

# TAVI par voie carotidienne : faisabilité et résultats à court terme d'une étude monocentrique

Gilles Amr\*, Nicolas Debry, Arnaud Sudre, Cédric Delhaye, Georges Fayad, Mohamad Koussa, Thomas Modine

## RÉSUMÉ

**Objectif :** Analyse des résultats de la plus grande cohorte de patients bénéficiant de Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) par voie carotidienne.

**Méthodes :** Étude prospective monocentrique réalisée sur des patients inclus entre avril 2009 et décembre 2013 sélectionnés par les membres de la heart team. Tous les patients ont bénéficié d'un angioscanner cervico-thoraco-abdomino-pelvien et d'une imagerie cérébrale par résonance magnétique. Tous les résultats sont rapportés selon les définitions des Valve Academic Research Consortium (VARC).

**Résultats :** Quarante-vingt-onze patients, porteurs d'artériopathies périphériques sévères ont eu un TAVI par voie carotidienne sous anesthésie générale. L'âge moyen était de  $78,9 \pm 8,9$  années, l'EuroSCORE logistique était de  $22,1 \pm 13,3$  et le score Society of Thoracic Surgeon (STS) moyen était de  $7,2 \pm 3,9$  %. Le succès procédural était de 90,1 %. Les complications procédurales étaient : embolisation et implantation d'une deuxième valve (3,3 %) et tamponnade (4,4 %). Il n'y a pas eu de saignements majeurs ou de complications liées à l'abord carotidien. Trois (3,3 %) patients sont morts pendant la procédure et 6 (6,6 %) à 30 jours. À l'hôpital, 3 (3,3 %) patients ont présenté des événements neurologiques. À 30 jours, 3 nouveaux cas d'AIT ont été relevés, rendant le taux total d'AVC/AIT à 6,6 %.

**Conclusion :** Le TAVI par voie carotidienne est réalisable, sûr et semble associé avec des résultats encourageants à court terme. D'autres études multicentriques et prospectives restent nécessaires pour affirmer des sécurité et efficacité équivalentes aux autres voies alternatives.

**Mots clés :** *Transcatheter Aortic Valve Implantation, voie carotidienne, rétrécissement aortique.*

## ABSTRACT

*Transcarotid TAVI: Feasibility and early outcomes in a monocentric study*

**Aim:** To analyze a large cohort of patients undergoing transcarotid access for transcatheter aortic valve implantation (TAVI).

**Methods:** A prospective monocentric study was performed on patients included between April 2009 and December 2013. The members of the local heart team selected the cases. All patients underwent extensive pre-operative imaging assessment, including cerebral imaging. All outcomes are reported according to the updated Valve Academic Research Consortium (VARC).

**Results:** Ninety-one patients with severe peripheral arterial disease underwent transcarotid TAVI under general anesthesia. The mean age was  $78.9 \pm 8.9$  years, the logistic EuroSCORE was  $22.1 \pm 13.3$  and the average Society of Thoracic Surgeons (STS) score was  $7.2 \pm 3.9$ %. The procedural success rate was 90.1%. Procedural complications included valve embolization and second valve implantation (3.3%) and cardiac tamponade (4.4%). There were no major bleeding nor major vascular complications related to the carotid access. There were three (3.3%) procedural deaths and six deaths (6.6%) at 30 days. There was one (1.1%) case of permanent stroke and two (2.2%) cases of transient ischemic accident (TIA). At 30 days, a further three TIAs were observed, giving an overall stroke/TIA rate of 6.6%.

**Conclusion:** Transcarotid vascular access for TAVI is safe, feasible and is associated with encouraging short-term clinical outcomes. Multicentric prospective studies are required to ascertain if transcarotid TAVI yields equivalent safety and efficacy to other non-femoral vascular access routes.

**Keywords:** *transcatheter aortic valve implantation, carotid access, aortic stenosis.*

## 1. INTRODUCTION

Le Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) est actuellement indiqué pour le traitement du rétrécissement aortique serré et symptomatique, chez des patients contre-indiqués à la chirurgie conventionnelle ou à haut risque de mortalité périopératoire, avec une espérance de vie supérieure à un an [1]. Les stades avancés d'artériopathie périphérique ainsi que les diamètres réduits des axes iliofémoraux rendent le TAVI par voie fémorale risqué, voire impossible [2-4]. Une proportion considérable de candidats au TAVI, pouvant aller jusqu'au quart, est confrontée à l'impossibilité d'utilisation de la voie fémorale. Des voies alternatives, comme la voie transapicale [5] ou la voie sous-clavière

[6] font désormais partie de l'arsenal thérapeutique. Chacune de ces stratégies alternatives a ses avantages, mais aussi des complications propres pouvant augmenter la morbidité [5-7]. La voie carotidienne est une autre voie alternative qui, bien que décrite [8,9], reste en cours d'évaluation. Peu d'études décrivent l'efficacité et la sûreté de cette approche [10] étant donné que la manipulation des artères carotides et leur traversée par de volumineux introducteurs pourraient potentiellement majorer le risque d'accident vasculaire cérébral (AVC). Le but de cette étude est de décrire et d'analyser les résultats procéduraux et cliniques, à court terme, d'une cohorte de patients bénéficiant d'un TAVI par voie carotidienne.

