



HAL
open science

Comparaison de l'évolution clinique à 3 mois des patients victimes d'un AVC éligibles à la thrombectomie mécanique pris en charge initialement par Télé expertise AVC, UNV primaire ou centre de NRI dans l'Est de la France

Wassim Abou Loukoul

► To cite this version:

Wassim Abou Loukoul. Comparaison de l'évolution clinique à 3 mois des patients victimes d'un AVC éligibles à la thrombectomie mécanique pris en charge initialement par Télé expertise AVC, UNV primaire ou centre de NRI dans l'Est de la France. Médecine humaine et pathologie. 2023. hal-04516829

HAL Id: hal-04516829

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04516829v1>

Submitted on 22 Mar 2024

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.



**UNIVERSITÉ
DE LORRAINE**

**BIBLIOTHÈQUES
UNIVERSITAIRES**

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact bibliothèque : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr
(Cette adresse ne permet pas de contacter les auteurs)

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE DE LORRAINE
2023

FACULTE DE MEDECINE DE NANCY

THESE

Pour obtenir le grade de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

Par

Wassim ABOU LOUKOUL

le 7 avril 2023 à Nancy

**Comparaison de l'évolution clinique à 3 mois des patients
victimes d'un AVC éligibles à la thrombectomie mécanique
pris en charge initialement par Télé expertise AVC, UNV
primaire ou centre de NRI dans l'Est de la France.**

Membres du Jury :

Monsieur le Professeur René ANXIONNAT

Président du Jury

Monsieur le Professeur Benjamin GORY

Directeur de Thèse

Monsieur le Professeur Sébastien RICHARD

Juge

Madame le Docteur Gioia MIONE

Juge

Présidente de l'Université de Lorraine :
Madame Hélène BOULANGER

Doyen de la Faculté de Médecine
Professeur Marc BRAUN

Vice-doyenne
Pr Louise TYVAERT

Assesseurs :

- *Premier cycle* : Pr Thomas SCHWITZER et Dr Nicolas GAMBIER
- *Deuxième cycle* : Pr Antoine KIMMOUN
- *Troisième cycle hors MG* : Pr Marie-Reine LOSSER
- *Troisième cycle MG* : Pr Paolo DI PATRIZIO
- *Finances* : Prs Eliane ALBUISSON et Louise TYVAERT
- *Vie hospitalo-universitaire* : Pr Stéphane ZUILY
- *Relations avec la Grande Région* : Pr Thomas FUCHS-BUDER
- *Relations Internationales* : Pr Jacques HUBERT
- *Valorisation* : Pr Pascal ESCHWEGE
- *Interface avec les métiers de la santé* : Pr Céline HUSELSTEIN
- *Docimologie* : Pr Jacques JONAS
- *ECOS* : Pr Patrice GALLET, Dr Eva FEIGERLOVA
- *Service sanitaire* : Pr Nelly AGRINIER
- *Lecture critique d'articles* : Drs Jonathan EPSTEIN et Aurélie BANNAY
- *Interface HVL & Réseau Nasce* : Prs Nicla SETTEMBRE, Fabienne ROUYER-LIGIER et Pablo MAUREIRA
- *Etudiant* : Mehdi BELKHITER

Chargé de mission

- *PASS Médecine* : Dr Nicolas GAMBIER

Présidente du Conseil Pédagogique : Pr Louise TYVAERT
Président du Conseil Scientifique : Pr Abderrahim OUSSALAH

=====

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER - Professeur Henry COUDANE

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY - Marc-André BIGARD Patrick BOISSEL - Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Louis BOUTROY - Serge BRACARD - Laurent BRESLER - Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - François CHERRIER - Henry COUDANE - Jean-Pierre CRANCE - Gilles DAUTEL - Jean-Pierre DESCHAMPS - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE - Bernard FOLIGUET - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Pierre GAUCHER - Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD - Hubert GERARD Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - Philippe HARTEMANN - Dominique HESTIN Bruno HOEN - Gérard HUBERT - Claude HURIET - Jean-Pierre KAHN - Gilles KARCHER - Michèle KESSLER - François KOHLER Pierre LANDES - Pierre LASCOMBES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Bruno LEHEUP - Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN - François MARCHAL - Jean-Claude MARCHAL - Yves MARTINET - Pierre MATHIEU - Thierry MAY - Michel MERLE - Daniel MOLÉ - Pierre MONIN - Pierre NABET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Francis PENIN - Claude PERRIN - François PLENAT - Jacques POUREL Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER - Denis REGENT - Jacques ROLAND - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Jean-Luc SCHMUTZ - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Paul VERT - Hervé VESPIGNANI - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Denis ZMIROU - Faïez ZANNAD

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Serge BRACARD - Laurent BRESLER - Serge BRIANÇON - Henry COUDANE - Jean-Pierre CRANCE - Gilbert FAURE - Bruno HOEN - Jean-Pierre KAHN - Gilles KARCHER - Michèle KESSLER - Alain LE FAOU - Bruno LEHEUP - Thierry MAY - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Michel SCHMITT - Jean-Luc SCHMUTZ - Faiez ZANNAD

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{er} sous-section : *Anatomie*

Professeur Marc BRAUN - Professeure Manuela PEREZ

2^e sous-section : *Histologie, embryologie et cytogénétique*

Professeur Christo CHRISTOV

3^e sous-section : *Anatomie et cytologie pathologiques*

Professeur Guillaume GAUCHOTTE – Professeur Hervé SARTELET

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{er} sous-section : *Biophysique et médecine nucléaire*

Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER - Professeur Antoine VERGER

2^e sous-section : *Radiologie et imagerie médicale*

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeure Valérie CROISÉ - Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur Benjamin GORY - Professeur Damien MANDRY - Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{er} sous-section : *Biochimie et biologie moléculaire*

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur David MEYRE - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER - Professeur Abderrahim OUSSALAH

2^e sous-section : *Physiologie*

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUÉL - Professeur Mathias POUSSEL - Professeur Jacques JONAS

3^e sous-section : *Biologie cellulaire*

Professeure Véronique DECOT-MAILLERET

4^e sous-section : *Nutrition*

Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT - Professeur Olivier ZIEGLER

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{er} sous-section : *Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*

Professeur Alain LOZNIÉWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^e sous-section : *Parasitologie et Mycologie*

Professeure Marie MACHOUART

3^e sous-section : *Maladies infectieuses ; maladies tropicales*

Professeure Céline PULCINI - Professeur Christian RABAUD

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{er} sous-section : *Épidémiologie, économie de la santé et prévention*

Professeure Nelly AGRINIER - Professeur Francis GUILLEMIN - Professeur Cédric BAUMANN

4^e sous-section : *Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{er} sous-section : *Hématologie ; transfusion*

Professeur Pierre FEUGIER – Professeur Thomas LECOMPTE - Professeur Julien BROSEUS

2^e sous-section : *Cancérologie ; radiothérapie*

Professeur Thierry CONROY - Professeur Frédéric MARCHAL - Professeur Didier PEIFFERT

3^e sous-section : *Immunologie*

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4^e sous-section : *Génétique*

Professeur Philippe JONVEAUX

48° Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{re} sous-section : Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER
Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN - Professeur Philippe GUERCI

2^e sous-section : Médecine intensive-réanimation

Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY - Professeur Antoine KIMMOUN

3^e sous-section : Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

4^e sous-section : Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie

Professeur Nicolas GIRERD

5^e sous-section : Médecine d'urgence

Professeur Tahar CHOUIHED

49° Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{re} sous-section : Neurologie

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Sébastien RICHARD - Professeur Luc TAILLANDIER Professeure Louise TYVAERT

2^e sous-section : Neurochirurgie

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

3^e sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie

Professeur Vincent LAPREVOTE - Professeur Raymund SCHWAN - Professeur Thomas SCHWITZER -
Professeure Fabienne ROUYER-LIGIER

4^e sous-section : Pédo-psychiatrie ; addictologie

Professeur Bernard KABUTH

5^e sous-section : Médecine physique et de réadaptation

Professeur Jean PAYSANT

50° Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : Rhumatologie

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

2^e sous-section : Chirurgie orthopédique et traumatologique

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX

3^e sous-section : Dermato-vénéréologie

Professeure Anne-Claire BURSZTEJN

4^e sous-section : Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie

Professeur François DAP - Professeur Etienne SIMON

51° Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{re} sous-section : Pneumologie ; addictologie

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

2^e sous-section : Cardiologie

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET – Professeur Olivier HUTTIN
Professeur Batric POPOVIC - Professeur Nicolas SADOUL

3^e sous-section : Chirurgie thoracique et cardiovasculaire

Professeur Juan-Pablo MAUREIRA - Professeur Stéphane RENAUD

4^e sous-section : Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL – Professeur Stéphane ZUILY - Professeure Nicla SETTEMBRE

52° Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

2^e sous-section : Chirurgie viscérale et digestive

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeure Adeline GERMAIN

3^e sous-section : Néphrologie

Professeur Luc FRIMAT

4^e sous-section : Urologie

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

53° Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

1^{re} sous-section : Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY
Professeure Christine PERRET-GUILLAUME – Professeur Roland JAUSSAUD – Professeure Laure JOLY

3° sous-section : Médecine générale

Professeur Jean-Marc BOIVIN - Professeur Paolo DI PATRIZIO

54° Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{re} sous-section : Pédiatrie

Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET -
Professeur Cyril SCHWEITZER

2° sous-section : Chirurgie infantile

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

3° sous-section : Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

4° sous-section : Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55° Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : Oto-rhino-laryngologie

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER - Professeure Cécile RUMEAU -
Professeur Patrice GALLET

2° sous-section : Ophtalmologie

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Jean-Baptiste CONART

3° sous-section : Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61° Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeure Céline HUSELSTEIN

66° Section : PHYSIOLOGIE

Professeur Nguyen TRAN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

53° Section, 3° sous-section : Médecine générale

Professeure associée Sophie SIEGRIST - Professeur associé Olivier BOUCHY

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42° Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : Anatomie

Docteur Bruno GRIGNON

44° Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : Biochimie et biologie moléculaire

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN –
Docteure Catherine MALAPLATE - Docteur Marc MERTEN

2° sous-section : Physiologie

Docteure Iulia-Cristina IOAN

45° Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2° sous-section : Parasitologie et mycologie

Docteure Anne DEBOURGOGNE

46° Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : *Epidémiologie, économie de la santé et prévention*

Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Arnaud FLORENTIN - Docteur Jonathan EPSTEIN – Docteur Abdou OMOROU

2° sous-section *Médecine et Santé au Travail*

Docteure Isabelle THAON

4° sous-section : *Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*

Docteure Aurélie BANNAY (stagiaire)

47° Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : *Hématologie ; transfusion*

Docteure Maud D'AVENI

2° sous-section : *Cancérologie ; radiothérapie*

Docteure Lina BOLOTINE

3° sous-section : *Immunologie*

Docteure Alice AARNINK

4° sous-section : *Génétique*

Docteure Céline BONNET - Docteure Mathilde RENAUD

48° Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

3° sous-section : *Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*

Docteur Nicolas GAMBIER - Docteur Julien SCALA-BERTOLA -

Docteure Élise PAPE (stagiaire)

49° Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

2° sous-section : *Neurochirurgie*

Docteur Fabien RECH

50° Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

4° sous-section : *Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51° Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3° sous-section : *Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*

Docteur Fabrice VANHUYSE

54° Section : DEVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1° sous-section : *Pédiatrie*

Docteure Cécile POCHON – Docteur Amandine DIVARET-CHAUVEAU

3° sous-section : *Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale*

Docteur Charline BERTHOLD

4° sous-section : *Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; Gynécologie médicale*

Docteure Eva FEIGERLOVA

5° sous-section : *Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*

Docteur Mikaël AGOPIANTZ

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5° Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

63° Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE, ÉLECTRONIQUE, PHOTONIQUE ET SYSTÈMES

Madame Pauline SOULET LEFEBVRE

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Nathalie AUCHET – Madame Rümeyza BASCETIN - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ –
Monsieur Christophe NEMOS – Monsieur Simon TOUPANCE

69° Section : NEUROSCIENCES

Madame Sylvie MULTON

90° Section : MAÏEUTIQUE

Madame Gaëlle AMBROISE (stagiaire)

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

53° Section, 3° sous-section : (Médecine générale)

Docteur Antoine CANTON - Docteur Jean-Charles VAUTHIER

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
*Research Institute for Mathematical Sciences de
Kyoto (JAPON)*

Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

REMERCIEMENTS

À notre Maître et Président du Jury

Monsieur le Professeur René ANXIONNAT

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Service de Neuroradiologie Diagnostique et Thérapeutique, CHU de Nancy

Je vous remercie pour l'honneur que vous me faites de juger ce travail et de présider ce jury de thèse.

