

2024-2025

# THÈSE

pour le

## DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Qualification en Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire

### **Transfemoral versus surgical access for Transcatheter Aortic Valve implantation (TAVI): a propensity- scored matched cohort. Insight from the Heart Team era.**

Voie transfémorale versus voie chirurgicale pour  
l'implantation transcathéter de prothèse aortique : une  
cohorte appariée par score de propension. Analyse à l'ère  
de la Heart Team

**DUCROIX Antoine**

Né le 11 octobre 1995 à Paris 14<sup>ème</sup> (75)

Sous la direction de M. le Professeur FOUQUET Olivier

#### Membres du jury

Monsieur le Professeur BAUFRETON Christophe

Monsieur le Professeur FOUQUET Oliver

Monsieur le Docteur PINAUD Frédéric

Monsieur le Docteur ROULEAU Frédéric

Monsieur le Professeur RINEAU Emmanuel

Monsieur le Professeur ROUSSEL Jean-Christian

| Président

| Directeur

| Membre

| Membre

| Membre

| Membre

Soutenue publiquement le :  
13 juin 2025



**FACULTÉ  
DE SANTÉ**

UNIVERSITÉ D'ANGERS



# ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné Ducroix Antoine  
déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une  
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,  
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.  
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées  
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant le 27 mai 2025

|                      |
|----------------------|
| SERMENT D'HIPPOCRATE |
|----------------------|

*« Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.*

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

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

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

# LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTÉ DE SANTÉ D'ANGERS

---

**Doyen de la Faculté :** Pr Cédric ANNWEILER

**Vice-Doyen de la Faculté et directeur du département de pharmacie :**

Pr Sébastien FAURE

**Directeur du département de médecine :** Pr Vincent DUBEE

## PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

|                             |                                             |           |
|-----------------------------|---------------------------------------------|-----------|
| ABRAHAM Pierre              | PHYSIOLOGIE                                 | Médecine  |
| ANGOULVANT Cécile           | MEDECINE GENERALE                           | Médecine  |
| ANNWEILER Cédric            | GERIATRIE ET BIOLOGIE DU<br>VIEILLISSEMENT  | Médecine  |
| ASFAR Pierre                | REANIMATION                                 | Médecine  |
| AUBE Christophe             | RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE             | Médecine  |
| AUGUSTO Jean-François       | NEPHROLOGIE                                 | Médecine  |
| BAUFRETON Christophe        | CHIRURGIE THORACIQUE ET<br>CARDIOVASCULAIRE | Médecine  |
| BELLANGER William           | MEDECINE GENERALE                           | Médecine  |
| BELONCLE François           | REANIMATION                                 | Médecine  |
| BIERE Loïc                  | CARDIOLOGIE                                 | Médecine  |
| BIGOT Pierre                | UROLOGIE                                    | Médecine  |
| BONNEAU Dominique           | GENETIQUE                                   | Médecine  |
| BOUCHARA Jean-Philippe      | PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE                  | Médecine  |
| BOUET Pierre-Emmanuel       | GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE                     | Médecine  |
| BOURSIER Jérôme             | GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE             | Médecine  |
| BOUVARD Béatrice            | RHUMATOLOGIE                                | Médecine  |
| BRIET Marie                 | PHARMACOLOGIE                               | Médecine  |
| CAMPONE Mario               | CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE                | Médecine  |
| CAROLI-BOSC François-Xavier | GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE             | Médecine  |
| CASSEREAU Julien            | NEUROLOGIE                                  | Médecine  |
| CLERE Nicolas               | PHARMACOLOGIE / PHYSIOLOGIE                 | Pharmacie |
| COLIN Estelle               | GENETIQUE                                   | Médecine  |
| CONNAN Laurent              | MEDECINE GENERALE                           | Médecine  |
| COPIN Marie-Christine       | ANATOMIE ET CYTOLOGIE<br>PATHOLOGIQUES      | Médecine  |
| COUTANT Régis               | PEDIATRIE                                   | Médecine  |
| CUSTAUD Marc-Antoine        | PHYSIOLOGIE                                 | Médecine  |
| CRAUSTE-MANCIET Sylvie      | PHARMACOTECHNIE HOSPITALIERE                | Pharmacie |
| DE CASABIANCA Catherine     | MEDECINE GENERALE                           | Médecine  |
| DERBRE Séverine             | PHARMACOGNOSIE                              | Pharmacie |
| DESCAMPS Philippe           | GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE                     | Médecine  |
| D'ESCATHA Alexis            | MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL                | Médecine  |
| DINOMAS Mickaël             | MEDECINE PHYSIQUE ET DE<br>READAPTATION     | Médecine  |

|                          |                                                                   |           |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| DUBEE Vincent            | MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES                               | Médecine  |
| DUCANCELLE Alexandra     | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ;<br>HYGIENE HOSPITALIERE                 | Médecine  |
| DUVERGER Philippe        | PEDOPSYCHIATRIE                                                   | Médecine  |
| EVEILLARD Matthieu       | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE                                           | Pharmacie |
| FAURE Sébastien          | PHARMACOLOGIE PHYSIOLOGIE                                         | Pharmacie |
| FOURNIER Henri-Dominique | ANATOMIE                                                          | Médecine  |
| FOUQUET Olivier          | CHIRURGIE THORACIQUE ET<br>CARDIOVASCULAIRE                       | Médecine  |
| FURBER Alain             | CARDIOLOGIE                                                       | Médecine  |
| GAGNADOUX Frédéric       | PNEUMOLOGIE                                                       | Médecine  |
| GOHIER Bénédicte         | PSYCHIATRIE D'ADULTES                                             | Médecine  |
| GUARDIOLA Philippe       | HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION                                         | Médecine  |
| GUILET David             | CHIMIE ANALYTIQUE                                                 | Pharmacie |
| HUNAUT-BERGER Mathilde   | HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION                                         | Médecine  |
| JEANNIN Pascale          | IMMUNOLOGIE                                                       | Médecine  |
| KAZOUR François          | PSYCHIATRIE                                                       | Médecine  |
| KEMPF Marie              | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ;<br>HYGIENE HOSPITALIERE                 | Médecine  |
| KUN-DARBOIS Daniel       | CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET<br>STOMATOLOGIE                      | Médecine  |
| LACOEUILLE FRANCK        | RADIOPHARMACIE                                                    | Pharmacie |
| LACCOURREYE Laurent      | OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE                                            | Médecine  |
| LAGARCE Frédéric         | BIOPHARMACIE                                                      | Pharmacie |
| LANDREAU Anne            | BOTANIQUE/ MYCOLOGIE                                              | Pharmacie |
| LASOCKI Sigismond        | ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION                                       | Médecine  |
| LEBDAI Souhil            | UROLOGIE                                                          | Médecine  |
| LEGENDRE Guillaume       | GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE                                           | Médecine  |
| LEGRAND Erick            | RHUMATOLOGIE                                                      | Médecine  |
| LEMEE Jean-Michel        | NEUROCHIRURGIE                                                    | Médecine  |
| LERMITE Emilie           | CHIRURGIE GENERALE                                                | Médecine  |
| LEROLLE Nicolas          | REANIMATION                                                       | Médecine  |
| LIBOUBAN Hélène          | HISTOLOGIE                                                        | Médecine  |
| LUQUE PAZ Damien         | HEMATOLOGIE BIOLOGIQUE                                            | Médecine  |
| MARCHAIS Véronique       | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE                                           | Pharmacie |
| MARTIN Ludovic           | DERMATO-VERNEREOLOGIE                                             | Médecine  |
| MAY-PANLOUP Pascale      | BIOLOGIE ET MEDECINE DU<br>DEVELOPPEMENT ET DE LA<br>REPRODUCTION | Médecine  |
| MENEI Philippe           | NEUROCHIRURGIE                                                    | Médecine  |
| MERCAT Alain             | REANIMATION                                                       | Médecine  |
| ORVAIN Corentin          | HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION                                         | Médecine  |
| PAISANT Anita            | RADIOLOGIE                                                        | Médecine  |
| PAPON Nicolas            | PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE<br>MEDICALE                            | Pharmacie |
| PASSIRANI Catherine      | CHIMIE GENERALE                                                   | Pharmacie |
| PELLIER Isabelle         | PEDIATRIE                                                         | Médecine  |

|                              |                                                    |           |
|------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|
| PETIT Audrey                 | MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL                       | Médecine  |
| PICQUET Jean                 | CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE         | Médecine  |
| PODEVIN Guillaume            | CHIRURGIE INFANTILE                                | Médecine  |
| PROCACCIO Vincent            | GENETIQUE                                          | Médecine  |
| PRUNIER Delphine             | BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE                  | Médecine  |
| PRUNIER Fabrice              | CARDIOLOGIE                                        | Médecine  |
| PY Thibaut                   | MEDECINE GENERALE                                  | Médecine  |
| RAMOND-ROQUIN Aline          | MEDECINE GENERALE                                  | Médecine  |
| REYNIER Pascal               | BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE                  | Médecine  |
| RIOU Jérémie                 | BIOSTATISTIQUE                                     | Pharmacie |
| RINEAU Emmanuel              | ANESTHESIOLOGIE REANIMATION                        | Médecine  |
| RIQUIN Elise                 | PEDOPSYCHIATRIE ; ADDICTOLOGIE                     | Médecine  |
| RODIEN Patrice               | ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES   | Médecine  |
| ROQUELAURE Yves              | MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL                       | Médecine  |
| ROUGE-MAILLART Clotilde      | MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE               | Médecine  |
| ROUSSEAU Audrey              | ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES                | Médecine  |
| ROUSSEAU Pascal              | CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE | Médecine  |
| ROUSSELET Marie-Christine    | ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES                | Médecine  |
| ROY Pierre-Marie             | MEDECINE D'URGENCE                                 | Médecine  |
| SAULNIER Patrick             | BIOPHYSIQUE ET BIOSTATISTIQUES                     | Pharmacie |
| SERAPHIN Denis               | CHIMIE ORGANIQUE                                   | Pharmacie |
| SCHMIDT Aline                | HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION                          | Médecine  |
| TESSIER-CAZENEUVE Christine  | MEDECINE GENERALE                                  | Médecine  |
| TRZEPIZUR Wojciech           | PNEUMOLOGIE                                        | Médecine  |
| UGO Valérie                  | HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION                          | Médecine  |
| URBAN Thierry                | PNEUMOLOGIE                                        | Médecine  |
| VAN BOGAERT Patrick          | PEDIATRIE                                          | Médecine  |
| VENARA Aurélien              | CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE                   | Médecine  |
| VENIER-JULIENNE Marie-Claire | PHARMACOTECHNIE                                    | Pharmacie |
| VERNY Christophe             | NEUROLOGIE                                         | Médecine  |
| WILLOTEAUX Serge             | RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE                    | Médecine  |