## 2. PATIENTS ET MÉTHODES

### 2.1. Patients et bilan anatomique préopératoire

Les patients porteurs d'un rétrécissement aortique sévère et symptomatique jugés par la heart team à risque opératoire très élevé, voire prohibitif, étaient orientés vers le TAVI. Tous les can-

Heart Team, hôpital cardiologique, CHRU de Lille, France.

\* Auteur correspondant : amr.gilles@gmail.com

Conflit d'intérêt/Conflict of interest statement: Dr Sudre est consultant et proctor pour Edwards et Medtronic. Dr Modine est consultant et proctor pour Medtronic. Les autres auteurs n'ont pas de conflit d'intérêt à déclarer. Cet article est issu d'un mémoire de DESC.

didats au TAVI bénéficiaient d'une angiocoronarographie, d'un échodoppler des troncs supra-aortiques et d'une évaluation vasculaire anatomique par un angioscanner cervico-thoraco-abdomino-pelvien afin de déterminer la meilleure voie d'abord. Quand la voie fémorale était jugée impossible (diamètre < 6 mm) ou à très haut risque de complications en raison de l'importance des calcifications ou de l'extrême tortuosité des axes iliofémoraux ou de l'aorte abdominale, une évaluation des vaisseaux supra-aortiques et des examens d'imagerie cérébrale étaient réalisés. Le diamètre de la carotide commune devait être  $\geq 7,5$  mm pour pouvoir utiliser la voie carotidienne. Le polygone artériel de Willis était évalué par angiographie par résonance magnétique (ARM) cérébrale. L'ARM évalue les composants du polygone de Willis et les flux artériels dans ces derniers [11]. Un doppler transcrânien était réalisé dans les cas d'une ARM non contributive ou contre-indiquée. Les patients avec des flux collatéraux insuffisants pour pallier le clampage des carotides étaient exclus. Les patients répondant à ces critères étaient traités par voie carotidienne. Ils ont été inclus de manière prospective entre les mois d'avril 2009 et de décembre 2013. Un consentement éclairé et signé était obtenu des patients et le comité local d'éthique avait approuvé cette étude.

## 2.2. Valves prothétiques

Deux types de valves ont été utilisés : la valve CoreValve ReValving system (Medtronic CV, Luxembourg SARL, Luxembourg) autoexpansible, constituée de 3 feuillets de péricarde porcine montés sur un stent en nitinol, et la valve Sapien (Edwards Lifesciences Corporation, Irvine, CA, États-Unis) expansible au ballon, constituée de 3 feuillets de péricarde bovin montés sur un stent en alliage chrome-cobalt.

## 2.3. Procédure

L'équipe opérationnelle comportait toujours un chirurgien cardiaque ainsi qu'un cardiologue interventionnel. Le côté gauche a été préféré quand c'était possible car il offre un meilleur alignement à l'axe du plan aortique [figure 1]. Les patients recevaient une dose de charge de clopidogrel, de l'aspirine, du céfmandole intraveineux (IV) ainsi que 50 UI/kg d'héparine IV pour un activated clotting time (ACT) cible  $\geq 250$  secondes. La procédure était réalisée en salle opératoire hybride. Un accès fémoral percutané était utilisé pour la montée d'une pigtail de 6 French (F) pour les contrôles angiographiques lors de l'implantation de la valve. Un pacemaker temporaire était monté, par la veine fémorale, dans le ventricule droit pour la stimulation ventriculaire rapide (SVR) sous contrôle fluoroscopique. Le monitoring (Equanox 7600, Nonin Medical Inc, North Plymouth, MN, États-Unis) de l'oxymétrie cérébrale (near infrared spectrometry) était utilisé pour mesurer continuellement la perfusion cérébrale pendant la procédure. La partie proximale de la carotide commune était exposée par une petite incision, 2 cm au-dessus de la clavicule gauche. L'artère était prudemment disséquée afin de ne pas léser le nerf vague qui est écarté du champ opératoire. Un désilet de 6F était passé, selon la technique de Seldinger, par une contre-incision dans la partie crâniale de la plaie [figure 2]. La valve native était franchie par un guide droit rigide. Après la mesure des gradients transvalvulaires et des pressions, un guide rigide préformé était positionné dans le ventricule gauche. Afin de réduire la durée d'hypoperfusion cérébrale théorique, un introducteur de 12F était inséré initialement pour la réalisation de la valvuloplastie au ballon sous SVR. Après déflation et retrait du ballon de valvuloplastie, le point de ponction de l'artère carotide était dilaté progressivement et un introducteur de 18 F était inséré

