HAL
open science

# Sédation versus anesthésie générale dans la prise en charge des thrombectomies pour accident vasculaire cérébral ischémique de la circulation antérieure : un essai multicentrique randomisé, étude du sous-groupe CHU de Toulouse

Diane Paris

**To cite this version:**

Diane Paris. Sédation versus anesthésie générale dans la prise en charge des thrombectomies pour accident vasculaire cérébral ischémique de la circulation antérieure : un essai multicentrique randomisé, étude du sous-groupe CHU de Toulouse. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02886854

**HAL Id: dumas-02886854**

**https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02886854v1**

Submitted on 1 Jul 2020

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

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

UNIVERSITE DES ANTILLES
ET DE LA GUYANE
Année 2019

FACULTE DE MEDECINE
HYACINTHE BASTARAUD
N°2019ANTI0452

# Sédation versus anesthésie générale dans la prise en charge des thrombectomies pour accident vasculaire cérébral ischémique de la circulation antérieure : un essai multicentrique randomisé, étude du sous-groupe CHU de Toulouse

## THESE

De la Faculté de Médecine Hyacinthe BASTARAUD, Université des Antilles, soutenue et examinée par les enseignants de la Faculté de Médecine de l'Université Paul Sabatier Toulouse 3 ainsi que les enseignants de la Faculté de Médecine Hyacinthe BASTARAUD pour le compte de la Faculté des Antilles

Le 12 septembre 2019

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Par

PARIS Diane

Dirigée par le Docteur François DELORT

| | | |
|---|---|---|
| Examinateurs de la thèse : | M. Michel CARLES | Professeur<br>Président |
| | M. Olivier FOURCADE | Professeur |
| | M. Thomas GEERAERTS | Professeur |
| | M. Christophe COGNARD | Professeur |
| | M. Jean-François ALBUCHER | Docteur en Médecine |

UNIVERSITE DES ANTILLES
ET DE LA GUYANE
Année 2019

FACULTE DE MEDECINE
HYACINTHE BASTARAUD
N°2019ANTI0452

# Sédation versus anesthésie générale dans la prise en charge des thrombectomies pour accident vasculaire cérébral ischémique de la circulation antérieure : un essai multicentrique randomisé, étude du sous-groupe CHU de Toulouse

## THESE

De la Faculté de Médecine Hyacinthe BASTARAUD, Université des Antilles, soutenue et examinée par les enseignants de la Faculté de Médecine de l'Université Paul Sabatier Toulouse 3 ainsi que les enseignants de la Faculté de Médecine Hyacinthe BASTARAUD pour le compte de la Faculté des Antilles

Le 12 septembre 2019

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Par

PARIS Diane

Dirigée par le Docteur François DELORT

| | | |
|---|---|---|
| Examinateurs de la thèse : | M. Michel CARLES | Professeur<br>Président |
| | M. Olivier FOURCADE | Professeur |
| | M. Thomas GEERAERTS | Professeur |
| | M. Christophe COGNARD | Professeur |
| | M. Jean-François ALBUCHER | Docteur en Médecine |

**PARIS Diane**

Sédation versus anesthésie générale dans la prise en charge des thrombectomies pour accident vasculaire cérébral ischémique de la circulation antérieure : un essai multicentrique randomisé, étude du sous-groupe CHU de Toulouse

**THESE : MEDECINE SPECIALISEE – ANESTHESIE-REANIMATION – ANNEE 2019 –**
**UNIVERSITÉ DES ANTILLES - Faculté de Médecine HYACINTHE BASTARAUD**
**Numéro d'identification : 2019ANTI0452**
**Mots-clés :** anesthésie générale, sédation, thrombectomie, accident vasculaire cérébrale ischémique, étude prospective

**Introduction :** La thrombectomie a fait la preuve de son efficacité dans le traitement de la phase aigüe des AVC ischémiques. La thrombectomie est une procédure qui peut être réalisée sous anesthésie générale ou sous sédation. L'objectif de l'étude était d'évaluer la morbidité (pronostic neurologique à 3 mois et complications graves post-procédure) des patients atteints d'un AVC ischémique de la circulation antérieure traité par thrombectomie en fonction de la technique d'anesthésie utilisée, anesthésie générale ou sédation.
**Matériels et méthode :** L'étude était une étude monocentrique, issue d'une étude multicentrique prospective randomisée, l'étude AMETIS. Les patients étaient randomisés dans deux groupes. Dans un groupe, la procédure de thrombectomie était réalisée sous anesthésie générale et dans l'autre groupe, elle était réalisée sous sédation. Le critère de jugement principal était un critère composite entre le score de Rankin à 3 mois et les complications graves dans les 7 premiers jours de la prise en charge.
**Résultats :** 57 patients ont été randomisé entre Février 2018 et Février 2019 au sein du CHU de Toulouse. Le score de Rankin modifié à 3 mois post-procédure était similaire dans les deux groupes, 18 (64%) patients du groupe AG présentaient un score entre 3 et 6 contre 17 (59%) patients du groupe SED. Sur les 28 patients du groupe AG, 14 (50%) patients ont présenté une complication grave dans les 7 premiers jours contre 10 (38%) patients dans le groupe SED sans retrouver de différence statistiquement significative. Dans les 7 premiers jours post-procédure, un cas de décès a été retrouvé dans chacun des groupes.
**Conclusion :** Nous n'avons pas retrouvé de différence significative sur le pronostic neurologique et les complications graves entre l'anesthésie générale et la sédation lors de la procédure de thrombectomie. Les futurs résultats des études multicentriques en cours devraient nous apporter des informations pour optimiser la prise en charge anesthésique des patients atteint d'AVC en phase aigüe.

**Jury** : - Président : Professeur Michel Carles

- Juges : Professeur Olivier Fourcade, Professeur Thomas Geeraerts, Professeur Christophe Cognard, Docteur Jean-François Albucher

- Directeur de thèse : Docteur François Delort

# Liste des Enseignants de la Faculté de Médecine Hyacinthe Bastaraud

**Le Président de l'Université des Antilles :** Eustase JANKY

**Doyen de la Faculté de Médecine :** Raymond CESAIRE

**Vice-Doyen de la Faculté de Médecine :** Suzy DUFLO

| • **Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers** | |
|---|---|
| **Pascal BLANCHET** | **Chirurgie Urologique**<br>CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 13 95 |
| **André-Pierre UZEL** | **Chirurgie Orthopédique et Traumatologie**<br>CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 14 66 |
| **Pierre COUPPIE** | **Dermatologie**<br>CH de CAYENNE<br>Tel : 05 94 39 53 39 |
| **Thierry DAVID** | **Ophtalmologie**<br>CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 14 55 |
| **Suzy DUFLO** | **ORL – Chirurgie Cervico-Faciale**<br>CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 93 46 16 |
| **Eustase JANKY** | **Gynécologie-Obstétrique**<br>CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES<br>Tel 05 90 89 13 89 |
| **François ROQUES** | **Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 22 71 |
| **Jean ROUDIE** | **Chirurgie Digestive**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 21 01 - Tel : 05 96 55 22 71 |
| **Jean-Louis ROUVILLAIN** | **Chirurgie Orthopédique**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 22 28 |
| **André CABIE** | **Maladies Infectieuses**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 23 01 |
| **Philippe CABRE** | **Neurologie**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 22 61 |

| | |
|---|---|
| **Raymond CESAIRE** | **Bactériologie-Virologie-Hygiène option virologie**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 24 11 |
| **Maryvonne DUEYMES-BODENES** | **Immunologie**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 24 24 |
| **Annie LANNUZEL** | **Neurologie**<br>CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 14 13 |
| **Louis JEHEL** | **Psychiatrie Adulte**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 20 44 |
| **Mathieu NACHER** | **Epidémiologie, Economie de la Santé et Prévention**<br>CH de CAYENNE<br>Tel : 05 94 93 50 24 |
| **Magalie DEMAR - PIERRE** | **Parasitologie et Infectiologue**<br>CH de CAYENNE<br>Tel : 05 94 39 53 09 |
| **Vincent MOLINIE** | **Anatomie Cytologie Pathologique**<br>CHU de FORT DE FRANCE<br>Tel : 05 96 55 20 85/55 23 50 |
| **Philippe KADHEL** | **Gynécologie-Obstétrique**<br>CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 13 20 |
| **Michel DEBANDT** | **Rhumatologie**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 23 52 |
| **Karim FARID** | **Médecine Nucléaire**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 21 67 |
| **Mehdi MEJDOUBI** | **Radiodiagnostic et imagerie Médicale**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 21 84 |
| **Rémi NEVIERE** | **Physiologie**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 20 00 |
| **Christian SAINTE-ROSE** | **Radiodiagnostic et imagerie Médicale**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 20 00 |
| **Sébastien BREUREC** | **Bactériologie & Vénérologie**<br>CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 12 80 |
| **Félix DJOSSOU** | **Maladies infectieuses et tropicales**<br>CH de CAYENNE<br>Tel : 05 94 39 50 50 |
| **Nicolas VENISSAC** | **Chirurgie thoracique et cardiovasculaire**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 20 00 |