Je suis pleinement conscient du privilège de bénéficier de votre précieux enseignement et de la profondeur de vos connaissances en neuroradiologie diagnostique et interventionnelle.

J'ai eu la chance d'observer au cours de mon passage en neuroradiologie interventionnelle, la clairvoyance, la patience et la bienveillance que vous consacrez quotidiennement au soin des patients.

Que cette thèse soit le témoignage de mon profond respect et de ma gratitude pour la confiance et la considération que vous m'accordez.

À notre Maître et Directeur de Thèse

Monsieur le Professeur Benjamin GORY

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Service de Neuroradiologie Diagnostique et Thérapeutique, CHU de Nancy

Je te remercie de la confiance que tu m'as accordée en m'ayant confié ce sujet et en acceptant de juger cette thèse.

Je souhaite t'exprimer par ces mots, toute ma reconnaissance pour ton accompagnement et ta disponibilité, qui ont été essentiels pour mener à bien ce travail.

Je te remercie de m'avoir accueilli et m'avoir fait découvrir le monde de la neuroradiologie interventionnelle. Ton expérience, tes connaissances et ton enthousiasme ont été pour moi une véritable source de motivation.

J'espère avoir été à la hauteur de tes attentes.

Puisse ce travail témoigner de ma reconnaissance et de mon profond respect.

À notre Maître et Juge

Monsieur le Professeur Sébastien RICHARD

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Service de Neurologie, CHU de Nancy

Je vous remercie pour le privilège que vous m'accordez en jugeant ce travail.

J'ai eu l'honneur d'observer l'étendue de vos connaissances en neurologie lors des nombreux staffs conjoints de NRI et neurologie vasculaire. Le merveilleux travail que vous et votre équipe fournissez au quotidien est source pour moi d'une sincère admiration.

Soyez assuré de toute ma reconnaissance et de mon profond respect.

À notre Maître et Juge

Madame le Docteur Gioia MIONE

Docteur – Praticien Hospitalier

Service de Neurologie, CHU de Nancy

Je vous remercie de l'honneur que vous m'accordez de siéger dans ce jury et de juger mon travail.

Je n'ai pas encore eu l'honneur d'échanger et travailler avec vous, j'espère avoir la chance d'y remédier lors de mes prochains passages en neuroradiologie diagnostique et interventionnelle.

Puisse ce travail témoigner de ma reconnaissance et de mon profond respect.

À Monsieur le Professeur Stéfanos FINITSIS

Département de Radiologie – Université Aristote de Thessalonique

Je vous remercie pour l'effort inestimable que vous avez fourni aux fins de l'aboutissement de ce travail scientifique, effort sans lequel ce manuscrit n'aurait pas été possible.

Veillez trouver dans cette thèse l'expression de toute ma reconnaissance, et de mon profond respect.

Aux médecins qui ont contribué à ma formation,

Au Dr Emmanuelle SCHMITT

Je resterai toujours admiratif de l'impressionnante justesse de tes analyses et diagnostiques en imagerie.

Ta bienveillance, ta disponibilité et ta pédagogie m'ont permis de pleinement m'épanouir lors de mon premier passage en neuroradiologie.

Tu es un exemple de dévotion et d'humanité, et je t'exprime par ces mots, toute ma gratitude quant aux connaissances que tu m'as transmises.

J'ai hâte de pouvoir encore bénéficier de toutes tes connaissances et de ta pédagogie lors de mes prochains passages.

Au Dr Sophie PLANEL

Pour ton précieux savoir et ta rigueur qui m'ont toujours poussé à réfléchir davantage et à avoir une vision plus étendue devant chaque dossier.

Pour la précision de tes comptes rendus, les appels téléphoniques et nos échanges au cours de nos vacances et à l'issue de mes gardes qui m'ont permis d'évoluer.

Je serais toujours honoré de travailler avec toi et de bénéficier de tes connaissances.

Au Dr Liang LIAO

Je te remercie du temps d'enseignement que tu m'as consacré lors de mon premier passage.

Tu as toujours pris le temps de répondre à mes interrogations, je me souviens d'ailleurs d'un soir où tu es venu me voir devant ma console pour m'expliquer les différents types d'anévrisme tout en les schématisant.

Je te serais toujours reconnaissant pour ta patience et ton accompagnement lors de mon passage en neuroradiologie interventionnelle, notamment lors des visites de services (parfois compliqué pour un 2^{ème} semestre...).

Travailler avec toi est un réel plaisir. Merci.

Au Dr François ZHU

C'est toi qui m'as accueilli lors de mes premiers débuts en neuroradiologie interventionnelle, en passant par les vestiaires jusqu'à la salle de NRI. Tu m'as accompagné et transmis les notions essentielles qui m'ont permis de débiter dans de bonnes conditions.

J'ai eu la chance d'assister à ton évolution dans le domaine de la NRI et j'ai toujours été impressionné par tes connaissances et ton aisance si naturelle.

Tu es un modèle et j'ai hâte de te retrouver au bloc.

Au Dr Aurélie GRANDMOUGIN,

Je te remercie pour tous les enseignements que tu m'as transmis.

Tu as toujours stimulé notre intérêt pour la radiologie, notamment pédiatrique, en nous montrant de nombreux cas tous plus rare les uns que les autres.

Ce semestre à l'HE a été quelques fois agité mais j'en garde à un excellent souvenir et je suis parti avec beaucoup de connaissances grâce à toi.

À l'équipe du service de Neuroradiologie : aux Professeurs **Serge Bracard** et **Marc Braun** ; à **Francois Rusch** pour ton rire communicatif et ton souci du détail ; aux Drs **Laure Rivail-Eloy**, **Marie-Alexia Ottenin** et **Claire Griffaton-Taillandier** avec qui j'ai eu la chance de partager plusieurs vacances ; au Dr **Romain Tonnelet**; au Drs **Samir Amlal** et **Adrien Bedri** pour vos conseils et votre gentillesse. À **Oana Harsan** pour ta gentillesse ; au Dr **Anne Laure Derelle** pour ton implication dans ma formation en NRI ; au Dr **Jean Even** et **Sophie Valdenaire** pour votre sympathie et aux Dr **Orlando Segard** et **Victoria Daube**.

Au **Professeure Valérie Laurent**, pour toutes les connaissances que vous m'avez transmises, votre compréhension et votre implication dans ma formation.

À l'ensemble des chefs de cliniques et co-internes, les plus anciens enseignant aux plus jeunes, faisant perdurer ce bel esprit de compagnonnage, de considération et de respect mutuel.

À **Malik**, mon co-interne devenu mon ami (akhiiii). Pour toutes les discussions passionnantes que l'on a pu avoir (« business is business »), notre semaine de remplacement mémorable (« miaouw »), tes précieux coups de main et ta bonne humeur inébranlable.

À **Ismaël**, co-interne également devenu amis. Merci pour ton franc-parler et tes précieux conseils. Travailler avec toi a toujours été un véritable plaisir, toujours dans la bonne humeur. Monsieur « Bon plan ». Tu as toujours eu à cœur de partager avec moi toutes ces opportunités, je t'en serais toujours reconnaissant.

À **Sinan**, pour ta joie de vivre, ton enthousiasme et les nombreux fous rires que l'on a pu avoir.

À **Ayoub**, futur « serial remplaceur », compatriote marocain sur qui je peux toujours compter, Dima Maghrib !

À **Eren**, j'ai eu la chance de partager deux semestres avec toi et de profiter de ta bonne humeur. C'est un immense plaisir de travailler avec toi et je sais que tu feras un brillant radiologue.

À **François-Matthieu et Alain**, les autres membres incontestés de la team **Rat-diologie** (comprendra qui pourra...), ce semestre à l'HE/mat (Un jour... Un mail...) est et restera inscrit dans les mémoires.

À **Patrice**, le tombeur de ces dames, que miras bobo ??

À **Ulysse**, une machine de travail et d'implication, qui deviendra un brillant radiologue.

À **Tanguy**, pour le temps que tu m'as accordé dans ma formation en radiologie interventionnelle lors de mon passage à l'HE.

À **Emmanuel Happi**, pour ton sang-froid et ta force tranquille.

À mes co-internes de promotion, **Thibaut, Adriano, Sara, Sirine, Avi, Dylan et Kamilia**.

À mes co-internes de Guilloz : **Franck, Lucile, Maxime, Mathieu, Charles, Laurène, Claire, Andréa** et à l'équipe, tout particulièrement **Norredine et Mounim**.

À **Sarah Bezaz**, pour tes précieux conseils, ta bienveillance, ta confiance et ta bonne humeur communicative.

À mes chefs et enseignants Pr **Damien Mandry**, Dr **Toufik Batch**, Dr **Adriana Muntean**, Dr **Rémi Duprès**, Dr **Olivier Bruot**, Dr **Isabelle Petit**, Pr **Alain Blum**, Pr **Pedro Gondim Teixeira**, Dr **Hassan Bouichi**, Dr **Gauthier Dodin**, Dr **Romain Gillet**, Dr **Edouard Germain**, Dr **François Avila**, Dr **Eve Euxibie**, Dr **Pauline Royer**, Dr **Romain Domy**, Dr **Denny Philippe**, Dr **Bernadette Werhya** ; pour tous vos enseignements.

À ma famille,

A **toi Papa**, qui est le parfait exemple de la dévotion. Tu es le père que tout fils rêve d'avoir. Tu as toujours été présent à mes côtés, d'un soutien sans faille en veillant à mon bien-être, ce qui m'a permis de poursuivre mes études dans les meilleures conditions. Tu es mon pilier et la confiance que tu m'as accordée a été mon principal moteur. Je ne pourrais jamais assez te remercier pour tout ce que tu as fait pour moi. Vois dans cette thèse, l'immense reconnaissance d'un fils à son père. Je t'aime.

À **toi Maman**, tu as toujours été présente pour moi. Tu m'as accompagné et soutenu durant toutes ces années, dans les moments les plus joyeux et les plus difficiles. Ta présence à mes côtés m'a toujours rassuré et poussé à me surpasser. Merci pour tes petites attentions et tous ces petits moments partagés qui peuvent paraître anodins mais qui m'ont permis d'en arriver là. Je te dois tout. S'il y a donc mérite ce jour, il sera le tien. Je t'aime.

À ma sœur, **Inès**, tu es la sœur que tout le monde rêverait d'avoir. Tu es la personne la plus courageuse et généreuse que je connaisse. J'ai eu le bonheur et la chance de commencer mes études de médecine à tes côtés. Tu as su me redonner la motivation dans les périodes difficiles. Tu es un modèle de courage, persévérance, ténacité et tendresse que je m'efforcerai toujours de suivre. Grandir à tes côtés a fait de moi un homme meilleur. Je suis tellement fier de toi. Je t'aime sœurette.

À mon frère, **Jawad**, le clown de la famille. Je suis fier de l'homme que tu es devenu, toujours à cœur d'aider ton prochain. Toujours de bonne humeur quelles que soit les difficultés de la vie. Je suis tellement fier de toi. Je souhaite que nos fous rires et nos délires (qui ne font rire que nous...) persistent indéfiniment. Je suis fier de toi et même si j'ai parfois été dur avec toi, sache que je donnerais ma vie pour toi. Je t'aime mon frère.

À tonton **Jean-Marie**, tu as toujours cru en moi depuis que je suis enfant. Tu as été le témoin de ma persévérance et de mon ambition. Tes conseils, ta bienveillance et ta confiance ont grandement participé à ma réussite. Merci.

SERMENT

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

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

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

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque ».

TABLE DES MATIERES

PARTIE I : INTRODUCTION	21
1. CONTEXTE : L'AVC ISCHEMIQUE EN FRANCE	21
1.1. Définition et épidémiologie	21
1.2. Options thérapeutiques actuelles	22
2. OCCLUSION DES GROS VAISSEAUX	24
2.1. Définition et épidémiologie	24
2.2. Enjeu de la TM dans l'occlusion des gros vaisseaux	25
3. PRISE EN CHARGE DE L'AVC ISCHEMIQUE AVEC OCCLUSION DES GROS VAISSEAUX .	26
3.1. Identification des patients avec OGV	26
3.2. Modèles mothership et drip-and-ship	27
3.3. Données actuelles de la science concernant la prise en charge des AVC nécessitant une thrombectomie mécanique.....	28
3.4. Enjeux du Télé AVC en France	29
4. SYNTHESE ET OBJECTIF DE L'ETUDE.....	31
PARTIE II : ARTICLE DE RECHERCHE	32
1. GRAPHICAL ABSTRACT.....	32
2. ARTICLE	33
1. INTRODUCTION.....	Erreur ! Signet non défini.
2. PATIENTS AND METHODS	Erreur ! Signet non défini.
3. RESULTS.....	Erreur ! Signet non défini.
4. DISCUSSION.....	Erreur ! Signet non défini.
5. REFERENCES	Erreur ! Signet non défini.
6. FIGURES.....	Erreur ! Signet non défini.
7. TABLES.....	Erreur ! Signet non défini.
PARTIE III : DISCUSSION ET PERSPECTIVES	49
1. RESULTATS	49
2. LIMITES.....	51
3. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	51
PARTIE IV : BIBLIOGRAPHIE	54

PARTIE I : INTRODUCTION

1. CONTEXTE : L'AVC ISCHEMIQUE EN FRANCE

1.1. Définition et épidémiologie

L'accident vasculaire cérébral (AVC) est un problème de santé publique majeur par sa fréquence et le risque de handicap qui en découle.