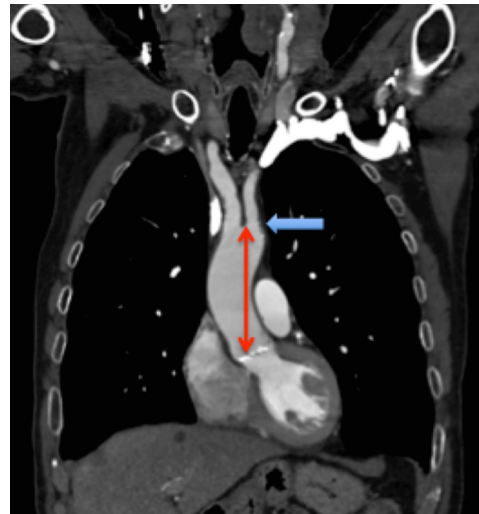


Figure 1. La double flèche montre l'alignement entre l'ostium de la carotide commune gauche (flèche bleue) et le plan valvulaire aortique.

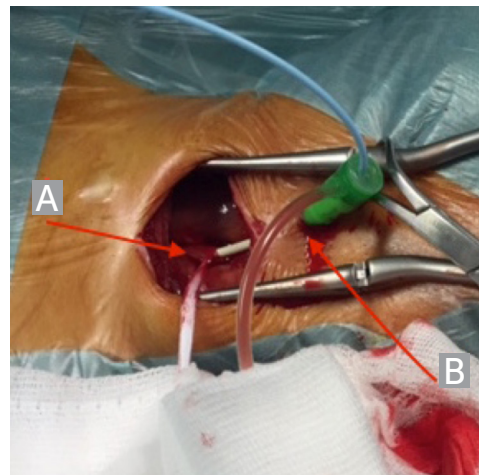


Figure 2. Photographie de la carotide commune gauche (A) et du désilet de 6F passant par la contre-incision (B).

sous contrôle fluoroscopique [figure 3]. Quand la prothèse utilisée était une Sapien, l'implantation nécessitait une SVR. Dans les autres cas, la valve était positionnée et implantée sans SVR grâce à la parfaite coordination entre les opérateurs. Pendant qu'un des opérateurs maintenait la position idéale de la valve en tirant lentement sur le guide, le deuxième la déployait. L'anesthésiste et les opérateurs surveillaient prudemment le monitoring cérébral. Après le déploiement total de la valve, la pigtail permettait les mesures transvalvulaires ainsi qu'un contrôle angiographique à la recherche des fuites paravalvulaires. Après le retrait de l'introducteur, la carotide commune est refermée chirurgicalement au prolène 6/0. Un contrôle angiographique final permettait de vérifier l'absence de fuite, de sténose ou de dissection des sites artériels [figure 4]. Les patients étaient ensuite transférés en réanimation pour surveillance. L'aspirine est poursuivie à vie et le clopidogrel pendant 3 mois. Les suivis clinique et échographique étaient réalisés avant la sortie de l'hôpital, puis à un mois.

## 2.4. Paramètres cliniques et suivis

Les critères de succès, de sécurité et d'efficacité étaient définis selon les Valve Academic Research Consortium (VARC) [12] et

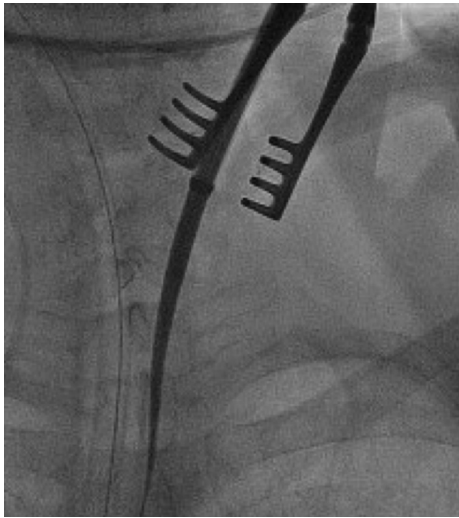


Figure 3. Montée de l'introducteur de 18F sous contrôle fluoroscopique.