| | |
|---|---|
| **Moustapha DRAMÉ** | **Épidémiologie, Économie de la Santé**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 20 00 |
| **Christophe DELIGNY** | **Médecine Interne**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 22 55 |
| **Narcisse ELENGA** | **Pédiatrie**<br>CH de CAYENNE<br>Tel : 05 94 39 77 37 |
| **Nadège CORDEL** | **Dermatologie & Vénérologie**<br>CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 10 10 |
| **Harold MERLE** | **Ophtalmologie**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 20 00 |
| **Pierre-Marie ROGER** | **Maladies infectieuse s et tropicales**<br>CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 10 10 |
| **Maturin TABUE TEGUO** | **Médecine interne : Gériatrie et Biologie du vieillissement**<br>CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 10 10 |

| • **Professeur de Médecine Générale** | |
|---|---|
| **Jeannie HELENE-PELAGE** | **Médecine Générale**<br>CHU de Pointe-à-Pitre / Cabinet libéral<br>Tel : 05 90 84 44 40 |

| • **Professeur Associé de Médecine Générale** | |
|---|---|
| **Franciane GANE-TROPLENT** | **Médecine générale**<br>Cabinet libéral les Abymes<br>Tel : 05 90 20 39 37 |

| • **Maître de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers** | |
|---|---|
| **Jocelyn INAMO** | **Cardiologie**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 23 72 - Fax : 05 96 75 84 38 |
| **Fritz-Line VELAYOUDOM épse CEPHISE** | **Endocrinologie**<br>CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 13 03 |
| **Marie-Laure LALANNE-MISTRIH** | **Nutrition**<br>CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 13 00 |
| **Moana GELU-SIMEON** | **Gastroentérologie hépatologie**<br>CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 10 10 |

| | |
|---|---|
| **Véronique BACCINI** | **Hématologie**<br>CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 10 10 |
| **Laurent BRUREAU** | **Urologie**<br>CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 10 10 |
| **Clarisse JOACHIM-CONTARET** | **Epidémiologie, économie de la santé et prévention**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 20 00 |
| • **Maître de Conférence des Université de Médecine Générale** | |
| **Philippe CARRERE** | **Médecine générale** |
| **Maître de Conférence Associé de Médecine Générale** | |
| **Franck MASSE** | **Médecine générale** |
| ○ **Chefs de Clinique des Universités - Assistants des Hôpitaux** | |
| **BROUZENG-LACOUSTILLE Charlotte** | **Endocrinologie**<br>CHU de Pointe-à-Pitre<br>Tél. : 0590 89 1 010 |
| **BUTORI Pauline** | **Ophtalmologie**<br>CHU de Pointe-à-Pitre<br>Tél. : 0590 89 14 50 / 0690 00 93 95 |
| **CHAUMONT Gilles** | **Neurologie**<br>CHU de Pointe-à-Pitre<br>Tél. : 0590 89 10 10 |
| **CHEVALLIER Ludivine** | **Chirurgie Digestive et Viscérale**<br>CHU de Martinique<br>Tél. : 0596 55 20 00 |
| **DUDOUIT Sylvain** | **Chirurgie Orthopédique**<br>CHU de Martinique<br>Tél. : 0596 55 20 00 |
| **DURTETTE Charlotte** | **Médecine interne**<br>CHU de Martinique<br>Tél. : 0596 55 22 55 |
| **HENNO Florent** | **Anesthésie-Réanimation**<br>CHU de Pointe-à-Pitre<br>Tél. : 0590 89 10 10 |
| **HUYGHUES DES ETAGES Gunther** | **ORL/Chirurgie maxillo faciale**<br>CHU de Pointe-à-Pitre<br>Tél. : 0590 89 14 60 |
| **JEREMIE Jean-Marc** | **Psychiatrie**<br>CHU de Martinique<br>Tél. : 0596 55 20 44 |
| **LEFEVRE Benjamin** | **Maladies infectieuses**<br>CHU de Pointe-à-Pitre<br>Tel : 05 90 89 10 10 |

| | |
|---|---|
| **MONFORT Astrid** | **Cardiologie**<br>CHU de Martinique<br>Tél. : 0596 55 23 72 |
| **PARSEMAIN Aurélie** | **ORL/Chirurgie maxillo faciale**<br>CHU de Pointe-à-Pitre<br>Tél. : 0590 89 14 60 |
| **PASQUIER Jérémie** | **Maladies infectieuses et tropicales**<br>CHU de Martinique<br>Tél. : 0596 55 20 00 |
| **PERROT Emmanuelle** | **Urologie**<br>CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES<br>Tel : 05 90 89 10 10 |
| **POUY Sébastien** | **Cardiologie**<br>CHU de Martinique<br>Tél. : 0596 55 23 72 |
| **RENARD Guillaume** | **Chirurgie Orthopédique**<br>CHU de Martinique<br>Tél. : 0596 55 20 00 |
| **ROLLE Amélie** | **Réanimation**<br>CHU de Pointe-à-Pitre<br>Tél. : 0590 89 10 10 |
| **SAINTE-ROSE Vincent** | **Parasitologie**<br>CHU de Martinique<br>Tél. : 0596 55 20 00 |
| **SYLVESTRE Emmanuelle** | **Maladies Infectieuses**<br>CHU de Martinique<br>Tél. : 0596 55 20 00 |
| **TRAMIER Ambre** | **Gynécologie-Obstétrique**<br>CHU de Pointe-à-Pitre<br>Tél. : 0590 89 19 89 |
| • **Assistants des Hôpitaux Universitaires** | |
| **BLAIZOT Romain** | **Dermatologie**<br>CH de CAYENNE<br>Tel : 05 94 39 53 39 |
| ○ **Chefs de Clinique des Universités – Médecine Générale** | |
| **BONIFAY Timothée** | **Médecine Générale**<br>CHU de Cayenne, Croix Rouge<br>Tél. : 0594 39 50 50 |
| **CARPIN Jamila** | **Médecine Générale**<br>Cabinet du Dr GANE-TROPLENT<br>Tél. : 0590 20 39 37 |
| **NIEMETZKI Florence** | **Médecine Générale**<br>CH « Andrée Rosemon » de Cayenne/Cabinet<br>Tél. : 05 94 39 50 50 poste 59 28 |
| **PLACIDE Axiane** | **Médecine Générale**<br>CHU de Martinique, Cabinet<br>Tél. : 05 90 72 12 04 |

| Professeurs EMERITES (au 31/08/2019) | |
|---|---|
| **Serge ARFI** | **Médecine interne**<br>CHU de FORT- DE – France<br>Tel : 05 96 55 22 55 - Fax : 05 96 75 84 45 |
| **Georges JEAN-BAPTISTE** | **Rhumatologie**<br>CHU de FORT- DE - FRANCE<br>Tel : 05 96 55 23 52 - Fax : 05 96 75 84 44 |

# Remerciements

A Monsieur le Professeur Michel Carles pour présider mon jury de thèse. Merci de l'attention que vous portez à mon travail.

Au Professeur Thomas Geeraerts, au Professeur Olivier Fourcarde, au Professeur Christophe Cognard et au Docteur Jean-François Albucher pour avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Réunir les neurologues, les neuroradiologues et les anesthésiste-réanimateurs donne tout son sens à cette soutenance.

Au Docteur François Delort pour son aide précieuse lors de l'élaboration de cette thèse.

# Remerciements

A Thomas pour ton soutien inconditionnel, pour rendre ma vie plus belle,

A mes parents, deux forces de la nature, merci pour tout ce que vous m'avez apporté et enseigné, c'est grâce à vous que j'en suis là aujourd'hui,

A mes frères, Charles, Pierre et Paul, rien ne peut nous séparer,

A Cécile, merci pour l'attention que tu nous portes,

A mes grands-parents, j'ai tellement de chance de vous avoir auprès de moi,

A mes cousines, Anne-Lise et Coraline, 3 vies éloignées et pourtant toujours aussi proche de vous,

A Aude, Julia, Marine, Noémie et Magali, le groupe de nous est éternel,

A mes autres amis de Boulogne, Alexis, Aimée, Arnaud, Solène, Fred, Yoann, Jimmy, Théo, Anna, Leny, merci d'être toujours là malgré mon abandon pour la Capitale, votre amitié m'est si précieuse,

A mes amis de faculté de médecine, Béa, Léa, Ratthi, Karim, Samy, Paul, les nombreuses années d'étude m'ont semblé bien moins longues à vos côtés, vous êtes des fous, restez-le,

A Sophie, Kim et Bertille, vous êtes comme mes sœurs,

A tous mes coloc, mes co-internes et mes nouveaux amis qui rendent ces années d'internat magiques,

A Marina, merci de me montrer que la vie est une grande marade, je suis si fière d'être la marraine de ta fille,

A mes amis toulousains, merci de m'avoir accueillie et intégrée à la folle vie toulousaine,

Aux nombreux médecins avec qui j'ai eu la chance de travailler et qui m'apprennent chaque jour à mieux soigner,

A l'ensemble des équipes soignantes de Toulouse, de Martinique et de Guadeloupe, merci pour toutes ces folles nuits de garde, merci pour cet esprit d'équipe et pour votre bonne humeur,

