients. *Heart Surg Forum* 2009;12:E63–4. doi:10.1532/HSF98.20081112.
- [18] Bapat V, Khawaja MZ, Attia R, Narayana A, Wilson K, Macgillivray K, et al. Transaortic transcatheter aortic valve implantation using Edwards SAPIEN valve: A novel approach. *Catheter Cardiovasc Interv* 2012;79:733–40. doi:10.1002/ccd.23276.
- [19] Bapat V, Attia R. Transaortic Transcatheter Aortic Valve Implantation: Step-by-Step Guide. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2012;24:206–11. doi:10.1053/j.semtcvs.2012.06.004.

- [20] Lardizabal JA, O'Neill BP, Desai H V., Macon CJ, Rodriguez AP, Martinez CA, et al. The transaortic approach for transcatheter aortic valve replacement: Initial clinical experience in the United States. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:2341–5. doi:10.1016/j.jacc.2013.02.076.
- [21] Lardizabal JA, Macon CJ, O'Neill BP, Desai H, Singh V, Martinez CA, et al. Long-term outcomes associated with the transaortic approach to transcatheter Aortic valve replacement. *Catheter Cardiovasc Interv* 2015;85:1226–30. doi:10.1002/ccd.25785.
- [22] Arai T, Romano M, Lefèvre T, Hovasse T, Farge A, Le Houerou D, et al. Direct Comparison of Feasibility and Safety of Transfemoral Versus Transaortic Versus Transapical Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC Cardiovasc Interv* 2016;9:2320–5. doi:10.1016/j.jcin.2016.08.009.
- [23] Bapat V, Frank D, Cocchieri R, Jagielak D, Bonaros N, Aiello M, et al. Transcatheter Aortic Valve Replacement Using Transaortic Access: Experience From the Multicenter, Multinational, Prospective ROUTE Registry. *JACC Cardiovasc Interv* 2016;9:1815–22. doi:10.1016/j.jcin.2016.06.031.
- [24] Dunne B, Tan D, Chu D, Yau V, Xiao J, Ho KM, et al. Transapical Versus Transaortic Transcatheter Aortic Valve Implantation: A Systematic Review. *Ann Thorac Surg* 2015;100:354–61. doi:10.1016/j.athoracsur.2015.03.039.
- [25] O' Sullivan KE, Hurley ET, Segurado R, Sugrue D, Hurley JP. Transaortic TAVI Is a Valid Alternative to Transapical Approach. *J Card Surg* 2015;30:381–90. doi:10.1111/jocs.12527.
- [26] Thourani VH, Jensen HA, Babaliaros V, Suri R, Vemulapalli S, Dai D, et al. Transapical and transaortic transcatheter aortic valve replacement in the United States. *Ann Thorac Surg* 2015;100:1718–27. doi:10.1016/j.athoracsur.2015.05.010.
- [27] Arai T, Romano M, Lefèvre T, Hovasse T, Bouvier E, Morice M, et al. Impact of procedural volume on outcome optimization in transaortic transcatheter aortic valve implantation. *Int J Cardiol* 2016;223:292–6. doi:10.1016/j.ijcard.2016.07.184.
- [28] Webb JG, Altwegg L, Masson J-B, Al Bugami S, Al Ali A, Boone RA. A New Transcatheter Aortic Valve and Percutaneous Valve Delivery System. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:1855–8. doi:10.1016/j.jacc.2008.07.075.
- [29] Grube E, Schuler G, Buellesfeld L, Gerckens U, Linke A, Wenaweser P, et al.