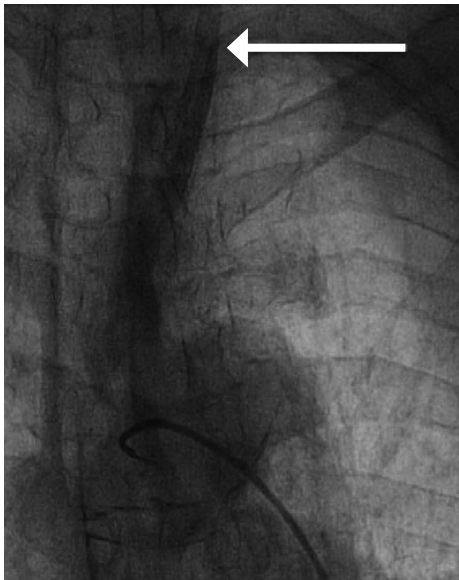


Figure 4. Contrôle final de la voie carotidienne gauche (flèche) par angiographie sélective.

relevés en per procédure et à 30 jours. Les accidents neurologiques étaient particulièrement surveillés et l'AVC était défini comme un épisode aigu de déficit neurologique partiel ou total, ou tout autre symptôme neurologique compatible avec un AVC [12]. Le diagnostic d'AVC nécessitait l'avis d'un neurologue et/ou une imagerie concordante. Une encéphalopathie non focale sans imagerie concordante ne correspondait pas à un AVC [12]. La durée des symptômes ainsi que les données de neuro-imagerie séparaient l'AVC ( $\geq 24$  heures ; imagerie positive) de l'accident ischémique transitoire (AIT ;  $< 24$  heures ; imagerie négative). L'AVC était ensuite classé en ischémique, hémorragique ou indéterminé. Finalement, l'AVC était défini comme invalidant ou non invalidant, le premier étant défini par un score de Rankin modifié d'au moins 2 à 90 jours et augmentant d'au moins un niveau par rapport à l'état de base [13].

## 2.5. Statistiques

Les variables continues sont exprimées en moyenne  $\pm$  déviation standard, médianes et écarts interquartiles. Les variables catégo-

Tableau 1. Description de la cohorte de patients.

Caractéristiques	TAVI voie carotidienne N = 91
Âge, années	78,9 $\pm$ 8,9
Femmes	37 (40,7)
EuroSCORE logistique	22,1 $\pm$ 13,3
EuroSCORE II	7,3 $\pm$ 5,6
STS PROM	7,2 $\pm$ 3,9
NYHA classe 3 ou 4	84 (92,3)
Diabète	30 (33)
Coronaropathie	54 (59,3)
Antécédent d'IDM	16 (17,6)
Antécédent de pontage coronaire	19 (20,9)
Antécédent d'AVC ou d'AIT	10 (11)
Fibrillation atriale	38 (41,8)
Antécédent de chirurgie cardiaque	22 (24,2)
Pacemaker	12 (13,2)
Hypertension pulmonaire*	11 (12,1)
Contre-indications à la voie fémorale	91 (100)
Surface valvulaire aortique, cm <sup>2</sup>	0,8 $\pm$ 0,3
Gradient moyen transaortique, mmHg	44,9 $\pm$ 12,6
FEVG, %	51,3 $\pm$ 15,9

Les données sont exprimées en nombres et pourcentage ou médiane et écart interquartile.

STS PROM = Society of Thoracic Surgeons predicted risk of mortality ; NYHA = New York Heart Association ; IDM = infarctus du myocarde ; AVC = accident vasculaire cérébral ; AIT = accident ischémique transitoire ; \* = pression artérielle pulmonaire systémique  $> 60$  mmHg ; FEVG = fraction d'éjection du ventricule gauche.

rielles sont exprimées en fréquences et pourcentages. Les analyses ont été réalisées en utilisant le logiciel SPSS version 20.0 (IBM Corp., Armonk, New York, États-Unis).

## 3. RÉSULTATS

### 3.1. Données démographiques des patients

Quatre-vingt-onze patients, tous contre-indiqués à la voie fémorale, ont bénéficié de la pose d'un TAVI par voie carotidienne entre les mois d'avril 2009 et décembre 2013. L'âge moyen était de 78,9  $\pm$  8,9 années, l'EuroSCORE logistique et le Society of Thoracic Surgeons predicted risk of mortality (STS PROM) étaient de 22,1  $\pm$  13,3 et 7,2  $\pm$  3,9 % respectivement. Tous les patients étaient porteurs d'un rétrécissement aortique serré avec un gradient moyen transvalvulaire de 44,9  $\pm$  12,6 mmHg et une surface aortique de 0,8  $\pm$  0,3 cm<sup>2</sup>. La plupart des patients (92,3 %) souffraient d'une dyspnée classe 3 ou 4 de la New York Heart Association (NYHA) et un quart des patients avait déjà eu une chirurgie cardiaque dont 19 (20,9 %) des pontages coronariens. Douze (13,2 %) patients étaient porteurs d'un pacemaker [tableau 1].