# Sommaire

Liste des abréviations……14

Titre……15

Résumé……16

Introduction……18

Matériels et Méthode……20

Résultats……22

Discussion……29

Annexes……34

Références bibliographiques……38

Serment d'Hippocrate……41

Imprimatur……42

# Liste des abréviations

| | |
|---|---|
| AVC | Accident Vasculaire Cérébral |
| AG | Anesthésie Générale |
| CHU | Centre Hospitalier Universitaire |
| CPP | Comité de Protection des Personnes |
| ESMINT | European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy |
| ESNR | European Society of Neuroradiology |
| IV | Intra-Veineux |
| IVSE | Intra-Veineux à la Seringue Electrique |
| LATA | Limitation et Arret de Thérapeutique Active |
| mRS | Modified Rankin Scale |
| NIHSS | National Institute of Health Stroke Score |
| PAM | Pression Artérielle Moyenne |
| PAS | Pression Artérielle Systolique |
| PHRC | Programme Hospitalier de Recherche Clinique |
| SED | Sédation |
| SFNR | Société Française de NeuroRadiologie |
| TICI | Thrombolysis In Cerebral Infarction |
| TM | Thrombectomie Mécanique |
| USINV | Unité de Soins Intensifs de Neurologie Vasculaire |

# Sédation versus anesthésie générale dans la prise en charge des thrombectomies pour accident vasculaire cérébral ischémique de la circulation antérieure : un essai multicentrique randomisé, étude du sous-groupe CHU de Toulouse

# Résumé

**Introduction :** La thrombectomie a fait la preuve de son efficacité dans le traitement de la phase aigüe des AVC ischémiques. La thrombectomie est une procédure qui peut être réalisée sous anesthésie générale ou sous sédation. L'objectif de l'étude était d'évaluer la morbidité (pronostic neurologique à 3 mois et complications graves post-procédures) des patients atteints d'un AVC ischémique de la circulation antérieure traité par thrombectomie en fonction de la technique d'anesthésie utilisée, anesthésie générale ou sédation.

**Matériels et méthode :** L'étude était une étude monocentrique, issue d'une étude multicentrique prospective randomisée, l'étude AMETIS. Les patients étaient randomisés dans deux groupes. Dans un groupe, la procédure de thrombectomie était réalisée sous anesthésie générale et dans l'autre groupe, elle était réalisée sous sédation. Le critère de jugement principal était un critère composite entre le score de Rankin à 3 mois et les complications graves dans les 7 premiers jours de la prise en charge.

**Résultats :** 57 patients ont été randomisé entre Février 2018 et Février 2019 au sein du CHU de Toulouse. Le score de Rankin modifié à 3 mois post-procédure était similaire dans les deux groupes, 18 (64%) patients du groupe AG présentaient un score entre 3 et 6 contre 17 (59%) patients du groupe SED. Sur les 28 patients du groupe AG, 14 (50%) patients ont présenté une complication grave dans les 7 premiers jours contre 10 (38%) patients dans le groupe SED sans retrouver de différence statistiquement significative. Dans les 7 premiers jours post-procédures, un cas de décès a été retrouvé dans chacun des groupes.

**Conclusion :** Nous n'avons pas retrouvé de différence significative sur le pronostic neurologique et les complications graves entre l'anesthésie générale et la sédation lors de la procédure de thrombectomie. Les futurs résultats des études multicentriques en cours devraient nous apporter des informations pour optimiser la prise en charge anesthésique des patients atteint d'AVC en phase aigüe.

**Mots-clés :** anesthésie générale, sédation, thrombectomie, accident vasculaire cérébrale ischémique, étude prospective

# Abstract

**Introduction**: Thrombectomy has been shown to be effective in the treatment of the acute phase of ischemic stroke. Thrombectomy is a procedure that can be performed under general anesthesia or sedation. The objective of the study was to evaluate the morbidity (neurological prognosis at 3 months and serious post-procedure complications) of patients with ischemic stroke of the anterior circulation treated with thrombectomy according to the anesthesia technique used, general anesthesia or sedation.

**Materials and methods**: The study was a single-center study, derived from a randomized prospective multicentre study, the AMETIS study. Patients were randomized into two groups. In one group, the thrombectomy procedure was performed under general anesthesia and in the other group, it was performed under sedation. The primary endpoint was a composite criterion between the 3-month Rankin score and the severe complications in the first 7 days of management.

**Results**: 57 patients were randomized between February 2018 and February 2019 in the Toulouse University Hospital. The modified Rankin score at 3 months post-procedure was similar in both groups, 18 (64%) patients in the AG group had a score between 3 and 6 versus 17 (59%) patients in the SED group. Of the 28 patients in the AG group, 14 (50%) patients had a serious complication in the first 7 days compared with 10 (38%) patients in the SED group without finding a statistically significant difference. In the first 7 days post-procedure, one case of death was found in each group.

**Conclusion**: We found no significant difference in neurologic prognosis and serious complications between general anesthesia and sedation during the thrombectomy procedure. The future results of multicenter studies currently underway should provide us with information to optimize the anesthetic management of patients with acute stroke

**Keywords**: general anesthesia, sedation, thrombectomy, ischemic stroke, prospective study

# Introduction

La thrombectomie mécanique consiste à recanaliser une artère cérébrale occluse à la phase aiguë d'un AVC (accident vasculaire cérébral) ischémique à l'aide d'un dispositif mécanique de retrait de caillot introduit par voie endovasculaire sous contrôle radioscopique. Cela permet la reperfusion et la revascularisation du parenchyme cérébral en souffrance. L'efficacité de la thrombectomie dans le traitement des AVC ischémiques a montré la preuve de son efficacité [1,2,3,4]. Plusieurs essais randomisés comparant la thrombectomie au traitement médical par fibrinolyse ont montré le bénéfice de la thrombectomie sur le pronostic neurologique. Cette technique est actuellement considérée comme le traitement standard des occlusions proximales des artères cérébrales de la circulation antérieure. La Société Française de NeuroRadiologie recommande cette technique pour les occlusions proximales des artères cérébrales (carotide, cérébrale moyenne et tronc basilaire) avec un haut niveau de preuve à la suite de ces études. En 2014, en France, on comptait 130 000 AVC dont 40 000 par occlusion artérielle cérébrale et 1222 AVC traité par thrombectomie (recensé par la SFNR). En 2016, 4589 AVC ont été traités par thrombectomie dans les 37 centres de neuroradiologie accrédités pour cette procédure, recensé par la SFNR [5].

L'augmentation importante des actes de thrombectomie mécanique nécessite une réflexion plus large sur les facteurs influençant le pronostic neurologique tels qu'entre autres le choix de la technique d'anesthésie lors de la procédure.

Deux stratégies anesthésiques sont possibles pour les actes de thrombectomies, l'anesthésie générale ou la sédation. L'anesthésie générale comporte une phase d'induction avec l'intubation orotrachéale puis une phase d'entretien lors de laquelle le geste de désobstruction est réalisé. Il s'agit d'une option intéressante en cas d'agitation sévère, de troubles de la conscience ou de troubles de la déglutition grâce à d'une part l'immobilité induite par la sédation profonde et d'autre part la protection des voies aériennes réalisée par l'intubation orotrachéale. Cependant l'anesthésie générale présente des risques notamment hémodynamique et respiratoire et elle risque d'augmenter le délai avant désobstruction. La sédation est obtenue rapidement sans phase de gestion des voies aériennes supérieures et permet donc une mise en œuvre et un accès plus rapide au point de ponction. Par contre, en cas d'agitation, il est rendu plus difficile de doser la sédation pour obtenir une immobilité du patient sans dépression respiratoire ni perte du réflexe de déglutition. La technique d'anesthésie est laissée au libre choix de l'anesthésiste en charge du

patient. Le choix dépend de l'état clinique du patient à son arrivée en salle de radiologie interventionnelle ainsi que des habitudes de chaque centre. Dans certains centres, la procédure d'anesthésie est standardisée avec un choix pour l'anesthésie générale ou la sédation pour tous les patients sauf contre-indication ou situation exceptionnelle. D'autres centres exercent les deux techniques de façon similaire et s'adaptent au cas par cas.

L'objectif de l'anesthésiste est de permettre au neuroradiologue une désobstruction rapide et dans de bonnes conditions tout en assurant un confort, une sécurité et une neuroprotection efficace pour le patient. Les avantages de l'anesthésie générale pourraient être la protection des voies aériennes et l'immobilité totale. Ses inconvénients seraient le risque majoré d'hypotension artérielle, la neurotoxicité de certains médicaments d'anesthésie, l'augmentation des délais pour arriver à la désobstruction ainsi que les complications propres à l'intubation et la ventilation mécanique. Les avantages de la sédation pourraient être la rapidité à l'accès endovasculaire, l'évaluation post-thrombectomie sans phase de réveil, la meilleure stabilité hémodynamique. Les inconvénients pourraient être les mouvements du patient per procédures qui pourraient engendrer des difficultés de ponction artérielle, une qualité d'images moins bonne et un risque d'inhalation.