Les AVC constituent ainsi la 1ère cause de mortalité chez les femmes et la 3ème chez les hommes. L'AVC ischémique est la 1ère cause de handicap acquis de l'adulte, la 2ème cause de démence et la 3ème cause de mortalité.

En France, l'incidence annuelle est de 1,6 à 2,4 pour 1000 personnes, soit 100000 à 145000 AVC par an, selon les données de la Haute Autorité de Santé (1) en date de novembre 2016. On dénombre environ 30% de patients décédés dans l'année suivant l'AVC et près de 70% gardent des séquelles.

Les accidents vasculaires cérébraux (AVC) sont de deux principaux types, ischémiques (80%) et hémorragiques (20%).

L'AVC ischémique se définit par la réduction aiguë ou l'arrêt brutal du flux artériel cérébral, au sein de zones cérébrales localisées ou diffuse, faisant suite à l'occlusion aiguë d'une artère cérébrale ou à destination cérébrale. Il en résulte une souffrance du parenchyme cérébral par privation d'oxygène et de glucose.

Le pronostic dépend de la rapidité de la prise en charge et du traitement à la phase aiguë. On considère que chaque minute en ischémie est responsable d'une perte d'environ 2 millions de neurones (2), « time is brain ».

1.2. Options thérapeutiques actuelles

Les connaissances et la prise en charge thérapeutique de l'AVC ischémique ont considérablement évolué au cours des quarante dernières années. Une compréhension accrue des mécanismes physiopathologiques, l'essor de nouvelles pharmaceutiques efficaces et le perfectionnement des dispositifs et techniques de neuroradiologie interventionnelle en sont les principales raisons.

Les options thérapeutiques modernes à disposition pour le traitement précoce de l'AVC ischémique à la phase aiguë visent la levée urgente de l'occlusion artérielle et reposent principalement sur deux modalités : la thrombolyse intraveineuse et la thrombectomie mécanique.

1.2.1. Thrombolyse intraveineuse

L'objectif de la thrombolyse intraveineuse est d'obtenir une lyse du caillot afin de restaurer une circulation sanguine artérielle efficace.

La thrombolyse intraveineuse repose sur l'injection par voie intraveineuse de rt-PA (activateur tissulaire recombinant du plasminogène).

L'étude intitulé NINDS I/II (National Institute of Neurological Disorders and Stroke) publiée en 1995 (3) a permis de démontrer l'efficacité de la TIV par rt-PA et fut une première révolution en instaurant la thrombolyse intraveineuse (TIV), à l'aide de l'activateur tissulaire du plasminogène (rt-PA, Alteplase, Actilyse®), en tant que thérapeutique de référence dans les 3 heures suivant le début des symptômes cliniques. À la suite de ces résultats, de multiples études sur la TIV se sont succédé et ont exploré la possibilité d'étendre la fenêtre thérapeutique à 6h après le début des symptômes (4)(5)(6).

En 2008, la fenêtre thérapeutique pour la TIV a été étendue jusqu'à 4h30 après l'apparition des symptômes, sur la base des résultats de l'étude ECASS III, permettant d'augmenter le nombre de patients éligibles à ce traitement.

La TIV étant plus efficace sur les occlusions distales mais beaucoup moins sur les occlusions proximales des gros vaisseaux, de nouvelles alternatives thérapeutiques ont été développées, notamment la thrombectomie mécanique.

1.2.2. Thrombectomie mécanique

La thrombectomie mécanique consiste à extraire le thrombus intra-artériel par voie endovasculaire, par l'intermédiaire d'un stent auto-expansible et rétractable (=stent retriever) et/ou thrombo-aspiration.

C'est à partir de 2014 que l'étude MR CLEAN, suivie en 2015 de 4 autres essais randomisés contrôlés, a permis de montrer un bénéfice significatif du traitement endovasculaire dans les 6 heures suivant l'apparition des symptômes dans les infarctus cérébraux par occlusion intracrânienne proximale de la circulation antérieure :

- MR CLEAN (The Multicenter Randomized Clinical trial of Endovascular treatment for Acute ischemic stroke in the Netherlands)(7).
- EXTEND-IA (Extending the Time for Thrombolysis in Emergency Neurological Deficits - Intra-Arterial)(8).
- ESCAPE (Endovascular Treatment for Small Core and Proximal Occlusion Ischemic Stroke)(9).
- SWIFT PRIME (Solitaire With the Intention For Thrombectomy as PRIMARY Endovascular Treatment)(10).
- REVASCAT (Randomized Trial of Revascularization with Solitaire FR Device versus Best Medical Therapy in the Treatment of Acute Stroke Due to Anterior Circulation Large Vessel Occlusion resenting within Eight Hours of Symptom Onset)(11).

Ces études ont démontré la supériorité de la TM sur la TIV seule en termes de pronostic neurologique fonctionnel et de mortalité. Ainsi, une nouvelle norme de soins combinant TIV et TM a été établie dans la prise en charge de l'infarctus cérébral à la phase aiguë, ce qui a permis d'atteindre des taux de reperfusion jusque-là inégalés (70-80%) (12)(13).

Les résultats de ces différentes études ont permis l'élaboration de nouvelles recommandations de la SFNV (Société Française de NeuroVasculaire) en 2015 sur la prise en charge des AVC à la phase aiguë, suivie par la Haute Autorité de Santé en 2016.

Les recommandations française et européenne mises à jour récemment en 2019 préconisent ainsi la thrombectomie mécanique jusqu'à 6h suivant le début des symptômes, avec des précisions sur l'indication de la TM dans un délai compris entre 6h et 24h.

2. OCCLUSION DES GROS VAISSEAUX

2.1. Définition et épidémiologie

Malgré certaines variations terminologiques, les occlusions aiguës de l'artère carotide interne intracrânienne (ACI), proximales des artères cérébrales postérieure, moyenne et antérieure (respectivement ACP, ACM et ACA), de l'artère vertébrale (AV) et/ou du tronc basilaire (TB) sont communément appelées occlusions des gros vaisseaux (OGV).

Les OGV peuvent se développer selon quatre mécanismes : occlusion au niveau du site artériel primaire, secondaire au développement d'une plaque athéromateuse au sein d'une artère intracrânienne, embolie athéromateuse d'une artère extra-crânienne ou rupture de plaque entraînant l'occlusion d'un vaisseau intracrânien, événements cardio-emboliques liés à une maladie cardiaque telle que la fibrillation auriculaire, et causes cryptogéniques.

Plusieurs études américaines ont estimé que les OGV représentaient 24% à 38% des AVC ischémiques lorsqu'elles étaient définies comme des occlusions de l'ACI intracrânienne, de M1, M2, A1, des AV, de P1 ou du TB (14)(15).

De nombreuses autres études, dont deux méta analyses publiées en 2019 (16)(17), concluaient à une prévalence d'environ 30% mais avec une grande différence entre les études et des taux compris entre 13% et 52%. Ces différences s'expliquant principalement par la variabilité terminologique des OGV.

En ce qui concerne la localisation anatomique, la majorité des OGV (environ 70 à 80 %) semble se produire au sein de la circulation antérieure et est répartie assez uniformément entre l'ACI et l'ACM (18)(24). Les OGV de type tandem semblent représenter moins de 10% des cas.

2.2. Enjeu de la TM dans l'occlusion des gros vaisseaux

Avant le développement des traitements endovasculaire, les OGV étaient associés à un risque de décès ou de dépendance beaucoup plus important par rapport aux AVC ischémiques sans OGV (14)(18).

En effet, dans une méta-analyse récente sur les AVC ischémiques précédant l'ère du traitement endovasculaire, les taux de dépendance ou de décès à 3-6 mois (définis par un score de 3-6 sur l'échelle de Rankin modifiée [mRS]) étaient deux fois plus importants chez les patients avec OGV versus sans OGV (64 vs 24%, $P < 0,0001$). Les taux de mortalité à 6 mois étaient également significativement plus élevés chez les patients avec OGV vs sans OGV (26,2 vs 1,3%, $P < 0,0001$) (14).

De plus, les OGV sont généralement considérés comme réfractaires au rt-PA, la résistance à la thrombolyse augmentant avec le caractère proximal des occlusions (taux de recanalisation avec le rt-PA de 31 % à 44 % pour les occlusions M2, contre 4% à 8% pour les OGV terminales de l'ACI) (22)(23).

De nombreux essais cliniques contrôlés randomisés ont établi l'efficacité de la thrombectomie mécanique dans l'amélioration clinique après une OGV, initialement chez des patients symptomatiques sélectionnés, se présentant dans les 6h suivant le début de l'AVC, et plus récemment jusqu'à 24 heures après le dernier contact normal connu sous réserve d'une imagerie préprocédure favorable (19)(20)(21).

3. PRISE EN CHARGE DE L'AVC ISCHEMIQUE AVEC OCCLUSION DES GROS VAISSEAUX

3.1. Identification des patients avec OGV

La prise en charge pré-hospitalière des AVC a dû s'adapter aux récents développements des traitements endovasculaires, particulièrement efficace chez les patients présentant une occlusion des gros vaisseaux, pour lesquels la thrombectomie mécanique associée à la thrombolyse intraveineuse s'est avérée efficace pour réduire le handicap et le taux de mortalité.

Dans ce contexte, l'identification des patients suspects d'OGV est la première étape essentielle pour améliorer leur prise en charge. Il est cependant difficile de différencier les patients atteints d'OGV de ceux qui n'en présentent pas, sur la base de la présentation clinique, en raison de l'importante variabilité de la vascularisation collatérale et du retentissement tissulaire propre à chaque patient pour un même site d'occlusion.

Dans un article publié en 2009 dans la revue *Stroke* (18), il a été constaté que l'emplacement de l'occlusion et le nombre de vaisseaux occlus avaient une incidence sur la gravité de l'AVC, évaluée par le score NIHSS. Les occlusions proximales étaient associées à des scores NIHSS plus élevés que les occlusions distales. Des résultats similaires ont été publiés en 2016, avec l'augmentation du NIHSS comme seul facteur prédictif clinique d'OGV. (24).

On sait également que les OGV peuvent parfois se manifester avec une symptomatologie très discrète (25)(26).

En effet, dans une étude rétrospective publiée en 2018, il n'y avait pas de différence significative dans le score NIHSS moyen entre les patients avec et sans OGV (27).

Les dernières recommandations de l'AHA/ASA actualisées en 2018 recommandent ainsi de poursuivre les recherches sur le sujet.

3.2. Modèles mothership et drip-and-ship

De nombreuses études ont montré que le délai entre le début de l'AVC et la reperfusion avait un impact significatif sur l'évolution clinique.

La thrombectomie mécanique est réalisée dans un centre disposant d'un plateau technique permettant la réalisation de gestes endovasculaire sur place.

Cependant, de nombreux patients victimes d'AVC sont initialement transportés vers l'hôpital le plus proche permettant la réalisation d'une thrombolyse intraveineuse, suivie d'un second transfert vers le centre de neuroradiologie interventionnelle.

Cela peut augmenter le délai global entre l'apparition des symptômes et la reperfusion, impactant les résultats fonctionnels neurologiques.

Le dilemme qui en résulte crée un débat sur le modèle optimal de prise en charge des AVC, avec deux principaux modèles :

- *Drip and Ship*

Ce modèle consiste à transférer initialement le patient vers l'hôpital le plus proche capable d'initier une thrombolyse intraveineuse le plus rapidement possible.

Il permet également une prise en charge plus rapide des ACSOS et une meilleure sélection des patients éligibles à une thrombectomie mécanique.

Cette approche allonge cependant le délai entre l'apparition des symptômes et la reperfusion par thrombectomie mécanique, lorsqu'elle est indiquée. Or, un temps plus court de reperfusion par thrombectomie mécanique est associé à de meilleurs résultats à court et long termes (28)(29).