#### MAÎTRES DE CONFÉRENCES

|                 |                                    |           |
|-----------------|------------------------------------|-----------|
| AMMI Myriam     | CHIRURGIE VASCULAIRE ET THORACIQUE | Médecine  |
| BAGLIN Isabelle | CHIMIE THERAPEUTIQUE               | Pharmacie |

|                                  |                                                     |              |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|
| BASTIAT Guillaume                | BIOPHYSIQUE ET BIOSTATISTIQUES                      | Pharmac<br>e |
| BEAUVILLAIN Céline               | IMMUNOLOGIE                                         | Médecine     |
| BEGUE Cyril                      | MEDECINE GENERALE                                   | Médecine     |
| BELIZNA Cristina                 | MEDECINE INTERNE                                    | Médecine     |
| BENOIT Jacqueline                | PHARMACOLOGIE                                       | Pharmac<br>e |
| BERNARD Florian                  | ANATOMIE                                            | Médecine     |
| BESSAGUET Flavien                | PHYSIOLOGIE PHARMACOLOGIE                           | Pharmac<br>e |
| BLANCHET Odile                   | HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION                           | Médecine     |
| BOISARD Séverine                 | CHIMIE ANALYTIQUE                                   | Pharmac<br>e |
| BOUCHER Sophie                   | ORL                                                 | Médecine     |
| BRIET Claire                     | ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES<br>METABOLIQUES | Médecine     |
| BRILLAND Benoît                  | NEPHROLOGIE                                         | Médecine     |
| BRIS Céline                      | BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE                   | Pharmac<br>e |
| BRUGUIERE Antoine                | PHARMACOGNOSIE                                      | Pharmac<br>e |
| CAPITAIN Olivier                 | CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE                        | Médecine     |
| CHABRUN Floris                   | BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE                   | Pharmac<br>e |
| CHAO DE LA BARCA Juan-<br>Manuel | BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE                   | Médecine     |
| CHOPIN Matthieu                  | MEDEECINE GENERALE                                  |              |
| CODRON Philippe                  | NEUROLOGIE                                          | Médecine     |
| DEMAS Josselin                   | SCIENCES DE LA READAPTATION                         | Médecine     |
| DESHAYES Caroline                | BACTERIOLOGIE VIROLOGIE                             | Pharmac<br>e |
| DOUILLET Delphine                | MEDECINE D'URGENCE                                  | Médecine     |
| FERRE Marc                       | BIOLOGIE MOLECULAIRE                                | Médecine     |
| FORTRAT Jacques-Olivier          | PHYSIOLOGIE                                         | Médecine     |
| GHALI Maria                      | MEDECINE GENERALE                                   | Médecine     |
| GUELFF Jessica                   | MEDECINE GENERALE                                   | Médecine     |
| HADJ MAHMOUD Dorra               | IMMUNOLOGIE                                         | Pharma       |
| HAMEL Jean-François              | BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE<br>MEDICALE           | Médicale     |
| HAMON Cédric                     | MEDECINE GENERALE                                   | Médecine     |
| HELESBEUX Jean-Jacques           | CHIMIE ORGANIQUE                                    | Pharmac<br>e |
| HERIVAUX Anaïs                   | BIOTECHNOLOGIE                                      | Pharmac<br>e |
| HINDRE François                  | BIOPHYSIQUE                                         | Médecine     |
| JOUSSET-THULLIER Nathalie        | MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE                | Médecine     |
| JUDALET-ILLAND Ghislaine         | MEDECINE GENERALE                                   | Médecine     |
| KHIATI Salim                     | BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE                   | Médecine     |

|                                                                                                               |                                                                                                                                |                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| LEFEUVRE Caroline<br>LEGEAY Samuel                                                                            | BACTERIOLOGIE ; VIROLOGIE<br>PHARMACOCINETIQUE                                                                                 | Médecine<br>Pharmacie                                                 |
| LEPELTIER Elise                                                                                               | CHIMIE GENERALE                                                                                                                | Pharmacie                                                             |
| LETOURNEL Franck<br>MABILLEAU Guillaume                                                                       | BIOLOGIE CELLULAIRE<br>HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET<br>CYTOGENETIQUE                                                             | Médecine<br>Médecine                                                  |
| MALLET Sabine                                                                                                 | CHIMIE ANALYTIQUE                                                                                                              | Pharmacie                                                             |
| MAROT Agnès                                                                                                   | PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE                                                                                            | Pharmacie                                                             |
| MESLIER Nicole<br>MIOT Charline<br>MOUILLIE Jean-Marc<br>NAIL BILLAUD Sandrine                                | PHYSIOLOGIE<br>IMMUNOLOGIE<br>PHILOSOPHIE<br>IMMUNOLOGIE                                                                       | Médecine<br>Médecine<br>Médecine<br>Pharmacie                         |
| PAILHORIE Hélène<br>PAPON Xavier<br>PASCO-PAPON Anne<br>PENCHAUD Anne-Laurence<br>PIHET Marc<br>PIRAUX Arthur | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE<br>ANATOMIE<br>RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE<br>SOCIOLOGIE<br>PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE<br>OFFICINE | Médecine<br>Médecine<br>Médecine<br>Médecine<br>Médecine<br>Pharmacie |
| POIROUX Laurent<br>RONY Louis                                                                                 | SCIENCES INFIRMIERES<br>CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET<br>TRAUMATOLOGIQUE                                                           | Médecine<br>Médecine                                                  |
| ROGER Emilie                                                                                                  | PHARMACOTECHNIE                                                                                                                | Pharmacie                                                             |
| SAVARY Camille                                                                                                | PHARMACOLOGIE-TOXICOLOGIE                                                                                                      | Pharmacie                                                             |
| SCHMITT Françoise<br>SCHINKOWITZ Andréas                                                                      | CHIRURGIE INFANTILE<br>PHARMACOGNOSIE                                                                                          | Médecine<br>Pharmacie                                                 |
| SPIESSER-ROBELET<br>Laurence<br>TEXIER-LEGENDRE Gaëlle<br>VIAULT Guillaume                                    | PHARMACIE CLINIQUE ET EDUCATION<br>THERAPEUTIQUE<br>MEDECINE GENERALE<br>CHIMIE ORGANIQUE                                      | Pharmacie<br>Pharmacie<br>Médecine<br>Pharmacie                       |

#### AUTRES ENSEIGNANTS

|                    |                   |           |
|--------------------|-------------------|-----------|
| <b>ATER</b>        |                   |           |
| BARAKAT Fatima     | CHIMIE ANALYTIQUE | Pharmacie |
| ATCHADE Constantin | GALENIQUE         | Pharmacie |
|                    |                   |           |

|                        |                                  |           |
|------------------------|----------------------------------|-----------|
| <b>PRCE</b>            |                                  |           |
| AUTRET Erwan           | ANGLAIS                          | Santé     |
| BARBEROUSSE Michel     | INFORMATIQUE                     | Santé     |
| COYNE Ashley           | ANGLAIS                          | Santé     |
| O'SULLIVAN Kayleigh    | ANGLAIS                          | Santé     |
| RIVEAU Hélène          | ANGLAIS                          |           |
|                        |                                  |           |
| <b>PAST-MAST</b>       |                                  |           |
| AUBRUCHET Hélène       |                                  |           |
| BEAUVAIS Vincent       | OFFICINE                         | Pharmacie |
| BRAUD Cathie           | OFFICINE                         | Pharmacie |
| CAVAILLON Pascal       | PHARMACIE INDUSTRIELLE           | Pharmacie |
| DILÉ Nathalie          | OFFICINE                         | Pharmacie |
| GUILLET Anne-Françoise | PHARMACIE DEUST PREPARATEUR      | Pharmacie |
| MOAL Frédéric          | PHARMACIE CLINIQUE               | Pharmacie |
| CHAMPAGNE Romain       | MEECINE PHYSIQUE ET READAPTATION | Médecine  |
| KAASSIS Mehdi          | GASTRO-ENTEROLOGIE               | Médecine  |
| GUITTON Christophe     | MEDECINE INTENSIVE-REANIMATION   | Médecine  |
| LAVIGNE Christian      | MEDECINE INTERNE                 | Médecine  |
| PICCOLI Giorgina       | NEPHROLOGIE                      | Médecine  |
| POMMIER Pascal         | CANCEROLOGIE-RADIOTHERAPIE       | Médecine  |
| SAVARY Dominique       | MEDECINE D'URGENCE               | Médecine  |
|                        |                                  |           |
| <b>PLP</b>             |                                  |           |
| CHIKH Yamina           | ECONOMIE-GESTION                 | Médecine  |

**Aux membres du jury,**

Je tiens à adresser mes plus sincères remerciements à l'ensemble des membres du jury pour l'honneur que vous me faites en acceptant d'évaluer ce travail de thèse.

Au Professeur Christophe Baufreton, Président du jury, au Professeur Olivier Fouquet, Directeur de thèse, au Docteur Frédéric Pinaud, au Docteur Frédéric Rouleau, au Professeur Emmanuel Rineau et au Professeur Jean-Christian Roussel, Membres du jury, merci d'avoir accepté de faire partie de cette évaluation, pour le temps que vous avez consacré à la lecture de ce manuscrit et pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail.

**À l'équipe de chirurgie cardiaque angevine**

Je souhaite maintenant adresser quelques mots à l'ensemble de l'équipe de chirurgie cardiaque du CHU d'Angers qui a joué un rôle fondamental dans ma formation et mon parcours.

Tout d'abord, au Professeur Christophe Baufreton. Vous avez été la première personne que j'ai rencontrée à Angers. Très tôt, vous m'avez pris sous votre aile et offert bien plus qu'un simple apprentissage technique : une transmission passionnée de tout ce que vous avez construit au fil des années. Vous êtes le chirurgien de mes premiers prélèvements mammaires, tube sus-coronaire et bien d'autres à l'avenir. Votre maîtrise impressionne, mais c'est surtout votre volonté de transmettre avec exigence et bienveillance qui marque. Merci pour cette confiance et cette volonté constante de faire progresser ceux qui vous entourent.

À Olivier, Professeur Fouquet, merci de m'avoir accueilli à Angers, formé et accompagné. Tu es le chirurgien de ma première canulation, un moment marquant, une étape clé. C'est toujours un plaisir d'être à tes côtés au bloc, d'apprendre de toi, de ta rigueur et de ta pédagogie. En tant que directeur de thèse, merci pour ta disponibilité, tes conseils et tes relectures attentives. J'espère que ce travail, fruit de l'implication de toute l'équipe, saura te rendre fier.

À Fred, le Docteur de ma première dissection aortique, je dirais simplement que tu es un modèle. Ton geste est sûr, précis toujours nécessaire et jamais superflu. Il reflète toute la réflexion qui t'habite, et c'est cette rigueur que tu partages au quotidien qui me fait avancer. J'espère, un jour, pouvoir atteindre ce niveau de justesse. J'ai hâte de continuer à apprendre à tes côtés.

Un mot pour Patrice, le Docteur de la première sternotomie. C'est un souvenir fort et symbolique de mes débuts à Angers. Nous avons ensuite partagé de nombreuses heures au bloc, toujours dans une atmosphère agréable, où l'on peut discuter de tout, tout en recevant, sans même s'en rendre compte, de précieux conseils. Sache que chacun d'eux est entendu et restera en mémoire.

À Simon, que dire... Tu l'as résumé bien mieux que moi quelques jours avant que je n'écrive ces mots : tu as tracé une route, une trajectoire claire et inspirante. C'est une voie que l'on a juste envie de suivre. Tu es un bel exemple dans la chirurgie, comme dans le reste, et j'espère réussir à marcher dans tes pas. J'ai hâte de retourner au bloc avec toi et, un jour, être ton collègue.

À Maroua, ma seule cheffe de clinique pendant tout mon internat à Angers. Merci pour ta disponibilité, ta gentillesse, les discussions improvisées dans ton bureau – qu'elles soient sur la chirurgie ou tout simplement sur la vie. C'est un vrai plaisir de t'avoir vu évoluer et devenir la chirurgienne que tu es aujourd'hui. J'espère sincèrement que nous aurons l'occasion de continuer à travailler ensemble dans les années à venir.

Yveline, merci pour ton travail, pour ta disponibilité et ta persévérance. Cette étude n'aurait pas pu être menée à bien sans ton investissement.