De nombreuses études rétrospectives sur la technique d'anesthésie suggèrent que les patients thrombectomisés sous sédation présenteraient un meilleur pronostic neurologique par rapport aux patients ayant reçu une anesthésie générale [6–21]. Cependant le caractère rétrospectif de ces études pourrait engendrer un biais de sélection des patients concernant le mode d'anesthésie choisie (les plus graves bénéficiant plus facilement d'une anesthésie générale). Il a donc été cherché à confirmer ces résultats par une étude multicentrique prospective randomisée.

L'objectif de l'étude était d'évaluer la morbidité (pronostic neurologique à 3 mois et complications graves post-procédures) des patients atteints d'un AVC ischémique de la circulation antérieure traité par thrombectomie en fonction de la technique d'anesthésie utilisée, anesthésie générale ou sédation.

# Matériels et Méthode

Il s'agissait d'un essai randomisé, comparatif réalisé en ouvert, issue d'une étude multicentrique comprenant 10 centres dont le centre investigateur, le CHU de Clermont-Ferrand. L'analyse présentée dans ce travail se restreint au sous-groupe des patients inclus au CHU de Toulouse.

## Critères d'inclusion et de non inclusion

Les patients inclus devaient être atteints d'un AVC ischémique de la circulation antérieure (terminaison de la carotide interne et/ou artère cérébrale moyenne) avec indication d'un traitement endovasculaire par thrombectomie mécanique posée par le neurologue des soins intensifs de neurologie vasculaire et le neuroradiologue. Le patient devait être majeur avec une affiliation à un régime de sécurité sociale. Il fallait obtenir un consentement écrit du patient ou un consentement d'urgence signé par deux médecins dont l'un était indépendant de l'étude.

Les critères d'exclusion retenus étaient un trouble de la vigilance défini par un score supérieur ou égal à 2 sur le niveau de conscience du NIHSS (Nationnal Institute Health Stroke Scale), une perte d'autonomie antérieure à l'AVC définie par un mRS (Rankin Scale modifié) supérieur à 1, une protection juridique et un défaut de sécurité sociale. Les patients atteints d'un AVC ischémique de la circulation postérieure ou de l'artère cérébrale antérieure étaient exclu ainsi que les femmes enceintes ou allaitantes.

## Schéma de l'étude

Après confirmation du diagnostic par imagerie cérébrale et pose de l'indication d'une thrombectomie par le neurologue en charge du patient, tous les patients admis au CHU de Toulouse respectant les critères d'inclusion et d'exclusion étaient inclus et randomisés dans l'étude. L'indication d'une thrombolyse associée était posée par le neurologue et pris en compte lors de la randomisation. La randomisation en 2 groupes était informatisée et centralisée, elle était stratifiée sur la réalisation d'une thrombolyse. L'un des bras de randomisation était le groupe sédation, la thrombectomie était alors réalisée sous sédation vigile. Les médicaments utilisés pour la sédation étaient laissés au libre choix à l'anesthésiste en charge du patient lors de la procédure. Le niveau de sédation évalué par le score de RASS devait être entre 0 et -3 en per-procédure avec maintien d'une ventilation spontanée. L'autre bras de randomisation était le groupe anesthésie générale.

L'anesthésie générale devait être induite en séquence rapide et entretenue avec un protocole établi par l'anesthésiste en charge du patient. Le patient était alors intubé ventilé mécaniquement pour la réalisation de la procédure.

Pour la sédation, plusieurs médicaments étaient utilisés seul ou en association : des dérivés morphiniques, REMIFENTANIL en IVSE, SUFENTANIL en bolus IV, des neuroleptiques, DROPERIDOL en bolus intraveineux, des hypnotiques MIDAZOLAM en bolus intraveineux, PROPOFOL en bolus titré, KETAMINE en bolus intraveineux. Pour l'anesthésie générale, l'induction était le plus souvent réalisée par PROPOFOL associé à un curare, SUCCINYLCHOLINE ou ROCURONIUM avec un entretien soit par PROPOFOL IVSE soit par un agent anesthésique inhalé, SEVOFLURANE associé à un dérivé morphinique, SUFENTANIL en bolus IV.

Les deux groupes étaient soumis aux mêmes objectifs per-procédures : la PAS devait être maintenue entre 140-180mmHg avec utilisation de catécholamines si besoin, la saturation pulsée en oxygène entre 94-98% et la capnie (EtCO2) entre 30-35mmHg dans le groupe anesthésie générale. La capnie des patients sous sédation n'était pas monitorée. Dans le groupe sédation, en cas d'agitation sévère, de trouble de la vigilance avec non protection des voies aériennes, une conversion en anesthésie générale était possible. L'étude, réalisée en intention de traiter conservait dans le bras sédation les patients ayant nécessité une conversion en anesthésie générale lors du geste endovasculaire. Lors de la procédure, l'ensemble des paramètres anesthésiques (paramètres hémodynamiques et respiratoires, durée procédurale, posologie des produits utilisés, survenue de complication, niveau de sédation, faisabilité) étaient relevés dans le cahier de recueil de l'étude ainsi que les données de radiologie interventionnelle (délai de reperfusion, geste exact réalisé, succès, complication, faisabilité). Une fois la procédure achevée, les patients étaient transférés en USINV. Les patients étaient suivis à J1, J7 et J90 avec évaluation du NIHSS et de la survenue de complications post-procédurales. A J90, la durée totale de l'hospitalisation et la morbidité neurologique évaluée par le score mRS étaient cotés au décours d'un entretien téléphonique.

## Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal composite était la proportion de patients présentant un pronostic neurologique péjoratif à J90 (évalué par un score de Rankin modifié supérieur à 2) et/ou la survenue d'une complication grave dans les 7 jours post-procédures (perforation ou dissection artérielle, bronchopneumopathie infectieuse, infarctus du myocarde, insuffisance cardiaque aigue, transformation maligne de l'AVC) en fonction de l'anesthésie reçue.

## Critères de jugement secondaires

Les critères de jugement secondaires étaient le nombre de tentatives de recanalisation et son efficacité évaluée par le score TICI, la durée d'hospitalisation, la nécessité d'un séjour en réanimation, d'une décision de LATA, la mortalité et la faisabilité ressentie de la procédure pour l'anesthésiste et pour le neuroradiologue (classé en *très difficile, plutôt difficile, sans avis, plutôt facile, très facile*).

## Statistiques

L'étude multicentrique prévoyait l'inclusion de 270 patients. Il s'agit ici d'une étude en sous-groupe sur la population du CHU de Toulouse. Les éléments statistiques ont été mis à titre indicatif. Les variables quantitatives continues seront présentées sous forme de médiane et d'intervalle interquartile de la distribution. Les variables à plusieurs modalités seront présentées sous forme d'effectif et de pourcentage. Les critères de jugements seront comparés entre les patients du groupe AG et ceux du groupe Sédation à l'aide de tests de $Chi^2$ (ou test exact de Fisher) pour les variables qualitatives et de tests T de Student (ou de Mann-Whitney) pour les variables quantitatives indépendantes via le logiciel PRISM 5 GraphPad®. Un seuil de significativité de 5% sera utilisé pour ces analyses.

## Ethique

Le PHRC a obtenu l'autorisation du CPP Sud-Est I le 22/05/2017 (numéro ID-RCB : 2016-A02064-47)

# Résultats

## Caractéristiques de la population

L'étude en sous-groupe comptait au total 57 patients, inclus entre février 2018 et février 2019 au CHU de Toulouse. Le groupe anesthésie générale (AG) comprenait 28 patients et le groupe sédation (SED) 29 patients. Les caractéristiques des populations étaient comparables dans les deux groupes à l'étude du TABLEAU 1. La proportion de femme était de 60% dans les deux groupes et l'âge médian de 74 ans dans le groupe anesthésie générale et de 76 ans dans le groupe sédation. Les patients présentaient des antécédents cardiovasculaires en proportion comparable dans les deux groupes. Le score NIHSS à l'arrivée au CHU était similaire dans les deux groupes avec un NIHSS médian de 16 [IQ : 9-20] dans le groupe AG et de 15 [IQ :11-18] dans le groupe SED. Le délai entre le début du déficit neurologique (ou le réveil du patient déficitaire) et la prise en charge au CHU de Toulouse était similaire dans les deux groupes.