- *Mothership*

Ce modèle consiste à transférer directement le patient vers le centre de neuroradiologie interventionnelle disposant à la fois du traitement par thrombolyse, des capacités de thrombectomie mécanique et d'une unité de prise en charge intensive post-

AVC. Cette approche permet de raccourcir le délai de reperfusion par TM mais peut rallonger le délai avant la thrombolyse intraveineuse.

Or, plusieurs études ont souligné l'importance d'une thrombolyse IV préalable afin de faciliter la reperfusion ultérieure par TM, en obtenant des taux plus élevés de reperfusion avec moins de passages nécessaires pendant la TM (30)(31). De plus, il existe un risque de transférer inutilement des patients inéligibles à une TM avec un impact économique majeur par l'utilisation non appropriée du système de transport interhospitalier et des ressources en personnel.

Plusieurs études ont été réalisées dans le but de déterminer quel modèle de prise en charge apportait de meilleurs résultats chez les patients victimes d'AVC et traité par thrombectomie mécanique.

3.3. Données actuelles de la science concernant la prise en charge des AVC nécessitant une thrombectomie mécanique

Une méta analyse publiée en 2018 (32) comparait les résultats cliniques obtenus à court et long termes chez des patients traités par thrombectomie mécanique selon le type de prise en charge Mothership versus Drip and Ship. Dans cette étude, les patients traités par thrombolyse et thrombectomie mécanique directement dans le centre de référence (Mothership) présentaient de meilleurs résultats fonctionnels à 3 mois comparativement aux patients traités initialement par thrombolyse dans l'hôpital le plus proche et secondairement adressés dans le centre de référence (drip and ship).

Cependant, cette méta analyse présentait plusieurs limites, il s'agissait d'études non randomisées, les patients étant admis systématiquement dans l'hôpital le plus proche sans tenir compte de ces capacités endovasculaires, de plus il existait une importante hétérogénéité dans la population incluse.

Des résultats opposés ont été retrouvés dans une récente étude nommée « Effect of Direct Transportation to Thrombectomy-Capable Center vs Local Stroke Center on Neurological Outcomes in Patients With Suspected Large-Vessel Occlusion Stroke in Non urban Areas », provenant de l'essai clinique randomisé RACECAT et publiée en 2022.

Elle visait à déterminer si les patients présentant un AVC avec suspicion d'OGV, dans la région Catalogne, avaient de meilleurs résultats s'ils étaient directement transportés vers le centre de thrombectomie, en contournant l'UNV la plus proche.

Cette étude randomisée n'a pas mis en évidence de différence dans l'évolution neurologique à 3 mois. Cette étude concluait également que la meilleure stratégie de prise en charge des AVC avec OGV semblait dépendre principalement de l'efficacité de l'hôpital le plus proche et la rapidité du système de transport.

À ce jour, il n'y a donc aucun consensus formel concernant la prise en charge des patients suspects d'AVC avec OGV.

3.4. Enjeux du Télé AVC en France

Au cours des dix dernières années, la prise en charge des AVC a considérablement évolué grâce à la création des Unités Neuro Vasculaires dont l'objectif est l'amélioration de la prise en charge des patients par la réalisation d'un diagnostic précis et rapide, la surveillance rapprochée de l'état neurologique et des paramètres vitaux du patient ainsi que l'initiation rapide du traitement et de la rééducation.

Par ailleurs, la thérapeutique des AVC a considérablement évolué avec l'avènement de la fibrinolyse (3). Ce traitement antithrombotique puissant est réservé aux AVC ischémiques, qui représentent la plus grande partie des AVC (80% vs 20% pour les AVC hémorragiques). Autorisé depuis les années 2000 en France, le recours à la fibrinolyse est strictement encadré et par conséquent réservé aux patients pris en charge dans une UNV (Haute Autorité de Santé, Commission de la transparence 2003).

La spécificité de la prise en charge en UNV a permis de réduire de 20% le handicap et la mortalité par rapport à une prise en charge conventionnelle (33). Ainsi, selon les recommandations de la HAS, tout patient présentant les symptômes d'un AVC devrait être pris en charge au sein d'une de ces unités dédiées.

Cependant, sur un territoire aussi vaste et difficile d'accès par endroits, comme la France, l'accès des patients aux UNV représente un défi sanitaire majeur.

Dans ce contexte, la télémédecine a révolutionné la prise en charge des AVC, notamment ischémiques, en permettant aux neurologues experts de l'UNV de référence de prescrire la fibrinolyse à distance (Haute Autorité de Sante, Commission de la transparence 2012; Haute Autorité de Sante 2009).

Dans le souci constant de réduire le délai entre l'apparition des symptômes et l'administration du traitement endovasculaire, le Télé AVC dispose donc d'une place de choix dans la stratégie nationale afin d'améliorer la prise en charge des AVC ischémique ainsi que les taux de décès et de séquelles post-AVC.

4. SYNTHÈSE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE

L'AVC ischémique avec occlusion des gros vaisseaux (OGV) concerne environ 30% des AVC ischémiques, la majorité concernant la circulation antérieure (70 à 80%).

La thrombectomie mécanique a démontré son efficacité dans l'amélioration du pronostic neurologique fonctionnel et de la mortalité, lorsqu'elle est réalisée dans les 6h suivant l'AVC, notamment chez les patients présentant une OGV. De plus, un délai plus court, entre le début des symptômes et la reperfusion par thrombectomie mécanique, est associé à de meilleurs résultats neurologiques fonctionnels à court et long termes.

Un dilemme se pose donc concernant la prise en charge des patients éligibles à la thrombectomie mécanique, entre un modèle favorisant un délai plus court à la réalisation de la TIV (drip and ship) et un second donnant la priorité à la thrombectomie mécanique (mothership).

Il n'y a, à l'heure actuelle, aucun consensus concernant la prise en charge optimale des patients suspects d'AVC avec OGV.

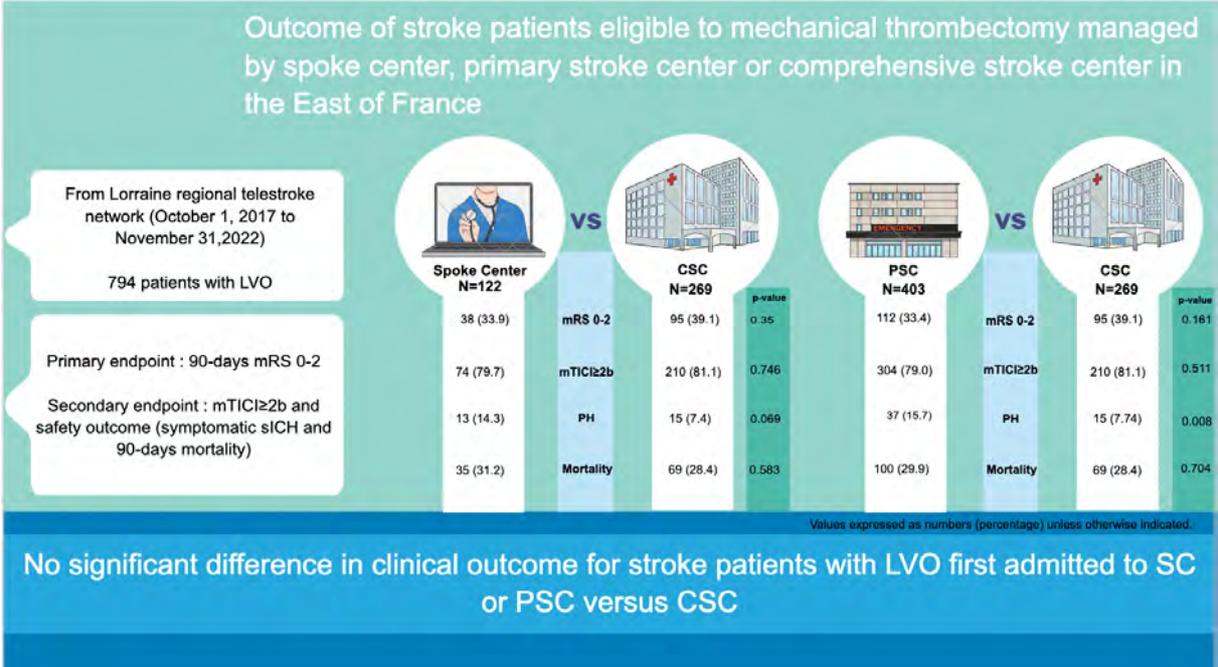
Par ailleurs, le Télé AVC a pris une place importante en permettant d'augmenter considérablement le nombre de patients éligibles à la thrombolyse, tout en réduisant le délai d'obtention de ce traitement.

Pour exemple, notre réseau régional de Télé AVC, permettant de couvrir une population de 2,3 millions d'habitants et disposant de 4 hôpitaux avec Téléexpertise AVC (spoke center), 5 hôpitaux avec UNV (primary stroke center) et un hôpital équipé d'une USINV et d'un plateau technique de neuroradiologie interventionnelle (comprehensive stroke center).

Dans ce contexte et au vu des données actuelles de la littérature, nous avons comparé le pronostic fonctionnel neurologique, et la mortalité à 3-mois, des patients avec OGV ayant bénéficié de la thrombectomie mécanique, selon le mode d'admission initial (spoke center, primary stroke center et comprehensive stroke center), à l'échelle de notre réseau régional de Télé AVC.

PARTIE II : ARTICLE DE RECHERCHE

1. GRAPHICAL ABSTRACT



2. ARTICLE

Outcome of stroke patients eligible to mechanical thrombectomy managed by spoke center, primary stroke center or comprehensive stroke center in the East of France

Wassim Abou Loukoul^a, MD; Sébastien Richard^{bd}, MD, PhD; Gioia Mione^b, MD; Stefanos Finitsis^c, MD; Anne-Laure Derelle^a, MD; François Zhu, MD^a; Liang Liao, MD^a; René Anxionnat, MD, PhD^a; Marian Douarinou^b, MD; Lisa Humbertjean^b, MD; Benjamin Gory^{ac}, MD, PhD

Université de Lorraine (B.G.), CHRU-Nancy, ^aDepartment of Diagnostic and Therapeutic Neuroradiology, F-54000 Nancy, France; Université de Lorraine (B.G.), IADI, ^cINSERM U1254, F-54000 Nancy, France; Université de Lorraine (S.R.), CHRU-Nancy, ^bDepartment of Neurology, Stroke Unit, F-54000 Nancy, France; CIC-P 1433 (S.R.), INSERM U1116^d, CHRU-Nancy, F-54000 Nancy, France; ^cAristotle University of Thessaloniki (S.F.), Ahepa Hospital, Thessaloniki, Greece; Department of Neurosurgery (M.A.), Medical University of South Carolina, Charleston, SC, USA.

Correspondence to Benjamin Gory, MD, PhD, Department of Diagnostic and Therapeutic Neuroradiology, CHRU Nancy, Hôpital Central, 29 Ave du Maréchal de Lattre de Tassigny, 54035 Nancy, France. Email b.gory@chru-nancy.fr

Table 1. Baseline and procedural characteristics

Table 2 Comparison of Outcomes between patients managed by a neurologist at a peripheral hospital and patients managed at the Comprehensive Stroke Center.

Table 3 Comparison of Outcomes between patients managed by spoke center and patients managed at the Comprehensive Stroke Center.

Table 4 Comparison of Outcomes between patients managed by a Neurologist at a Peripheral Hospital versus patients managed by Spoke center.

Annexe 1 Reason for no IV thrombolysis

Figure 1. Telestroke network, in the Grand-Est region (France).

Figure 2. Flowchart

Non-standard Abbreviations and Acronyms:

ASPECTS: Alberta Stroke Program Early Computed Tomography score

LVO: Large Vessel Occlusion

ICH: Intracranial Hemorrhage

mRS: modified Rankin Score

NIHSS: National Institute of Health Stroke *Score*

PH: Parenchymal Hemorrhage

sICH: symptomatic Intracranial Hemorrhage

MT : Mechanical Thrombectomy

IVT : Intra Venous Thrombolysis

ABSTRACT

Background and purpose. – Patients suspected to stroke are addressed to the nearest hospital and are managed in a spoke center (SC), in primary stroke center (PSC) or comprehensive stroke center (CSC) in order to benefit early intravenous thrombolysis (IVT). In the setting of large vessel occlusion (LVO), mechanical thrombectomy (MT) is only performed in the CSC whereas the effectiveness of MT is highly time-dependent. There is a debate about the best management model of suspected LVO patients. Therefore, we aimed to compare functional outcome and safety outcomes of LVO patients eligible to MT managed through our regional telestroke system.