Un remerciement spécial aux infirmier(e)s et aides soignant(e)s du bloc opératoire et du service, aux perfusionnistes et aux secrétaires. Vous m'avez vu débarquer en tant que bébé interne en novembre 2020, votre gentillesse, votre aide quotidienne et votre bonne humeur font l'âme du service et m'ont fait grandir dans cet environnement. Merci pour tout ce que vous m'apprenez depuis mes débuts en espérant que cela puisse continuer dans les années à venir.

#### **À l'équipe de la réanimation angevine**

Je souhaite remercier chaleureusement le Professeur Rineau, le Docteur Sargentini, le Docteur Jeanneteau, le Docteur Longeau, le Docteur Chausseret, le Docteur Gros, le Docteur Dubillot, le Dr Aubourg et le Docteur Leblanc pour m'avoir accueilli au sein de l'équipe de réanimation chirurgicale le temps d'un semestre. Vos enseignements, votre disponibilité et votre exigence ont été précieux pour moi dans un environnement qui m'était encore nouveau.

Je remercie également l'ensemble des équipes paramédicales du service, du bloc opératoire ainsi que les secrétaires pour leur patience, leur bienveillance et leur aide quotidiennes. Grâce à vous tous, j'ai pu évoluer dans un cadre formateur et humain. Cette expérience s'est révélée non seulement enrichissante mais essentielle dans mon parcours d'interne en chirurgie. À mes co-internes de la réanimation, merci pour votre soutien, vos conseils et votre bonne humeur constante – qui font toute la différence au quotidien.

**À l'équipe de chirurgie vasculaire d'Angers :**

Je remercie le Professeur Picquet, les Docteur Daligault, Docteur Papon, Docteur Hauptert et Docteur Ammi de m'avoir accueilli le temps d'un semestre dans votre unité. A Clémentine, Arthur, Ulysse et Mehdi : merci pour votre soutien et d'avoir égayé mes journées.

**À la chirurgie cardiopédiatrique de Necker :**

Je souhaite remercier l'ensemble de l'équipe chirurgicale parisienne et la réanimation pour mon avant-dernier semestre. Merci Professeur Raisky, Docteur Gaudin, Docteur Pontailier et Docteur Pavy, pour m'avoir fait découvrir votre spécialité et transmis votre rigueur au bloc opératoire. Merci aux infirmier(e)s du bloc et aux perfusionnistes pour leur gentillesse et leur bonne humeur. A mes co-internes et chefs, particulièrement Dahn, Astrid et Sophea pour l'entraide, les après-midi de discussion et les fous rires.

**À l'ensemble de mes co-internes de chirurgie cardiaque d'Angers :**

Beaucoup sont passés par ce stage et j'en garde d'excellents souvenirs. Merci pour l'entraide, les moments de détente et l'apprentissage, que ce soit de la chirurgie à vos côtés mais aussi de la cardiologie. Je ne pourrai citer tout le monde mais je pense évidemment à Garance, Pierre, Olivier, Clémentine et ... Damien, mais ton heure arrive.

**Aux amis, Parisiens et d'ailleurs :**

Je m'excuse par avance si j'oublie certains d'entre vous, surtout n'y voyez aucun manque de reconnaissance. Pour ceux qui me connaissent bien, vous savez à quel point j'ai grandi avec vous tous que ce soit les amis du lycée, des associations étudiantes et de la fac de médecine, merci d'avoir été là durant toutes ces années.

À Julien Chetan, je ne pourrais résumer en quelques lignes toutes les aventures vécues en tant d'années, bientôt 15 ans ! Merci d'être là, merci pour les discussions au cours de ces (très nombreux) apéros. Un merci aussi à toute l'équipe qui va avec ces apéritifs, ta sœur Clara, Quentin, Mathieu, Alex, Bastien et Caro ainsi que tous les autres que j'oublie certainement.

# REMERCIEMENTS

À Orlando, Julien, Daphné et Victor, la team bateau finalement, que d'aventures, de vacances et de soirées ensemble depuis ces années médecine, je n'aurais pas les bons mots mais je veux vous dire merci pour tous ces moments de partage.

À Pierre, à tous ces moments passés chez toi en Corse et ailleurs, quel plaisir de plonger ensemble ou de discuter de tout et de rien, merci d'être là.

À Elisa, merci pour ces moments à parler de chirurgie, à nos petits verres en terrasse et à tout le reste.

À Aurélie, merci pour tout ce que tu fais pour moi, le soutien et les conseils que tu m'apportes au quotidien, merci pour ta fidélité et ton écoute. Merci pour ce trio, qui promet de belles aventures à venir.

À Damien, merci pour toutes ces discussions, pour ton écoute, souvent accompagnées de quelques verres, pour tes conseils aussi, en bref merci d'avoir été un super co-interne et même bien plus que cela.

À tous les autres, Lucile, Anthony, Corentin, Pauline, Daphné, Thibault, Oscar, Nicolas R., Nicolas S., Loick, Antoine, Mathilde, Xavier, Madjid, Julien, Kevin, Paul, Suzon ... merci pour tous ces bons moments partagés avec vous, et tous ceux à venir

## **Enfin, à ma famille,**

À mes parents, pour votre soutien indéfectible depuis toutes ces années. Si j'en suis là aujourd'hui c'est grâce à vous, et je ne saurais jamais suffisamment vous remercier. Les moments passés avec vous sont toujours un vrai bonheur. J'espère en ce jour, vous rendre fiers de toutes ces années d'investissement.

À ma petite sœur Alice, merci pour tes encouragements et ta patience à mon égard. Tu auras réussi à être docteur avant moi en fin de compte.

À tout le reste de la famille, Christine, Dominique, Camille, Dorothée, Sébastien et tous les autres, merci simplement d'être là.

À Papi et Mamie, merci d'avoir été là.

## Liste des abréviations

|              |                                                          |
|--------------|----------------------------------------------------------|
| COPD         | Chronic Obstructive Pulmonary Disease                    |
| CT           | Computed Tomography                                      |
| EuroSCORE II | European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II |
| HT           | Heart Team                                               |
| LBBB         | Left Bundle Branch Block                                 |
| LVEF         | Left Ventricular Ejection Fraction                       |
| SA-TAVI      | Surgical Access TAVI                                     |
| STS          | Society of Thoracic Surgeons                             |
| TAVI         | Transcatheter Aortic Valve Implantation                  |
| TF-TAVI      | Transfemoral TAVI                                        |
| TIA          | Transit Ischemic Attack                                  |

## Plan

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>                                                   | <b>15</b> |
| <b>INTRODUCTION .....</b>                                                             | <b>17</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                                 | <b>23</b> |
| <b>BACKGROUD.....</b>                                                                 | <b>24</b> |
| <b>METHODS .....</b>                                                                  | <b>26</b> |
| <b>1. Patient selection and validation of arterial access by the Heart Team .....</b> | <b>26</b> |
| <b>2. Ethical Consideration .....</b>                                                 | <b>26</b> |
| <b>3. Preprocedural screening .....</b>                                               | <b>26</b> |
| <b>4. Arterial approach .....</b>                                                     | <b>27</b> |
| 4.1 Transfemoral Access.....                                                          | 27        |
| 4.2 Transfemoral Access .....                                                         | 28        |
| <b>5. Clinical endpoint .....</b>                                                     | <b>28</b> |
| <b>6. Statistical Analysis .....</b>                                                  | <b>29</b> |
| <b>RESULTS .....</b>                                                                  | <b>31</b> |
| <b>1. Study population characteristics.....</b>                                       | <b>31</b> |
| <b>2. Access route distributions .....</b>                                            | <b>33</b> |
| <b>3. Propensity score matching .....</b>                                             | <b>34</b> |
| <b>4. Multivariate analysis .....</b>                                                 | <b>38</b> |
| <b>5. Survival Analysis .....</b>                                                     | <b>39</b> |
| <b>DISCUSSION .....</b>                                                               | <b>40</b> |
| <b>STUDY LIMITATIONS .....</b>                                                        | <b>44</b> |
| <b>CONCLUSION .....</b>                                                               | <b>45</b> |
| <b>DISCUSSION .....</b>                                                               | <b>46</b> |
| <b>LIMITES DE L'ETUDE .....</b>                                                       | <b>50</b> |
| <b>CONCLUSION .....</b>                                                               | <b>51</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>                                                             | <b>52</b> |
| <b>LISTE DES FIGURES .....</b>                                                        | <b>55</b> |
| <b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>                                                        | <b>55</b> |
| <b>TABLE DES MATIERES .....</b>                                                       | <b>56</b> |

## INTRODUCTION

La sténose aortique sévère est la valvulopathie la plus fréquente dans les pays développés, notamment chez les personnes âgées, avec une prévalence estimée entre 2 et 4 % chez les individus âgés de plus de 75 ans<sup>1</sup> et entre 20 à 35 % pour la tranche d'âge de 65 à 85 ans<sup>2</sup>. L'implantation percutanée de prothèse aortique (TAVI), décrite initialement par Cribier<sup>3-4</sup> en 2002, a d'abord été indiquée chez les patients inopérables<sup>5</sup> avant d'être élargie progressivement aux patients à haut<sup>6</sup>, intermédiaire<sup>7</sup> puis à faible risque chirurgical, comme démontré par des essais cliniques tels que Evolut Low Risk<sup>8</sup> et PARTNER<sup>9</sup>.

Le TAVI s'est depuis imposé comme traitement de référence de la sténose aortique sévère chez les patients âgés de plus de 75 ans<sup>10</sup>. Les recommandations de la Société Européenne de Cardiologie (ESC), de l'Association Européenne de Chirurgie Thoracique et Cardio-vasculaire (EACTS)<sup>10</sup> ainsi que celles de la Haute Autorité de Santé (HAS) française préconisent une approche multidisciplinaire pour la prise en charge des patients bénéficiant d'un TAVI. Depuis la première implantation réalisée dans notre centre, le CHU d'Angers, en 2009, toutes les interventions sont effectuées par une équipe multidisciplinaire et les décisions de prise en charge des patients sont réalisées lors de réunions hebdomadaires de la Heart Team (HT), impliquant cardiologues interventionnels et non interventionnels, anesthésistes-réanimateurs cardiaques et chirurgiens cardiaques.

Si la voie percutanée transfémorale (TF-TAVI) reste la voie d'abord la plus utilisée pour le TAVI, elle n'est toutefois pas réalisable dans environ 15 % des cas<sup>11</sup>. Dans ce contexte, des voies alternatives chirurgicales (SA-TAVI) peuvent être proposées et planifiées par le HT. Avec l'élargissement des indications du TAVI aux patients à faible risque chirurgical et l'amélioration constante des dispositifs, le nombre de procédures devrait augmenter de manière significative. Le rôle central de la Heart Team dans la sélection et la planification de la voie d'abord artérielle optimale doit être souligné.

Afin de confirmer l'importance de la planification préopératoire, nous avons comparé dans notre centre les résultats obtenus par TF-TAVI et SA-TAVI dans une cohorte appariée selon un score de propension.