Les patients ont tous bénéficié d'une procédure de thrombectomie avec une thromboaspiration associée à la pose d'un stent si nécessaire. L'absence de geste pour certains patients était en raison de la mise en évidence d'une reperfusion spontanée lors de la procédure endovasculaire. On comptait le même nombre de patients fibrinolysés dans les deux groupes TABLEAU 1.

| | AG (n=28) | SED (n=29) |
|---|---|---|
| **Age médian (ans)** | 76 (69-82) | 74 (70-81) |
| **Sexe féminin** | 16 (57%) | 18 (62%) |
| | | |
| **Facteurs de risque cardiovasculaire** | | |
| HTA | 20 (71%) | 19 (66%) |
| IMC (Kg/m$^2$) >25 (%) | 19 (69%) | 19 (65%) |
| Insuffisance cardiaque | 1 (4%) | 2 (7%) |
| Insuffisance rénale chronique | 1 (4%) | 1 (3%) |
| Tabagisme | 1 (4%) | 2 (7%) |
| Diabète | 3 (11%) | 4 (14%) |
| Exogénose chronique | 1 (4%) | 1 (3%) |
| | | |
| **Traitement** | | |
| Anti-aggrégant plaquettaire | 8 (29%) | 8 (28%) |
| Anticoagulants | 7 (25%) | 6 (21%) |
| | | |
| **NIHSS initial** | 16 (9-20) | 15 (11-18) |
| | | |
| **Occlusion** | | |
| Terminaison carotidienne | 7 (25%) | 5 (17%) |
| Artère cérébrale moyenne | 21 (75%) | 23 (79%) |
| M1 | 19 (68%) | 20 (69%) |
| M2 | 2 (7%) | 3 (10%) |
| Autre | 0 | 1 (3%) |
| | | |
| **Traitement de reperfusion** | | |
| Fibrinolyse | 9 (32%) | 12 (41%) |
| Fibrinolyse et traitement endovasculaire | 8 (29%) | 10 (34%) |
| Traitement endovasculaire seul | 20 (71%) | 17 (59%) |
| Fibrinolyse seule | 0 | 2(7%) |
| Pas de traitement | 0 | 0 |
| | | |
| **Type de traitement endovasculaire** | | |
| Stent | 20 (71%) | 20 (69%) |
| Thrombo-aspiration | 26 (93%) | 25 (86%) |
| Angioplastie | 0 | 1 (3%) |
| | | |
| **Délai symptômes/PEC CHU** | | |
| >6h ou AVC du réveil (min) | 17 (61%) | 13 (45%) |
| <6h (min) | 11 (39%) | 16 (55%) |

**Tableau 1** : Caractéristiques de la population – part de l'effectif exprimé en pourcentage pour les variables qualitatives ou médiane de l'effectif avec l'intervalle interquartile [IQ 25-75] pour les variables quantitatives.

## Critères de jugement principaux

Le critère de jugement principal était un critère composite comprenant un score de Rankin à 3 mois supérieur à 2 et/ou une complication grave dans les 7 premiers jours de la prise en charge. 86% des patients du groupe AG et 69% des patients du groupe sédation ont présenté un élément du critère composite sans différence significative (p=0,1319). Le score de Rankin modifié à 3 mois post-procédure était similaire dans les deux groupes, 18 (64%) patients du groupe AG présentaient un score entre 3 et 6 contre 17 (59%) patients du groupe SED. Sur les 28 patients du groupe AG, 14 (50%) patients ont présenté une complication grave dans les 7 premiers jours contre 10 (38%) patients dans le groupe SED sans retrouver de différence statistiquement significative. Dans les 7 premiers jours post-procédures, un cas de décès a été retrouvé dans chaque groupe TABLEAU 2.

| | AG (n=28) | SED (n=29) | p |
|---|---|---|---|
| **Complications graves à J7** | 14 (50%) | 10 (38%) | 0,2801 |
| Pneumopathie | 6 (21%) | 7 (24%) | 0,7516 |
| Infarctus du myocarde | 0 | 0 | _ |
| Insuffisance cardiaque sur OAP | 2 (7%) | 1 (3%) | 0,5529 |
| Transformation maligne AVC | 2 (7%) | 0 | 0,1498 |
| Décès | 1 (4%) | 1 (3%) | |
| Hémorragie cérébrale symptomatique | 7 (25%) | 5 (17%) | 0,5148 |
| **Score de Rankin modifié à M3** | | | 0,63 |
| Score de 0 à 2 | 8 (33,33%) | 10 (38,46%) | |
| Score de 3 à 6 | 18 (64%) | 17 (58%) | |

**Tableau 2** : Critère de jugement principal - critère composite
Complications graves à J7 (nombre de patients de l'effectif n, exprimé en pourcentage).
Score de Rankin à 3 mois exprimé dans chaque groupe par la proportion de patients (nombre de patients de l'effectif n, exprimé en pourcentage) ayant un score compris entre 0-3 et la proportion de patients ayant un score compris entre 3-6.
Les données du tableau sont toutes quantitatives et sont comparées par un test T de Student. Le seuil de significativité est fixé à 5% (p<0.05).
Score de Rankin : 0=aucun symptôme, 1=activités et autonomie préservée, 2=handicap faible, 3=handicap modéré, 4=Handicap modérément sévère, 5=handicap majeur, 6=décès.

## Critères de jugement secondaires

Parmi les critères de jugement secondaires, une seule tentative suffisait à la recanalisation dans les deux groupes. Le score de TICI était similaire dans les deux groupes. Il n'est pas retrouvé de différence statistiquement significative entre les deux groupes sur la durée de l'anesthésie ni sur la durée du geste de thrombectomie. Les deux groupes présentaient la même durée d'hospitalisation. Au total, 2 patients dans chaque groupe ont nécessité une hospitalisation en réanimation. Au sein du groupe anesthésie générale, on comptait 4 décisions de LATA dans les suites de la thrombectomie. La mortalité à 3 mois était similaire dans les deux groupes. L'anesthésiste en charge du patient lors de la procédure décrivait la même faisabilité de l'anesthésie dans les deux groupes. La procédure du groupe AG était décrite par les neuroradiologues avec une meilleure faisabilité que dans le groupe SED.

Les patients du groupe AG se compliquaient moins d'hématome au point de ponction par rapport au groupe SED (14% des cas) mais il n'a pas été rapporté de différence sur la difficulté de ponction artérielle entre les deux groupes. Le groupe SED présentait plus d'épisode d'agitation avec des mouvements gênants le geste et des images de mauvaise qualité que dans le groupe AG. Les patients du groupe AG présentaient en per-procédure une variabilité tensionnelle plus importante que dans le groupe SED (variation de 72mmHg contre 46mmHg). TABLEAUX 3a-3b.

| Per-procédure | AG (n=28) | SED (n=29) | p |
|---|---|---|---|
| **Délais de prise en charge** | | | |
| Délai CHU/ponction artérielle (min) | 43 (27-73) | 37 (23-68) | 0,3461 |
| Délai CHU/reperfusion (min) | 98 (58-125) | 62 (44-107) | 0,1977 |
| **Nombre de tentative** | | | |
| 1 | 15 (54%) | 17 (59%) | 0,7 |
| >1 | 10 (36%) | 9 (31%) | 0,7 |
| **Efficacité reperfusion** | | | |
| TICI 3 | 11 (39%) | 16 (55%) | 0,2298 |
| TICI 2b | 13 (46%) | 3 (10%) | |
| TICI 2a | 3 (11%) | 4 (14%) | |
| TICI 1 | 0 | 0 | |
| TICI 0 | 1(4%) | 6 (21%) | |
| **Contrôle tensionnel (PAS = Pression Arterielle Systolique)** | | | |
| PAS min (mmHg) | 100 (93-108) | 121 (102-137) | 0,0004 |
| PAS max (mmHg) | 164 (146-181) | 160 (154-180) | 0,7982 |
| Différence max PAS initiale - PAS la plus basse | 72 (46-85) | 43 (26-55) | 0,001 |
| **Complications anesthésiques per-procédures** | | | |
| Conversion sédation/anesthésie générale* | _ | 3 (10%) | |
| Anaphylaxie | 0 | 0 | |
| Vomissements | 0 | 2 (7%) | 0,1572 |
| Inhalation | 0 | 1 (3%) | 0,3215 |
| Difficulté per intubation | 2 (7%) | 0 | 0,6322 |
| **Complications interventionnelles** | | | |
| globale | 3 (11%) | 8 (28%) | 0,1066 |
| dissection artérielle | 0 | 0 | _ |
| perforation artérielle | 2 (7%) | 1 (3%) | 0,5323 |
| embolie dans un autre territoire | 1 (4%) | 1 (3%) | 0,9798 |
| hématome au point de ponction | 0 | 4 (14%) | 0,0415 |
| agitation | 1 (4%) | 13 (45%) | 0,0003 |
| mauvaise qualité des images | 0 | 12 (41%) | 0,0001 |
| mouvement patient gênant le geste | 1 (4%) | 15 (52%) | <0,0001 |
| difficulté ponction artérielle | 2 (7%) | 6 (21%) | 0,141 |
| réaction allergique | 0 | 1 (3%) | 0,3215 |
| **Confort anesthésiste** | | | |
| satisfaisant (satisfaisant à très satisfaisant) | 22 (79%) | 22 (76%) | 0,2914 |
| non satisfaisant (insuffisant à très insuffisant) | 2 (7%) | 5 (17%) | |
| sans avis | 4 (14%) | 2 (7%) | |
| **Confort radiologue interventionnel** | | | |
| satisfaisant (satisfaisant à très satisfaisant) | 24 (86%) | 13 (45%) | 0,0069 |
| non satisfaisant (insuffisant à très insuffisant) | 1 (4%) | 7 (24%) | |
| sans avis | 3 (11%) | 7 (24%) | |