- Percutaneous Aortic Valve Replacement for Severe Aortic Stenosis in High-Risk Patients Using the Second- and Current Third-Generation Self-Expanding CoreValve Prosthesis. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:69–76.  
doi:10.1016/j.jacc.2007.04.047.
- [30] Kappetein a. P, Head SJ, Généreux P, Piazza N, van Mieghem NM, Blackstone EH, et al. Updated Standardized Endpoint Definitions for Transcatheter Aortic Valve Implantation. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:1438–54.  
doi:10.1016/j.jacc.2012.09.001.
- [31] Panchal HB, Ladia V, Amin P, Patel P, Veeranki SP, Albalbissi K, et al. A Meta-Analysis of Mortality and Major Adverse Cardiovascular and Cerebrovascular Events in Patients Undergoing Transfemoral Versus Transapical Transcatheter Aortic Valve Implantation Using Edwards Valve for Severe Aortic Stenosis. *Am J Cardiol* 2014;114:1882–90.  
doi:10.1016/j.amjcard.2014.09.029.
- [32] van der Boon RMA, Marcheix B, Tchetché D, Chieffo A, Van Mieghem NM, Dumonteil N, et al. Transapical versus transfemoral aortic valve implantation: a multicenter collaborative study. *Ann Thorac Surg* 2014;97:22–8.  
doi:10.1016/j.athoracsur.2013.09.088.
- [33] Blackstone EH, Suri RM, Rajeswaran J, Babaliaros V, Douglas PS, Fearon WF, et al. Propensity-matched comparisons of clinical outcomes after transapical or transfemoral transcatheter aortic valve replacement a Placement of Aortic Transcatheter Valves (PARTNER)-I trial substudy. *Circulation* 2015.  
doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.114.012525.
- [34] O’Sullivan KE, Hurley ET, Segurado R, Sugrue D, Hurley JP. Transaortic TAVI is a valid alternative to transapical approach. *J Card Surg* 2015;30:381–90.  
doi:10.1111/jocs.12527.
- [35] Thourani VH, Jensen HA, Babaliaros V, Suri R, Vemulapalli S, Dai D, et al. Transapical and Transaortic Transcatheter Aortic Valve Replacement in the United States. *Ann Thorac Surg* 2015;100:1718-26-7.  
doi:10.1016/j.athoracsur.2015.05.010.
- [36] Henn MC, Percival T, Zajarias A, Melby SJ, Lindman BR, Quader N, et al. Learning Alternative Access Approaches for Transcatheter Aortic Valve Replacement: Implications for New Transcatheter Aortic Valve Replacement Centers. *Ann Thorac Surg* 2016. doi:10.1016/j.athoracsur.2016.08.068.

- [37] Transfemoral C, Tanawuttiwat T, Neill BPO, Cohen MG, Chinthakanan O, Heldman AW, et al. New-Onset Atrial Fibrillation After Aortic Valve Replacement. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:1510–9. doi:10.1016/j.jacc.2013.11.046.
- [38] Furuta A, Lellouche N, Mouillet G, Dhanjal T, Gilard M, Laskar M, et al. Prognostic value of new onset atrial fibrillation after transcatheter aortic valve implantation: A FRANCE 2 registry substudy. *Int J Cardiol* 2016;210:72–9. doi:10.1016/j.ijcard.2016.02.073.
- [39] Sannino A, Stoler RC, Lima B, Szerlip M, Henry AC, Vallabhan R, et al. Frequency of and Prognostic Significance of Atrial Fibrillation in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Am J Cardiol* 2016;118:1527–32. doi:10.1016/j.amjcard.2016.08.017.
- [40] Bonaros N, Petzina R, Cocchieri R, Jagielak D, Aiello M, Lapeze J, et al. Transaortic transcatheter aortic valve implantation as a first-line choice or as a last resort? An analysis based on the ROUTE registry†. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2017;51:919–26. doi:10.1093/ejcts/ezw406.
- [41] Généreux P, Webb JG, Svensson LG, Kodali SK, Satler LF, Fearon WF, et al. Vascular Complications After Transcatheter Aortic Valve Replacement. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:1043–52. doi:10.1016/j.jacc.2012.07.003.