# **ARTICLE**

Soumis pour publication le 28/05/2025 à « The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery »

# **Transfemoral versus surgical access for Transcatheter Aortic Valve Implantation: a propensity-scored matched cohort. Insight from the Heart Team era.**

Antoine Ducroix<sup>1</sup>, Frédéric Pinaud<sup>1,2,3</sup>, Simon Dang Van<sup>1,2,3</sup>, Emmanuel Rineau<sup>2,3,5</sup>, Yveline Hamon<sup>1</sup>, Wissam Abi-Khalil<sup>2,4</sup>, Audrey Jeanneteau<sup>2,5</sup>, Maroua Eid<sup>1,2,3</sup>, Patrice Binuani<sup>1</sup>, Christophe Baufreton<sup>1,2,3</sup>, Frédéric Rouleau<sup>2,4</sup>, Olivier Fouquet<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, University Hospital of Angers, France

<sup>2</sup> Department of Medico-surgical Heart Valve Disease, University Hospital of Angers, France

<sup>3</sup> Mitovasc Institute INSERM U1083 UMR-CNRS 6214, University Hospital of Angers, France

<sup>4</sup> Department of cardiology, University Hospital of Angers, France

<sup>5</sup> Department of anesthesiology, University Hospital of Angers, France

Key words: TAVI; Transcatheter Aortic Valve Implantation; transfemoral; surgical access; propensity-scored; vascular access route.

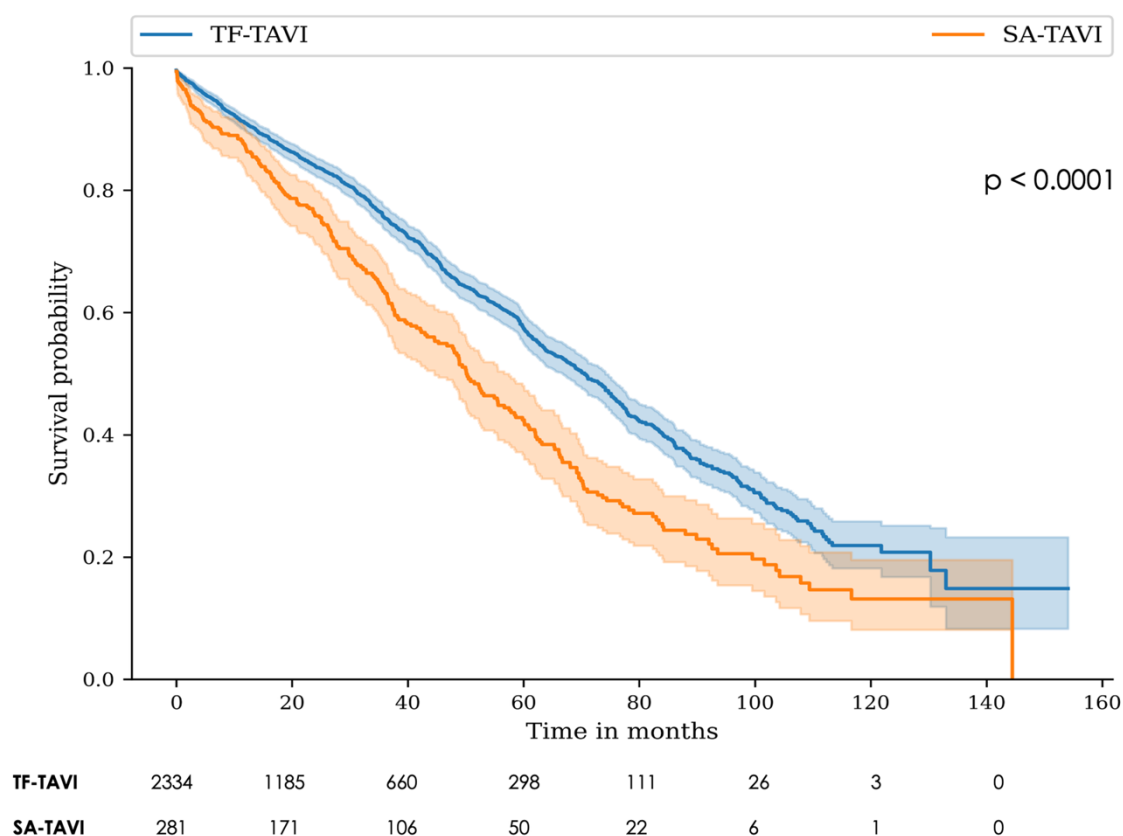
Corresponding author  
Prof. Olivier FOUQUET, MD, PhD  
Department of Cardiac Surgery, University Hospital of Angers, France  
4 rue Larrey, 49933 Angers Cedex 07  
[olfouquet@chu-angers.fr](mailto:olfouquet@chu-angers.fr)  
Tel: +33 (0)2 41 35 45 73  
Fax: +33 (0)2 41 35 52 80  
[ORCID iDS: 0000-0001-9191-9095](https://orcid.org/0000-0001-9191-9095)

Disclosure statement: The authors report no conflict of interest. They assume full responsibility for the integrity and reliability of their data and their unbiased.

Funding: This research has received no grant from public, commercial or non-profit sector funding agency.

**Central Message:** The outcomes between SA-TAVI and TF-TAVI are comparable.

This collegial approach fosters thorough consideration of available access routes, ensuring optimal selection for each patient.



**Central Figure:** Survival of overall population

**Perspective:** The perspectives of this study highlight the importance of individualized approaches and multidisciplinary Heart Team decision-making. Future multicenter studies are needed to validate these findings and optimize access strategies for TAVI, particularly in high-risk patients or those with complex anatomy.

## **ABSTRACT:**

**Objectives:** To compare clinical outcomes of transfemoral (TF-TAVI) to surgical alternative access (SA-TAVI) for transcatheter aortic valve implantation in a real-world cohort using a propensity-score matched and to highlight the role of the multidisciplinary Heart Team in an optimal access planning.

**Methods:** This retrospective, single-center study included 2717 patients undergoing TAVI between 2012 and 2023, 2345 underwent TF-TAVI and 372 SA-TAVI. Arterial access was determined during Heart Team staff based on clinical and anatomical criteria. A 1:1 propensity score matching was performed. Primary endpoint was a composite of 30-day mortality, stroke, and transient ischemic attack. Secondary endpoints included major vascular complications, blood transfusion, pacemaker implantation, acute kidney injury and long-term survival.

**Results:** After matching, the primary endpoint did not significantly differ between groups (5.3% SA-TAVI versus 2.8% TF-TAVI,  $p=0.133$ ). SA-TAVI patient exhibited higher rates of comorbidity such as cardiovascular risk factor, peripheral artery disease and chronic kidney disease with an increase of the EuroSCORE II and STS scores. Acute kidney injury occurred more frequently in SA-TAVI group and postprocedural hospital stay was longer. Multivariate analysis identified contrast volume, peripheral artery disease, major vascular complication and blood transfusion as independent predictors of 30-day mortality. Access route wasn't associated with mortality risk. A 2-year survival probability of 75.8% in the SA-TAVI group compared to 83.9% in the TF-TAVI group ( $p < 0.0001$ ).

**Conclusion:** TF-TAVI remains the preferred access route, but surgical alternatives offer comparable safety in appropriately selected patients. The Heart Team plays a central role in ensuring optimal individualized access strategy

## **BACKGROUND:**

Severe aortic stenosis is the most prevalent valvular heart disease in developed countries, particularly among the elderly population. Regular aortic stenosis affects an estimation of 20 to 35% of individual aged between 65 to 85<sup>2</sup> and its severe form 2 to 4% of individuals over 75 years old<sup>1</sup>. Transcatheter aortic valve implantation (TAVI), first described by Cribier<sup>3</sup> in 2002, was initially indicated for severe aortic stenosis inoperable patients<sup>4</sup>. It was later expanded to those at high<sup>5</sup>, intermediate<sup>6</sup>, and low surgical risk patients thanks to several trials such as Evolut Low Risk<sup>7</sup> and PARTNER<sup>8</sup>.

TAVI has since become an established treatment for severe aortic stenosis in patients over 75 years old. Guidelines from the European Society of Cardiology (ESC), the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), and the French Highest Healthcare Authority (Haute Autorité de Santé (HAS)) recommend a multidisciplinary approach for this procedure. Since the first implementation in our center, in 2009, every procedure have been performed by a multidisciplinary team, with patient management decisions made during the weekly Heart Team (HT) meetings composed of interventional and non-interventional cardiologists, cardiac anesthesiologists, and cardiac surgeons.

Approximatively 15% of TAVI procedures cannot adopt the most used access route namely the percutaneous transfemoral approach (TF-TAVI). Then, alternative surgical routes (SA-TAVI) can be proposed and planned by the HT. With the expansion of TAVI to low-risk patients, the improvement of the devices, these procedures should significantly be more practiced. The Heart Team should then have a leading role in the planning and the choice of the best arterial access.

To confirm the importance of preoperative planning, we compared the outcomes of TF-TAVI to SA-TAVI using a propensity-score matched cohort in our center.

## **METHODS:**

### **1. Patient Selection and validation of arterial access by the Heart Team**

A retrospective analysis of patient undergoing TAVI procedure between January 2012 and December 2023 at the University Hospital of Angers in France was conducted. All aortic stenosis suitable for TAVI patients were addressed to the department of Medico-surgical of heart valve disease at our center. First a dedicated multi-slice computed tomography (CT-scan) was performed to assess the vascular anatomy of ilio-femoral arteries and to determine the aortic annulus diameter. After assessing therapeutic indications and potentials, patient management decisions were made during the weekly Heart Team meeting.

### **2. Ethical Considerations**

Clinical data were retrospectively collected from our local database (CNIL authorization no. 2029504). Every patient provided a written informed consent for the procedure, and this study was approved by the institutional ethics committee (number 2023-046).

### **3. Preprocedural screening**

Therapeutic decisions and access route selections were discussed collegially for each patient during multidisciplinary Heart Team meetings, thanks to preoperative computed tomography (CT) scans. These CT images allowed detailed analysis of vascular anatomy. The transfemoral route was systematically excluded<sup>10</sup> for cases of significant peripheral artery disease(luminal diameter less than 5mm), extensive calcifications, a

marked aortic tortuosity, or for the presence of an abdominal aortic aneurysm. The surgical access was considered only if the femoral access was contraindicated.

## **4. Arterial approach**

### **4.1 Transfemoral Access**

All TAVI procedures were initially performed in the cardiac catheterization laboratory and later in a hybrid operating room (General Electric). They were conducted by a team composed of interventional cardiologist, cardiac surgeon, and anesthesiologist. Early transfemoral procedures were performed under general anesthesia with surgical access to the femoral artery. In 2017, thanks to the significant progress in device precision, effectiveness, the transfemoral approach can now be performed percutaneously under local anesthesia with sedation. Since 2021, the ultrasound-guided arterial puncture is recognized as the standard practice.

Antibiotic prophylaxis was administered according to current guidelines. A femoral venous puncture was performed to install a temporary pacing lead in the right ventricle for rapid pacing during valve deployment. More recently, direct guidewire pacing has been used<sup>11</sup>. The main arterial access involved the use of preclosure systems. Depending on the operator's preference, different pre-closing devices can be used as Prostar XL Percutaneous Vascular Surgical System essentially or Proglide Suture-Mediated Closure System or Starclose SE Vascular Closure (Abott, Chicago, IL, USA). A secondary arterial access, either femoral (historically used) or right radial, was used with a 5 or 6-French pigtail catheter to perform an angiography.

Intravenous heparin was administered to achieve an activated clotting time (ACT) of  $\geq 250$  seconds. The decision to perform pre or post-implantation balloon valvuloplasty was at the discretion of the surgical team.

## **4.2 Surgical Access**

The transapical approach, used in our historical cohort between 2009 until 2017, required a general anesthesia in an hybrid operating room. An anterior thoracotomy<sup>12</sup> provided direct access to the cardiac apex, with purse-string sutures facilitating secure guidewire insertion.