**Tableau 3a** : Critères de jugement secondaires per procédure. Les variables quantitatives sont exprimées en pourcentage et comparées entre les deux groupes par un test de T Student. Les variables qualitatives sont exprimées en médiane avec l'intervalle interquartile [IQ 25-75] et comparées par un test du Chi2. Le seuil de significativité est fixé à 5% (p<0.05).
*Les conversions en AG : 1 pour bradycardie extrême au passage du sinus carotidien, 1 pour agitation, 1 pour troubles de la conscience.

| **Post-procédure** | AG (n=28) | SED (n=29) | P |
|---|---|---|---|
| **NIHSS** | | | |
| NIHSS J1 | 9 (4-19) | 6 (2-13) | 0,1291 |
| NIHSS J7 | 4 (2-8) | 3 (0-10) | 0,5909 |
| **Complications non graves** | | | |
| Hématome point de ponction J1 | 1 (4%) | 5 (17%) | 0,0923 |
| Hématome point de ponction J7 | 1 (4%) | 2 (7%) | 0,5529 |
| Récidive AVC ischémique | 0 | 0 | _ |
| Epilepsie | 0 | 0 | _ |
| Infection autre que pneumonie | 2 (7%) | 2 (7%) | 1 |
| Hémorragie digestive | 1 (4%) | 0 | 0,3217 |
| Hémorragie autre | 0 | 0 | _ |
| Maladie thrombo-embolique veineuse | 1 (4%) | 1 (3%) | 1 |
| **DDS** | | | |
| Durée de séjour en UNV (jour) | 5 (3-7) | 4 (2-5) | 0,1803 |
| Durée totale d'hospitalisation (jour) | 15 (9-27) | 11 (5-25) | 0,3078 |
| **Mortalité** | | | |
| Mortalité à J7 | 2 (7%) | 1(3%) | 0,5323 |
| Mortalité à M3 | 7 (27%) | 4 (14%) | 0,2772 |
| Réanimation | 2 (7%) | 2 (7%) | 1 |
| LATA | 4 (14%) | 0 | 0,0379 |

**Tableau 3b** : Critères de jugement secondaires post-procédures.
Les variables quantitatives sont exprimées en pourcentage et comparées entre les deux groupes par un test de T Student.
Les variables qualitatives sont exprimées en médiane avec l'intervalle interquartile [IQ 25-75] et comparées par un test du Chi2. Le seuil de significativité est fixé à 5% ($p<0.05$).

# Discussion

Dans le sous-groupe des patients du CHU de Toulouse, il n'a pas été retrouvé de différence sur le critère de jugement principal comprenant les complications majeures post-procédures et le pronostic à 3 mois entre les patients ayant eu une thrombectomie pour AVC de la circulation antérieure sous AG ou sous sédation. Cependant l'analyse des critères secondaires montre des différences cliniquement pertinentes entre les deux techniques anesthésiques. On retrouve notamment une meilleure faisabilité radiologique dans le groupe AG avec l'absence d'agitation, de mouvements gênants le geste et une meilleure qualité d'image. On retrouve cependant une variabilité tensionnelle plus importante dans ce groupe AG pouvant influencer le pronostic neurologique en l'absence d'optimisation rapide. En termes de délai, on retrouve un temps per-procédure plus long dans le groupe AG sans différence statistiquement significative au sein du sous-groupe de Toulouse.

Les caractéristiques de la population de ce sous-groupe sont similaires aux populations des autres études notamment des trois études monocentriques prospectives randomisées comparant l'anesthésie générale à la sédation dans la thrombectomie des AVC ischémiques de la circulation antérieure, l'étude AnStroke [16], l'étude SIESTA[22] et l'étude GOLIATH [23]. On retrouve un âge moyen autour de 70ans et un NIHSS de départ autour de 18. Les critères de jugements principaux et secondaires sont les même que ceux analysés dans les autres études rétrospectives ou prospectives sur le sujet.

La proportion de score de Rankin à 3 mois compris entre 0-2 (allant d'aucune séquelle à un handicap léger) est le même dans les deux groupes soit entre 33 et 38% des patients. Dans l'étude prospective AnStroke, 40% des patients présentaient un score de Rankin entre 0-2 sans différence entre les deux groupes non plus. Dans l'étude prospective SIESTA, 37% des patients du groupe anesthésie générale présentaient un score entre 0-2 contre 18% dans le groupe sédation. Ce résultat est expliqué par les auteurs de SIESTA par le fait que d'une part le score de Rankin n'était pas un critère de jugement principal et d'autre part que les équipes manquaient d'expérience sur la réalisation de la sédation pour ce type de procédure. Un score de Rankin similaire ou en faveur de l'anesthésie générale dénote avec les résultats de nombreuses études rétrospectives qui retrouvent souvent un pronostic neurologique en faveur de la sédation [6–17,19–21]. Cependant un biais peut apparaître dans ces études rétrospectives, les patients les plus graves, présentant des tableaux déficitaires sévères avec trouble

de la vigilance ou des troubles de la déglutition sont ceux qui ont reçu plus fréquemment une anesthésie générale.

Dans cette étude, on observe autant de pneumonies post-procédures dans les deux groupes. Aucun patient n'est décédé dans les suites de cette pneumonie. Ce résultat diffère de l'ensemble des études prospectives et rétrospectives sur le sujet qui retrouvent un taux de pneumonie plus important dans le groupe anesthésie générale souvent mis sur le compte de la procédure d'intubation orotrachéale et de ventilation mécanique [9,14,17,19]. Dans une étude rétrospective qui analyse 2500 patients ayant bénéficiés d'une thrombectomie mécanique, les auteurs retrouvent même un sur-risque de pneumonie deux fois supérieur lors d'une anesthésie générale par rapport à une sédation[17]. Le résultat de notre étude nous laisse à penser que dans le groupe sédation, l'absence de protection des voies aériennes pourrait aussi induire des pneumonies par micro-inhalation. Il faut cependant rappeler que les patients avec des troubles neurologiques importants ne permettant pas la protection des voies aériennes (NIHSS>=2) étaient exclus de notre étude.

L'hypertension spontanément observée chez un patient en phase aiguë d'un AVC ischémique est le reflet de l'adaptation de la circulation cérébrale au phénomène ischémique avec pour objectif physiologique le maintien d'une perfusion. Le profil tensionnel en per-procédure est tout à fait différent entre les groupes sédation et anesthésie générale. Lors d'une anesthésie générale, on observe fréquemment une chute de tension après l'induction anesthésique pouvant être délétère pour le parenchyme cérébral en l'absence de correction rapide. Dans notre centre, la chute de pression artérielle était alors anticipée par une perfusion de NORADRENALINE. Les épisodes hypotensifs étaient ainsi rapidement corrigés. Dans 2 études rétrospectives dont celle étudiant la population de MR CLEAN, un moins bon pronostic neurologique était observé chez les patients qui présentaient une hypotension per-procédure dès une diminution de la PAM de 10mmHg et plus la chute tensionnelle était importante, moins bon était le score de Rankin à 3mois[7, 24]. Ce résultat n'est cependant pas confirmé par l'étude GOLIATH [23] prospective monocentrique randomisée sur la technique d'anesthésie. Les auteurs ont ici cherché à démontrer que l'anesthésie générale, pourvoyeuse de chute tensionnelle pouvait générer des plages d'ischémie post-interventionnelles plus importantes que dans le groupe sédation. Ils ne retrouvent alors aucune différence entre les deux groupes sur le volume d'ischémie finale ni sur le pronostic neurologique malgré une différence de PAM entre les 2 groupes de 10mmHg en faveur de la sédation.

Lors d'une sédation, on peut au contraire s'exposer à un risque d'hypertension artérielle notamment lors d'un stimulus nociceptif (ponction artérielle…) avec défaut d'analgésie ou par manque de sédation. L'hypertension artérielle pourrait aussi être délétère sur le parenchyme cérébral en souffrance, l'augmentation de la pression artérielle systolique serait corrélée à un risque d'hémorragie cérébrale symptomatique plus important[25],[26],[27].

Actuellement, les experts recommandent de maintenir une pression artérielle inférieure à 180-105mmHg lors de la procédure et dans les 24 heures suivantes [28]. Sur le choix de la molécule anti-hypertensive, aucune donnée n'est disponible pour en recommander une en particulier.

Certains auteurs s'intéressent à l'évaluation du réseau de collatérales des patients pour prédire l'efficacité de la thrombectomie [29],[30],[31]. Une analyse post-hoc de Mr CLEAN[32] a comparé différents sous-groupes de l'étude classés en fonction de l'état de leurs collatérales (4 grades basés sur les données du scanner injecté allant de bon à absent). Les auteurs observent que les patients avec un bon réseau de collatérales ont trois fois plus de chance d'avoir un score de Rankin à 3 mois entre 0-2 que les patients sans réseau de collatérales. A l'avenir, l'analyse de ce réseau pourrait être un élément supplémentaire à prendre en compte pour prédire le pronostic neurologique et adapter notre prise en charge. L'état du réseau de collatérales est ainsi possiblement un facteur de confusion dans l'analyse des données de notre étude concernant la variabilité tensionnelle et le pronostic neurologique.