	OVERALL			PROPENSITY MATCHED		
	TAo (n=163) n (%)	TF (n=481) n (%)	p	TAo (n=124) n (%)	TF (n=124) n	p
<b>Procedure time, min</b>	49.7 ± 17.7 (n=122)	56.8 ± 20.9 (n=352)	< 0,001	50.9 ± 18.8 (n=96)	54.6 ± 16.8 (n=91)	0,155
<b>Quantity of contrast agent used, mL</b>	120.8 ± 50.9 (n=142)	164.4 ± 56.7 (n=394)	< 0,001	122.5 ± 50.8 (n=111)	154.9 ± 46.8 (n=101)	< 0,001
<b>Fluoroscopy, Gy.cm2</b>	30 (21-46) (n=129)	50 (31.5-71) (n=360)	< 0,001	29 (21-46) (n=101)	46 (31-68) (n=89)	< 0,001
<b>Balloon aortic valvuloplasty</b>	84/144 (58)	300/461 (65)	0.142	63/108 (58)	73/120 (61)	0,701
<b>Balloon postdilatation</b>	16/161 (10)	53/477 (11)	0.679	13/123 (11)	07/123 (6)	0,162
<b>Second Valve used</b>	1/162 (0.6)	11/479 (2.3)	0,312	1/124 (0.8)	1/124 (0.8)	1
<b>Coronary occlusion</b>	3/163 (1.8)	1/478 (0.2)	0,053	2/124 (1.6%)	0/124 (0)	0,498
<b>Procedural success</b>	154/161 (96)	454/477 (95)	0.806	117/123 (95)	122/124 (98)	0,172
<b>General anesthesia</b>	163 (100)	93/479 (19)	<0,001	124/124 (100)	19/124 (15)	<0,001
<b>Post procedural length of stay *</b>	8.8 ± 3.4 (n=69)	6.9 ± 4.7 (n=327)	0.003	9.1 ± 3.6 (n=57)	6.4 ± 1.8 (n=83)	<0,001
<b>Valve</b>			0,567			0,797
Balloon-expandable (Edwards Sapiens, XT, 3)	94 (58)	265 (55)		71 (57)	73 (59)	
Self-expandable (Medtronic Corevalve, EvoluteR)	69 (42)	426 (45)		53 (43)	51 (41)	

Table 3. Procedural and post-procedural outcomes in the overall population and after propensity-score matching analysis

## CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Notre étude a donc permis de comparer un groupe de 163 patients traités dans notre centre par TAVI transaortique (TAo) à 481 malades traités par TAVI transfémoral (TF), entre janvier 2012 et décembre 2015.

Les caractéristiques des 2 populations de patients (TAo et TF) étaient similaires sur des critères tels que le sexe (prépondérance féminine 57 % environ), les antécédents de maladie pulmonaire, d'accident vasculaire cérébral (AVC) ou accidents ischémiques transitoires (AIT), de fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG), ou sur le plan des traitements avant réalisation du TAVI (avec environ 30 % de patients sous double anti-agrégation plaquettaire dans les 2 bras).

La population du bras transaortique était toutefois marquée par des comorbidités plus fréquentes. Elle contenait plus de patients fumeurs (8% vs. 2%), de coronariens (51% vs. 39%), et de patients vasculaires avec antécédent d'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) clinique (32% vs. 5%), de sténose carotidienne (21% vs. 9%) ou d'anévrisme de l'aorte abdominale (12% vs. 1%). Ces résultats sont assez logiques puisqu'ils mettent en évidence une population avec une « charge athéromateuse » plus importante, qui a influencée l'orientation des patients vers une voie d'abord transaortique (accès fémoral à risque). La population du groupe transaortique était en revanche légèrement plus jeune que celle du groupe transfémoral (83.8 vs. 85 ans,  $p=0,031$ ). Enfin, en ce qui concerne l'évaluation du risque chirurgical par les scores de risque dédiés, celle-ci ne différait pas significativement entre les 2 groupes, avec un STS score (Society of Thoracic Surgeons score) à 6.9 % pour le groupe TAo et 6.5 % pour le groupe TF ( $p=0.243$ ).

Les caractéristiques procédurales étaient similaires entre les 2 groupes, avec un taux de succès procédural à 96% et 95% respectivement pour les bras TAo et TF, semblable à celui retrouvé dans la littérature. Le type de valve utilisé était également comparable entre les 2 groupes (prédominance des valves balloon-expandable d'EDWARDS par rapport aux self-expandable de MEDTRONIC). La prédilatation au ballon était réalisée dans la majorité des cas dans les 2 groupes (58 % et 65% pour les groupes TAo et TF respectivement,  $p=0.142$ ). L'utilisation d'une seconde valve ainsi que la post dilatation au ballon était rare dans les 2 groupes étudiés. Une différence sur la proportion de patients traités sous anesthésie générale était retrouvée (100 % le groupe transaortique contre 19% dans le groupe transfémoral,  $p<0.001$ ). La survenue d'une occlusion coronaire au cours de la procédure était plus fréquente de manière non significative dans le groupe TAo (1,84% vs. 0,2%,  $p=0.053$ ).