Nevertheless, the transaortic<sup>13</sup> approach was rarely employed at our center, necessitating an upper hemisternotomy to access the ascending aorta for a retrograde valve deployment.

The left subclavian<sup>14</sup> approach via the axillary artery has become the second most common alternative access route.

Since 2016, the carotid approach has become the preferred alternative access route at our institution, typically performed via the left common carotid artery, as previously described<sup>9,15</sup>.

## **5. Clinical Endpoints**

The primary endpoint was a composite criterium composed by the 30-day mortality, stroke and transit ischemic attack (TIA). The secondary endpoints were major and minor vascular complications, major bleeding, blood transfusion, acute kidney injury and dialysis, left bundle branch block (LBBB) de novo, new pacemaker implantation,

atrial fibrillation (AF), left ventricular ejection fraction (LVEF), hospital stay duration, risk factor of mortality and long-term survival. The outcomes were reported according to the updated Valve Academic Research Consortium (VARC-3) criteria<sup>16</sup>. Mortality data were obtained from medical records and the national death registry provided by the French National Institute of Statistics and Economic Studies (INSEE). Arrhythmic complications were documented in the departmental database, and radiation exposure data were extracted from operative reports. The definition of acute kidney injury comes from the collaborative workgroup named Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO).

## **6. Statistical analysis**

Numeric variables were expressed as a mean ( $\pm$  std) and discrete outcomes as absolute and relative (%) frequencies. Group comparability was assessed by comparing baseline demographic data and follow-up duration between groups. Unpaired Student t-test, Welch t-test or Mann-Whitney U test were used to compare the continuous outcomes whereas discrete outcomes used the with chi-squared or the Fisher's exact test. In any case, alpha risk was set to 5% and two-tailed tests were used.

To address potential biases in baseline characteristics between groups, a 1:1 propensity score matching without replacement was performed. Propensity scores were calculated using a logistic regression model including the following normalized covariates: Body Mass Index (BMI), dyslipidemia, peripheral artery disease, strokes, prior vascular surgery, prior cardiac surgery, prior myocardial infarction, chronic kidney disease, Left Ventricular Ejection Fraction (LVEF), preoperative percutaneous valvuloplasty,

EUROSCORE II and STS mortality. Mean and frequency imputations were used in case of covariate missing data.

Patients within the control group namely TF-TAVI were matched to patients from the SA-TAVI group, by nearest neighbor matching with a caliper value of 0.2 of the pooled standard deviation of the logs of the propensity score.

Standardized mean differences (SMD) were calculated to compare baseline characteristics after matching. A post-matching SMD below 0.1 was considered an acceptable difference.

The common support assumption was assessed using the Kolmogorov-Smirnov nonparametric test. Common support intervals were determined using the trimming method and kernel density estimators. The threshold was set at 0.001. A multivariate logistic regression was performed to assess the potential link between 30-day deaths and various explanatory variables: Gender, Peripheral artery disease, Obesity, EUROSCORE II, STS mortality, Valve in valve procedure, contrast volume, vascular access routes, major vascular complication. Data were checked for multicollinearity with the Belsley-Kuh-Welsch technique. Heteroskedasticity and normality of residuals were assessed respectively by the White test and the Lilliefors test. A p-value < 0.05 was considered statistically significant. patients with missing data were excluded from the analysis. We used the Kaplan-Meier method to estimate the survival probabilities from the operative date until the death date and their pointwise 95% confidence intervals. The Logrank non-parametric test for comparison of survival distributions was used to compare survival differences between groups TF-TAVI and SA-TAVI. The alpha risk was set to 5.0%.

Statistical analysis was performed with EasyMedStat (version 3.38).

## RESULTS:

### 1. Study population characteristics

Between 2012 and 2023, a total of 2717 patients underwent TAVI procedure at our institution. On these 2717 patients, 2345 patients received transfemoral TAVI (TF-TAVI) and 372 patients surgical alternative access TAVI (SA-TAVI). Demographic and clinical characteristics of the population study are detailed in Table I. SA-TAVI patients have higher surgical risk profiles, with a significantly elevated EUROSCORE II and STS mortality scores compared to the TF-TAVI group (7.2% versus 4.8%,  $p<0.001$ ; 6.8% versus 5.3%,  $p<0.001$ , respectively).

**Table I : Unadjusted baseline characteristics**

|                                                | <b>Overall</b><br>n=2717 | <b>TF-TAVI</b><br>n=2345 | <b>SA-TAVI</b><br>n=372 | <b>P-Value</b>   |
|------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|
| Age (years)                                    | 83±6.9                   | 83±6.9                   | 82.5±7.5                | 0.401            |
| Male (n(%))                                    | 1382(51)                 | 1158(49)                 | 224(60)                 | <b>&lt;0.001</b> |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                       | 27.6±5.3                 | 27.7±5.4                 | 27±5.1                  | <b>0.015</b>     |
| Diabetes mellitus (n(%))                       | 691(25,5)                | 598(26)                  | 93(25)                  | 0.68             |
| Hypertension (n(%))                            | 2219(82)                 | 1884(80)                 | 335(90)                 | <b>&lt;0.001</b> |
| Dyslipidaemia (n(%))                           | 1690(62)                 | 1405(60)                 | 285(77)                 | <b>&lt;0.001</b> |
| Peripheral artery disease (n(%))               | 303(14)                  | 211(9)                   | 172(46)                 | <b>&lt;0.001</b> |
| Stroke (n(%))                                  | 257(10)                  | 215(9)                   | 42(11)                  | <b>0.044</b>     |
| COPD (n(%))                                    | 279(10)                  | 220(9)                   | 59(16)                  | <b>&lt;0.001</b> |
| Creatinine (µmol/L)                            | 95.4±59.2                | 94.1±59.7                | 103±55,6                | <b>&lt;0.001</b> |
| Prior cardiac surgery (n(%))                   | 294(11)                  | 230(10)                  | 64(17)                  | <b>&lt;0.001</b> |
| Prior vascular surgery (n(%))                  | 292(11)                  | 166(7)                   | 126(34)                 | <b>&lt;0.001</b> |
| Prior myocardial infarction (n(%))             | 265(10)                  | 196(8)                   | 69(19)                  | <b>&lt;0.001</b> |
| Prior PCI (n(%))                               | 786(29)                  | 627(27)                  | 159(43)                 | <b>&lt;0.001</b> |
| NYHA 4 (n(%))                                  | 586(22)                  | 483(21)                  | 103(28)                 | <b>0.003</b>     |
| LVEF (%)                                       | 58.8±11.8                | 59.1±11.6                | 56.8±12.7               | <b>0.003</b>     |
| SPAS (mmHg)                                    | 35.9±13.3                | 35.7±13.2                | 37.36±13.3              | <b>0.008</b>     |
| Preoperative mean gradient ( mmHg)             | 48.9±13.4                | 49.22±13.6               | 47.1±13                 | <b>0.007</b>     |
| Preoperative percutaneous valvuloplasty (n(%)) | 187(7)                   | 153(7)                   | 34(9)                   | 0.078            |
| Prior pace-maker (n(%))                        | 327(12)                  | 283(12)                  | 44(12)                  | 0.949            |
| Right bundle branch block (n(%))               | 303(11)                  | 268(12)                  | 35(10)                  | <b>0.044</b>     |
| Prior Permanent Atrial Fibrillation (n(%))     | 510(19)                  | 428(18)                  | 82(22)                  | 0.095            |
| EUROSCORE II                                   | 5.1±5.2                  | 4.8±4.7                  | 7.2±7.3                 | <b>&lt;0.001</b> |
| STS mortality                                  | 5.5±4.4                  | 5.3±4.2                  | 6.8±5.1                 | <b>&lt;0.001</b> |
| STS morbidity                                  | 16.8±10.6                | 16.2±10                  | 20.7±13.1               | <b>&lt;0.001</b> |

BMI: Body Mass Index, PCI: Percutaneous Coronary Intervention, COPD: Chronic

Obstructive Pulmonary Disease, NYHA: New York Heart Association, LVEF: Left

Ventricular Ejection Fraction, SPAS: Systolic pulmonary artery pressure

## 2. Access route distribution

Given the retrospective nature of our study, the SA-TAVI group encompassed various access routes: 69 transapical procedures (performed between 2012 and 2016), 9 transaortic, 33 subclavian procedures, and 261 carotid procedures (between 2013 and 2023).

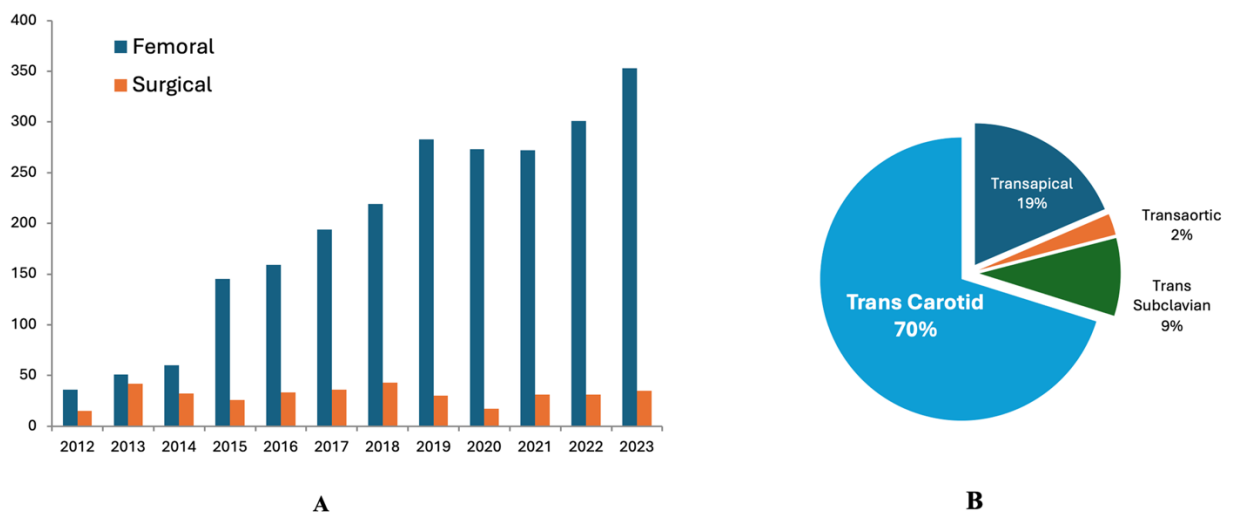


Figure 1: Distribution of surgical access over years

Figure 1A. Distribution of vascular access route

Figure 1B. Distribution of surgical access

### **3. Propensity score matching**

After performing a 1:1 propensity score matching, 361 patient pairs were analyzed. The procedural analysis, in Table II, shows a significant difference between the groups for the bioprosthesis used during the TAVI procedure (Balloon expandable valve SA-TAVI 44% versus TF-TAVI 70%,  $p<0.001$ ). The procedure duration was significant longer for the SA-TAVI group than TF-TAVI group (62 min versus 49min,  $p<0.001$ ) but the use of contrast volume was lesser (77 mL versus 102mL,  $p<0.001$ ). There were no significant differences for the dosimetry and the major peri-procedural complication between the two.

Table III summarizes the postprocedural outcomes, there was no difference between the groups concerning the primary endpoint (30-day mortality, strokes and TIA) (5.26% in SA-TAVI versus 2.79% in TF-TAVI,  $p=0.133$ ).