### 3.2. Données procédurales

La procédure était réalisée chez l'ensemble des patients sous anesthésie générale avec un taux de succès procédural de 90,1 %. La voie carotidienne gauche était utilisée chez 86 (94,5 %)

Tableau 2. Données procédurales.

Caractéristiques	TAVI voie carotidienne N = 91
Succès procédural	82 (90,1)
Anesthésie générale	91 (100)
Voie carotide gauche	86 (94,5)
Valvuloplastie préimplantation au ballon	89 (97,8)
Valvuloplastie postimplantation au ballon	8 (8,8)
Medtronic CoreValve	84 (92,3)
Edwards Sapien	7 (7,7)

Les données sont exprimées en nombres et pourcentage.

malades. La voie d'accès carotidienne était un succès chez tous les patients. La totalité des patients a pu être implantée par voie carotidienne et aucun n'a nécessité de remplacement valvulaire chirurgical. La CoreValve et la Sapien étaient implantées chez 84 (92,3 %) et 7 (7,7 %) patients, respectivement. Huit cas avaient nécessité une post-dilatation valvulaire afin de réduire leur taux de fuite périprothétique [tableau 2].

### 3.3. Résultats hémodynamiques

Les résultats hémodynamiques suivant l'implantation démontraient une réduction significative du gradient moyen transvalvulaire de  $44,9 \pm 12,6$  mmHg à  $5,6 \pm 3,9$  mmHg ( $p < 0,0001$ ), et une augmentation significative de la surface valvulaire effective de  $0,8 \pm 0,3$  cm<sup>2</sup> à  $1,9 \pm 0,4$  cm<sup>2</sup> ( $p < 0,0001$ ). Une fuite aortique  $\geq$  grade 2 était notée chez 19 (20,9 %) patients dont 3 (3,3 %) de grade 3 et aucun cas de grade 4 [tableau 3].

### 3.4. Complications

Les principales complications procédurales, hormis les décès, étaient l'embolisation et l'implantation d'une deuxième valve ( $n = 3$ ; 3,3 %) et la tamponnade ( $n = 4$ ; 4,4 %). Il y a eu 4 (4,4 %) cas de saignements menaçant le pronostic vital représentés par les tamponnades et 4 (4,4 %) cas de complications vasculaires majeures sous forme de fuite ou dissection de l'artère fémorale traitées par des stents couverts. La voie d'abord carotidienne n'a présenté aucune complication vasculaire majeure. On a dénombré 3 (3,3 %) morts procédurales : une secondaire à l'occlusion du tronc commun gauche et 2 dans les suites de tamponnade. Quatre patients se plaignaient, à un mois, d'une dyspnée stade 3 de la NYHA dont 3 ayant des fuites paravalvulaires de grade 3. Le taux de succès procédural était de 90,1 %, les échecs étant représentés par la nécessité d'implanter une deuxième valve dans 3 cas, les 3 décès perprocédure et les 3 résultats de fuite périprothétique de grade 3. La durée médiane d'hospitalisation était de 11 (9-15) jours. À 30 jours, le nombre total de décès était de 6 (6,6 %) dont 4 d'origine cardiovasculaire (les 3 décès procéduraux et un patient décédé en raison d'un choc cardiogénique), une patiente suite à un hémithorax au retrait de la voie veineuse centrale en position sous-clavière et le dernier secondairement à une pneumopathie d'inhalation [tableau 4].

### 3.5. Événements neurologiques

Il y a eu 3 (3,3 %) cas d'événements neurologiques, 1 (1,1 %) AVC et 2 (2,2 %) AIT définis par les VARC. Ces 3 patients avaient bénéficié d'un examen par un neurologue et d'une neuro-imagerie. Les 2 AIT étaient notés en postopératoire immédiat, en contre-latéral de la voie d'abord carotidienne, avec cliniquement un cas d'aphasie et un cas d'hémiplégie, tous deux résolutifs dans les

Tableau 3. Résultats hémodynamiques.

Caractéristiques	TAVI voie carotidienne N = 91
Gradient moyen, mmHg	$5,6 \pm 3,9$
Surface valvulaire aortique, cm <sup>2</sup>	$1,9 \pm 0,5$
Fuite aortique	
– Grade 0	30 (33)
– Grade 1	42 (46,2)
– Grade 2	16 (17,6)
– Grade 3	3 (3,3)

Les données sont exprimées en nombres et pourcentage ou médiane et écart interquartile.

Tableau 4. Complications et résultats cliniques.