Method. – We performed a retrospective analysis of our observational prospective clinical registry in all consecutive subjects with LVO who were admitted to the SC, PSC or CSC in the east of France between October 2017 and November 2022. The primary endpoint was functional independence defined as 90 days modified Rankin Scale (mRS 0 to 2). Secondary endpoints were successful reperfusion (modified Thrombolysis in Cerebral infarction $\geq 2b$) and safety outcomes (symptomatic intracranial hemorrhage according ECASS III and 90-day mortality).

Results. – Among the 794 patients (122 (15.4%) managed by spoke center, 403 (50.8%) first admitted to a PSC and 269 (33.9%) first admitted to the CSC) with LVO who underwent MT and a median NIHSS 16, multivariate analysis did not find any significant difference for the primary endpoint between patients managed by PSC versus CSC (OR=1.06; 95% CI 0.64 -1.76; $p=0.82$) and between patient managed by SC versus CSC (OR=0.69; CI 0.34 -1.40; $p= 0.30$). Multivariate analysis did not find any significant difference between the groups for the 3-month mortality rate.

Conclusions. – The clinical outcome of stroke patients with LVO eligible to MT first admitted to a SC or PSC compared with a first admission to a CSC is similar.

Keywords

Outcome

Stroke

Large vessel occlusion

Mechanical thrombectomy

Spoke center

Primary stroke center

Comprehensive stroke center

1. INTRODUCTION

Randomized trials have demonstrated the clinical benefit of mechanical thrombectomy (MT) with or without intravenous thrombolysis (IVT) in acute ischemic stroke patients due to a large vessel occlusion (LVO) of the anterior circulation [1-5] and posterior circulation [6,7]. Nowadays, telemedicine provides access to acute stroke care, and especially IVT, for stroke patients in underserved areas, improving stroke outcome [8,9].

Conversely, MT is mainly performed at comprehensive stroke centers (CSCs) with on-site neuro-endovascular capability. To date, there are two prehospital strategies for suspected LVO strokes: a) Drip and ship model - transport to the nearest primary stroke center (PSC) or remote hospitals (spoke center) to receive early IVT, and transfer to the comprehensive stroke center (CSC) for MT if LVO was confirmed ; or b) Mothership model - transfer the patient directly to a CSC where all treatment options are available. However, patient outcomes are time-dependent, and the time difference between the closest CSC versus PSC, and the transfer time from PSC to CSC may render patients ineligible for MT or might imply delaying IVT [10-12]. The resulting dilemma created a debate about the optimal bridging therapy model [13,14]. Moreover, most of the previous studies evaluated networks with spoke centers located at short distances from the CSC [15,16] which do not reflect real-world practice.

Through a retrospective study of our observational prospective clinical registry, we compared 3-month functional outcome of all LVO patients managed through our regional telestroke system following first admission to a spoke center, PSC or CSC before reperfusion by MT at the CSC.

2. PATIENTS AND METHODS

2.1. Study population and eligibility

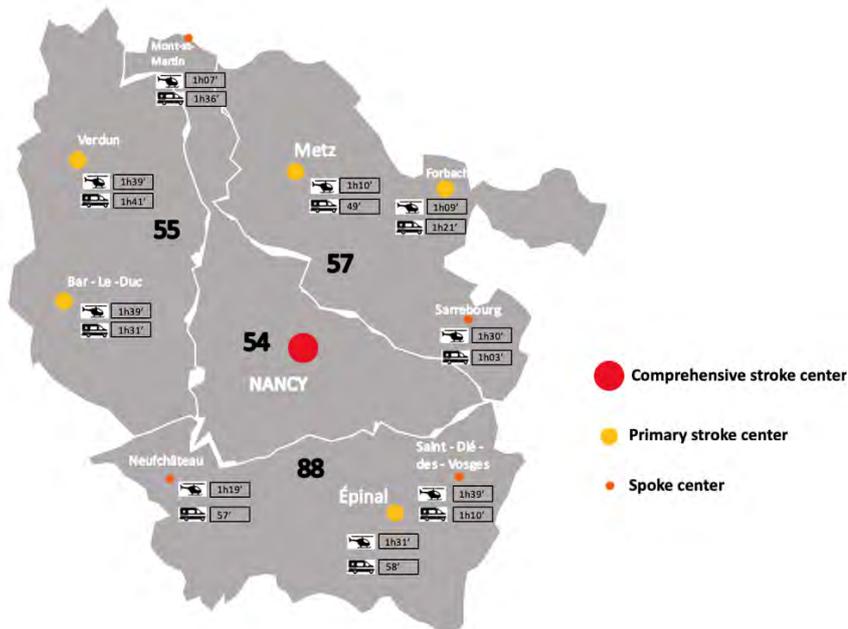


Fig. 1 - Telestroke network, in the Grand-Est region (France).

Our regional telestroke network (**Fig. 1**) covers around 2.3 million people in 4 departments. It includes 4 spokes centers (Mont-Saint-Martin, Neufchâteau, Saint-Dié-des-Vosges and Sarrebourg), 5 PSC (Metz, Bar-le-Duc, Epinal, Verdun et Forbach) and one CSC (Nancy) with local endovascular capability. All consecutive patients with LVO managed in our stroke network between October 1, 2017, and November 31, 2022, were prospectively included. Inclusion criteria were age 18 or older, stroke onset < 6 hours prior to admission, and intracranial LVO (proximal middle artery (M1 or M2 segment), internal carotid artery, or tandem occlusion confirmed by CT angiography or MR angiography. We excluded patients who had an intrahospital stroke. Senior stroke neurologists and interventional neuroradiologists validate all indications of MT from Nancy university hospital before referral. All patients initially admitted to the spoke centers or primary stroke center, with a diagnosis of stroke confirmed by clinical and imaging assessment, were transferred to the CSC. In order to gain time, most patients are immediately sent to the angiographic room for MT without systematic new brain imaging, except when the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score has worsened during transportation. The study was conducted with the approval of the required committee (French National Commission for Data Protection and Liberties).

2.2. Data recorded

Demographic and baseline characteristics (age, sex, CVRF (cardiovascular risk factors), pre-stroke modified Rankin Scale (mRS) score), data on admission (first admission center (spoke center, PSC, CSC), National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score), diagnostic imaging (ASPECTS, LVO location, collateral grade), management and treatment (IVT, MT, time from onset to puncture, from puncture to recanalization, onset to recanalization, and adjacent treatment with heparin), and outcome (successful reperfusion at the end of MT defined as modified Thrombolysis In Cerebral Infarction (mTICI) $\geq 2b$, symptomatic intracerebral hemorrhage (sICH) and parenchymal hematoma (PH) post-treatment imaging at the 24-hour follow-up, early neurological improvement defined as reduction of ≥ 8 on the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) compared with the baseline score or an NIHSS of 0 or 1 at 24 h after MT, functional independence defined as 90-day modified Rankin Scale (mRS) score ≤ 2 and mortality (mRS score 6)) were prospectively collected.

Patients were divided into three groups based on their first admission center: spoke center, primary stroke center (PSC) or comprehensive stroke center (CSC).

2.3. Study Endpoint

The primary endpoint was a functional independence defined as 90-day modified Rankin Scale (mRS) scores 0 to 2. Secondary endpoints were successful reperfusion at the end of MT defined as modified Thrombolysis In Cerebral Infarction (mTICI) $\geq 2b$, early neurological improvement and safety outcomes with symptomatic intracerebral hemorrhage (sICH) and parenchymal hematoma (PH), and 90-day mortality.

2.4. Statistical Analysis

Continuous variables are expressed as mean \pm SD or median (IQR) and categorical variables as number (%). Normality of distribution was assessed using histograms and the Shapiro–Wilk test. Bivariate comparisons for baseline, treatment characteristics, and outcomes between the study groups were made using the χ^2 test for categorical variables and the Mann–Whitney U test for non-Gaussian continuous and ordinal categorical variables, as appropriate. Differences in outcomes (early neurological improvement, mRS

0–2, mRS 0–1, mRS 6, PH, symptomatic ICH) were expressed as ORs with 95% CIs, and differences in ordinal outcome (overall distribution in 90-day mRS) were expressed as common OR for 1-point improvement calculated using an ordinary logistic regression model (shift analysis). Comparisons between outcomes were further adjusted for prespecified confounding factors (age, ASPECTS, NIHSS, thrombolysis, cardioembolic etiology and time from symptom onset to puncture). Data were analyzed using STATA software v.17.

3. RESULTS

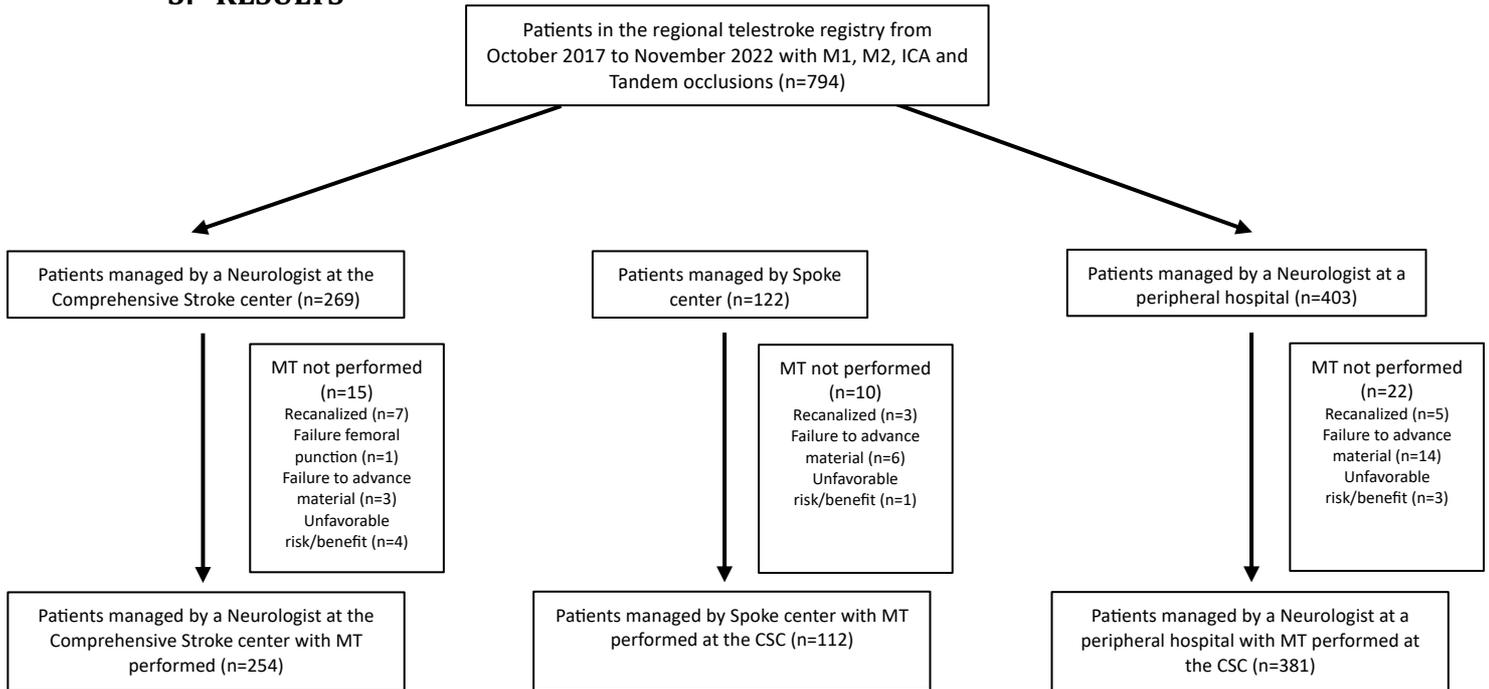


Fig.2 - Flowchart

Among the 794 patients included during the study period : 122 (15.4%) patients were managed by spoke center, 403 (50.8%) were first admitted to a PSC and 269 (33.9%) were first admitted to the CSC (**Fig. 2**). Baseline characteristics are presented in **Table 1**. MT was performed in 254 patients (94.4%) in the group CSC, 381 patients (94.5%) in the group PSC and 112 patients (91.8%) managed by Spoke center. The median baseline NIHSS and ASPECTS was 16 and 8, respectively. 62.8% of all patients had intravenous thrombolysis **Annexe 1**. IVT was administered more often in the group managed by spoke center versus PSC and CSC models (68 % versus 63% and 60.2%, $p < 0.001$), with a similar time from onset (170 min vs 164 min and 156 min, $p = 0.113$). The mean time from onset to puncture was significantly shorter for patients first admitted to CSC (192 min versus 312 min and 303 min, $p < 0.0001$). Despite a similar time from puncture to recanalization (41 min vs 39 min vs 41 min, $p = 0.723$), mean time from onset to recanalization was significantly shorter for patient first admitted to CSC (244 min vs 356 min and 343 min, $p < 0.0001$).