The 30-day mortality rates were comparable between the SA-TAVI and TF-TAVI groups (3.05% versus 1.39%,  $p=0.205$ ). Similarly, no significant differences were found in long-term mortality at 1 year (12.74% versus 11.6%,  $p=0.733$ ) and 2 years (23.8% versus 19.4%,  $p=0.175$ ).

No significant differences were observed between the two groups regarding the incidence of stroke (1.66% in SA-TAVI versus 1.11% in TF-TAVI,  $p=0.752$ ), major vascular complications (2.49% versus 3.05%,  $p=0.82$ ), blood transfusion requirements (6.93% versus 6.09%,  $p=0.763$ ), or the rate of new pacemaker implantation.

However, a significantly higher incidence of acute kidney injury was observed in the SA-TAVI group compared to the TF-TAVI group (8% versus 3%,  $p=0.006$ ) without an increase of dialysis in the SA-TAVI group (1.7% versus 3.3%,  $p=0.161$ ). Additionally, the mean postoperative hospital stay was significantly longer in the SA-TAVI group, with an average difference of 1.3 days (7.4 days versus 6.1 days,  $p<0.001$ ).

**Table II: Adjusted procedural data**

|                                  | <b>TF-TAVI</b> | <b>SA-TAVI</b> | <b>P-Value</b>   |
|----------------------------------|----------------|----------------|------------------|
|                                  | n=361          | n=361          |                  |
| <b>Balloon expandable</b> (n(%)) | 255(70.5)      | 159(44.3)      | <b>&lt;0.001</b> |
| Sapient XT™ (n(%))               | 20(5.5)        | 50(14)         |                  |
| Sapient 3™ (n(%))                | 212(59)        | 108(30)        |                  |
| Sapient 3 Ultra™ (n(%))          | 23(6)          | 1(0.3)         |                  |
| <b>Self-expandable</b> (n(%))    | 106(29.5)      | 202(55.7)      |                  |
| Corevalve™ (n(%))                | 9(2.5)         | 36(9)          |                  |
| Corevalve Evolut-R™ (n(%))       | 53(15)         | 85(24)         |                  |
| Corevalve Evolut-Pro™ (n(%))     | 18(5)          | 35(10)         |                  |
| Corevalve Evolut-Pro+™ (n(%))    | 20(5.5)        | 45(12.4)       |                  |
| Navitor™ (n(%))                  | 5(1.2)         | 1(0.3)         |                  |
| Portico™ (n(%))                  | 1(0.3)         | 0              |                  |
| Valve in valve procedure (n(%))  | 32(9)          | 24(7)          | 0.33             |
| Procedure time (min)             | 49.3±22.4      | 62.2±42.8      | <b>&lt;0.001</b> |
| Dosimetry (cGy/cm <sup>2</sup> ) | 195082         | 180369         | 0.144            |
| Contrast Volume (mL)             | 102±50         | 77±50          | <b>&lt;0.001</b> |
| CPB support                      | 1(0.3)         | 1(0.3)         | >0.999           |
| Annulus rupture                  | 0              | 1(0.3)         | >0.999           |
| Aortic rupture                   | 0              | 0              | >0.999           |

CPB support: Cardiopulmonary bypass support

**Table III: Postprocedural outcomes in the propensity score-matched pairs**

|                                                             | <b>TF-TAVI</b> | <b>SA-TAVI</b> | <b>P-Value</b>   |
|-------------------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------|
|                                                             | n=361          | n=361          |                  |
| <b>Primary endpoint</b>                                     |                |                |                  |
| Composite endpoint (Stroke + TIA + 30-day mortality) (n(%)) | 10(2.8)        | 19(5.3)        | 0.133            |
| <b>Secondary endpoint</b>                                   |                |                |                  |
| 30-day mortality (n(%))                                     | 5(1.4)         | 11(3)          | 0.205            |
| 1-year deaths (n(%))                                        | 42(11.6)       | 46(12.7)       | 0.733            |
| 2-year deaths (n(%))                                        | 70(19.4)       | 86(23.8)       | 0.175            |
| Major vascular complication (n(%))                          | 11(3)          | 9(2.5)         | 0.821            |
| Minor vascular complication (n(%))                          | 84(23.3)       | 71(19.8)       | 0.294            |
| Blood transfusion (n(%))                                    | 22(6.1)        | 25(6.9)        | 0.763            |
| Stroke (n(%))                                               | 4(1.1)         | 6(1.6)         | 0.752            |
| TIA (n(%))                                                  | 1(0.3)         | 2(0.6)         | >0.999           |
| New pacemaker implantation (n(%))                           | 61(17)         | 61(17)         | 0.803            |
| LBBG de novo (n(%))                                         | 86(23.8)       | 94(26.2)       | 0.532            |
| Acute kidney injury (n(%))                                  | 11(3)          | 29(8)          | <b>0.006</b>     |
| Dialysis (n(%))                                             | 12(3.3)        | 6(1.7)         | 0.161            |
| LVEF (%)                                                    | 55.3±10.5      | 57.6±8.9       | <b>&lt;0.001</b> |
| Mean gradient (mmHg)                                        | 10.8±5.2       | 10.4±5.2       | 0.135            |
| Length of post procedural hospital stay (day)               | 6.1±6.9        | 7.4±5.5        | <b>&lt;0.001</b> |

TIA: Transient Ischemic Attack, LBBG: Left bundle branch block, LVEF: Left Ventricular Ejection Fraction

#### **4. Multivariate analysis**

In this analysis, contrast volume (OR=1.01, [1.0;1.01], p=0.0011), Peripheral artery disease(OR=2.62, [1.07;6.46], p=0.0358), major vascular complication (OR=3.04, [1.09;8.47, p=0.034), blood transfusion (OR=5.29, [2.21;12.62], p=0.0002) were associated with higher rates of 30-day mortality. However, vascular access route was not associated with 30-day mortality rate. Further details can be found in Table IV.

**Table IV: Multivariate analysis of 30-day mortality risk factor**

| <b>30-day mortality</b>                 | <b>Odds Ratio</b> | <b>95%CI</b>  | <b>P-Value</b> |
|-----------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|
| Women                                   | 1.04              | [0.51;2.12]   | 0.9204         |
| Obesity                                 | 0.48              | [0.19;1.171]  | 0.1073         |
| Peripheral artery disease               | 2.62              | [1.07;6.46]   | 0.0358         |
| EUROSCORE II                            | 1.03              | [0.93;1.141]  | 0.5322         |
| STS Mortality                           | 1.02              | [0.93;1.12]   | 0.6693         |
| Vascular access routes                  | 1.03              | [0.1;10.25]   | 0.9803         |
| Valve in valve procedure                | 0.91              | [0.19;4.41]   | 0.9071         |
| Contrast volume                         | 1.01              | [1.0;1.01],   | <b>0.0011</b>  |
| Major vascular complication             | 3.04              | [1.09;8.47]   | <b>0.034</b>   |
| Blood transfusion                       | 5.29              | [2.21;12.62]  | <b>0.0002</b>  |
| Length of post procedural hospital stay | 0.871             | [0.773;0.982] | <b>0.02</b>    |

CI:Confiance interval

## 5. Survival Analysis

A difference between survival distributions of TF-TAVI and SA-TAVI ( $p < 0.0001$ ) can be seen in figure 2. At 24 months, the probability of survival was 83.9% (95%CI: 82.4;85.4) for TF-TAVI and 75.8% (95%CI: 71.1;79.9) for SA-TAVI and at 60 months, it was 57.4% (95%CI: 54.9;59.7) for TF-TAVI and 42.5% (95%CI: 36.8;48.0) for SA-TAVI.

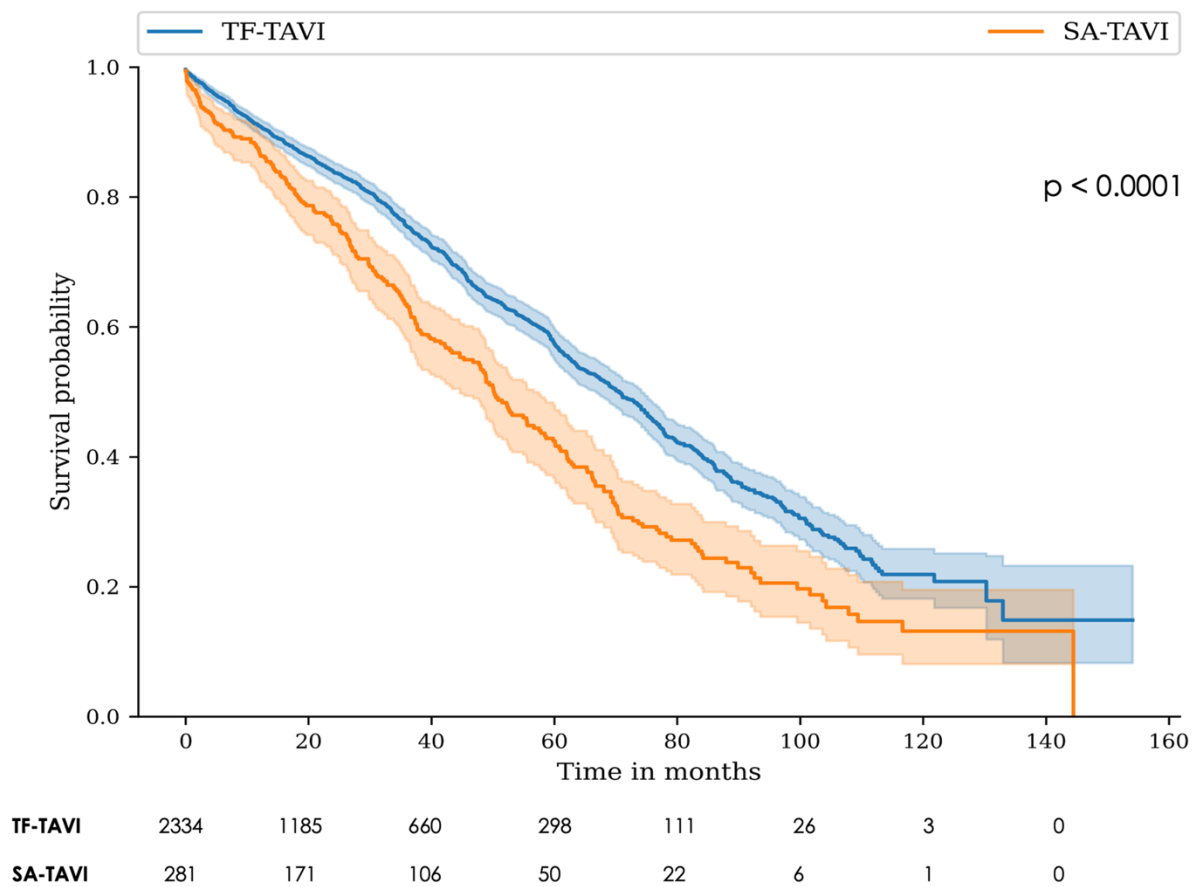


Figure 2 : Survival of the overall population

## **DISCUSSION:**

Our various analyses highlight that the hospital mortality and stroke rates are similar between the two groups. It supports the favorable outcomes of surgical access in patients with greater frailty and a higher burden of comorbidities.

These characteristics of the SA-TAVI group have been similarly reported in recent studies<sup>17,18</sup>, with a notably higher rates of peripheral vascular disease in our SA-TAVI group. Significant differences were also observed in cardiovascular risk factors, including higher prevalence of hypertension and dyslipidemia. Moreover, COPD was more common, and baseline serum creatinine levels were higher in the SA-TAVI group.