Caractéristiques	TAVI voie carotidienne N = 91
Complications procédurales	
– Embolisation valvulaire	3 (3,3)
– Valve-in-valve procédurale	3 (3,3)
– Tamponnade	4 (4,4)
– Conversion en RVA chirurgical	0 (0)
– Ischémie myocardique	1 (1,1)
Mortalité	
– Procédurale	3 (3,3)
– 30 jours	6 (6,6)
Saignement	
– Mineur	32 (35,2)
– Majeur	4 (4,4)
– Engageant le pronostic vital	4 (4,4)
Complications vasculaires	
– Mineures	5 (5,5)
– Majeures	4 (4,4)
Séjour hospitalier, jours	11 (9-15)
Complications hospitalières	
– Insuffisance rénale aiguë (grade 3)	6 (6,6)
– Nouveau pacemaker	21 (23,1)
NYHA classe 3 ou 4	4 (4,4)
Critères composites	
– Efficacité clinique après 30 jours	77 (84,6)
– Sécurité initiale à 30 jours	65 (71,5)

Les données sont exprimées en nombres et pourcentage.  
RVA = remplacement valvulaire aortique.

24 heures et sans lésions causales à l'imagerie. L'AVC a été mis en évidence au premier jour postopératoire avec une hémiparésie homolatérale à la voie carotidienne, une lésion ischémique concordante a été retrouvée à l'imagerie. L'AVC n'était pas invalidant avec une récupération d'une autonomie satisfaisante à un mois et un score de Rankin modifié de 1, à 3 mois. Deux cas supplémentaires de confusion transitoire sans neuro-imagerie concordante n'avaient pas été considérés comme AIT ou AVC. À 30 jours, 3 autres cas d'AIT étaient relevés, rendant le taux total

Tableau 5. Événements neurologiques

Caractéristiques	TAVI voie carotidienne N = 91
<b>AVC / AIT hospitaliers</b>	<b>3 (3,3)</b>
– AVC	1 (1,1)
– AIT	2 (2,2)
<i>Localisation controlatérale</i>	1 (3,3)
<i>AVC hémorragique</i>	0 (0)
<i>Fibrillation atriale hospitalière</i>	1 (3,3)
<i>Prédilatation valvulaire</i>	3 (100)
<i>Postdilatation valvulaire</i>	1 (3,3)
<b>AVC / AIT à 30 jours</b>	<b>6 (6,6)</b>
– AVC	1 (1,1)
– AIT	5 (5,5)
<i>Localisation controlatérale</i>	2 (3,3)
<i>AVC hémorragique</i>	0 (0)
<i>Fibrillation atriale hospitalière</i>	4 (6,7)
<i>Anticoagulation à la sortie</i>	4 (6,7)
<i>Double AAP à la sortie</i>	2 (3,3)

Les données sont exprimées en nombres et pourcentage.  
AVC = accident vasculaire cérébral ; AIT = accident ischémique transitoire ;  
AAP = antiagrégation plaquettaire.

d'événements neurologiques à 6,6 % à un mois. Chacun de ces 3 nouveaux cas était survenu chez des patients ayant présenté une fibrillation atriale pendant l'hospitalisation, malgré un traitement par aspirine et anticoagulant oral. La neuro-imagerie n'avait pas mis en évidence de nouvelles lésions concordantes [tableau 5].

#### 4. DISCUSSION

Cette étude fournit d'intéressantes informations sur la plus grande cohorte de patients bénéficiant d'un TAVI par voie carotidienne. Elle montre que le TAVI par voie carotidienne est techniquement réalisable chez les patients sélectionnés d'une manière appropriée. Les complications relatives à cette voie d'abord sont rares. Le taux d'événements neurologiques à un mois était de 6,6 %, tout en soulignant que la majorité de ces événements étaient régressifs.

##### 4.1. Nécessité des voies alternatives

Bien que le TAVI représente une alternative moins invasive que la chirurgie chez les patients à haut risque chirurgical, des préoccupations majeures persistent concernant les voies d'accès [2-4]. Ces dernières peuvent allonger la durée d'hospitalisation en cas de complications, voire compromettre la survie des malades [3-7]. Les diamètres internes des introducteurs des valves utilisées dans le TAVI varient entre 18 et 24F. Des cathéters aussi larges sont problématiques chez 25-30 % des patients porteurs d'artériopathie périphérique, ou chez les femmes âgées ayant des axes iliofémoraux étroits [3,14]. Le rapport entre les diamètres de l'introducteur et l'artère fémorale (Sheath Femoral Artery Ratio, SFAR) est un prédicteur puissant des complications vasculaires liées au TAVI [3]. En considérant un SFAR > 1 quand les artères fémorales sont calcifiées ou > 1,1 dans les autres cas, un quart des patients nécessitent une voie alternative à la voie fémorale [2-4]. Une multitude de voies d'accès alternatives a été décrite

[5-7], chacune avec ses avantages et ses inconvénients. Malgré les avancées technologiques qui arrivent à réduire le diamètre des introducteurs (14 à 16F [15,16]), la voie fémorale restera à haut risque chez les patients porteurs d'artériopathie sévère, et ces nouveaux dispositifs nécessitent encore d'être évalués.