La voie d'abord transaortique était associée à l'utilisation de moins de produit de contraste iodé (120 cc  $\pm$  50 en TAo contre 164  $\pm$  56 en TF,  $p<0.001$ ). et à une moindre exposition aux rayonnements ionisants au cours de la procédure (30 Gy.cm<sup>2</sup> pour le groupe TAo vs. 50 Gy.cm<sup>2</sup> pour le groupe TF,  $p<0.001$ ). Enfin, la durée de la procédure était également plus courte dans le groupe de patients TAo, avec une durée moyenne de procédure (n'incluant pas le temps de préparation du malade) de 56.8 min dans le groupe TAo contre 59.7 min dans le groupe TF ( $p<0.001$ ).

Concernant les résultats sur la mortalité: de façon intéressante, cette étude n'a pas mis en évidence de différence entre les 2 groupes de patients traités par voie transaortique ou transfémorale, dans la population totale des patients (avant analyse

statistique permettant de comparer deux groupes similaires). Ces résultats sont retrouvés sur la mortalité procédurale (décès dans les 72h après la procédure: 4.9 % dans le groupe TAO contre 4.4 % dans le groupe TF), sur la mortalité à 30 jours (7.4 % dans le groupe TAO contre 7.7 % dans le groupe TF), et à 1 an (18.4 % dans le groupe TAO, contre 15.8 % dans le groupe TF). Des résultats semblables étaient retrouvés après analyse par score de propension : mortalité procédurale (5.7% vs. 1.6 %, p=0,09) mortalité à 30 jours (7.3 % vs. 6.5 %, p=0,8) et à 1 an (15.3% vs. 16.1%, p=0,8). La différence numérique de mortalité à 1 an entre la voie d'abord transaortique (18.4%) et la voie transfémorale (15.8%) disparaît donc après analyse par score de propension (15.3% vs. 16.1%, p=0,8).

- Concernant les critères secondaires, cette étude soulève des différences entre les 2 voies d'abord. La voie transaortique était associée à un risque accru de nouvel accès de fibrillation atriale (22 % des patients du groupe TAO contre 8.1 % du groupe TF), de transfusions (43 % de patients transfusés pour le groupe TAO contre 23 % dans le groupe TF), en à une durée d'hospitalisation plus longue suite à la procédure (9.1 jours vs. 6.4 jours, p<0,001). Le risque plus important de nouvel accès de FA en cas de voie d'abord transaortique a déjà été décrit (Tanawuttiwat et al., 2014). D'autres études ont clairement mis en évidence un lien entre nouvel accès de FA dans les suites du TAVI et sur-risque de mortalité (Furuta et al., 2016; Sannino et al., 2016). Un nombre plus important de complications pleurales (pneumothorax nécessitant un drainage) a été observée dans la population totale des patients TAO, mais cette différence n'est pas significative (2.5% vs. 0.6%, p=0,072).

Cette étude n'a pas retrouvée de différence concernant les complications vasculaires majeures ou mineures entre la voie TAO et TF (5.7% vs. 7.3%, p=0,6). Il est

important de noter qu'un certain nombre de complications vasculaires survenues dans le groupe TAO étaient liées à des ponctions artérielles fémorales effectuées pour des angiographies. Aucune différence significative n'était retrouvée en ce qui concerne la survenue d'infarctus du myocarde, d'insuffisance rénale, ou de complications hémorragiques entre les 2 groupes. Une tendance non significative à une réduction du nombre d'AVC/AIT dans le groupe TAO des patients matchés a été relevée (3.2% vs. 7.3%,  $p=0,15$ ).

Cette étude permet donc de montrer les très bons résultats de la voie d'abord transaortique, comparables aux résultats de la voie transfémorale en terme de mortalité à 30 jours et à 1 an, dans la population étudiée. La population de patients dans le bras transaortique est marquée par une « charge athéromateuse » plus marquée, et un âge moyen plus jeune. Après analyse par score de propension, permettant de tenir compte des covariables ayant influencé l'attribution du traitement, des résultats similaires sont obtenus, sur une population de 124 patients de chaque groupe.

Si notre étude révèle de très bons résultats sur la mortalité, elle démontre également que la voie transaortique est associée à un taux plus important de passages en FA, de transfusions et à une durée d'hospitalisation prolongée en comparaison au TAVI par voie transfémorale.

Ces résultats confortent donc une stratégie locale d'orientation large des patients vers un abord transaortique dès lors que l'accès transfémoral est considéré à risque, et non pas uniquement impossible. Dans le registre français FRANCE TAVI, le taux de recours à une voie d'abord alternative en 2014 était de 18 %. Dans

notre centre, celui-ci s'élève en effet à 25 % entre 2012 et 2015. Les bons résultats généraux de la voie transaortique sont aussi probablement liés au volume important de procédures réalisées dans notre centre, comme déjà suggéré dans la littérature (Arai et al., 2016).