For clinical outcome, multivariate analysis did not find any significant difference for the primary endpoint between patients managed by PSC versus CSC (33.4% vs 39.1%, OR=0.94; 95% CI 0.58 -1.52; $p = 0.80$) **Table 2**, and between patient managed by spoke center versus CSC (33.9% vs 39.1%, OR=0.79; CI 0.41-1.50; $p = 0.46$) **Table 3**. The

frequency of PH was not significantly different but tended to be higher in patient managed by spoke center versus CSC after adjustment for confounding factors (14.3% versus 7.4%; OR=2.43, 95% CI 0.91 - 6.48 ; p=0.077). **Table 3.**

For early neurological improvement, no difference was found between patients managed by PSC versus CSC (44.2% vs 44.6%, OR=0.85; CI 0.56-1.27; p=0.42) but tended to be lower for patient managed by spoke center versus CSC although no significant (34.4% vs 44.6%, OR=0.58; CI 0.32 – 1.05; p=0.073).

However, there was significantly more PH for patient managed by PSC versus CSC even after adjustment for confounding factors (15.7% versus 7.4 %, OR=2.25; CI 1.07-4.74;p=0.032). **Table 2.** Multivariate analysis did not find any significant difference between the groups for the 3-month mortality rate. No differences were found for early neurological improvement, mRS≤2 at 3-month or 3-month mortality, between patients managed by spoke center and PSC. **Table 4**

4. DISCUSSION

Our study found no significant difference regarding the 90-day modified Rankin Scale (mRS) scores 0 to 2 and the probability of 3-month mortality and —these results per a previous study for patient with large vessel occlusion stroke [17]. The frequency of parenchymal hemorrhage tended to be higher in patient managed by spoke center and significantly more frequent for patient first admitted by PSC versus CSC.

Several explanations may exist; IVT was administered more often in group managed by spoke center, and there was a longer IVT to MT time for patient first admitted by PSC versus CSC, which could lead to higher risk of bleeding. Conversely, IVT could have counter-balanced the harm of longer onset to MT time, leading to similar outcomes between groups. In fact, IVT is known to achieve reperfusion in about third of LVO patients and increase the successful reperfusion rate following MT [18] . In the case of drip and ship paradigm, a longer time for IVT to achieve reperfusion before angiography could lead to similar reperfusion rate after MT between groups.

The optimal prehospital triage system for patient eligible to MT is not well established. However, there is consistent evidence in the literature regarding the relationship between the time delay to perform MT and clinical outcome, particularly time from symptom onset to MT, which seems to be a critical factor influencing patient outcomes. In a systematic review and metanalysis of previous studies evaluating the

difference in outcome according to mothership versus drip and ship assessment for thrombectomy in patient who had an acute stroke, the authors found that patients admitted directly to a CSC had a better 90-day clinical outcome than those transferred from remote hospitals [19].

The STRATIS Registry reports similar results, with better clinical outcome for patient with direct admission to a CSC. However, the distance between the secondary and primary Stroke Center was less than 30 km, and the results are difficult to generalize to networks with longer distances, such as the central French area and our regional network. Previous studies demonstrated no difference in 3-month functional outcome, particularly a recent multicenter, randomized trial [20] (RACECAT). Despite a multicenter randomized controlled trial conducted in large areas with significant distances, such as Catalonia region of Spain, no difference was found in clinical outcome between patient with LVO first admitted to CSC and those managed by PSC.

The main limitation of our study is the observational, non-randomized and retrospective design. Also, many patients returned on an ambulance to the PSC stroke unit to continue stroke care, this has led to a significant number of patients lost to follow-up after MT and a small number of patients.

The strength of our study is to be more reproducible and closer to the reality of our daily practice. Indeed, this study entails a large area with varying distances, more or less important between the CSC and center with IVT capability only (PSC and spoke center) on the whole regional territory.

In conclusion, no difference was found in clinical outcome for stroke patients with LVO first admitted to a spoke center or primary stroke center compared with first admission to comprehensive stroke center, despite a higher use of IVT, longer access time to MT and higher rate of parenchymal hemorrhage for patients managed by spoke center and PSC. These findings seem relevant in large area where spoke centers and a CSC are far apart. Finally, these results will have to be compared with the PRESTO-F study [21], which will determine the medico-economic effectiveness of these management strategies.

REFERENCES

1. Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015;372:11-20.
2. Bracard S, Ducrocq X, Mas JL, et al. Mechanical thrombectomy after intravenous alteplase versus alteplase alone after stroke (THRACE): a randomised controlled trial. *Lancet Neurol* 2016;15:1138-47.
3. Campbell BCV, Mitchell PJ, Kleinig TJ, et al. endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. *N Engl J Med* 2015;372:1009–18.
4. Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, et al. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015;372:1019-30.
5. Rodrigues FB, Neves JB, Caldeira D, et al. Endovascular treatment versus medical care alone for ischaemic stroke: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2016;353:i1754.
6. Tao C, Li R, Zhu Y, et al. Endovascular treatment for acute basilar artery occlusion: A multicenter randomized controlled trial (ATTENTION). *International Journal of Stroke*. 2022;17(7):815-819.
7. Jovin TG, Chuanhui L, et al. Trial of Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke Due to Basilar-Artery Occlusion. *N Engl J Med*. 2022 Oct 13;387(15):1373-1384.
8. Meyer BC, Raman R, Hemmen T, et al. Efficacy of site-independent telemedicine in the STRoKE DOC trial: a randomised, blinded, prospective study. *Lancet Neurol* 2008;7:787-95.
9. Zaidi SF, Jumma MA, Urra XN, et al. Telestroke-guided intravenous tissue-type plasminogen activator treatment achieves a similar clinical outcome as thrombolysis at a comprehensive stroke center. *Stroke* 2011;42:3291-3.
10. Lees KR, Emberson J, Blackwell L, et al. Effects of Alteplase for Acute Stroke on the Distribution of Functional Outcomes: A Pooled Analysis of 9 Trials. *Stroke* 2016;47:2373-9.
11. Saver JL, Goyal M, van der Lugt A, et al. Time to Treatment With Endovascular Thrombectomy and Outcomes From Ischemic Stroke: A Meta-analysis. *JAMA* 2016;316:1279-88.

12. Pérez de la Ossa N, Abilleira S, Dorado L, et al. Access to Endovascular Treatment in Remote Areas: Analysis of the Reperfusion Treatment Registry of Catalonia. *Stroke* 2016;47:1381-4.
13. Southerland AM, Johnston KC, Molina CA, et al. Suspected Large Vessel Occlusion: Should Emergency Medical Services Transport to the Nearest Primary Stroke Center or Bypass to a Comprehensive Stroke Center With Endovascular Capabilities. *Stroke* 2016;47:1965-7.
14. Holodinsky JK, Williamson TS, Kamal N, et al. Drip and Ship Versus Direct to Comprehensive Stroke Center: Conditional Probability Modeling. *Stroke* 2017;48:233-8.
15. Froehler MT, Saver JL, Zaidat OO, et al. Interhospital Transfer Before Thrombectomy Is Associated With Delayed Treatment and Worse Outcome in the STRATIS Registry (Systematic Evaluation of Patients Treated With Neurothrombectomy Devices for Acute Ischemic Stroke). *Circulation* 2017;136:2311-21.
16. Pfaff J, Pham M, Herweh C, et al. Clinical Outcome After Mechanical Thrombectomy in Non-elderly Patients with Acute Ischemic Stroke in the Anterior Circulation: Primary Admission Versus Patients Referred from Remote Hospitals. *Clin Neuroradiol* 2017;27:185-92.
17. Kaminsky AL, Mione G, Omorou Y, et al. Outcome of patients with large vessel occlusion stroke after first admission in telestroke spoke versus comprehensive stroke center. *J Neurointerv Surg* 2020;12:753-7.
18. Seners P, Turc G, Maier B, et al. Incidence and Predictors of Early Recanalization After Intravenous Thrombolysis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Stroke* 2016;47:2409-12.
19. Ismail M, Armoiry X, Tau N, et al. Mothership versus drip and ship for thrombectomy in patients who had an acute stroke: a systematic review and meta-analysis. *J Neurointerv Surg* 2019;11:14-9.
20. Pérez de la Ossa N, Abilleira S, Jovin TG, et al. Effect of Direct Transportation to Thrombectomy-Capable Center vs Local Stroke Center on Neurological Outcomes in Patients With Suspected Large-Vessel Occlusion Stroke in Nonurban Areas: The RACECAT Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2022;327(18):1782-1794. doi:10.1001/jama.2022.4404
21. E. Touzé, R. Macrez, S. Baffert, H. Charreire, A. Bochaton, M. Mazighi, E. Roupie. PREhospital routage of acute STroke patients with suspected large vessel Occlusion: mothership versus drip and ship, a randomized control study in France (PRESTO-F)

Table 1 - Baseline and procedural characteristics.

	All patients	Spoke center	PSC	CSC	P Value
N	794 (100.0)	122 (15.4)	403 (50.8)	269 (33.9)	
Age(years)(mean(SD))	72 (13.0)	74 (12.0)	71 (13.0)	72 (14.0)	0.035
Male	372 (46.7)	57 (46.3)	186 (46.0)	129 (48.0)	0.881
Ranking 0-2	709 (93.3)	109 (93.2)	360 (95)	240 (90.9)	0.126
NIHSS score (median (IQR))	16 (9)	16 (9)	17 (8)	16 (10)	0.637
ASPECTS at day 0 (median)(IQR))	8 (3)	8 (2)	8 (3)	8 (2)	0.052
Occlusion location site					
M1	444 (55.9)	71 (58.2)	224 (55.6)	149 (55.4)	
M2	111 (14.0)	16 (13.1)	58 (14.4)	37 (13.8)	
ICA T	134 (16.9)	22 (18.0)	58 (14.4)	54 (20.1)	
Tandem	105 (13.2)	13 (10.7)	63 (15.6)	29 (10.8)	
Hypertension	494 (63.8)	88 (73.3)	239 (61.6)	167 (62.8)	0.059
Hypercholesterolemia	225 (30.1)	29 (24.4)	110 (30.0)	86 (33.0)	0.239
Smoking	128 (17.2)	17 (14.9)	68 (18.0)	43 (17.1)	0.745
IVT	495 (62.8)	83 (68.0)	250 (63.0)	162 (60.2)	0.333
Time from onset to imaging, (min) median (IQR)	121 (77)	118 (77)	125 (80)	118(70)	0.073
Time from onset to IVT, (min) median (IQR)	162 (65)	170 (66)	164 (70)	156 (55)	0.113
Time from IVT to puncture, (min) median (IQR)	125 (96)	136 (51)	138 (48)	40 (52)	<0.0001
Time from onset to puncture, (min) median (IQR)	283 (132)	303 (98)	312 (108)	192 (96)	<0.0001
Time from onset to recanalization, (min) median (IQR)	323 (134)	343 (122)	356 (119)	244 (108)	<0.0001

Values expressed as numbers (percentage) unless otherwise indicated.

ASPECTS indicates Alberta Stroke Program Early CT score; BP, blood pressure; ICA, internal carotid artery; IQR, interquartile range; IV, intravenous; MCA, middle cerebral artery; NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale; SD, standard deviation; and mTICI, modified Thrombolysis in Cerebral Infarction perfusion scale grade.

Table 2 - Comparison of Outcomes between patients managed by a neurologist at a Peripheral Hospital and patients managed at the Comprehensive Stroke Center.

	PSC	CSC	Univariate			Multivariate*		
	(N=403)	(N=269)	OR	95% CI	p-value	OR	95% CI	p-value
mTICI 2b-3	304 (79.0)	210 (81.1)	0.88	0.59-1.30	0.511	1.03	0.63-1.167	0.911
mTICI 3	112 (29.1)	99 (38.2)	0.66	0.48-0.93	0.015	0.85	0.55-1.30	0.449
Early Neurological Improvement	178 (44.2)	120 (44.6)	0.98	0.72-1.34	0.910	0.85	0.56-1.27	0.418
mRS 0-1 at 90 days	76 (22.7)	72 (29.6)	0.70	0.48-1.01	0.059	0.93	0.55-1.56	0.773
mRS 0-2 at 90 days	112 (33.4)	95 (39.1)	0.78	0.56-1.10	0.161	0.94	0.58-1.52	0.796
Mortality	100 (29.9)	69 (28.4)	1.07	0.75-1.54	0.704	1.28	0.78-2.11	0.329
PH Hemorrhage	37 (15.7)	15 (7.4)	2.33	1.24-4.38	0.008	2.25	1.07-4.74	0.032
Symptomatic Intracranial Hemorrhage	27 (8.9)	18 (7.3)	1.25	0.67-2.33	0.481	1.39	0.59-3.30	0.451

*Adjusted for age, NIHSS, ASPECTS, iv Thrombolysis and time from onset to puncture.