These findings help explaining the higher EuroSCORE II and STS mortality scores observed in the SA-TAVI group, whereas recent studies did not report such differences<sup>17</sup>. The discrepancies may be attributed to the characteristics of our cohort, which spans from 2012 to 2023 and includes patients who were often in more critical condition during the earlier years of TAVI implementation.

Nevertheless, after a propensity score adjustment, no significant excess in short- or mid-term mortality, stroke and TIA was observed. However, an increased risk of acute kidney injury was noted in the SA-TAVI group.

The transfemoral approach remains the gold standard and is recommended as the first-line access in approximately 85% of cases. Although it has been historically associated with a higher risk of major vascular complications particularly in early studies such as the PARTNER trial<sup>19</sup>, which reported a

15.3% rate of major vascular events, largely due to failure or malfunction of percutaneous closure devices—our series did not demonstrate any significant difference in this regard.

Several recent studies<sup>17,20</sup> have also reported no significant differences in blood transfusion rates between transfemoral and surgical access groups, a result that was similarly observed in our study. Minor vascular complication rates were also similar between the two groups. These findings are consistent with recent reports<sup>17,18,20</sup>.

Importantly, multivariate analysis confirmed that both major vascular complications and the need for blood transfusion were independently associated with a significantly increased risk of 30-day mortality. These results are consistent with previous studies that have shown a similar association between major vascular complications and 1-year mortality after TAVI<sup>21</sup>, as well as between bleeding, transfusion requirements, and mortality<sup>22</sup>.

No significant difference was found in radiation exposure between the two groups, although overall radiation doses were relatively high in our series compared to previous studies<sup>23</sup>. The use of contrast agent was significantly higher in the TF-TAVI group, likely due to the routine use of final femoral arteriography in our center. This could potentially be reduced by using ultrasound guidance for femoral access verification.

In our cohort, most SA-TAVI procedures were performed via the carotid approach. Notably, the incidence of stroke did not differ significantly according

to the access route, a finding aligned with recent literature comparing alternative access strategies<sup>17-20</sup>.

At our center, the choice of valve type was discussed and confirmed for each patient during Heart Team meetings. Due to local practice and historical preference, self-expanding valves were more frequently used in the SA-TAVI group. Although these valves are associated with a higher risk of new permanent pacemaker implantation<sup>7,24</sup>, this rate in the SA-TAVI group was not significantly different, and was comparable to the one reported in the Evolut Low Risk trial<sup>7</sup> (17% versus 17.4% at the 30th days post-procedure). Additionally, there was no significant difference in the incidence of new-onset LBBB between groups consistent with the results from the PARTNER 3 trial<sup>8</sup>(22%).

Regarding postoperative hospital stay, the SA-TAVI group experienced a significantly longer duration by approximately 1.3 days. Recent studies have not consistently found differences in hospital stay duration based on access route<sup>17</sup>.

Finally, our analysis did not reveal any significant differences in mortality between surgical alternative and transfemoral access routes, a finding consistent with current literature when accounting for baseline risk adjustment<sup>17,19,20</sup>. In contrast, when considering the unadjusted entire population, a significant survival difference was observed, with an estimated 5-year survival of 42% in the SA-TAVI group versus 57% in the TF-TAVI group. Although these survival rate is lower than those reported in the NOTION trial<sup>25</sup>

(72% survival at 5 years), they remain superior to outcomes observed in the PARTNER 1 cohort at the same time point.

This difference in survival may be explained by the intrinsic characteristics of the SA-TAVI population, which included patients with a higher burden of comorbidities and greater overall frailty.

## **STUDY LIMITATIONS:**

This study presents several limitations inherent to its retrospective design and its reliance on database analysis. Furthermore, the database reflects a historical cohort, which spans over a decade where TAVI techniques and practices have evolved, potentially influencing some outcomes.

It is a non-randomized study, where patients in the SA-TAVI group were being ineligible for transfemoral access which can introduce a potential selection bias.

However, all data used in this study were prospectively collected at our institution and supplemented with national databases, endorsing a reliable assessment of long-term mortality, albeit without systematic detailed follow-up of other long-term events.

Additionally, this is a single-center study. Conducting larger, multicenter studies would be beneficial to compare management strategies between centers with and without structured Heart Team approaches.

## **CONCLUSION:**

In the era of TAVI, collaborative work within a Heart Team enables rationalization, personalization, and optimization of patient management. This collegial approach fosters thorough consideration of available access routes, ensuring optimal selection for each patient. Such an approach effectively minimizes major post-procedural complications, enhances clinical outcomes and safety.

## **DISCUSSION :**

Le résultat principal de notre étude peut être résumé ainsi : les taux de mortalité hospitalière et d'accidents vasculaires cérébraux étaient similaires entre les deux groupes, confirmant ainsi les bons résultats obtenus par les voies chirurgicales alternatives chez des patients plus fragiles et avec plus de comorbidités.

Ces caractéristiques du groupe SA-TAVI ont également été rapportées dans des études récentes<sup>19,20</sup>, avec notamment une fréquence accrue d'artériopathie périphérique dans notre cohorte SA-TAVI. Des différences significatives ont également été observées concernant les facteurs de risque cardiovasculaire, avec une prévalence plus élevée de l'hypertension et de la dyslipidémie. Par ailleurs, la bronchopneumopathie chronique obstructive était plus fréquente et les taux sériques de créatinine préopératoires étaient plus élevés dans le groupe SA-TAVI.

Ces éléments permettent d'expliquer les scores de mortalité EuroSCORE II et STS plus élevés observés dans le groupe SA-TAVI, alors que d'autres études récentes n'ont pas rapporté de telles différences<sup>19</sup>. Ces écarts pourraient être attribués aux particularités de notre cohorte, incluant des patients pris en charge entre 2012 et 2023, souvent en état clinique plus critique durant les premières années d'implantation des TAVI.

Cependant, après ajustement par score de propension, aucune différence significative n'a été observée concernant la mortalité à court et moyen terme,

ni pour les accidents vasculaires cérébraux ni pour les AIT. Toutefois, un risque accru d'insuffisance rénale aiguë a été noté dans le groupe SA-TAVI.

La voie transfémorale demeure la référence et est recommandée en première intention dans environ 85 % des cas. Bien qu'elle ait historiquement été associée à un risque accru de complications vasculaires majeures – en particulier dans les premières études comme l'étude PARTNER<sup>21</sup>, qui rapportait un taux de complications vasculaires majeures de 15,3 % lié principalement aux défaillances ou dysfonctionnements des dispositifs de fermeture percutanée, notre série n'a pas mis en évidence de différence significative sur ce point.

Plusieurs études récentes<sup>19,22</sup> n'ont également pas rapporté de différence significative en termes de transfusion sanguine entre les groupes transfémoral et chirurgical, ce qui est conforme à nos observations. Les taux de complications vasculaires mineures étaient également similaires entre les deux groupes. Ces résultats concordent avec les données récentes de la littérature<sup>19,20,22</sup>.

Il est important de souligner que l'analyse multivariée a confirmé que les complications vasculaires majeures et le recours à la transfusion sanguine étaient indépendamment associés à un risque significativement accru de mortalité à 30 jours (OR=3, p=0,003 ; OR=5,3, p=0,0002 respectivement). Ces résultats sont en accord avec des études antérieures montrant une association similaire entre les complications vasculaires majeures et la mortalité à un an après TAVI<sup>23</sup>, ainsi qu'entre saignement, transfusion sanguine et mortalité<sup>24</sup>.

Aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes concernant l'exposition aux radiations, bien que les doses totales soient relativement élevées par rapport aux études précédentes<sup>25</sup>. La quantité de produit de contraste était significativement supérieure dans le groupe TF-TAVI, probablement en raison de l'utilisation systématique d'artériographie fémorale finale dans notre centre. Cette quantité pourrait être réduite par l'utilisation d'un guidage échographique pour vérifier l'accès fémoral.

Dans notre cohorte, la majorité des procédures SA-TAVI a été réalisée par voie carotidienne. À noter, l'incidence des AVC n'a pas différé significativement selon la voie d'abord, observation concordant avec la littérature récente comparant différentes stratégies d'accès alternatives<sup>19-22</sup>.

Dans notre centre, le choix du type de valve était systématiquement discuté et confirmé pour chaque patient lors des réunions du Heart Team. Compte tenu des pratiques locales et des préférences historiques, les valves auto-expansibles étaient plus fréquemment utilisées dans le groupe SA-TAVI. Bien que ces valves soient associées à un risque accru d'implantation de pacemaker définitif<sup>8,26</sup>, le taux d'implantation dans le groupe SA-TAVI (17 %) n'était pas significativement différent et était comparable à celui rapporté dans l'étude Evolut Low Risk<sup>8</sup>(17,4 % à 30 jours post-procédure). De plus, aucune différence significative n'a été relevée concernant la survenue de nouveaux blocs de branche gauche entre les deux groupes, résultats en adéquation avec ceux rapportés dans l'étude PARTNER 3<sup>9</sup> (22 %).

Concernant la durée d'hospitalisation postopératoire, celle-ci était significativement plus longue d'environ 1,3 jours dans le groupe SA-TAVI. Ces

résultats sont cependant favorables comparativement aux études antérieures rapportant des durées moyennes autour de neuf jours<sup>27</sup>. Des études récentes n'ont pas systématiquement relevé de différence de durée d'hospitalisation selon la voie d'accès<sup>19</sup>.

Enfin, notre analyse n'a pas révélé de différence significative de mortalité entre les voies chirurgicales alternatives et la voie transfémorale après ajustement au risque initial, résultat cohérent avec la littérature actuelle<sup>19,21,22</sup>. Toutefois, en considérant la population entière non ajustée, une différence significative de survie a été observée avec une survie estimée à cinq ans de 42 % dans le groupe SA-TAVI contre 57 % dans le groupe TF-TAVI. Bien que ce taux de survie soit inférieur à ceux rapportés dans l'étude NOTION<sup>28</sup> (survie à cinq ans de 72 %), il reste supérieur aux résultats observés dans la cohorte PARTNER 1 à échéance similaire.

Cette différence de survie pourrait s'expliquer par les caractéristiques intrinsèques de la population SA-TAVI, présentant plus de comorbidités et une fragilité globale plus importante.

## **LIMITES DE L'ETUDE :**

Cette étude présente plusieurs limites inhérentes à son caractère rétrospectif et à l'analyse établie sur une base de données. De plus, celle-ci reflète une cohorte historique couvrant une décennie d'évolution des techniques et pratiques du TAVI, pouvant influencer les résultats peu à peu.

Il s'agit d'une étude non randomisée, où les patients du groupe SA-TAVI étaient par définition inéligibles à une voie transfémorale, induisant un biais de sélection.

Cependant, toutes les données utilisées ont été collectées prospectivement dans notre établissement et complétées par des bases nationales. Cela permet une évaluation fiable de la mortalité à long terme même en l'absence d'un suivi détaillé systématique des autres événements.

Par ailleurs, il s'agit d'une étude monocentrique. Des études multicentriques plus larges seraient nécessaires afin de comparer les stratégies de prise en charge dans des centres avec et sans approche structurée du Heart Team.

## **CONCLUSION :**

À l'ère du TAVI, le travail collaboratif au sein du Heart Team permet de rationaliser, personnaliser et optimiser la prise en charge des patients. Cette approche collégiale favorise une réflexion approfondie sur les voies d'abord disponibles, garantissant une sélection optimale pour chaque patient. Une telle approche permet de minimiser efficacement les complications postopératoires majeures, améliorant ainsi les résultats cliniques et la sécurité des patients.