Limites de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective, observationnelle conduite dans un seul centre. Des biais d'observation ne peuvent être écartés malgré la bonne volonté mise dans le recueil de données. Des facteurs non enregistrés tels que le critère gériatrique de fragilité des patients, ou des facteurs non mesurables ayant un impact sur l'attribution du traitement ou la survenue d'évènements cardio-vasculaires peuvent ne pas avoir été intégré dans notre analyse. L'incidence et la sévérité des fuites para-valvulaires aortique, pourtant connue pour avoir un impact pronostique chez les malades, ne sont pas présentées ici. Les motivations précises du choix de la voie d'abord (voie transfémorale ou transaortique) n'étaient pas renseignées. La comparaison à la voie transapicale n'était pas réalisable en raison d'un faible nombre de patients traités par cette voie d'abord.

## CONCLUSION

- Les résultats du TAVI par voie transaortique sont similaires à ceux du TAVI par voie transfémorale, concernant la mortalité à 30 jours et à 1 an, en tenant compte des différences initiales des populations comparées.
- Le TAVI par voie transaortique constitue une voie d'abord alternative valide chez les patients à risque pour la voie transfémorale.

## BIBLIOGRAPHIE (introduction / conclusion)

- Adams, D.H., Popma, J.J., Reardon, M.J., Yakubov, S.J., Coselli, J.S., Deeb, G.M., Gleason, T.G., Buchbinder, M., Hermiller, J.J., Kleiman, N.S., et al. (2014). Transcatheter aortic-valve replacement with a self-expanding prosthesis. *N. Engl. J. Med.* *370*, 1790–1798.
- Arai, T., Romano, M., Lefèvre, T., Hovasse, T., Farge, A., Le Houerou, D., Hayashida, K., Watanabe, Y., Garot, P., Benamer, H., et al. (2016a). Direct Comparison of Feasibility and Safety of Transfemoral Versus Transaortic Versus Transapical Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC. Cardiovasc. Interv.* *9*, 2320–2325.
- Arai, T., Romano, M., Lefèvre, T., Hovasse, T., Bouvier, E., Morice, M., Farge, A., Garot, P., and Chevalier, B. (2016b). Impact of procedural volume on outcome optimization in transaortic transcatheter aortic valve implantation. *Int. J. Cardiol.* *223*, 292–296.
- Bapat, V., and Attia, R. (2012). Transaortic Transcatheter Aortic Valve Implantation: Step-by-Step Guide. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* *24*, 206–211.
- Bapat, V., Khawaja, M.Z., Attia, R., Narayana, A., Wilson, K., Macgillivray, K., Young, C., Hancock, J., Redwood, S., and Thomas, M. (2012). Transaortic transcatheter aortic valve implantation using Edwards SAPIEN valve: A novel approach. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* *79*, 733–740.
- Bapat, V., Frank, D., Cocchieri, R., Jagielak, D., Bonaros, N., Aiello, M., Lapeze, J., Laine, M., Chocron, S., Muir, D., et al. (2016). Transcatheter Aortic Valve Replacement Using Transaortic Access: Experience From the Multicenter, Multinational, Prospective ROUTE Registry. *JACC Cardiovasc. Interv.* *9*, 1815–1822.
- Bauernschmitt, R., Schreiber, C., Bleiziffer, S., Ruge, H., Mazzitelli, D., Hutter, A., Tassani, P., and Lange, R. (2009). Transcatheter Aortic Valve Implantation through the Ascending Aorta: An Alternative Option for No-Access Patients. *Heart Surg. Forum* *12*, E63–E64.
- Blackstone, E.H., Suri, R.M., Rajeswaran, J., Babaliaros, V., Douglas, P.S., Fearon, W.F., Miller, D.C., Hahn, R.T., Kapadia, S., Kirtane, A.J., et al. (2015). Propensity-matched comparisons of clinical outcomes after transapical or transfemoral transcatheter aortic valve replacement a Placement of Aortic Transcatheter Valves (PARTNER)-I trial substudy. *Circulation*.
- van der Boon, R.M.A., Marcheix, B., Tchetché, D., Chieffo, A., Van Mieghem, N.M., Dumonteil, N., Vahdat, O., Maisano, F., Serruys, P.W., Kappetein, A.P., et al. (2014). Transapical versus transfemoral aortic valve implantation: a multicenter collaborative study. *Ann. Thorac. Surg.* *97*, 22–28.
- Cribier, A., Eltchaninoff, H., Bash, A., Borenstein, N., Tron, C., Bauer, F., Derumeaux, G., Anselme, F., Laborde, F., and Leon, M.B. (2002). Percutaneous Transcatheter Implantation of an Aortic Valve Prosthesis for Calcific Aortic Stenosis. *Circulation* *106*.
- Dunne, B., Tan, D., Chu, D., Yau, V., Xiao, J., Ho, K.M., Yong, G., and Larbalestier, R. (2015). Transapical Versus Transaortic Transcatheter Aortic Valve Implantation: A Systematic Review. *Ann. Thorac. Surg.* *100*, 354–361.
- Furuta, A., Lellouche, N., Mouillet, G., Dhanjal, T., Gilard, M., Laskar, M., Eltchaninoff, H., Fajadet, J., Iung, B., Donzeau-Gouge, P., et al. (2016). Prognostic value of new onset atrial fibrillation after transcatheter aortic valve implantation: A FRANCE 2 registry substudy. *Int. J. Cardiol.* *210*, 72–79.
- Généreux, P., Webb, J.G., Svensson, L.G., Kodali, S.K., Satler, L.F., Fearon, W.F., Davidson, C.J., Eisenhauer, A.C., Makkar, R.R., Bergman, G.W., et al. (2012). Vascular Complications After Transcatheter Aortic Valve Replacement. *J. Am. Coll. Cardiol.* *60*, 1043–1052.