Values expressed as numbers (percentage) unless otherwise indicated.

Table 3 - Comparison of Outcomes between patients managed by spoke center and patients managed at the Comprehensive Stroke Center.

	Spoke center	CSC	Univariate			Multivariate*		
	(N=122)	(N=269)	OR	95% CI	p-value	OR	95% CI	p-value
mTICI 2b-3	94 (79.27)	210 (81.1)	0.91	0.53-1.58	0.746	1.22	0.62-2.40	0.557
mTICI 3	35 (29.7)	99 (38.2)	0.68	0.43-1.09	0.108	0.64	0.35-1.17	0.146
Early Neurological Improvement	42 (34.4)	120 (44.6)	0.65	0.42-1.02	0.059	0.58	0.32-1.05	0.073
mRS 0-1 at 90 days	28 (25.0)	72 (29.6)	0.79	0.48-1.32	0.368	0.69	0.34-1.40	0.298
mRS 0-2 at 90 days	38 (33.9)	95 (39.1)	0.80	0.50-1.28	0.350	0.79	0.41-1.50	0.464
Mortality	35 (31.2)	69 (28.4)	1.15	0.70-1.87	0.583	1.27	0.66-2.47	0.475
PH Hemorrhage	13 (14.3)	15 (7.4)	2.08	0.94-4.57	0.069	2.43	0.91-6.48	0.077
Symptomatic Intracranial Hemorrhage	14 (13.3)	18 (7.3)	1.97	0.94-4.12	0.073	1.82	0.64-5.18	0.263

*Adjusted for age, NIHSS, ASPECTS, iv Thrombolysis and time from onset to puncture.
Values expressed as numbers (percentage) unless otherwise indicated.

Table 4 - Comparison of Outcomes between patients managed by a Neurologist at a Peripheral Hospital versus patients managed by Spoke center.

	Spoke center	PSC	Univariate			Multivariate*		
	(N=122)	(N=403)	OR	95% CI	p-value	OR	95% CI	p-value
mTICI 2b-3	94 (79.7)	304 (79.0)	1.04	0.63-1.74	0.870	1.04	0.59-1.83	0.901
mTICI 3	35 (29.7)	112 (29.1)	1.03	0.65-1.62	0.905	0.80	0.48-1.36	0.419
Early Neurological Improvement	42 (34.4)	178 (44.2)	0.66	0.44-1.01	0.056	0.61	0.37-1.01	0.055
mRS 0-1 at 90 days	28 (25.0)	76 (22.7)	1.14	0.69-1.87	0.616	1.04	0.57-1.90	0.889
mRS 0-2 at 90 days	38 (33.9)	112 (33.4)	1.02	0.65-1.61	0.923	1.05	0.61-1.80	0.865
Mortality	35 (31.2)	100 (29.9)	1.07	0.67-1.70	0.780	1.02	0.58-1.81	0.944
PH Hemorrhage	13 (14.3)	37 (15.7)	0.89	0.45-1.77	0.743	0.82	0.40-1.68	0.580
Symptomatic Intracranial Hemorrhage	14 (13.3)	27 (8.9)	1.57	0.79-3.13	0.196	1.42	0.64-3.17	0.393

*Adjusted for age, NIHSS, ASPECTS, iv Thrombolysis and time from onset to puncture.
Values expressed as numbers (percentage) unless otherwise indicated.

Annexe 1 - Reason for no IV Thrombolysis

	Number of patient	Percent
Beyond time window	114	38
DOAC	53	18
Non-neurological hemorrhagic risk	39	13
INR > 1.7 (AVK)	25	8
Heparine	14	4,7
Large ischemic lesion	13	4,5
Other	13	4,5
No data	12	4
Hemorrhagic brain lesion	11	3,7
Recent stroke	3	1
Platelet < 100 000	1	0.3
High Systolic Blood Pressure	1	0.3
Total	299	100

PARTIE III : DISCUSSION ET PERSPECTIVES

1. RESULTATS

Dans la présente étude, nous n'avons pas retrouvé de différence significative dans l'évolution clinique à 3 mois pour les patients ayant bénéficié d'une thrombectomie mécanique, et ce, qu'ils aient été initialement admis dans un hôpital avec Télé expertise AVC (spoke center) ou un hôpital de proximité disposant d'une UNV (PSC), comparativement aux patients admis directement dans l'hôpital de référence (CSC).

Ces résultats sont en adéquation avec des études précédentes, notamment un récent essai multicentrique randomisé et contrôlé (RACECAT) réalisé à l'échelle de la région Catalogne en Espagne, au cours duquel, aucune différence n'a été constatée dans l'évolution clinique entre les patients avec OGV admis directement au CSC et ceux pris en charge par le PSC.

De plus, aucune différence significative n'a été retrouvée en ce qui concerne la mortalité à 3 mois (29.9 % vs 28.4%, OR=1.28 et p=0.33 ; et 31.2% vs 28.4%, OR=1.27 et p=0.47). Des résultats similaires ont été observés dans une étude publiée en 2018 dans le *Journal of NeuroInterventional Surgery*, retrouvant un taux de mortalité similaire, sans différence significative entre les deux types de prises en charge Mothership et Drip-and-ship.

La TIV a été administrée plus souvent dans le groupe Spoke center (68 % versus 63% and 60.2%, p<0.001), tandis que la thrombectomie mécanique a été réalisée plus tôt chez les patients admis dans le CSC (192 min versus 312 min et 303 min, p < 0.0001).

Le délai entre le début des symptômes et la réalisation de la thrombolyse est similaire entre les groupes (41 min vs 39 min vs 41 min, p=0.723), ce qui témoigne, a minima, de la performance et de la réactivité de notre système régional de Télé AVC dans l'accessibilité à la thrombolyse.

Cependant, le délai total entre le début des symptômes et la reperfusion par thrombectomie mécanique, est significativement plus important dans les groupes Spoke center et PSC (343 min and 356 min vs 244 min, $p < 0.0001$) ce qui s'explique principalement par le temps de transport additionnel vers le CSC.

La fréquence de l'hémorragie intraparenchymateuse semble être plus élevée dans le groupe Spoke center (14.3% versus 7.4% ; OR=2.43, 95% CI 0.91 to 6.48 ; $p = 0.077$) et est significativement plus fréquente dans le groupe PSC comparativement au groupe CSC (15.7% versus 7.4%, OR=2.25 ; CI 1.07-4.74; $p = 0.032$).

Plusieurs explications peuvent être avancées : la thrombolyse a été administrée plus souvent dans le groupe Spoke center et le délai entre la TIV et la TM était plus long pour les patients admis dans le PSC versus CSC, ce qui a pût majorer le risque hémorragique.

En revanche, la TIV a pu contrebalancer le préjudice lié au délai plus long entre le début des symptômes et la TM, conduisant à des résultats similaires entre les groupes. En effet, on sait que la TIV permet d'obtenir une reperfusion pour environ un tiers des patients présentant une occlusion des gros vaisseaux, et d'augmenter les taux de reperfusion après TM.

Dans le cas du modèle Drip-and-ship, un délai d'action plus long accordé au médicament thrombolytique, avant de réaliser l'angiographie, a pu conduire à un taux de reperfusion similaire entre les groupes après la TM.

2. LIMITES

Notre étude présente des limites en lien avec sa conception rétrospective non randomisée et son caractère observationnel.

Bien que nous ayons analysé les données d'un grand nombre de patients, notre étude a été limitée par le nombre de patients perdus de vue, en raison de son caractère observationnel et du suivi parfois non réalisable chez des patients provenant de chaque coin de la région.

Par ailleurs, les résultats de cette étude restent strictement limités aux patients victimes d'un AVC avec OGV de la circulation antérieure et ayant bénéficié d'une thrombectomie mécanique, et ne peuvent pas être généralisés à l'ensemble des patients pris en charge pour AVC dans la région Lorraine. En effet, les patients ayant présenté un AVC sur OGV de la circulation postérieure n'ont pas été inclus.

3. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans les conditions de prise en charge actuelle des AVC ischémiques avec OGV et traités par thrombectomie mécanique dans la région Lorraine, il n'y a pas de différence significative sur la mortalité et l'évolution neurologique fonctionnelle à 90 jours selon le mode d'admission initial via Télé-expertise AVC, hôpital de proximité avec UNV ou centre de neuroradiologie interventionnelle.

Par ailleurs, les délais avant l'obtention d'une thrombolyse intra-veineuse sont similaires indépendamment du type de prise en charge initial, ce qui semble témoigner de la réactivité et l'efficacité de notre système régional de Télé AVC.

La seule variable qui diffère entre les différents groupes reste le temps avant la réalisation de la thrombectomie mécanique.

En tenant compte de ces résultats, le système actuel semble garantir une certaine égalité dans l'accessibilité à la thrombolyse intraveineuse parmi les patients présentant un AVC avec OGV.

Cependant, on remarque qu'un certain nombre de patients (37% dans le groupe PSC et 32% le groupe SC) n'ont pas reçu de TIV : ces patients ont donc été transférés dans l'hôpital le plus proche inutilement et auraient pu bénéficier d'une TM plus rapide. On pourrait améliorer ces résultats en sélectionnant les patients à risque d'AVC avec OGV et en recherchant directement les CI à la thrombolyse lors de la phase préhospitalière.

Actuellement, le score NIHSS reste le gold standard pour repérer les patients éligibles à une TM, cependant son utilisation préhospitalière est complexe car chronophage (8 min pour un neurologue neurovasculaire et 11 min pour un urgentiste ; Fisher U. Stroke. 2005 et Perez de la Ossa Stroke.2014).

Un récent score clinique nommé « RACE » a démontré son efficacité dans une étude conduite en 2014, avec un cut-off > 4 prédictif d'une OGV (34). Ces résultats ont été confirmés par une étude rétrospective multicentrique française nommée « French-RACE ».

Dans ce contexte, une étude nommée « PRESTO-F » est actuellement conduite par le CHU de Caen, pour déterminer l'efficacité sur le plan médico-économique d'une stratégie préhospitalière d'adressage direct vers un centre de recours avec neuroradiologie interventionnelle dans la prise en charge de l'AVC aigu, en utilisant le score RACE comme facteur prédictif d'OGV (score RACE $E \geq 5$ à l'arrivée des secours). Les résultats de cette étude permettront de revoir et optimiser notre stratégie de prise en charge préhospitalière des AVC avec OGV.

Parallèlement à cette étude, d'autres essais cliniques évaluent d'autres axes de prise en charge, visant également à réduire le délai de reperfusion des AVC avec OGV. C'est le cas des études SWIFT-DIRECT et DIRECT-SAFE, conduites respectivement en Suisse et en Australie.

Ces études tentent d'évaluer l'intérêt de la thrombolyse intraveineuse avant la thrombectomie mécanique pour les patients présentant un AVC avec OGV.

Jusqu'à présent, certaines études ont mis en évidence des résultats cliniques plus défavorables chez les patients traités directement par TM, et une méta analyse récente a confirmé ces résultats (30).

Cependant, une autre méta analyse, plus récente, n'a pas permis de reproduire ces résultats (35). La plupart des études n'ont inclus que des patients traités directement par thrombectomie mécanique et qui n'étaient pas éligibles à la TIV, ce qui représente une cohorte de patients d'emblée plus à risque de présenter une évolution clinique défavorable.

Récemment, trois études observationnelles évaluant la sécurité et l'efficacité de la TM seule chez des patients éligibles à la TIV ont été publiées (36-38). Ces données ont fourni les premières preuves que la réalisation de la TM seule peut être tout aussi sûre et efficace, voire supérieure, à l'association TIV + TM.

Les études SWIFT-DIRECT et DIRECT-SAFE permettront de confirmer ou non ces résultats, en évaluant la non-infériorité voire la supériorité du traitement immédiat par TM comparativement à la prise en charge classique TIV+TM chez les patients avec OGV.

Enfin, la prise en charge intra-hospitalière des patients suspects d'AVC avec OGV peut également être un axe d'amélioration.

Une étude randomisée et multicentrique nommée DIRECT-ANGIO, est actuellement conduite par le CHRU de Nancy. Elle compare le taux d'autonomie à 3 mois (± 15 jours) entre la stratégie d'admission directe en salle de thrombectomie (en évitant de passer par le service d'imagerie) par rapport à l'admission conventionnelle chez des patients présentant une suspicion d'infarctus cérébral sévère par occlusion d'une artère de large calibre de la circulation antérieure.