Nos résultats suggèrent que lors d'une procédure de thrombectomie, l'objectif serait de maintenir la pression artérielle stable avec comme chiffre de référence la PAS du patient avant de rentrer en salle de radiologique interventionnelle et d'anticiper une chute ou un pic de pression artérielle. Les objectifs de pression artérielle recommandés lors de la procédure et dans les 24 premières heures sont une PA inférieure à 180-105mmHg et éviter toute chute de pression artérielle brutale[28].

Dans le groupe sédation, on retrouve plus de mouvements gênants, une qualité d'image moins bonne et une faisabilité décrite par les neuroradiologues comme moins satisfaisante que sous anesthésie générale. Néanmoins, le nombre de tentative pour réaliser la thrombectomie est la même dans les deux groupes et le taux de reperfusion complète (Grade 3 du score TICI) est similaire dans

les deux groupes. Au final les conditions per-procédures du groupe sédation semblent moins confortables que pour le groupe AG sans modifier l'efficacité de la thrombectomie.

Nous avons mesuré, pour tous les patients, le délai entre l'heure d'arrivée au CHU et l'heure de ponction de la voie d'abord (temps CHU-ponction) et le délai entre l'heure d'arrivée au CHU et l'heure de la reperfusion (temps CHU-reperfusion). On retrouve dans le premier cas, un délai plus important dans le groupe anesthésie générale avec 43min contre 37 min dans le groupe sédation. On retrouve aussi un temps CHU-reperfusion plus important dans le groupe anesthésie générale (98min) que pour le groupe sédation (62min). Ces résultats suggèrent que l'anesthésie générale retarderait de quelques minutes la ponction artérielle par rapport à la sédation probablement due au temps d'induction et d'intubation oro-trachéale, cependant cette différence n'est pas significative. Dans l'étude SIESTA, les auteurs retrouvent aussi un gain de 10min dans le groupe sédation pour arriver jusqu'à la ponction artérielle. Cependant ils retrouvent à l'inverse un temps de procédure plus court dans le groupe anesthésie générale. Au final il persiste une différence de 10 min sur l'ensemble de la procédure en faveur de la sédation. Dans l'étude AnStroke, les auteurs retrouvent les mêmes résultats que dans l'étude SIESTA.

Dans le sous-groupe étudié, les modalités d'anesthésie ou de sédation sont laissées au libre choix de l'anesthésiste en l'absence de protocole standardisé. Les différents médicaments utilisés ont des effets différents sur l'hémodynamique cérébrale et sur la neuroprotection. L'hétérogénéité des substances administrées au sein d'un même groupe peut générer un biais de confusion pour l'analyse de la variation hémodynamique et l'impact sur le pronostic neurologique. Néanmoins, l'absence de protocole se rapproche de la pratique clinique réelle au sein des centres de neuroradiologie interventionnelle travaillant avec des équipes d'anesthésistes qui ont chacun leur habitude sur le choix des médicaments pour réaliser une sédation ou une anesthésie générale.

Enfin nous soulignons une nouvelle fois qu'il s'agit ici d'une étude en sous-groupe. Seuls les patients de la cohorte toulousaine sont présentés au sein d'une étude multicentrique comprenant une dizaine de centre (AMETIS). Les résultats sont intéressants pour décrire les pratiques et les caractéristiques de ce centre ils ne sont par contre pas prévus pour montrer une différence significative entre les 2 groupes (pas de calcul du nombre de sujet nécessaire sur ce sous-groupe en particulier).

# Conclusion

Les données de la cohorte du CHU de Toulouse ne retrouvent pas de différence sur le pronostic neurologique à 3 mois ni sur les complications post-procédures entre les patients ayant reçu une anesthésie générale et ceux ayant reçu une sédation lors du traitement d'un AVC ischémique de la circulation antérieure par thrombectomie. Il semblerait que le pronostic neurologique des patients est similaire quelque-soit la technique d'anesthésie choisie si les objectifs tensionnels et les délais de reperfusion sont optimisés. Plusieurs études multicentriques prospectives randomisées en cours, dont l'étude AMETIS (Anesthesia Management in Endovascular Therapy for Ischemic Stroke), nous apporteront probablement de précieuses informations pour nous permettre d'optimiser la prise en charge anesthésique des patients atteint d'AVC en phase aigüe.

# Annexe 1

| Category | Score/Description | | Date/Time Initials | Date/Time Initials | Date/Time Initials | Date/Time Initials | Date/Time Initials |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1a. Level of Consciousness**<br>(Alert, drowsy, etc.) | 0 = Alert<br>1 = Drowsy<br>2 = Stuporous<br>3 = Coma | | | | | | |
| **1b. LOC Questions**<br>(Month, age) | 0 = Answers both correctly<br>1 = Answers one correctly<br>2 = Incorrect | | | | | | |
| **1c. LOC Commands**<br>(Open/close eyes, make fist/let go) | 0 = Obeys both correctly<br>1 = Obeys one correctly<br>2 = Incorrect | | | | | | |
| **2. Best Gaze**<br>(Eyes open - patient follows examiner's finger or face) | 0 = Normal<br>1 = Partial gaze palsy<br>2 = Forced deviation | | | | | | |
| **3. Visual Fields**<br>(Introduce visual stimulus/threat to pt's visual field quadrants) | 0 = No visual loss<br>1 = Partial Hemianopia<br>2 = Complete Hemianopia<br>3 = Bilateral Hemianopia (Blind) | | | | | | |
| **4. Facial Paresis**<br>(Show teeth, raise eyebrows and squeeze eyes shut) | 0 = Normal<br>1 = Minor<br>2 = Partial<br>3 = Complete | | | | | | |
| **5a. Motor Arm - Left**<br>**5b. Motor Arm - Right**<br>(Elevate arm to 90° if patient is sitting, 45° if supine) | 0 = No drift<br>1 = Drift<br>2 = Can't resist gravity<br>3 = No effort against gravity<br>4 = No movement<br>X = Untestable<br>(Joint fusion or limb amp) | Left | | | | | |
| | | Right | | | | | |
| **6a. Motor Leg - Left**<br>**6b. Motor Leg - Right**<br>(Elevate leg 30° with patient supine) | 0 = No drift<br>1 = Drift<br>2 = Can't resist gravity<br>3 = No effort against gravity<br>4 = No movement<br>X = Untestable<br>(Joint fusion or limb amp) | Left | | | | | |
| | | Right | | | | | |
| **7. Limb Ataxia**<br>(Finger-nose, heel down shin) | 0 = No ataxia<br>1 = Present in one limb<br>2 = Present in two limbs | | | | | | |
| **8. Sensory**<br>(Pin prick to face, arm, trunk, and leg - compare side to side) | 0 = Normal<br>1 = Partial loss<br>2 = Severe loss | | | | | | |
| **9. Best Language**<br>(Name item, describe a picture and read sentences) | 0 = No aphasia<br>1 = Mild to moderate aphasia<br>2 = Severe aphasia<br>3 = Mute | | | | | | |
| **10. Dysarthria**<br>(Evaluate speech clarity by patient repeating listed words) | 0 = Normal articulation<br>1 = Mild to moderate slurring of words<br>2 = Near to unintelligable or worse<br>X = Intubated or other physical barrier | | | | | | |
| **11. Extinction and Inattention**<br>(Use information from prior testing to identify neglect or double simultaneous stimuli testing) | 0 = No neglect<br>1 = Partial neglect<br>2 = Complete neglect | | | | | | |
| | TOTAL SCORE | | | | | | |

Annexe 1: Score NIHSS

# Annexe 2

| Modified Rankin Scale (MRS) | |
|---|---|
| 0 | No symptoms |
| 1 | No significant disability, despite symptoms; able to perform all usual duties and activities |
| 2 | Slight disability; unable to perform all previous activities but able to look after own affairs without assistance |
| 3 | Moderate disability; requires some help, but able to walk without assistance |
| 4 | Moderately severe disability; unable to walk without assistance and unable to attend to own bodily needs without assistance |
| 5 | Severe disability; bedridden, incontinent, and requires constant nursing care and attention |
| 6 | Death |

Annexe 2: Score de Rankin modifié

# Annexe 3

**Richmond Agitation Sedation Scale (RASS)**

| Target RASS | RASS Description |
|---|---|
| + 4 | Combative, violent, danger to staff |
| + 3 | Pulls or removes tube(s) or catheters; aggressive |
| + 2 | Frequent nonpurposeful movement, fights ventilator |
| + 1 | Anxious, apprehensive , but not aggressive |
| 0 | Alert and calm |
| - 1 | awakens to voice (eye opening/contact) >10 sec |
| - 2 | light sedation, briefly awakens to voice (eye opening/contact) <10 sec |
| - 3 | moderate sedation, movement or eye opening. No eye contact |
| - 4 | deep sedation, no response to voice, but movement or eye opening to physical stimulation |
| - 5 | Unarousable, no response to voice or physical stimulation |

Annexe 3: Score de RASS

# Annexe 4

| | |
|---|---|
| Grade 0 | No perfusion |
| Grade 1 | Penetration with minimal perfusion |
| Grade 2 | Partial perfusion |
| 2a | Only partial filling (2/3) of the entire vascular territory is visualized |
| 2b | Complete filling of all of the expected vascular territory is visualized, but the filling is slower than normal |
| Grade 3 | Complete perfusion |

Annexe 4: Score TICI

# Références bibliographiques


1. Berkhemer OA, Fransen PSS, Beumer D, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med*. 2015;372(1):11-20. doi:10.1056/NEJMoa1411587

2. Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, et al. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *N Engl J Med*. 2015;372(11):1019-1030. doi:10.1056/NEJMoa1414905

3. Saver JL, Goyal M, Bonafe A, et al. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. *N Engl J Med*. 2015;372(24):2285-2295. doi:10.1056/NEJMoa1415061

4. Nogueira RG, Smith WS, Sung G, et al. Effect of time to reperfusion on clinical outcome of anterior circulation strokes treated with thrombectomy: pooled analysis of the MERCI and Multi MERCI trials. *Stroke*. 2011;42(11):3144-3149. doi:10.1161/STROKEAHA.111.624163

5. Charte de la Thrombectomie | Société Française de Neuroradiologie. http://www.sfnr.net/neuroradiologie-quotidien/thrombectomie/charte-thrombectomie. Accessed June 14, 2019.