Gilard, M., Eltchaninoff, H., Iung, B., Donzeau-Gouge, P., Chevreul, K., Fajadet, J., Leprince, P., Leguerrier, A., Lievre, M., Prat, A., et al. (2012). Registry of Transcatheter Aortic-Valve Implantation in High-Risk Patients. *N. Engl. J. Med.* *366*, 1705–1715.

Henn, M.C., Percival, T., Zajarias, A., Melby, S.J., Lindman, B.R., Quader, N., Damiano, R.J., Moon, M.R., Lasala, J.M., Rao, R.S., et al. (2016). Learning Alternative Access Approaches for Transcatheter Aortic Valve Replacement: Implications for New Transcatheter Aortic Valve Replacement Centers. *Ann. Thorac. Surg.*

Holmes, D.R., Nishimura, R.A., Grover, F.L., Brindis, R.G., Carroll, J.D., Edwards, F.H., Peterson, E.D., Rumsfeld, J.S., Shahian, D.M., Thourani, V.H., et al. (2015). Annual Outcomes With Transcatheter Valve Therapy: From the STS/ACC TVT Registry. *J. Am. Coll. Cardiol.* *66*, 2813–2823.

Iung, B. (2003). A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. *Eur. Heart J.* *24*, 1231–1243.

Iung, B., Cachier, A., Baron, G., Messika-Zeitoun, D., Delahaye, F., Tornos, P., Gohlke-Bärwolf, C., Boersma, E., Ravaud, P., and Vahanian, A. (2005). Decision-making in elderly patients with severe aortic stenosis: why are so many denied surgery? *Eur. Heart J.* *26*, 2714–2720.

Lardizabal, J.A., O’Neill, B.P., Desai, H. V., Macon, C.J., Rodriguez, A.P., Martinez, C.A., Alfonso, C.E., Bilsker, M.S., Carillo, R.G., Cohen, M.G., et al. (2013). The transaortic approach for transcatheter aortic valve replacement: Initial clinical experience in the United States. *J. Am. Coll. Cardiol.* *61*, 2341–2345.

Lardizabal, J.A., Macon, C.J., O’Neill, B.P., Desai, H., Singh, V., Martinez, C.A., Alfonso, C.E., Cohen, M.G., Heldman, A.W., O’Neill, W.W., et al. (2015). Long-term outcomes associated with the transaortic approach to transcatheter Aortic valve replacement. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* *85*, 1226–1230.

Leon, M.B., Smith, C.R., Mack, M.J., Makkar, R.R., Svensson, L.G., Kodali, S.K., Thourani, V.H., Tuzcu, E.M., Miller, D.C., Herrmann, H.C., et al. (2016a). Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N. Engl. J. Med.* [NEJMoa1514616](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1514616).