## BIBLIOGRAPHIE :

1. Lindman BR, Clavel MA, Mathieu P, et al. Calcific aortic stenosis. *Nat Rev Dis Primer*. 2016;2(1):16006.
2. Carabello BA, Paulus WJ. Aortic stenosis. *The Lancet*. 2009;373(9667):956-966.
3. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation*. 2002;106(24):3006-3008.
4. Leon MB, Smith CR, Mack M, et al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N Engl J Med*. 2010;363(17):1597-1607.
5. Smith CR, Leon MB, Mack MJ, et al. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N Engl J Med*. 2011;364(23):2187-2198.
6. Leon MB, Smith CR, Mack MJ, et al. Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N Engl J Med*. 2016;374(17):1609-1620.
7. Popma JJ, Deeb GM, Yakubov SJ, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Valve in Low-Risk Patients. *N Engl J Med*. 2019;380(18):1706-1715.
8. Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Balloon-Expandable Valve in Low-Risk Patients. *N Engl J Med*. 2019;380(18):1695-1705.
9. Overtchouk P, Folliguet T, Pinaud F, et al. Transcarotid Approach for Transcatheter Aortic Valve Replacement With the Sapien 3 Prosthesis: A Multicenter French Registry. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019;12(5):413-419. doi:10.1016/j.jcin.2018.11.014
10. Vora AN, Rao SV. Percutaneous or surgical access for transfemoral transcatheter aortic valve implantation. *J Thorac Dis*. 2018;10(S30):S3595-S3598.
11. Faurie B, Souteyrand G, Staat P, et al. Left Ventricular Rapid Pacing Via the Valve Delivery Guidewire in Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC Cardiovasc Interv*.

2019;12(24):2449-2459.

12. Litzler PY, Smail H. How to Perform a Simplified Technique for Transapical Aortic Valve Implantations. *Oper Tech Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;21(2):89-111.
13. Bapat V, Attia R. Transaortic Transcatheter Aortic Valve Implantation: Step-by-Step Guide. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;24(3):206-211.
14. Subclavian/Axillary Access for Self-Expanding Transcatheter Aortic Valve Replacement Renders Equivalent Outcomes as Transfemoral. *Ann Thorac Surg*. 2018;105(2):477-483.
15. McKiernan M, Grubb KJ, Guyton RA, Paone G. Transcarotid Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Oper Tech Thorac Cardiovasc Surg*. 2021;26(2):224-243.
16. null null, G énéreux P, Piazza N, et al. Valve Academic Research Consortium 3: Updated Endpoint Definitions for Aortic Valve Clinical Research. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77(21):2717-2746.
17. Junquera L, Kalavrouziotis D, Côté M, et al. Results of transcarotid compared with transfemoral transcatheter aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2022;163(1):69-77.
18. Olivier ME, Di Cesare A, Poncet A, et al. Transfemoral versus transcarotid access for transcatheter aortic valve replacement. *JTCVS Tech*. 2022;15:46-53.
19. Folliguet TA, Teiger E, Beurtheret S, et al. Carotid versus femoral access for transcatheter aortic valve implantation: a propensity score inverse probability weighting study. *Eur J Cardio-Thorac Surg*. 2019;56(6):1140-1146.
20. Marie B, David CH, Guimbretière G, et al. Carotid versus femoral access for transcatheter aortic valve replacement: comparable results in the current era. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2021;60(4):874-879.
21. G énéreux P, Webb JG, Svensson LG, et al. Vascular Complications After Transcatheter Aortic Valve Replacement. *J Am Coll Cardiol*. 2012;60(12):1043-1052.

22. Pja van N, Dj van G, Dc O, et al. The impact of stroke and bleeding on mortality and quality of life during the first year after TAVI: A POPular TAVI subanalysis. *Catheter Cardiovasc Interv* 2024.
23. Villecourt A, Faroux L, Blanpain T, et al. Exposure to Ionizing Radiation in Patients Undergoing Transfemoral Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Am J Cardiol*. 2020;125(1):114-119.
24. Pibarot P, Salaun E, Dahou A, et al. Echocardiographic Results of Transcatheter Versus Surgical Aortic Valve Replacement in Low-Risk Patients: The PARTNER 3 Trial. *Circulation*. 2020;141(19):1527-1537.
25. Thyregod HGH, Ihlemann N, Jørgensen TH, et al. Five-Year Clinical and Echocardiographic Outcomes From the NOTION Randomized Clinical Trial in Patients at Lower Surgical Risk. *Circulation*. 2019;139(24):2714-2723.

## **LISTE DES FIGURES:**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Central Picture: Survival of the overall population.....   | 22 |
| Figure 1: Distribution of surgical access over years ..... | 34 |
| Figure 1A. Distribution of vascular access route           |    |
| Figure 1B. Distribution of surgical access                 |    |
| Figure 2: Survival of the overall population .....         | 40 |

## **LISTE DES TABLEAUX:**

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau I: Unadjusted baseline characteristics .....                              | 33 |
| Tableau II: Adjusted procédural data .....                                        | 37 |
| Tableau III: Post procedural outcomes in the propensity scored-matched pairs..... | 38 |
| Tableau IV: Multivariate analysis of 30-day mortality risk factor .....           | 39 |

## TABLE DES MATIERES

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| LISTE DES ABREVIATIONS .....                                                   | 15 |
| INTRODUCTION .....                                                             | 17 |
| ABSTRACT .....                                                                 | 23 |
| BACKGROUD .....                                                                | 24 |
| METHODS .....                                                                  | 26 |
| 1. Patient selection and validation of arterial access by the Heart Team ..... | 26 |
| 2. Ethical Consideration .....                                                 | 26 |
| 3. Preprocedural screening .....                                               | 26 |
| 4. Arterial approach .....                                                     | 27 |
| 4.1 Transfemoral Access .....                                                  | 27 |
| 4.2 Transfemoral Access .....                                                  | 28 |
| 5. Clinical endpoint .....                                                     | 28 |
| 6. Statistical Analysis .....                                                  | 29 |
| RESULTS .....                                                                  | 31 |
| 1. Study population characteristics.....                                       | 31 |
| 2. Access route distributions .....                                            | 33 |
| 3. Propensity score matching .....                                             | 34 |
| 4. Multivariate analysis .....                                                 | 38 |
| 5. Survival Analysis .....                                                     | 39 |
| DISCUSSION .....                                                               | 40 |
| STUDY LIMITATIONS .....                                                        | 44 |
| CONCLUSION .....                                                               | 45 |
| DISCUSSION .....                                                               | 46 |
| LIMITES DE L'ETUDE .....                                                       | 50 |
| CONCLUSION .....                                                               | 51 |
| BIBLIOGRAPHIE .....                                                            | 52 |
| LISTE DES FIGURES .....                                                        | 55 |
| LISTE DES TABLEAUX.....                                                        | 55 |
| TABLE DES MATIERES .....                                                       | 56 |



## Voie transfémorale versus voie chirurgicale pour l'implantation transcathéter de prothèse aortique : une cohorte appariée par score de propension. Analyse à l'ère de la Heart Team

### RÉSUMÉ

**Objectifs :** Comparer les résultats cliniques du TAVI par voie transfémorale (TF-TAVI) à ceux réalisés par voie chirurgicale alternative (SA-TAVI) dans une cohorte de patients en situation réelle après appariement par score de propension et souligner le rôle de l'équipe multidisciplinaire (« Heart Team ») dans la sélection optimale de la voie d'abord.

**Méthodes :** Cette étude rétrospective monocentrique inclut 2717 patients ayant bénéficié d'un TAVI entre 2012 et 2023 : 2345 par voie transfémorale (TF-TAVI) et 372 par une voie chirurgicale alternative (SA-TAVI). La voie d'accès a été déterminée en réunion multidisciplinaire du Heart Team selon des critères cliniques et anatomiques. Un appariement selon le score de propension à raison de 1:1 a été effectué, donnant lieu à 361 paires appariées. Le critère de jugement principal était un critère composite associant la mortalité à 30 jours, l'accident vasculaire cérébral (AVC) et l'accident ischémique transitoire (AIT). Les critères secondaires incluaient les complications vasculaires majeures, la transfusion sanguine, l'implantation de pacemaker, l'insuffisance rénale aiguë et la survie à long terme.

**Résultats :** Après appariement, le critère de jugement principal ne différait pas significativement entre les groupes (5,3 % pour SA-TAVI contre 2,8 % pour TF-TAVI,  $p = 0,133$ ). Les patients du groupe SA-TAVI présentaient des taux plus élevés de comorbidités, incluant des facteurs de risque cardiovasculaires, une artériopathie périphérique et une maladie rénale chronique, associés à une élévation des scores EuroSCORE II et STS. La durée d'hospitalisation post-procédure était plus longue dans le groupe SA-TAVI. L'analyse multivariée a identifié le volume de produit de contraste, l'artériopathie périphérique, les complications vasculaires majeures et la transfusion sanguine comme des facteurs prédictifs indépendants de la mortalité à 30 jours. La voie d'abord n'était pas associée à un risque accru de mortalité. La probabilité de survie à deux ans était de 75,8 % dans le groupe SA-TAVI contre 83,9 % dans le groupe TF-TAVI ( $p < 0,0001$ ).

**Conclusion :** Le TF-TAVI demeure la voie d'abord privilégiée, mais les voies chirurgicales alternatives offrent une sécurité comparable chez les patients correctement sélectionnés. Le Heart Team joue un rôle essentiel pour déterminer la stratégie d'abord optimale et individualisée.

**Mots-clés :** TAVI; Implantation transcathéter de prothèse aortique ; Transfémorale ; Voie d'abord chirurgicale ; Score de propension ; Voie d'abord vasculaire ; Heart Team.

## Transfemoral versus surgical access for Transcatheter Aortic Valve Implantation: a propensity-scored matched cohort. Insight from the Heart Team era.

### ABSTRACT

**Objectives:** To compare clinical outcomes of transfemoral (TF-TAVI) versus surgical alternative access (SA-TAVI) for transcatheter aortic valve implantation in a real-world cohort using a propensity-score matched, and to highlight the role of the multidisciplinary Heart Team in optimal access planning.

**Methods :** This retrospective, single-center study included 2717 patients undergoing TAVI between 2012 and 2023, 2345 underwent TF-TAVI and 372 SA-TAVI. Arterial access was determined during Heart Team staff based on clinical and anatomical criteria. A 1:1 propensity score matching was performed. Primary endpoint was a composite of 30-day mortality, stroke, and transient ischemic attack. Secondary endpoints included major vascular complications, blood transfusion, pacemaker implantation, acute kidney injury and long-term survival.

**Results:** After matching, the primary endpoint did not significantly differ between groups (5.3% SA-TAVI versus 2.8% TF-TAVI,  $p=0.133$ ). SA-TAVI patient exhibited higher rates of comorbidity such as cardiovascular risk factor, peripheral artery disease and chronic kidney disease with an increase of the EuroSCORE II and STS scores. Postprocedural hospital stay was longer in SA-TAVI group. Multivariate analysis identified contrast volume, peripheral artery disease, major vascular complication and blood transfusion as independent predictors of 30-day mortality. Access route wasn't associated with mortality risk. A 2-year survival probability of 75.8% in the SA-TAVI group compared to 83.9% in the TF-TAVI group ( $p < 0.0001$ ).

**Conclusion:** TF-TAVI remains the preferred access route, but surgical alternatives offer comparable safety in appropriately selected patients. The Heart Team plays a central role in ensuring optimal individualized access strategy

**Keywords :** TAVI; Transcatheter Aortic Valve Implantation; Transfemoral; Surgical access; Propensity-scored; Vascular access route; Heart Team.