##### 4.2. Rationnel de la voie carotidienne

Le premier cas décrit de TAVI par voie carotidienne par une valve auto-expansible a été réalisé dans notre centre en 2009 [8]. Cette technique a été utilisée par la suite dans d'autres centres européens ou américains [17] et a été réalisée également avec une valve expansible au ballon [9]. Cette voie d'abord aurait un avantage comparé à la voie transapicale ou transaortique chez les patients ayant une insuffisance respiratoire ou un thorax hostile. Elle permet également d'intervenir plus sereinement chez les patients porteurs de pontages mammaires perméables car aucun introducteur n'est positionné dans les artères sous-clavières. L'approche chirurgicale de l'artère carotide est relativement simple en raison de sa localisation superficielle, et sa connaissance est largement répandue parmi les chirurgiens cardiovasculaires. Dans le cas du TAVI, l'artère carotide commune gauche est préférée quand c'est possible, étant donné qu'elle permet un meilleur alignement axial avec l'anneau aortique. On note une différence notable avec les autres voies d'accès concernant la dilatation progressive du point de ponction de 12 à 16 F avant l'insertion de l'introducteur de 18 F pour le déploiement de la valve une fois la valvuloplastie au ballon réalisée.

##### 4.3. Évaluation des résultats de notre cohorte

La voie carotidienne a permis d'implanter la totalité des malades et aucune conversion chirurgicale conventionnelle n'a été nécessaire. L'amélioration hémodynamique concernait la totalité des patients survivants et la majorité des patients décrivaient une nette diminution de leur dyspnée. Les 3 décès procéduraux n'étaient pas imputés à la voie d'abord. Nous n'avions connu aucun saignement majeur ni aucune complication vasculaire majeure liés à la voie d'abord. Les taux de complications vasculaires, de survie à 30 jours sont comparables à ceux des cohortes étudiant les autres voies alternatives [5-7,16]. Ainsi, le taux de complications vasculaires liées à la voie d'abord sous-clavière était également nul dans l'étude italienne de Petronio et al. [6]. Les taux de survie dans les registres de Partner [7] et des Sapien 3 [16] des voies alternatives était respectivement de 7,4 % et 11,6 % à 30 jours.

##### 4.4. Risque neurologique

À 30 jours, 6 patients (6,6 %) avaient présenté des événements neurologiques. Un seul de ces cas correspondait à un AVC selon les critères VARC. Ces données rejoignent celles qui sont décrites pour les autres voies alternatives où les taux d'événements neurologiques sont plus élevés que ceux décrits dans les cohortes de TAVI par voie fémorale [16,18]. Webb et al. rapportaient un taux de 5,6 % d'AVC à 30 jours parmi les patients bénéficiant d'un TAVI par valve Sapien par voie transapicale ou transaortique [16], tandis qu'un taux de 4,3 % d'AVC était décrit pour les voies alternatives de la CoreValve dans le registre ADVANCE [18]. Il est néanmoins intrigant que 2 sur les 6 cas d'événements neurologiques touchaient des zones anatomiquement controlatérales à la voie d'accès, suggérant l'existence de plusieurs mécanismes potentiels d'AVC ou d'AIT dans le TAVI par voie carotidienne. Ces mécanismes peuvent être : soit une embolisation d'une plaque de l'artère carotide secondaire à la ponction et l'instrumentation, soit un traumatisme du site d'accès qui forme un nidus

de thrombose avec embolisation ultérieure, soit une perfusion collatérale insuffisante par le polygone de Willis, soit une embolisation de débris pendant la valvuloplastie au ballon ou l'implantation valvulaire. Le taux d'AVC constitué relativement bas dans cette étude peut être attribué à la sélection soigneuse de patients (diamètre minimal de la carotide commune de 7,5 mm), une prémédication par une double AAP et une anticoagulation efficace (ACT  $\geq$  250 secondes) pendant la procédure. Nous avons également limité la durée d'ischémie antérograde en ne plaçant l'introducteur de 18F qu'au moment nécessaire. Toutefois, il serait potentiellement possible de réduire encore les risques d'ischémie cérébrale en limitant les post-dilatations valvulaires [19], par l'utilisation de dispositifs de protection embolique [20] et par une amélioration des critères de sélection pour le TAVI par voie carotidienne.