Leon, M.B., Smith, C.R., Mack, M.J., Makkar, R.R., Svensson, L.G., Kodali, S.K., Thourani, V.H., Tuzcu, E.M., Miller, D.C., Herrmann, H.C., et al. (2016b). Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N. Engl. J. Med.* *374*, 1609–1620.

Lichtenstein, S. V., Cheung, A., Ye, J., Thompson, C.R., Carere, R.G., Pasupati, S., and Webb, J.G. (2006). Transapical Transcatheter Aortic Valve Implantation in Humans: Initial Clinical Experience. *Circulation* *114*, 591–596.

Mack, M.J., Brennan, J.M., Brindis, R., Carroll, J., Edwards, F., Grover, F., Shahian, D., Tuzcu, E.M., Peterson, E.D., Rumsfeld, J.S., et al. (2013). Outcomes Following Transcatheter Aortic Valve Replacement in the United States. *JAMA* *310*, 2069.

Mack, M.J., Leon, M.B., Smith, C.R., Miller, D.C., Moses, J.W., Tuzcu, E.M., Webb, J.G., Douglas, P.S., Anderson, W.N., Blackstone, E.H., et al. (2015). 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement for high surgical risk patients with aortic stenosis (PARTNER 1): A randomised controlled trial. *Lancet* *385*, 2477–2484.

Nakamura, M., Chakravarty, T., Jilaihawi, H., Doctor, N., Dohad, S., Fontana, G., Cheng, W., and Makkar, R.R. (2014). Complete percutaneous approach for arterial access in transfemoral transcatheter aortic valve replacement: a comparison with surgical cut-down and closure. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* *84*, 293–300.

O’ Sullivan, K.E., Hurley, E.T., Segurado, R., Sugrue, D., and Hurley, J.P. (2015).



Transaortic TAVI Is a Valid Alternative to Transapical Approach. *J. Card. Surg.* 30, 381–390.

Panchal, H.B., Ladia, V., Amin, P., Patel, P., Veeranki, S.P., Albalbissi, K., and Paul, T. (2014). A Meta-Analysis of Mortality and Major Adverse Cardiovascular and Cerebrovascular Events in Patients Undergoing Transfemoral Versus Transapical Transcatheter Aortic Valve Implantation Using Edwards Valve for Severe Aortic Stenosis. *Am. J. Cardiol.* 114, 1882–1890.

Petzina, R., Lutter, G., Wolf, C., Kühn, C., Freitag-Wolf, S., Panholzer, B., Bramlage, P., Frey, N., Cremer, J., and Frank, D. (2016). Transaortic transcatheter aortic valve implantation: experience from the Kiel study. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.*

Reardon, M.J., Van Mieghem, N.M., Popma, J.J., Kleiman, N.S., Søndergaard, L., Mumtaz, M., Adams, D.H., Deeb, G.M., Maini, B., Gada, H., et al. (2017). Surgical or Transcatheter Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N. Engl. J. Med.* 376, 1321–1331.

Sannino, A., Stoler, R.C., Lima, B., Szerlip, M., Henry, A.C., Vallabhan, R., Kowal, R.C., Brown, D.L., Mack, M.J., and Grayburn, P.A. (2016). Frequency of and Prognostic Significance of Atrial Fibrillation in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Am. J. Cardiol.* 118, 1527–1532.

Tanawuttivat, T., O'Neill, B.P., Cohen, M.G., Chinthakanan, O., Heldman, A.W., Martinez, C.A., Alfonso, C.E., Mitrani, R.D., Macon, C.J., Carrillo, R.G., et al. (2014). New-onset atrial fibrillation after aortic valve replacement: Comparison of transfemoral, transapical, transaortic, and surgical approaches. *J. Am. Coll. Cardiol.* 63, 1510–1519.

Thourani, V.H., Jensen, H.A., Babaliaros, V., Suri, R., Vemulapalli, S., Dai, D., Brennan, J.M., Rumsfeld, J., Edwards, F., Tuzcu, E.M., et al. (2015). Transapical and transaortic transcatheter aortic valve replacement in the United States. *Ann. Thorac. Surg.* 100, 1718–1727.

Thourani, V.H., Kodali, S., Makkar, R.R., Herrmann, H.C., Williams, M., Babaliaros, V., Smalling, R., Lim, S., Malaisrie, S.C., Kapadia, S., et al. (2016). Transcatheter aortic valve replacement versus surgical valve replacement in intermediate-risk patients: a propensity score analysis. *Lancet* 387, 64–71.

Vahanian, A., Alfieri, O., Andreotti, F., Antunes, M.J., Barón-Esquivias, G., Baumgartner, H., Borger, M.A., Carrel, T.P., De Bonis, M., Evangelista, A., et al. (2012). Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur. Heart J.* 33, 2451–2496.

Walther, T., Falk, V., Borger, M.A., Dewey, T., Wimmer-Greinecker, G., Schuler, G., Mack, M., and Mohr, F.W. (2007). Minimally invasive transapical beating heart aortic valve implantation — proof of concept. *Eur. J. Cardio-Thoracic Surg.* 31, 9–15.

Webb, J.G., Altwegg, L., Masson, J.-B., Al Bugami, S., Al Ali, A., and Boone, R.A. (2009). A New Transcatheter Aortic Valve and Percutaneous Valve Delivery System. *J. Am. Coll. Cardiol.* 53, 1855–1858.

---

**COMPARAISON DES VOIES D'ABORD TRANSAORTIQUE ET  
TRANSFÉMORALE DANS LE TRAITEMENT PERCUTANÉ DU  
RETRECISSEMENT AORTIQUE,  
ANALYSE PAR SCORE DE PROPENSION.**

---

**OBJECTIFS** Le but de cette étude était de comparer les résultats du remplacement valvulaire aortique percutané (« TAVI » pour Transcatheter Aortic Valve Implantation) par voie transaortique et transfémorale.

**CONTEXTE** La voie d'abord transaortique semble être une option valable comme alternative à la voie transfémorale, mais peu de données sont disponibles quant à une comparaison directe entre les résultats des 2 voies d'abord.

**METHODES** Tous les patients traités par TAVI transaortique (TAo-TAVI) et transfémoral (TF-TAVI) entre Janvier 2012 et Décembre 2015 dans notre centre ont été analysés. Le critère de jugement principal était la mortalité à 30 jours et à 1 an. Une analyse par score de propension a été utilisée.

**RESULTATS** 644 patients ont été inclus dans l'analyse (163 TAo-TAVI and 481 TF-TAVI). Les patients du groupe TAo-TAVI avaient plus de comorbidités telles que l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (31.9% vs. 5%,  $p < 0.001$ ), une coronaropathie (51% vs. 39%,  $p = 0.009$ ), ou un antécédent d'anévrisme aortique (12% vs. 1%,  $p < 0.001$ ). Le STS-Score n'était pas significativement différent entre les 2 groupes (6.9% vs. 6.5%). L'analyse par score de propension a identifié 124 paires de patients bien appariés. La mortalité à 30 jours et à 1 an était similaire entre les 2 groupes TAo-TAVI et TF-TAVI dans la population entière (7.3% vs 7.6%,  $p = 0,8$  and 18.4% vs. 15.8%,  $p = 0,6$  respectivement), et après analyse par score de propension (7.3 % vs. 6.5 %,  $p = 0,8$  and 15.3% vs. 16.1%,  $p = 0,8$  respectivement). L'abord transaortique était associé à plus de nouvel accès de fibrillation atriale (24.4 % vs. 9.6%,  $p = 0,012$ ), de transfusion (41% vs 16.7%,  $p < 0,001$ ), et à une durée d'hospitalisation post-procédure plus longue (9.1 jours vs. 6.4 jours,  $p < 0,001$ ).

**CONCLUSION** Les résultats sur la mortalité à 30 jours et à 1 an des voies d'abord transaortique et transfémorale sont similaires en tenant compte des différences initiales des populations comparées. La TAVI par voie transaortique peut être considéré comme une alternative valide au TAVI par voie transfémorale.

---

TITRE EN ANGLAIS : Transaortic versus transfemoral aortic valve replacement, a propensity-score matched observational study

---

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Cardiologie et Maladies Vasculaires

---

MOTS-CLÉS : Remplacement valvulaire aortique percutané, TAVI, transaortique, transfémoral, accès, voie d'abord, mortalité.

---

Université Toulouse III-Paul Sabatier  
Faculté de médecine Toulouse-Purpan,  
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

---

Directeur de thèse : Thibault LHERMUSIER