Les résultats de cette étude permettront une avancée supplémentaire dans l'amélioration de la prise en charge des patients présentant une forte suspicion d'AVC ischémique sévère par occlusion artérielle proximale de la circulation antérieure.

PARTIE IV : BIBLIOGRAPHIE

1. Haute Autorité de santé. 2016;85. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2016-11/rapport_thrombectomie.pdf
2. Saver JL. Time is brain--quantified. *Stroke*. 2006;37:263-6.
3. Tissue Plasminogen Activator for Acute Ischemic Stroke. *New England Journal of Medicine*. 1995 Dec 14;333(24):1581-8.
4. Clark WM, Wissman S, Albers GW, Jhamandas JH, Madden KP, Hamilton S. Recombinant tissue-type plasminogen activator (Alteplase) for ischemic stroke 3 to 5 hours after symptom onset. The ATLANTIS Study: a randomized controlled trial. Alteplase Thrombolysis for Acute Noninterventional Therapy in Ischemic Stroke. *JAMA*. 1999 Dec 1;282(21):2019-26.
5. Hacke W, Kaste M, Fieschi C, Toni D, Lesaffre E, von Kummer R, et al. Intravenous thrombolysis with recombinant tissue plasminogen activator for acute hemispheric stroke. The European Cooperative Acute Stroke Study (ECASS). *JAMA*. 1995 Oct 4;274(13):1017-25.
6. Hacke W, Kaste M, Fieschi C, von Kummer R, Davalos A, Meier D, et al. Randomised double-blind placebo-controlled trial of thrombolytic therapy with intravenous alteplase in acute ischaemic stroke (ECASS II). Second European-Australasian Acute Stroke Study Investigators. *Lancet*. 1998 Oct 17;352(9136):1245-51.
7. Berkhemer OA, Fransen PSS, Beumer D, van den Berg LA, Lingsma HF, Yoo AJ, et al. A Randomized Trial of Intraarterial Treatment for Acute Ischemic Stroke. *N Engl J Med*. 2015 Jan 1;372(1):11-20.

8. Campbell BCV, Mitchell PJ, Kleinig TJ, Dewey HM, Churilov L, Yassi N, et al. Endovascular Therapy for Ischemic Stroke with Perfusion-Imaging Selection. *N Engl J Med*. 2015 Mar 12;372(11):1009–18.
9. Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, Eesa M, Rempel JL, Thornton J, et al. Randomized Assessment of Rapid Endovascular Treatment of Ischemic Stroke. *N Engl J Med*. 2015 Mar 12;372(11):1019–30.
10. Saver JL, Goyal M, Bonafe A, Diener H-C, Levy EI, Pereira VM, et al. Stent-Retriever Thrombectomy after Intravenous t-PA vs. t-PA Alone in Stroke. *N Engl J Med*. 2015 Jun 11;372(24):2285–95.
11. Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, de Miquel MA, Molina CA, Rovira A, et al. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. *N Engl J Med*. 2015 Jun 11;372(24):2296–306.
12. Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, Dippel DW, Mitchell PJ, Demchuk AM et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet* 2016;387:1723-31.
13. Gandhi CD, Al Mufti F, Singh IP, Abruzzo T, Albani B, Ansari SA et al. Neuroendovascular management of emergent large vessel occlusion: update on the technical aspects and standards of practice by the Standards and Guidelines Committee of the Society of NeuroInterventional Surgery. *J Neurointerv Surg*. 2018;10:315-320.
14. Malhotra K, Gornbein J, Saver JL. Ischemic strokes due to large-vessel occlusions contribute disproportionately to stroke-related dependence and death: a review. *Front Neurol*. 2017;8:651.
15. Dozois A, Hampton L, Kingston CW, et al. PLUMBER study (prevalence of large vessel occlusion strokes in Mecklenburg county emergency response). *Stroke*. 2017;48(12):3397-3399.

16. Lakomkin N, Dhamoon M, Carroll K, Singh IP, Tuhim S, Lee J, Fifi JT, Mocco J. Prevalence of large vessel occlusion in patients presenting with acute ischemic stroke: a 10-year systematic review of the literature. *J Neurointerv Surg.* 2019;11:241–245. doi: 10.1136/neurintsurg-2018-014239
17. Waqas M, Rai AT, Vakharia K, Chin F, Siddiqui AH. Effect of definition and methods on estimates of prevalence of large vessel occlusion in acute ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis. *J Neurointerv Surg.* 2020;12:260–265. doi: 10.1136/neurintsurg-2019-015172
18. Smith WS, Lev MH, English JD, et al. Significance of large vessel intracranial occlusion causing acute ischemic stroke and TIA. *Stroke.* 2009;40(12):3834-3840
19. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. 2018 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2018;49(3):e46-e110.
20. Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, et al. Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct. *N Engl J Med.* 2018;378(1):11-21.
21. Albers GW, Marks MP, Kemp S, et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging. *N Engl J Med.* 2018;378(8):708-718.
22. del Zoppo GJ, Poeck K, Pessin MS, et al. Recombinant tissue plasminogen activator in acute thrombotic and embolic stroke. *Ann Neurol.* 1992;32(1):78-86.
23. Saqqur M UK, Demchuk AM, Molina CA, et al. Site of arterial occlusion identified by transcranial Doppler predicts the response to intravenous thrombolysis for stroke. *Stroke.* 2007;38(3):948-954.

24. Beumer D, Mulder MJHL, Saiedie G, et al. Occurrence of intracranial large vessel occlusion in consecutive, non-referred patients with acute ischemic stroke. *Neurovasc Imaging*. 2016;2(1):11.
25. Haussen DC, Bousslama M, Grossberg JA, et al. Too good to intervene? Thrombectomy for large vessel occlusion strokes with minimal symptoms: an intention-to-treat analysis. *J Neurointerv Surg*. 2017;9(10):917-921.
26. Haussen DC, Lima FO, Bousslama M, et al. Thrombectomy versus medical management for large vessel occlusion strokes with minimal symptoms: an analysis from STOPStroke and GESTOR cohorts. *J Neurointerv Surg*. 2018;10(4):325-329.
27. Inoue M, Noda R, Yamaguchi S, et al. Specific factors to predict large- vessel occlusion in acute stroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2018;27(4):886- 891.
28. Saver JL, Goyal M, van der Lugt A, et al. Time to treatment with endovascular thrombectomy and outcomes from ischemic stroke: a meta-analysis. *JAMA* 2016;316:1279–88.
29. Emberson J, Lees KR, Lyden P, et al. effect of treatment delay, age, and stroke severity on the effects of intravenous thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from randomised trials. *Lancet* 2014;384:1929–35.
30. Mistry EA, Mistry AM, Nakawah MO, et al. Mechanical thrombectomy outcomes with and without intravenous thrombolysis in stroke patients: a meta-analysis. *Stroke* 2017;48:2450–6.
31. Gariel F, Lapergue B, Bourcier R, et al. Mechanical thrombectomy outcomes with or without intravenous thrombolysis: insight from the ASTeR randomized trial. *Stroke*.

32. Ismail M, Armoiry X, Tau N, et al. *J NeuroIntervent Surg* epub ahead of print: [please include Day Month Year]. doi:10.1136/ neurintsurg-2018-014249
33. M. Giroud, M. Chatel, La prise en charge des accidents vasculaires cérébraux en France, *Revue Neurologique*, Volume 161, Issues 6–7, 2005, 734-73.
34. Pérez de la Ossa N, Carrera D, Gorchs M, Querol M, Millán M, Gomis M, Dorado L, López-Cancio E, Hernández-Pérez M, Chicharro V, Escalada X, Jiménez X, Dávalos A. Design and validation of a prehospital stroke scale to predict large arterial occlusion: the rapid arterial occlusion evaluation scale. *Stroke*. 2014 Jan;45(1):87-91. doi: 10.1161/STROKEAHA.113.003071. Epub 2013 Nov 26. PMID: 24281224.
35. Phan K, Dmytriw AA, Maingard J, Asadi H, Griessenauer CJ, Ng W, et al. Endovascular thrombectomy alone versus combined with intravenous thrombolysis. *World Neurosurg*. 2017
36. Weber R, Nordmeyer H, Hadisurya J, Heddier M, Stauder M, Stracke P, et al. Comparison of outcome and interventional complication rate in patients with acute stroke treated with mechanical thrombectomy with and without bridging thrombolysis. *J. Neurointerv. Surg*. 2017;9(3):229-233.
37. Wang H, Zi W, Hao Y, Yang D, Shi Z, Lin M, et al. Direct endovascular treatment: an alternative for bridging therapy in anterior circulation large-vessel occlusion stroke. *Eur. J. Neurol*. 2017;24(7):935-943.
38. Broeg-Morvay A, Mordasini P, Bernasconi C, Buehlmann M, Pult F, Arnold M, et al. Direct mechanical intervention versus combined intravenous and mechanical intervention in large artery anterior circulation stroke: A matched-pairs analysis. *Stroke*. 2016;47:1037–1044.

VU

NANCY, le **9 mars 2023**

Le Président de Thèse

Professeur René ANXIONNAT

NANCY, le **13 mars 2023**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur Marc BRAUN

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/ **12892C**

NANCY, le **17 mars 2023**

La Présidente de l'Université de Lorraine

Madame Hélène BOULANGER

RESUME DE LA THESE

Objectif : Actuellement, les patients victimes d'un accident vasculaire cérébral (AVC) sont adressés vers l'hôpital le plus proche : soit un hôpital sans UNV mais disposant d'un centre de télé AVC (spoke center), un hôpital de proximité avec UNV (PSC) ou un centre complet avec plateau technique de NRI (CSC), afin de bénéficier d'une thrombolyse intraveineuse (TIV) précoce. Dans le cas d'une occlusion proximale des gros vaisseaux (OGV), la thrombectomie mécanique (TM), qui a prouvé son efficacité, n'est réalisable que dans le centre de référence (CSC), alors que son efficacité est très dépendante du temps écoulé. Il y a un débat sur la meilleure stratégie de prise en charge pour les patients suspects d'OGV. Nous avons comparé les résultats neurologiques fonctionnels et la sécurité de la thrombectomie mécanique pour l'ensemble des patients prise en charge par TM dans notre système régional de Télé AVC selon leur mode d'admission initial : spoke center, PSC ou CSC.

Matériel et méthodes : Nous avons réalisé une analyse rétrospective de notre registre régional de Télé AVC, chez tous les sujets atteints d'occlusion d'un gros vaisseau intracrânien (OGV), qui ont été admis au SC, PSC ou CSC dans l'est de la France. Le critère de jugement principal était l'indépendance fonctionnelle définie par l'échelle de Rankin modifiée (mRS 0 à 2) à 90 jours. Les critères secondaires étaient la reperfusion réussie (mTICI II \geq 2b) et la sécurité (hémorragie intracrânienne symptomatique et mortalité à 90 jours (score mRS 6)).

Résultats : Parmi les 794 patients atteints d'OGV et traité par TM, l'analyse multivariée n'a révélé aucune différence significative pour le critère de jugement principal entre les patients pris en charge par le PSC et SC versus ceux pris en charge par le CSC (OR=0,94 ; IC 95 % 0,58 -1,52 ; $p=0,82$) ; (OR=0,79 ; IC 0,41 -1,50 ; $p=0,46$). L'analyse multivariée n'a pas trouvé de différence significative entre les groupes pour le taux de mortalité à 3 mois. Cependant, il y avait significativement plus d'hématomes parenchymateux intracrânien dans le groupe PSC versus CSC (15,7 % contre 7,4 %, OR=2,25 ; CI 1,07-4,74 ; $p=0,032$).

Conclusion : Les résultats cliniques des patients victimes d'un AVC avec OGV éligibles à la TM, admis en premier lieu dans l'hôpital le plus proche par rapport à ceux directement admis dans le centre de référence semblent similaire.

TITRE EN ANGLAIS: Outcome of stroke patients eligible to mechanical thrombectomy managed by spoke center, primary stroke center or comprehensive stroke center in the East of France.

THESE : MEDECINE SPECIALISEE - RADIODIAGNOSTIC ET IMAGERIE MEDICALE, ANNEE 2023

MOTS CLES : AVC, occlusion des gros vaisseaux, thrombectomie mécanique, admission

ADRESSE ET INTITULÉ :

UNIVERSITE DE LORRAINE

Faculté de Médecine de Nancy

9, Avenue de la Forêt de Haye BP20199

54 505 VANDOEUVRE-LES-NANCY CEDEX