#### 4.5. Limites de notre étude

Les résultats doivent être interprétés à la lumière de la conception de ce travail. Cette étude prospective monocentrique inclut un nombre relativement restreint de patients sélectionnés dans un centre à haut volume de procédures TAVI et de chirurgie carotidienne et les résultats doivent être interprétés en fonction. Par ailleurs, il est possible que le vrai taux d'événements neurologiques ait pu être sous-estimé, étant donné que l'évaluation par un neurologue pré et post-procédure n'a pas été réalisée de manière systématique. Nous étions néanmoins très vigilants quant aux complications neurologiques et nous avons recours rapidement à l'évaluation neurologique clinique et/ou la neuro-imagerie dès la suspicion d'AVC.

## 5. CONCLUSION

La voie carotidienne pour le TAVI est réalisable et associée à des résultats cliniques et paracliniques encourageants à court et moyen termes. Plus d'études multicentriques et/ou prospectives sont toutefois nécessaires avant d'affirmer l'équivalence en termes de résultats et de complications aux autres voies non fémorales, et d'asseoir cette technique comme voie alternative.

## RÉFÉRENCES

- Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): The joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). ESC Committee for Practice Guidelines. *Eur Heart J*. 2012;33(19):2451-96.
- Blanke P, Euringer W, Baumann T et al. Combined assessment of aortic root anatomy and aortoiliac vasculature with dual-source CT as a screening tool in patients evaluated for transcatheter aortic valve implantation. *AJR Am J Roentgenol* 2010;195:872-81.
- Babcock MJ, Lavine S, Strom JA, Bass TA, Guzman LA. Candidates for transcatheter aortic valve replacement: fitting the PARTNERS criteria. *Catheter Cardiovasc Interv* 2013;82:655-61.
- Hayashida K, Lefevre T, Chevalier B et al. Transfemoral aortic valve implantation new criteria to predict vascular complications. *JACC Cardiovasc Interv* 2011;4:851-8.
- Walther T, Simon P, Dewey T et al. Tansapical minimally invasive aortic valve implantation: multicenter experience. *Circulation* 2007;116:1240-5.
- Petronio AS, De Carlo M, Bedogni F et al. Safety and efficacy of the subclavian approach for transcatheter aortic valve implantation with the CoreValve revalving system. *Circ Cardiovasc Interv* 2010;3:359-66.
- Blacksstone EH, Suri RM, Rajeswaran J et al. Propensity-Matched comparisons of clinical outcomes after transapical or transfemoral transcatheter aortic valve replacement: A placement of aortic transcatheter valves (PARTNER)-I Trial substudy. *Circulation* 2015;131:1989-2000.
- Modine T, Lemesle G, Azaoui R, Sudre A. Aortic valve implantation with the CoreValve ReValving system via left carotid access: first case report. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;140:928-9.
- Modine T, Sudre A, Amr G, Delhaye C, Koussa M. Implantation of a Sapien XT aortic bioprosthesis through the left carotid artery. *J Card Surg* 2014;29:337-9.
- Modine T, Sudre A, Delhaye C et al. Transcutaneous aortic valve implantation using the left carotid access: feasibility and early clinical outcomes. *Ann Thorac Surg* 2012;93:1489-94.
- Hartkamp MJ, van Der Grond J, van Everdingen KJ, Hillen B, Mali WP. Circle of Willis collateral flow investigated by magnetic resonance angiography. *Stroke* 1999;30:2671-8.
- Kappetein AP, Head SJ, Genereux P et al. Updated standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation: the Valve Academic Research Consortium-2 consensus document. *EuroIntervention* 2012;8:782-95.
- Van Swieten JC, Koudstaal PJ, Visser MC, Schouten HJ, van Gijn J. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. *Stroke* 1988;19:604-7.
- 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;363:1597-607.
- Piazza N, Martucci G, Lachapelle K et al. First-in-human experience with the Medtronic CoreValve Evolut R. *EuroIntervention* 2014;9:1260-3.
- Webb J, Gerosa G, Lefevre T et al. Multicenter evaluation of a next-generation balloon-expandable transcatheter aortic valve. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:2235-43.
- Guyton RA, Block PC, Thourani VH, Lerakis S, Babaliaros V. Carotid artery access for transcatheter aortic valve replacement. *Catheter Cardiovasc Interv* 2013;82:E583-6.
- Linke A, Wenaweser P, Gerckens U et al. Treatment of aortic stenosis with a self-expanding transcatheter valve: the International Multi-centre ADVANCE Study. *Eur Heart J* 2014;35:2672-84.
- Hahn RT, Pibarot P, Webb J et al. Outcomes with post-dilatation following transcatheter aortic valve replacement: The PARTNER I trial (placement of aortic transcatheter valve). *JACC Cardiovasc Interv* 2014;7:781-9.
- Naber CK, Ghanem A, Abizaid AA et al. First-in-man use of a novel embolic protection device for patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *EuroIntervention* 2012;8:43-50.