6. Abou-Chebl A, Zaidat OO, Castonguay AC, et al. North American SOLITAIRE Stent-Retriever Acute Stroke Registry: choice of anesthesia and outcomes. *Stroke*. 2014;45(5):1396-1401. doi:10.1161/STROKEAHA.113.003698

7. Berkhemer OA, van den Berg LA, Fransen PSS, et al. The effect of anesthetic management during intra-arterial therapy for acute stroke in MR CLEAN. *Neurology*. 2016;87(7):656-664. doi:10.1212/WNL.0000000000002976

8. Davis MJ, Menon BK, Baghirzada LB, et al. Anesthetic management and outcome in patients during endovascular therapy for acute stroke. *Anesthesiology*. 2012;116(2):396-405. doi:10.1097/ALN.0b013e318242a5d2

9. Hassan AE, Chaudhry SA, Zacharatos H, et al. Increased rate of aspiration pneumonia and poor discharge outcome among acute ischemic stroke patients following intubation for endovascular treatment. *Neurocrit Care*. 2012;16(2):246-250. doi:10.1007/s12028-011-9638-0

10. Jagani M, Brinjikji W, Rabinstein AA, Pasternak JJ, Kallmes DF. Hemodynamics during anesthesia for intra-arterial therapy of acute ischemic stroke. *J Neurointerventional Surg*. 2016;8(9):883-888. doi:10.1136/neurintsurg-2015-011867

11. John S, Thebo U, Gomes J, et al. Intra-arterial therapy for acute ischemic stroke under general anesthesia versus monitored anesthesia care. *Cerebrovasc Dis Basel Switz*. 2014;38(4):262-267. doi:10.1159/000368216

12. Jumaa MA, Zhang F, Ruiz-Ares G, et al. Comparison of safety and clinical and radiographic outcomes in endovascular acute stroke therapy for proximal middle cerebral artery occlusion with intubation and general anesthesia versus the nonintubated state. *Stroke*. 2010;41(6):1180-1184. doi:10.1161/STROKEAHA.109.574194

13. Just C, Rizek P, Tryphonopoulos P, Pelz D, Arango M. Outcomes of General Anesthesia and Conscious Sedation in Endovascular Treatment for Stroke. *Can J Neurol Sci J Can Sci Neurol*. 2016;43(5):655-658. doi:10.1017/cjn.2016.256

14. Langner S, Khaw AV, Fretwurst T, Angermaier A, Hosten N, Kirsch M. [Endovascular treatment of acute ischemic stroke under conscious sedation compared to general anesthesia - safety, feasibility and clinical and radiological outcome]. *ROFO Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed*. 2013;185(4):320-327. doi:10.1055/s-0032-1330361

15. Li F, Deshaies EM, Singla A, et al. Impact of anesthesia on mortality during endovascular clot removal for acute ischemic stroke. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2014;26(4):286-290. doi:10.1097/ANA.0000000000000031

16. Löwhagen Hendén P, Rentzos A, Karlsson J-E, et al. General Anesthesia Versus Conscious Sedation for Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke: The AnStroke Trial (Anesthesia During Stroke). *Stroke*. 2017;48(6):1601-1607. doi:10.1161/STROKEAHA.117.016554

17. McDonald JS, Brinjikji W, Rabinstein AA, Cloft HJ, Lanzino G, Kallmes DF. Conscious sedation versus general anaesthesia during mechanical thrombectomy for stroke: a propensity score analysis. *J Neurointerventional Surg*. 2015;7(11):789-794. doi:10.1136/neurintsurg-2014-011373

18. McDonald JS, Brinjikji W, Rabinstein AA, Cloft HJ, Lanzino G, Kallmes DF. Conscious sedation versus general anaesthesia during mechanical thrombectomy for stroke: a propensity score analysis. *J Neurointerventional Surg*. 2015;7(11):789-794. doi:10.1136/neurintsurg-2014-011373

19. Nichols C, Carrozzella J, Yeatts S, Tomsick T, Broderick J, Khatri P. Is periprocedural sedation during acute stroke therapy associated with poorer functional outcomes? *J Neurointerventional Surg*. 2010;2(1):67-70. doi:10.1136/jnis.2009.001768

20. van den Berg LA, Koelman DLH, Berkhemer OA, et al. Type of anesthesia and differences in clinical outcome after intra-arterial treatment for ischemic stroke. *Stroke*. 2015;46(5):1257-1262. doi:10.1161/STROKEAHA.115.008699

21. Whalin MK, Lopian S, Wyatt K, et al. Dexmedetomidine: a safe alternative to general anesthesia for endovascular stroke treatment. *J Neurointerventional Surg*. 2014;6(4):270-275. doi:10.1136/neurintsurg-2013-010773

22. Schönenberger S, Uhlmann L, Hacke W, et al. Effect of Conscious Sedation vs General Anesthesia on Early Neurological Improvement Among Patients With Ischemic Stroke Undergoing Endovascular Thrombectomy: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2016;316(19):1986-1996. doi:10.1001/jama.2016.16623

23. Simonsen CZ, Yoo AJ, Sørensen LH, et al. Effect of General Anesthesia and Conscious Sedation During Endovascular Therapy on Infarct Growth and Clinical Outcomes in Acute Ischemic Stroke: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol*. 2018;75(4):470-477. doi:10.1001/jamaneurol.2017.4474

24. Whalin MK, Halenda KM, Haussen DC, et al. Even Small Decreases in Blood Pressure during Conscious Sedation Affect Clinical Outcome after Stroke Thrombectomy: An Analysis of Hemodynamic Thresholds. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2017;38(2):294-298. doi:10.3174/ajnr.A4992

25. Goyal N, Tsivgoulis G, Iftikhar S, et al. Admission systolic blood pressure and outcomes in large vessel occlusion strokes treated with endovascular treatment. *J Neurointerventional Surg*. 2017;9(5):451-454. doi:10.1136/neurintsurg-2016-012386

26. Nogueira RG, Liebeskind DS, Sung G, et al. Predictors of good clinical outcomes, mortality, and successful revascularization in patients with acute ischemic stroke undergoing thrombectomy: pooled analysis of the Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia (MERCI) and Multi MERCI Trials. *Stroke*. 2009;40(12):3777-3783. doi:10.1161/STROKEAHA.109.561431

27. Whalin MK, Lopian S, Wyatt K, et al. Dexmedetomidine: a safe alternative to general anesthesia for endovascular stroke treatment. *J Neurointerventional Surg*. 2014;6(4):270-275. doi:10.1136/neurintsurg-2013-010773

28. Turc G, Bhogal P, Fischer U, et al. European Stroke Organisation (ESO) - European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy (ESMINT) Guidelines on Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke. *J Neurointerventional Surg*. February 2019. doi:10.1136/neurintsurg-2018-014569

29. Kim BM, Baek J-H, Heo JH, et al. Collateral status affects the onset-to-reperfusion time window for good outcome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2018;89(9):903-909. doi:10.1136/jnnp-2017-317627

30. Lima FO, Furie KL, Silva GS, et al. The pattern of leptomeningeal collaterals on CT angiography is a strong predictor of long-term functional outcome in stroke patients with large vessel intracranial occlusion. *Stroke*. 2010;41(10):2316-2322. doi:10.1161/STROKEAHA.110.592303

31. Marks MP, Lansberg MG, Mlynash M, et al. Effect of collateral blood flow on patients undergoing endovascular therapy for acute ischemic stroke. *Stroke*. 2014;45(4):1035-1039. doi:10.1161/STROKEAHA.113.004085

32. Berkhemer OA, Jansen IGH, Beumer D, et al. Collateral Status on Baseline Computed Tomographic Angiography and Intra-Arterial Treatment Effect in Patients With Proximal Anterior Circulation Stroke. *Stroke*. 2016;47(3):768-776. doi:10.1161/STROKEAHA.115.011788

# Serment d'Hippocrate

"Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.
Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.
Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.
J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.
Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.
Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.
Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les moeurs.
Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.
Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission.
Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.
J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.
Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque."