



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+053520.11 | +0535115+ 8 +0.0X0+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2020

Thèse N° 113/20

**LE TRAITEMENT ENDOVASCULAIRE DES AVC ISCHÉMIQUES :
EXPÉRIENCE DU CHU HASSAN II FÈS
(À propos de 32 cas)**

THESE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 27/07/2020

PAR

M. MEJJATI ALAMI MAROUANE

Né le 13 Juillet 1994 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

AVC ischémique - Thrombolyse intra-veineuse - Thrombectomie mécanique
Score de Rankin modifié (mRS)

JURY

M. BELAHSEN MOHAMMED FAOUZI	PRESIDENT
Professeur de Neurologie	
M. ALAOUI LAMRANI MOULAY YOUSSEF.....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Radiologie	
M. MAAROUFI MUSTAPHA.....	} JUGES
Professeur agrégé de Radiologie	
M. ALAMI BADRE EDDINE	
Professeur agrégé de Biophysique	
Mme. CHTAOU NAIMA.....	MEMBRE ASSOCIÉE
Professeur Assistant de Neurologie	

PLAN

TABLE DES MATIERES	1
INTRODUCTION	9
OBJECTIFS	13
GENERALITES	15
I. Prérequis	16
1. Vascularisation de l'encéphale	16
2. Le National Institute of Health Stroke Score (NIHSS).....	18
3. Le score de Rankin modifié (mRs)	19
II. L'historique du traitement interventionnel neuro-vasculaire	21
1. Contexte de survenue de la thrombectomie mécanique	21
1.1. La thrombolyse intraveineuse (TIV)	21
1.2. Rationnel de la thrombectomie mécanique (TM)....	23
III. Evolution historique des thérapeutiques endovasculaires dans l'accident vasculaire cérébral	27
1. Thrombolyse intra artérielle	27
2. Le stenting primaire	29
3. Dispositifs d'extrait du thrombus	29
4. Approche combinée/Bridging therapy IV/IA	30
5. La thrombectomie mécanique à l'ère des stents retrievers (SR) :	
dispositifs actuels et techniques	35
5.1. Etudes fondatrices	35
5.2. Dispositifs et techniques	37
IV. Moyens de l'imagerie de l'AVC	43
1. Tomodensitométrie cérébrale conventionnelle	45
2. AngioTDM cérébrale et des troncs supra aortiques (CTA)	51
3. Le scanner de perfusion (CTP)	47

4. Imagerie par résonance magnétique (IRM).....	59
5. Le choix entre la TDM et l'IRM à la phase aiguë de l'AVCi.....	64
V. Les indications de la thrombectomie mécanique	67
1. Les recommandations de bonnes pratiques concernant la TM	67
2. La selection des patients candidats à la TM.....	69
VI. Le choix de l'anesthésie	70
VII. Les complications de la TM	71
MATERIELS ET METHODES	73
I. Matériels d'étude	74
1. Le cadre d'étude	74
2. Les critères d'inclusion et de non inclusion	74
3. Recueil des données	74
II. Méthodes	75
1. Analyses statistiques	75
RESULTATS	76
I. Description de la population d'étude	78
II. Répartition des patients selon l'étiologie	79
III. Onset-to-door time = ODT	80
IV. National Institute of Health Stroke Score (NIHSS) initial (avant la TM +/-TIV)	81
V. Les moyens d'imagerie	82
1. Le scanner cerebral sans injection du PDC	82
2. L'angioscanner des troncs supra aortiques et du polygone de willis (PW)	82
VI. Le traitement	88
VII. Grade TICI	88

VIII.	Le temps ponction–recanalisation	99
IX.	National Institute of Health Stroke Score (NIHSS).....	99
	1. NIHSS après TM.....	99
	2. NIHSS à la sortie de l’hôpital	99
X.	L’évolution de la population d’étude	100
	1. Score de Rankin modifié mRS à 3 mois	100
	2. Le décès	101
DISCUSSION		103
I.	Résultats épidémiologiques	104
	1. L’âge	104
	2. Le sexe	106
II.	Les étiologies de l’AVCi	106
III.	ODT.....	107
IV.	Le score NIHSS	107
V.	L’imagerie cérébrale	110
VI.	Le siège de l’occlusion	111
VII.	La collatéralité	112
VIII.	Association de la thrombolyse intra veineuse (TIV)	113
IX.	Choix d’anesthésie	113
X.	Le temps ponction–recanalisation	114
XI.	Le grade de reperfusion	115
XII.	Le devenir fonctionnel à 3 mois	115
XIII.	Le décès	116
XIV.	Difficultés de l’étude.....	118
XV.	Limites de l’étude	118
XVI.	Problématiques actuelles et perspectives.....	119

1. Extension de la TM au-delà de 6h	119
2. Large corps d'infarctus	123
3. TM et occlusion de la circulation artérielle postérieure	124
4. Evolution de la TM	125
CONCLUSION	126
RESUMES	129
ANNEXES	135
BIBLIOGRAPHIE	145

ABREVEATIONS

- ACI** : Artère carotide interne
- ACM** : Artère cérébrale moyenne
- AG** : Anesthésie générale
- AHA** : American Heart Association
- AIC** : Accident ischémique cérébral
- AMM** : autorisation de mise sur le marché
- AnStroke** : Anesthesia During Stroke
- ASA** : American Stroke Association
- ASL** : Arterial spin labelling
- ASPECTS**: The Alberta Stroke Program Early CT Score
- AVC** : Accident vasculaire cérébral
- AVCH** : Accident vasculaire cérébral hémorragique
- AVCi** : Accident vasculaire cérébral ischémique
- DAWN** : Diffusion Weighted Imaging or Computerized Tomography Perfusion Assessment With Clinical Mismatch in the Triage of Wake Up and Late Presenting Strokes Undergoing Neurointervention
- DEFUSE-3** : Endovascular Therapy Following Imaging Evaluation for Ischemic Stroke 3
- DIT** : Door-to-Imaging time
- DIU** : Diplôme inter-universitaire
- DSC** : Débit sanguine cérébral
- DWI** : Diffusion weighted Imaging
- ECASS III** : European Cooperative Acute Stroke Study III
- ESCAPE** : *Endovascular Treatment for Small Core and Anterior Circulation Proximal Occlusion With Emphasis on Minimizing CT to Recanalization Times*

- ESO** : European Stroke Organization
- EXTEND-IA** : Extending the Time for Thrombolysis in Emergency Neurological Deficits – Intra-Arterial Using Intravenous Tenecteplase
- FDA** : U.S Food and Drug Administration
- Flair** : Fluid attenuated inversion recovery
- GCS** : Glasgow Coma Scale
- GOLIATH** : General Or Local Anaesthesia in Intra Arterial THERapy
- HAS** : Haute Autorité de Santé
- HERMES** : Highly Effective Reperfusion evaluated in Multiple Endovascular Stroke *trials*
- IA** : Intra artériel
- IMS** : Interventional Management of Stroke
- IRM** : Imagerie par résonance magnétique
- MERCI** : Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia
- MR CLEAN** : Multicenter Randomized Clinical *Trial* of Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke in the Netherlands.
- MR RESCUE** : Mechanical Retrieval and Recanalization of Stroke Clots Using Embolectomy
- mRs** : Score de Rankin modifié
- mTICI** : Modified Thrombolysis in Cerebral Infarction
- NEJM** : The New England Journal of Medicine
- NIHSS** : National Institute of Health Stroke Score
- NINDS** : National Institute of Neurological Disorders and Stroke
- NST** : Nombre de sujet à traiter
- ODT** : Onset-to-door time
- OGT** : Occlusion d'un gros tronc
- PEC** : Prise en charge
- PPC** : Pression de perfusion cérébrale
- PROACT** : Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism

- PW** : Polygone de Willis
- Rt-PA** : recombinant tissue Plasminogen activator
- SARIS** : Stent-assisted recanalization in acute ischemic stroke
- SIESTA** : Sedation vs. Intubation for Endovascular Stroke Treatment
- SITS** : Safe Implementation of Treatments in Stroke
- SR** : Stent retriever
- SWI** : Susceptibility weighted Imaging
- SWIFT-PRIME** : Solitaire™ FR With the Intention For Thrombectomy as Primary Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke
- TDM** : Tomodensitométrie
- TENSION** : Efficacy and Safety of Thrombectomy in Stroke With Extended Lesion and Extended Time Window
- TESLA** : Thrombectomy for Emergent Salvage of Large Anterior Circulation Ischemic Stroke
- THRACE** : Trial and Cost Effectiveness Evaluation of Intra-arterial Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke
- TIV** : Thrombolyse intra veineuse
- TM** : Thrombectomie mécanique
- TOF** : Time of flight
- TSA** : Troncs supra aortiques
- TTM** : Temps moyen de transit vasculaire
- USNIV** : Unité de soins intensifs neurovasculaires
- VSC** : Volume sanguin cerebral

INTRODUCTION

Urgences médicales absolues [1–3], les accidents vasculaires cérébraux (AVC) constituent un problème majeur de santé publique avec le taux de morbi-mortalité le plus élevé des affections neuro-vasculaires.

Ils représentent la première cause de handicap physique chez l'adulte, la deuxième de démence (après la maladie d'Alzheimer) et la troisième cause de mortalité après les maladies coronaires et les cancers [4–6].

Les accidents vasculaires cérébraux sont ischémiques (AVCI) dans 80% et hémorragique (AVCH) dans 20% (figure 1), les AVCI correspondent à une pathologie multifactorielle dominée par l'athérosclérose, dont la fréquence augmente en particulier avec l'âge, et les cardiopathies emboligènes [7] (figure 2).



Le pronostic vital (immédiat) et fonctionnel (ultérieur) des AVCI dépend de la rapidité et la qualité de la prise en charge, cette dernière est considérée comme une véritable course contre le temps puisqu'on estime qu'environ 1,9 million de neurones meurent chaque minute pendant cette urgence vitale, d'où vient d'ailleurs le fameux aphorisme "Time is brain" [8].

La prise en charge passe en prime abord par la sensibilisation de la population générale pour déclencher une alerte AVC le plus rapidement possible après l'installation brutale du déficit neurologique focal, puis dans un deuxième temps, par l'amélioration de la phase pré-hospitalière pour acheminer la victime au centre hospitalier le plus proche et adapté à l'urgence qu'il présente. Une fois à l'hôpital, son admission doit se faire dans un stroke center ou unité de soins intensifs neurovasculaires (USINV) car la création seule de cette unité permettra de réduire les complications de la phase initiale, d'instaurer la prévention secondaire et réduire ainsi la morbi-mortalité de façon significative de 62% à 56.4% avec un nombre de sujet à traiter (NST) pour améliorer le pronostic fonctionnel d'un patient évalué à 18 [9].

En effet, l'objectif thérapeutique en urgence est le rétablissement de la perméabilité artérielle avant l'installation d'une souffrance cérébrale irréversible et trop étendue. La décision d'administration des traitements endovasculaires de l'AVC en phase aiguë est prise suite à une approche tissulaire basée sur l'évaluation de la viabilité du parenchyme cérébral au lieu de l'approche temporelle classique tournant autour des délais, ce qui exige un plateau technique d'imagerie cérébrale disponible immédiatement, 24 heures sur 24, et à proximité.

L'imagerie cérébrale en phase aiguë d'un AVC ischémique tient par conséquent une place centrale dans la filière de soins car elle a pour objectifs de poser le diagnostic d'AVC ischémique, d'éliminer un saignement intracrânien, de localiser le niveau de l'occlusion artérielle, d'évaluer le volume de l'infarctus, d'estimer la présence de pénombre ischémique et guider la thérapeutique. Elle joue un rôle d'autant plus important avec l'évolution des traitements de l'AVC ischémique dans sa phase aiguë et notamment la validation récente de la thrombectomie mécanique.

Au cours de l'année 2015, la prise en charge de l'accident vasculaire cérébral ischémique a connu un bouleversement des pratiques avec la démonstration de l'efficacité de la thrombectomie mécanique (TM) lors de la phase aiguë de l'AVC ischémique [10–15].

La TM est un geste de neuroradiologie interventionnelle qui consiste à recanaliser, à l'aide d'un dispositif mécanique de retrait de caillot introduit par voie endovasculaire sous contrôle radioscopique, une artère cérébrale proximale occluse. La recanalisation artérielle permet la reperfusion et la revascularisation du parenchyme cérébral en souffrance.

Recommandée jusqu'à six heures après le début des symptômes [16], le délai d'intervention pourrait être étendu à vingt-quatre heures sous certaines conditions [17].

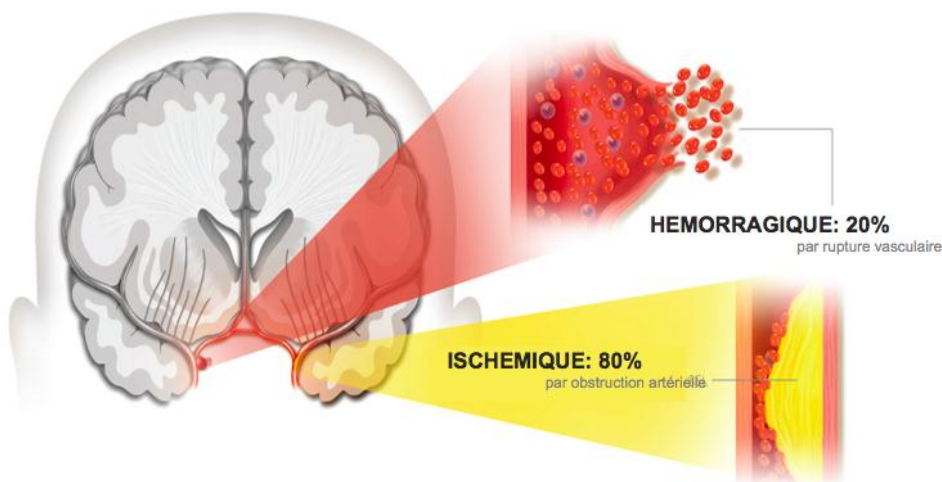


Figure n°1 : Les deux types d'AVC

Etiologies des AVC ischémiques

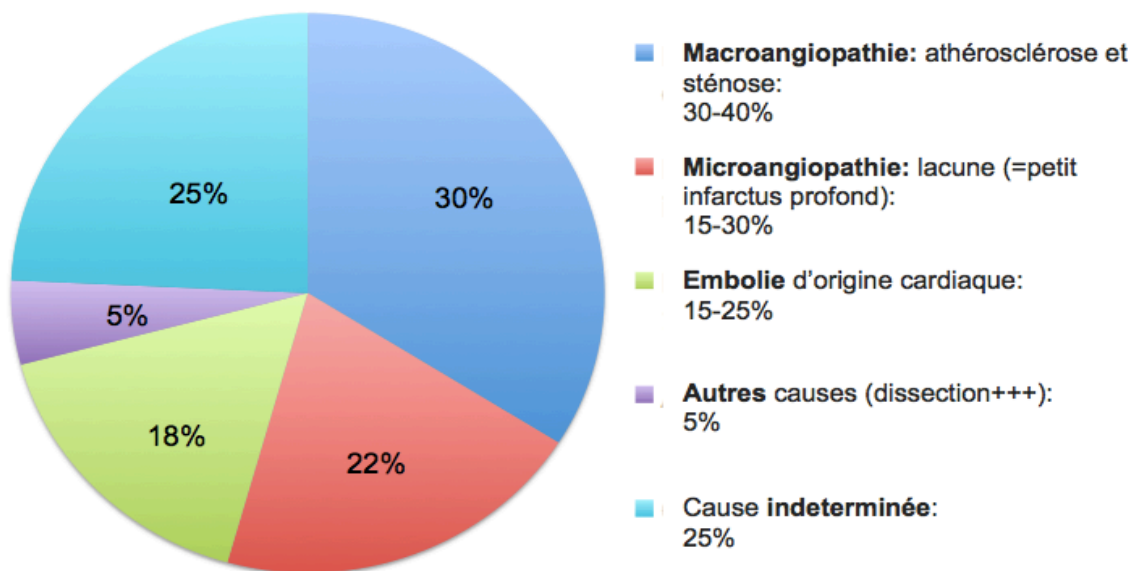


Figure n°2 : Les étiologies des AVC ischémiques

OBJECTIFS

L'objectif de notre étude était de :

- Faire un état des lieux de l'expérience du CHU HASSAN II-Fès en matière de thrombectomie mécanique.

- Evaluer le devenir fonctionnel à 3 mois des patients traités par thrombectomie mécanique +/- TIV, en le comparant au résultats fonctionnels d'un groupe contrôle constitué de patients traités uniquement par thrombolyse intra veineuse avec les mesures médicales habituelles, à l'aide du score de Rankin modifié (mRs).

- Comparer les résultats de notre étude à la littérature.

GÉNÉRALITÉS

I. Prérequis

I.1. Vascularisation artérielle de l'encéphale

La vascularisation cérébrale est assurée par 2 systèmes : un système antérieur, le système carotidien, et un système postérieur, le système vertébral [18].

- Le système carotidien est issu des artères carotides primitives provenant de l'arc aortique : cet arc donne 3 collatérales importantes : le tronc artériel brachio-céphalique qui donne l'artère carotide commune droite et l'artère subclavière droite, l'artère carotide primitive gauche, et l'artère subclavière gauche. Les 2 carotides primitives montent verticalement, et en regard de l'os hyoïde se divisent en une artère carotide interne et une artère carotide externe. Dans son trajet intracrânien, l'artère carotide interne gagne le rocher pétreux, puis le corps du sphénoïde, traverse ensuite le sinus caverneux de chaque côté du corps sphénoïde, puis décrit le siphon carotidien, et sort enfin du sinus caverneux par sa face supérieure pour arriver à l'intérieur du crâne où elle donne naissance aux artères ophtalmiques, cérébrales antérieures et moyennes.
- Les artères vertébrales naissent de leurs artères subclavières respectivement et gagnent le canal transverse situé dans les massifs latéraux des vertèbres cervicales (niveau C6), puis elles gagnent le foramen magnum, traversent la méninge et s'anastomosent en artère ou tronc basilaire qui donnera naissance aux artères cérébrales postérieures et perforantes du tronc cérébral, et aux artères cérébelleuses.

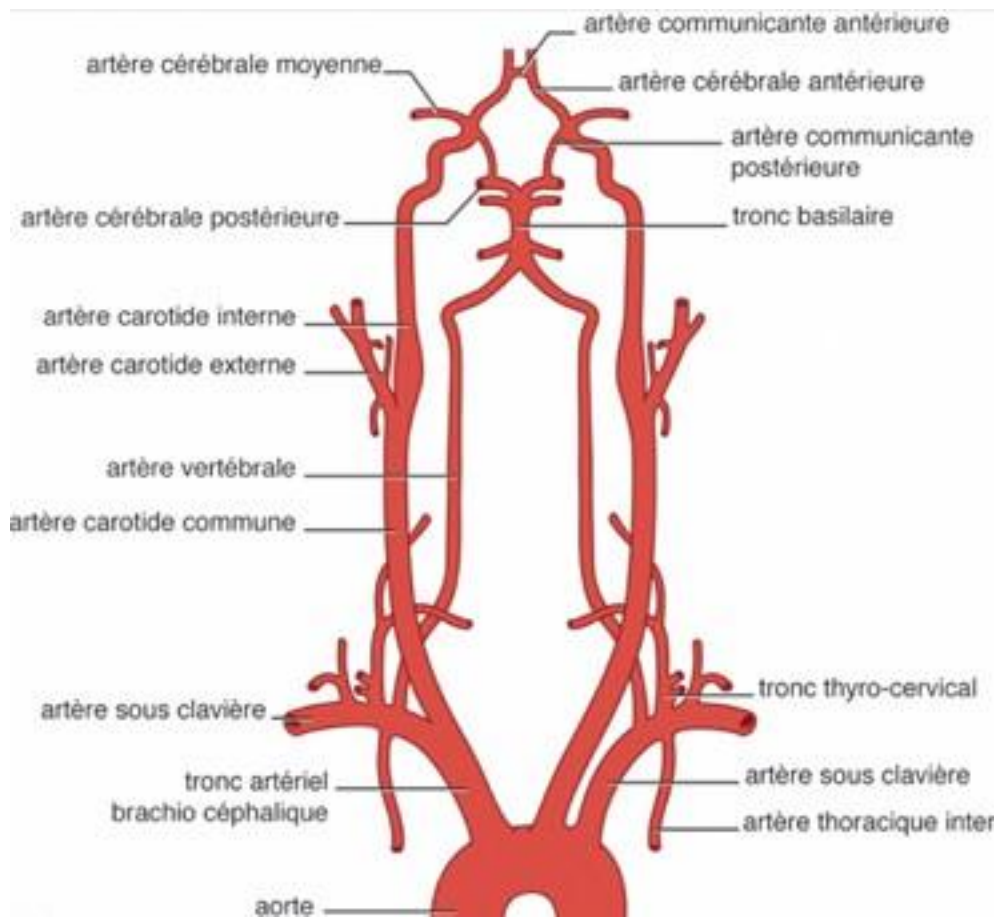


Figure n°3: anatomie des artères cervico-encéphaliques[19].

Le polygone de Willis : permet des anastomoses antéropostérieures par les artères communicantes postérieures, et entre les 2 hémisphères via l'artère communicante antérieure. Il existe d'autres systèmes anastomotiques dans les territoires plus distaux (artères leptoméningées).

En cas de trouble de vascularisation, ce double système permet la mise en place de nombreuses voies de suppléance, dont le cercle de Willis est l'élément principal[20]. Il existe cependant de nombreuses autres anastomoses : entre l'artère carotide interne et l'artère carotide externe, entre l'artère carotide externe et l'artère vertébrale, et enfin les anastomoses corticales. Ces différents systèmes de suppléance offrent de grandes variations anatomiques interindividuelles

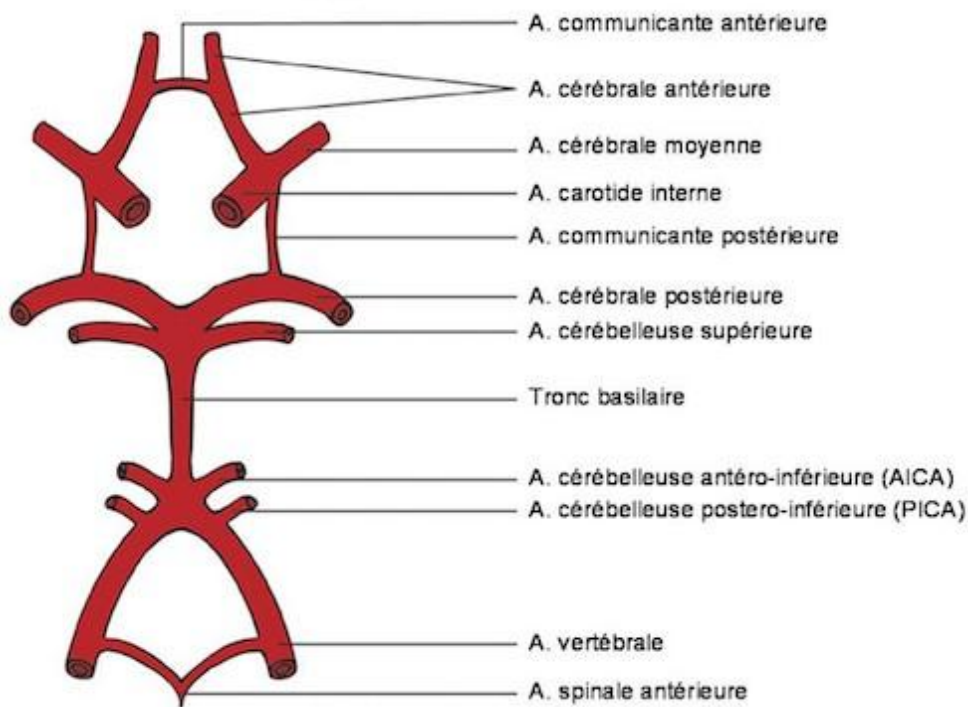


Figure n°4 : Le polygone de Willis [19]

I.2. Le score NIHSS

L'échelle NIHSS (National Institute of Health Stroke Score) (Annexe :2) A été décrite par T.Brott, en 1989, pour servir à évaluer les patients ayant un accident ischémique cérébrale en phase aigue [21].

Elle être utilisée dans les accidents ischémiques carotidiens et vertébro-basilaires. Le temps de passation de l'échelle est de 6 minutes 30 en moyenne. La reproductibilité interobservateurs a été améliorée par la mise au point d'un apprentissage par vidéo et l'adjonction de consignes de passation [22]. Il existe une corrélation entre le score obtenu dans les 24 premières heures et le volume de tissu cérébral infarcté mesuré sur le scanner réalisé au 7e jour [23]. Le score initial permet une prédiction plus fiable du handicap résiduel du patient que les autres échelles existantes [24]. Son utilisation au cours d'essais thérapeutiques a permis de délimiter des seuils, qui demandent cependant à être confirmés : un score inférieur à 10 avant

la 3e heure permet d'espérer 40 % de guérisons spontanées, alors que celles-ci sont exclues par un score supérieur à 20 [25]. Un score supérieur à 15 dans les 24 heures initiales entraîne un risque d'hématome intra-infarctus symptomatique de 15 % si le patient est traité par anticoagulants à doses curatives : ceux-ci devraient donc être prohibés devant un tel déficit [26].

L'NIHSS est aussi un bon prédicateur de l'occlusion artérielle, on considère que plus le score est élevé (NIHSS sévère) plus l'occlusion est proximale.

Les limites de l'échelle tiennent à plusieurs facteurs. Sa validité est limitée : la corrélation entre la sévérité du score et la taille de l'infarctus peut être prise en défaut, certains accidents étendus entraînant des déficits modérés (un infarctus complet de l'artère cérébrale postérieure droite donne un score inférieur à 10). En outre, un score donné peut témoigner d'un déficit de signification pronostique variable (paralysie faciale modérée et aphasie sévère peuvent correspondre à un score de 2). La sensibilité de l'échelle est limitée par le nombre restreint d'items testés et par le faible nombre de gradations pour chaque item ; cette limite a cependant l'avantage d'assurer la reproductibilité interobservateurs élevée nécessaire aux essais thérapeutiques. Ce défaut de sensibilité de l'échelle diminue son intérêt dans le dépistage de l'amélioration ou de l'aggravation clinique, sauf dans les accidents de faible gravité qui ne perturbent que très peu les activités de la vie quotidienne, et où les échelles fonctionnelles ne sont d'aucune utilité du fait d'un effet plafond.

I.3. Le score de Rankin modifié (mRs)

La *Modified Rankin Scale* (MRS) (Annexe 3) est une échelle d'évaluation de résultats globaux d'un seul item pour les patients post-AVC. Elle est utilisée pour catégoriser le niveau d'indépendance fonctionnelle en fonction des activités pré-AVC plutôt que sur l'observation de la performance lors de l'exécution d'une tâche spécifique.

La *Rankin Scale* originale a été développée en Écosse en 1975 et était utilisée pour évaluer le handicap de patients en phase aiguë de récupération post-AVC (Rankin, 1957). Elle est constituée d'un seul item, avec 5 niveaux correspondant à aucun handicap, handicap léger, modéré, modérément sévère et sévère. La *Rankin Scale* a été modifiée en 1988 dans le cadre d'une étude sur l'aspirine dans la prévention des AVC (*UK-TIA Study Group*, 1988) et a été rebaptisée *Modified Rankin Scale* (MRS).

La méthode habituelle d'administration de la MRS se fait lors d'un processus d'entrevue guidée. L'évaluation s'effectue en interrogeant le patient sur ses activités de la vie quotidienne, incluant les activités extérieures. Les informations concernant les déficits neurologiques du patient lors de l'examen, incluant l'aphasie et les déficits intellectuels, doivent être obtenues. Tous les aspects de la performance physique et mentale, incluant le discours du patient, doivent être combinés dans le choix d'un seul niveau de la MRS, tout ça dans une durée de 5 à 15 minutes

L'échelle de mRS, réputée fiable et simple d'utilisation, Elle est par conséquent utilisée comme critère d'analyse principal dans les essais cliniques visant à l'enregistrement de nouveaux traitements des AVC. Des entretiens standardisés pour obtenir un score mRS sont recommandés tous les 3 mois (90 jours) après la sortie de l'hôpital.

Un score mRS entre 0 et 3 est considéré comme une évolution favorable alors qu'un score entre 4 et 6 comme défavorable

II. L'historique du traitement interventionnel neuro-vasculaire :

II.1. Contexte de survenue de la TM

II.1.1. La thrombolyse intra-veineuse (TIV)

La thrombolyse intraveineuse par l'activateur tissulaire du plasminogène (rt-PA, Tenecteplase, Metalyse®) est actuellement le seul traitement médicamenteux de l'AVC à avoir prouvé son efficacité et à avoir reçu l'autorisation de mise sur le marché (AMM) [27].

Les premiers essais de thrombolyse au cours d'un AVC remontent à 1958. Ces essais ont été rapidement abandonnés en raison d'une surmortalité due aux hémorragies cérébrales. Cet échec thérapeutique pouvait être expliqué par une mauvaise sélection des patients ou des délais trop longs entre le début des signes cliniques et l'administration des médicaments.

L'arrivée des techniques modernes d'imagerie cérébrale a permis alors de mieux sélectionner les candidats à la thrombolyse. Ainsi, les premiers essais convaincants avec le rt-PA dans l'infarctus cérébral remontent à 1995 [28].

La publication phare du NINDS en 1995 démontre un bénéfice fonctionnel de la thrombolyse intraveineuse (TIV) par rt-PA (recombinant tissue Plasminogen Activator) lors d'un AIC cérébral moyen de moins de 3 heures [29].

Un scanner sans injection était réalisé pour éliminer une hémorragie intra-cérébrale et éventuellement détecter des signes d'AVC. Généralement, les patients thrombolysés quittent l'hôpital plus tôt et nécessitent moins une réhabilitation prolongée (333 patients, bénéfice absolu= 13%, NNT=8) (figure 3).

Le thrombolytique Alteplase obtient alors en 2003 l'AMM en Europe (la FDA l'autorise en 1996 aux USA) pour un AIC de moins de 3 heures, délivré par un neurologue et/ou un médecin titulaire du DIU (Diplôme Inter-Universitaire) de maladie neuro-vasculaire avec une surveillance du patient en UNV, avec respect des contre-indications détaillées dans l'étude NINDS.

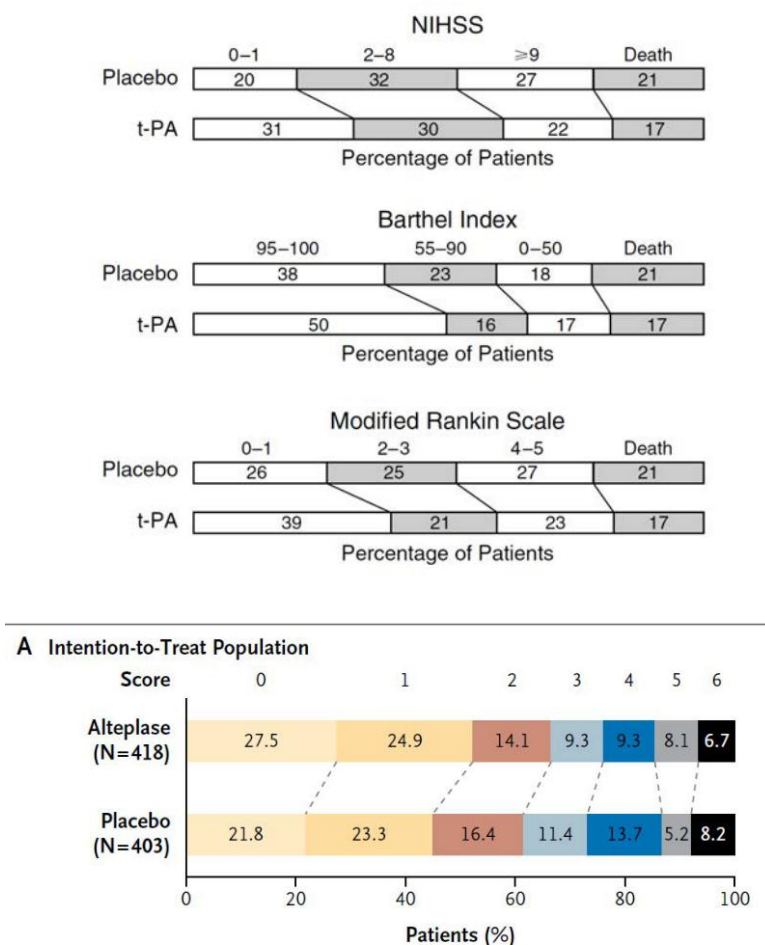


Figure n°5 : Comparaison de l’NIHSS, l’index de Barthel (Annexe 5) et le score de Rankin modifié mRs entre le groupe intervention (t-PA) et le groupe Placebo selon la publication NINDS [29]

En 2008, l'étude ECASS III [30] démontre un bénéfice de la TIV lorsqu'elle est administrée entre 3 heures et 4h30 après le déficit (821 patients, bénéfice absolu=7%, NNT=14).

La dose de rt-PA dans ces études était de 0,9mg/kg jusqu'à une dose maximale de 90 mg.

L'HAS (Haute Autorité de Santé) publie alors les nouvelles recommandations concernant la prise en charge des AVC en 2009, la TIV par rt-PA est recommandée jusqu'à 4h30 après l'apparition des premiers symptômes (hors AMM), et doit être réalisée dans les plus brefs délais [31]. En effet, plus le rt-PA est administré tôt, meilleur est le pronostic à 3 mois [32].

En raison des limites pharmacocinétiques (demi-vie courte impliquant une administration en perfusion continue) et pharmacodynamiques (manque de fibrinospécificité, neuro-toxicité) de l'altéplase, de nouvelles molécules thrombolytiques telles que le ténecteplase font l'objet d'études dans le traitement des infarctus cérébraux à la phase aigue.

Ces études récentes suggèrent une efficacité similaire voire supérieure du ténecteplase, mutant du tPA, par rapport à l'altéplase en termes de reperfusion et de bénéfice clinique [33–35].

De plus, sa plus grande fibrino-spécificité, sa demi-vie plus longue autorisant son administration en un seul bolus intraveineux, sa maniabilité, et des coûts potentiellement plus faibles pourraient amener à considérer le ténecteplase comme une alternative à l'altéplase dans le traitement des infarctus cérébraux à la phase aigue.

L'autorisation de l'utilisation temporaire du rt-PA (l'activateur tissulaire recombinant du plasminogène) a été obtenu au Maroc au cours de l'année 2010.

II.1.2. Rationnel de la TM

Le recours à la TM dans la prise en charge de l'AVCi est une nécessité inéluctable dictée par la réponse à l'insuffisance de la TIV sur plusieurs volets. Le succès d'une TIV est tributaire de la recanalisation de l'artère occluse. De ce fait, une des principales limites est la faible efficacité de la thrombolyse IV dans les **occlusions des gros troncs (occlusion proximale)**. En effet, l'efficacité de la thrombolyse IV avec l'altéplase varie en fonction de la localisation de l'occlusion artérielle. Dans une étude de Del Zoppo *et al.* [36], le monitoring par angiographie conventionnelle des patients ayant une occlusion artérielle intracrânienne et traités par rt-PA IV, montrait qu'une recanalisation artérielle pouvait être obtenue, 60 minutes après le début de la perfusion du rt-PA, chez :

- 8,7% des patients avec une occlusion de la carotide interne (ACI) ;
- 35,3% des patients avec une occlusion proximale (M1) de l'artère cérébrale moyenne (ACM) ;
- 53,8% des patients avec une occlusion de la portion M2 de l'ACM ;
- 65,9% des patients avec une occlusion distale (M3) de l'ACM.

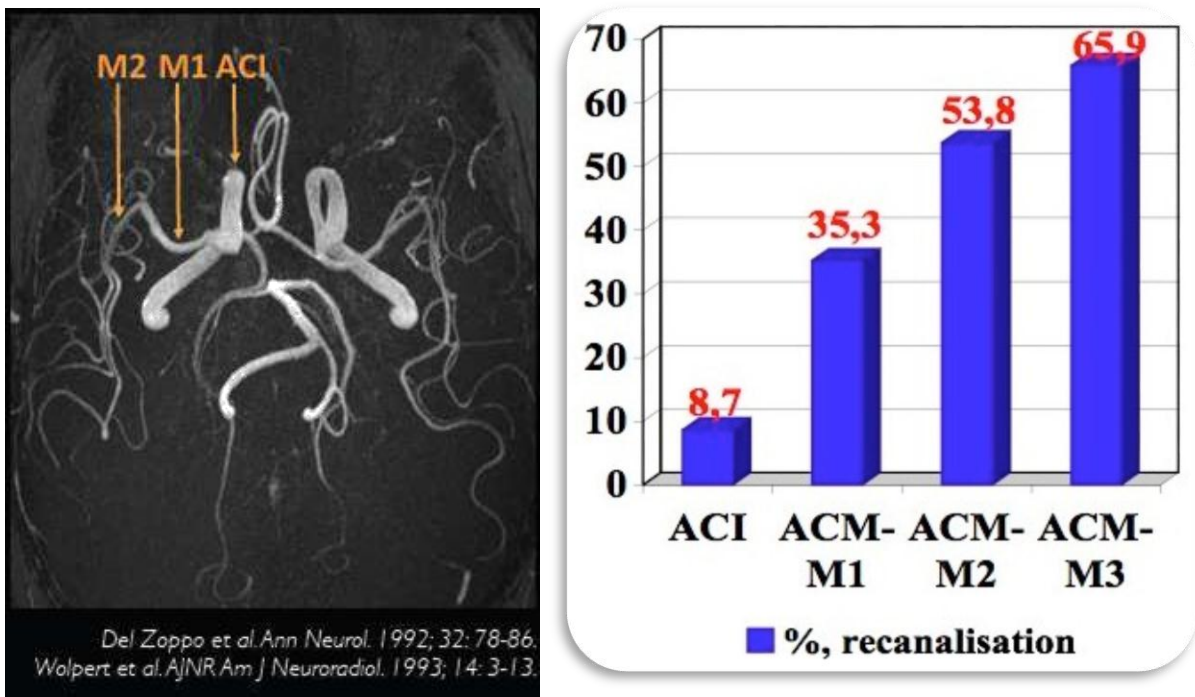


Figure n°6 : Résultats angiographiques en fonction du site d'occlusion à 60 minutes d'une thrombolyse intraveineuse selon Del Zoppo et al. [36]

En résumé, plus l'occlusion était proximale, plus le taux de recanalisation diminuait dramatiquement, ce qui souligne l'importance cruciale du site d'occlusion.

La non recanalisation retentira directement sur le score d'indépendance fonctionnelle des patients : le modified Rankin Scale (mRS). 60 à 80 % des patients avec une occlusion d'un gros tronc (OGT) auront à 3 mois un score supérieur à 3 avec un handicap permanent ou décèdent malgré une TIV (mRS à 6).

La série marocaine de Chtaou N, et al. et sans spécifier le niveau d'occlusion artérielle, note le décès de 29 % des patients à 3 mois malgré une TIV, laissant soupçonner une OGT chez ce groupe de patient [37].

Outre la localisation de l'occlusion, l'analyse des sous-groupes de l'étude NINDS a révélé que les groupes qui améliorent leur National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) après TIV sont des patients ayant un AVC modéré avec un score entre 5 et 15. En contre partie, les patients avec un **NIHSS sévère** (AVC sévère) ne tirent pas un bénéfice probant de la TIV [38]. Les données marocaines puisées du Registre international SITS-ISTR (Safe Implementation of Treatments in Stroke) consignent que le score NIHSS est élevé chez notre population, avec une médiane à 15 et un NIHSS supérieur à 15 chez 54 % des admissions. Ces valeurs sont de 11 et 36 % respectivement pour la population mondiale (moyennes des autres centres du même registre).

La troisième insuffisance est liée à l'incapacité de la TIV à lyser **les caillots longs**. Selon Riedel C. H, et al, la TIV est fortement susceptible de dissoudre complètement le thrombus court (<5mm). Cette probabilité est inférieure à 1 % lorsque le caillot thrombotique s'étend sur plus de 8 mm [39].

La TIV est d'une efficacité affaiblie dans les AVCi **associant occlusions intra-crânienne et extra crâniennes** simultanées, dites en **tandem** [40]. Que l'occlusion cervicale soit d'origine athéromateuse ou post-dissection, il a été noté une très faible efficacité de la TIV, constat lié à la stagnation de la colonne sanguine cervicale qui ne pourra acheminer le rTPA au site occlus intracrânien.

Par ailleurs, **la fenêtre thérapeutique de moins de 4H30** limite également son utilisation. Une thrombolyse trop tardive s'accompagne d'un risque plus élevé d'échec. En effet, le bénéfice potentiel de la thrombolyse diminue rapidement au cours

des premières heures, tandis qu'augmente le risque de transformation hémorragique du fait de la toxicité du rt-PA sur la barrière hémato-encéphalique.

L'hémorragie intracérébrale est une complication potentiellement mortelle de la thrombolyse intraveineuse. Les facteurs de risque de remaniements hémorragiques ou d'hématome post thrombolyse ne sont pas encore connus dans leur ensemble. Cependant, ce risque augmente avec le délai de prise en charge (notamment au delà de 3 heures), avec la sévérité du déficit neurologique initial et avec l'importance des signes précoces d'ischémie observés en imagerie.

Autre insuffisance directement inhérente à la TIV concerne ses **nombreuses contre-indications** (Annexe 6) parmi des patients ayant un AVCi arrivant dans des délais adéquats pour la TIV, et qui concerneraient 49% selon la série marocaine de Chtaou et al. La même série souligne que 10% des patients admis dans le cadre d'une alerte thrombolyse sont hors délais pour la TIV (>4.5 H), alors qu'ils peuvent encore l'être pour la TM [41].

En résumé, le recours à la TM était une obligation pour répondre aux insuffisances de la TIV et qui limitent ses résultats.

La première insuffisance est en rapport avec une **OGT**, la seconde concerne **les thrombi longs** au-delà de 8 mm et la troisième est représentée par les **occlusions en tandem**. Les autres insuffisances sont en rapport avec **la fenêtre thérapeutique inférieure à 4.5 H** et aux **nombreuses contre-indications** du thrombolytique.

III. Evolution historique des Thérapeutiques endovasculaires dans l'accident vasculaire cérébral

Les thérapeutiques endovasculaires ont connu une évolution progressive depuis le début des années 90 et pourtant elles n'ont pas apporté de résultats significatifs jusqu'à 2014. Avant cette date, le seul traitement homologué pour l'AVCi ayant fait preuve de son efficacité était la TIV, et ce depuis 1995 avec la publication phare du NINDS. Les auteurs proposeront une revue des différentes techniques endovasculaires antérieures aux dispositifs actuels.

III.1. Thrombolyse intra-artérielle

La thrombolyse intra-artérielle (IA) repose sur l'administration d'un fibrinolytique in situ au sein du thrombus. Après un abord artériel, le plus souvent fémoral, l'utilisation de microcathéters permet d'injecter directement le fibrinolytique au contact du thrombus. Ainsi une plus petite quantité de fibrinolytique permet d'apporter localement une concentration plus importante que la thrombolyse IV. En théorie, la thrombolyse IA pourrait permettre d'obtenir des taux de recanalisation plus importants, en réduisant le risque d'hémorragie intracrânienne en raison de la dose moins importante utilisée. De plus cette technique endovasculaire permet de contrôler immédiatement le statut vasculaire par angiographie.

Deux études randomisées ont été réalisées concernant la thrombolyse IA : PROACT I et II [42 ;43]. En 1998, PROACT II [43], un essai randomisé prospectif, a testé l'efficacité de la thrombolyse IA avec héparine versus héparine seule, dans un délai inférieur à 6 heures, chez les patients ayant une occlusion de l'artère cérébrale moyenne. Ainsi la thrombolyse IA permettait d'augmenter significativement le taux de recanalisation (58% versus 14% dans le groupe témoin) et également le nombre de

patients indépendants à 3 mois (40% versus 25%). Cependant, cela n'était valable que pour les patients dont le NIHSS initial était supérieur à 10. En effet, les patients présentant un déficit modéré ne bénéficiaient pas de la procédure.

Le principal obstacle à cette approche IA était le temps nécessaire à sa mise en œuvre (délai moyen de 5,3 heures dans PROACT II). Le taux d'hémorragie intracrânienne symptomatique au cours des 24 premières heures était de 10% dans le groupe endovasculaire versus 2% dans le groupe contrôle.

Les résultats de PROACT II suggéraient par ailleurs que la fenêtre thérapeutique pouvait être allongée jusqu'à six heures pour les infarctus avec occlusion de l'ACM, même si le thrombolytique utilisé dans cette étude (r-Pro-UK) n'est actuellement plus disponible sur le marché.

Il n'existe pas d'essais randomisés comparant la thrombolyse IV à la thrombolyse IA, mais des données rétrospectives [44] ont comparé les deux approches. Ainsi, la prise en charge par thrombolyse IA de patients présentant une occlusion de l'ACM permettrait une meilleure évolution (53% versus 23% pour l'évolution clinique favorable et 4,7% versus 23% pour la mortalité), et ce malgré un délai d'administration du thrombolytique plus long (244 ± 63 minutes versus 156 ± 21 minutes).

La thrombolyse intra-artérielle administrée dans les 6 heures après le début des symptômes, a fait l'objet de recommandations par l'European Stroke Organization (ESO) en 2009 pour les occlusions de l'artère sylvienne (Niveau IIB) et de l'artère basilaire (Niveau IIIB).

Malgré ces données favorables à la thrombolyse IA et les recommandations de l'ESO, seule l'étude PROACT II a confirmé ces données, limitant donc son utilisation.

III.2. Le stenting primaire

Le recours au stenting primaire à la phase aiguë d'un AVCi a été évalué sur l'essai SARIS en 2009 sur un petit échantillon portant sur 20 patients, soit en cas de contre-indication à la TIV ou comme technique de sauvetage de seconde ligne sur échec de la TIV au décours précoce (<1H). Malgré un taux important de recanalisation estimé à 95 %, le stenting ne s'est pas imposé en intracrânien comme le révèle son histoire glorieuse avec les coronaires. Dénouement lié à la différence claire entre la circulation intracrânienne et myocardique. Le déploiement d'un stent peut occlure les artères perforantes du tronc basilaire ou les lenticulo-striées sur la cérébrale moyenne soit directement par ses mailles ou en plaquant le thrombus contre leurs ostias. Le deuxième ricochet est lié à la majoration du risque de transformation hémorragique avec la double anti-agrégation plaquettaire et le troisième est représenté par les ré-occlusions secondaires [45,46].

III.3. Dispositifs d'extrait du thrombus

Depuis 2004, plusieurs dispositifs ont été développés spécifiquement dans cette optique. Parmi eux, le dispositif MERCI (Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia) est probablement celui qui a été le plus étudié. Le système Merci est constitué d'un guide flexible en nitinol ayant une forme en spirale contenu dans un microcathéter. En pratique, ce dispositif est placé en aval du thrombus, puis le microcathéter est retiré, permettant ainsi de déployer le guide en nitinol, de capturer le thrombus dans la spirale et d'extraire l'ensemble sous une pression négative (pour faciliter l'extraction en créant une inversion du flux sanguin).

Les études Merci et Multi-Merci ont rapporté l'utilisation de ce dispositif chez des patients admis pour un AVC ischémique consécutif à une occlusion d'une artère de large calibre et traités dans les huit heures après le début des symptômes. Ces études ont été à l'origine du développement de l'approche endovasculaire de type mécanique [47 ;48].

Elles ont montré des taux de recanalisation de 46 à 69% avec le système Merci Retriever. Les taux de recanalisation atteignaient même 82% avec le système Penumbra [49]. Ce dispositif permettait à la fois une fragmentation mécanique du thrombus et une thrombo-aspiration simultanée.

Malgré ces taux de recanalisation élevés, l'impact clinique restait plus limité : une évolution favorable (score de Rankin ≤ 2) à 90 jours était observée chez 36% et 25% des patients respectivement avec les systèmes Merci et Penumbra. Le taux d'hémorragie intracrânienne symptomatique était de 7.8% dans l'étude Merci et de 11.2% dans l'essai Penumbra.

L'absence d'impact de ce fort taux de recanalisation sur le devenir clinique pourrait être expliquée par une mauvaise sélection des patients, des complications péri-procédurales, un délai de prise en charge et un temps de procédure trop longs. En effet, le NIHSS médian initial des patients inclus dans l'étude MERCI était de 20 avec une durée moyenne de procédure endovasculaire de 2H06, pour des patients inclus jusqu'à 8 heures après le début des symptômes.

III.4. Approche combinée / Bridging therapy IV/IA

La combinaison des deux approches (thrombolyse IV et approche endovasculaire) permet d'utiliser les avantages de ces deux techniques, rapidité et facilité d'administration du rt-PA IV ainsi que l'efficacité de l'abord endovasculaire sur la recanalisation, que ce soit par thrombectomie ou par rt-PA IA. L'étude

Interventional Management of Stroke (IMS) I [50] a testé l'efficacité et la tolérance de la combinaison des deux techniques : une dose moindre de rt-PA IV (0,6 mg/kg sur 30 minutes) suivie d'une thrombolyse IA (0,3 mg/kg, avec dose maximale de 22 mg sur deux heures), en cas d'occlusion artérielle persistante documentée en angiographie. L'ensemble de la procédure devait se dérouler dans les trois premières heures après le début des symptômes. Le taux de recanalisation était de 55%, avec un taux de transformation hémorragique de 9,9%. Près de la moitié (42%) des patients avec un NIHSS initial supérieur à 20 étaient indépendants à trois mois. En comparaison avec les patients de l'étude NINDS, les taux d'hémorragie intracrânienne étaient identiques dans les trois groupes mais les patients de l'étude IMS I avaient un devenir clinique significativement meilleur à 3 mois [50].

La deuxième étude, IMS II, a évalué l'efficacité, la tolérance et la faisabilité d'une approche combinée, thrombolyse IV suivie d'une thrombolyse IA potentialisée par les ultrasons, grâce à l'utilisation d'un cathéter dont l'extrémité était équipée d'un transducteur à 2 Mhz. Parmi les 34 patients traités, 69% avaient une recanalisation complète ou partielle et 46% avaient un bon devenir clinique à 3 mois. Le taux de mortalité à 3 mois était de 16%, mais les complications hémorragiques s'élevaient à 11% (versus 6% dans IMS I). Il apparaît donc que les ultrasons augmentent le taux de recanalisation, mais au prix d'une augmentation des complications hémorragiques. Depuis cette étude, plusieurs dispositifs de thrombectomie utilisant des ultrasons ou la technique laser ont été développés mais sans large diffusion en pratique clinique [51].

L'étude Recanalise a comparé une approche combinée (thrombolyse IV + geste endovasculaire) par rapport à une thrombolyse IV seule. Cette thrombolyse combinée a été réalisée avec l'administration de rt-PA IV (0,6 mg/kg), suivie par une thrombolyse IA de rt-PA (0,3 mg/kg), puis si nécessaire, d'une thrombectomie. Dans

cette étude monocentrique, 160 patients avec une occlusion artérielle intracrânienne documentée à l'imagerie ont été inclus (107 patients traités par thrombolyse IV seule et 53 par thrombolyse combinée). Les résultats montraient que, non seulement l'approche combinée thrombolyse IV + endovasculaire augmentait considérablement le taux de recanalisation (87% versus 52%), mais confirmait aussi que la recanalisation était étroitement associée à une meilleure évolution clinique à trois mois (57% versus 44%). Cette approche combinée thrombolyse IV + endovasculaire n'a pas été associée à un excès de morbi-mortalité (17% dans les deux groupes pour la mortalité ; 11% versus 9% pour les hémorragies symptomatiques, respectivement pour la thrombolyse IV et l'approche combinée) [52].

L'étude randomisée IMS III (Interventional Management of Stroke III) comparait la thrombolyse IV par rt-PA (à posologie habituelle) à une approche combinée associant une thrombolyse IV et une prise en charge endovasculaire.

Cette étude a cependant été interrompue prématurément (après inclusion de 656 patients sur 50 centres) en avril 2012, après une analyse intermédiaire, car elle ne semblait pas pouvoir mettre en évidence le bénéfice de la prise en charge endovasculaire. Les modalités du traitement endovasculaire étaient laissées à la discrétion des médecins : soit une embolectomie à l'aide du système Merci, Penumbra, ou du Solitaire, soit l'injection de rt-PA IA associée à un traitement par ultrasons de faible intensité ou l'injection de rt-PA IA seule au contact du thrombus. (Tableau n°1). [53]

Les résultats indiquaient qu'un traitement intra-artériel, comme dans cette étude, n'offrait pas la supériorité de 10% attendue en termes d'indépendance fonctionnelle (score modifié de Rankin de 0-2 à trois mois) comparé à la thrombolyse IV seule. En revanche, le traitement endovasculaire s'était avéré être tout aussi sûr et efficace que la thrombolyse IV (pas de différence statistiquement significative en

termes de mortalité, de complication hémorragique ou d'indépendance fonctionnelle), même avec plusieurs restrictions. En effet, le temps de recanalisation dans le bras endovasculaire était plus long que dans les essais précédents (IMS I : 84 minutes / IMS III: 127 minutes). De plus, la plupart des patients pris en charge par voie endovasculaire l'ont été avec des dispositifs maintenant obsolètes (Merci, Penumbra), ce qui limite la portée de ces résultats, surtout depuis l'avènement de la dernière génération de dispositifs de thrombectomie mécanique (stent-retrievers).

Tableau n°1 : Efficacité et complications de la thrombolyse IV, IA et de la thrombectomie mécanique dans différentes études [54].

	n	NIHSS initial	TICI 2b	mRs 0-2 à 90 jours	Mortalité à 90 jours	HICS
Thrombolyse IA						
PROACT II	121	17	66%	40%	25%	10%
IMS I	62	18	56%	43%	16%	6%
IMS II	55	19	60%	46%	16%	10%
Thrombectomie Mécanique						
Merci	151	22	46%	28%	44%	8%
Multi-Merci	164	19	68%	36%	34%	10%
Penumbra	125	18	82%	25%	33%	11%
Solitaire FR	141	18	85%	55%	20%	4%
Thrombolyse IV						
Analyse Combinée de plusieurs études Utilisant le rt-PA <6h	1391	11	NA	49%	13%	5-9%

HICS = Hémorragie intracrânienne symptomatique

III.5. La thrombectomie mécanique à l'ère des stents retrievers (SR) : dispositifs actuels et techniques

On rappelle que La thrombectomie mécanique est un geste de neuroradiologie interventionnelle qui consiste à recanaliser, à l'aide d'un dispositif mécanique de retrait de caillot introduit par voie endovasculaire sous contrôle radioscopique, une artère cérébrale proximale occluse.

L'objectif était de palier aux faiblesses de la thrombolyse intraveineuse, notamment en augmentant le taux de recanalisation des occlusions des gros troncs, et en diminuant les complications hémorragiques. La thrombectomie permet également de fragmenter le thrombus, potentialisant ainsi l'action de la thrombolyse complémentaire en augmentant la surface de contact avec le fibrinolytique.

La thrombectomie pourrait alors être utilisée en combinaison avec la fibrinolyse IV, mais aussi comme traitement de première intention en cas de contre-indication de la thrombolyse IV.

III.5.1 Etudes fondatrices

En 2013, trois essais évaluant le traitement endovasculaire, IMS III, MR Rescue et Synthesis , ont montré que la TM avait des résultats équivalents au traitement par TIV. Ces études ont suscité d'importantes controverses lors de leur publication. L'absence de supériorité de la TM pouvait s'expliquer par la sélection des patients (l'occlusion artérielle n'était pas toujours démontrée en imagerie), l'utilisation de dispositifs obsolètes, un délai long entre l'apparition des symptômes et le traitement [55].

En décembre 2014, l'étude hollandaise MR CLEAN prospective randomisée multicentrique publiée dans le NEJM montre un net bénéfice de la TM

(± associée à la TIV) sur la TIV seule en terme d'évolution neurologique favorable (définie par un mRS < 3 à 3 mois). En effet, 32,6% des patients du groupe TM±TIV (233

patients) avaient une évolution favorable contre 19,1% dans le groupe TIV (267 patients, avec un NNT=7,4. Il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes concernant la mortalité [56].

Ces résultats sont confortés par la publication en février 2015 des études ESCAPE et EXTEND-IA, puis REVASCAT et SWIFT-PRIME en avril 2015, dans the New England Journal of Medicine (tableau n°2) [57-60]. Ces études prospectives randomisées ont inclus des patients entre 2009 et 2014, fait rare dans l'histoire de la médecine, elles sont toutes quatre interrompues prématurément par les comités de surveillance en raison de résultats intermédiaires positifs en faveur de la supériorité de la TM sur la TIV seule (après seulement 70 patients randomisés pour l'étude EXTEND-IA).

L'étude française THRACE publiée en octobre 2016 dans le Lancet Neurology trouve des résultats similaires [61].

Tableau n°2 : Comparaison entre les résultats de l'étude négative IMSIII et les études positives publiées au cours de l'année 2015 [62].

	Endovascular therapy futile		Endovascular therapy effective				
	IMS III	MR CLEAN	EXTEND IA	ESCAPE	SWIFT PRIME	REVASCAT	HERMES (meta)
Recruitment window	5	6	4.5	12	6	8	12
Age target, y	18-82	18	18	18	18-80	18-80	18
Men	1.18 (0.85-1.65)	NA	NA	2.5 (1.4-4.5)	1.75 (1.11-2.78)	NA	2.54 (1.92-3.36)
Women	0.90 (0.62-1.30)	NA	NA	2.6 (1.5-4.4)	1.61 (1.03-2.50)	NA	2.38 (1.46-3.88)
Stroke onset to puncture	208 (46.7)	260 (210-313)	210 (166-251)	NA	224 (165-275)	269 (201-340)	NA
Stroke onset to reperfusion	NA	NA	248 (204-277)	241 (176-359)	252 (190-300)	355 (269-430)	285 (210-362)
Initial CT to puncture	NA	NA	93 (71-138)	51 (39-68)	57 (40-80)	67 (47-84)	NA
Initial CT to reperfusion	NA	NA	NA	84 (65-115)	NA	NA	NA
NIHSS score	17 (7-40)	17 (14-21)	17 (13-20)	16 (13-20)	17 (13-20)	17 (14-20)	17 (14-20)
ASPECTS	NA	9 (7-10)	NA	9 (8-10)	9 (7-10)	7 (6-9)	9 (7-10)

La TM prend à présent sa place au sein de l'arsenal thérapeutique déployé dans le cadre de la filière AVC et elle est préconisée d'emblée en association avec la TIV dans un délai de 4.5H, ou seule dans un délai de 6H ou en cas de contre-indication à la TIV.

III.5.2 : Dispositifs et techniques

L'objectif du traitement endovasculaire est d'éliminer en une seule pièce le thrombus occlusif de l'artère cérébrale dans laquelle il se trouve sans endommager le système vasculaire et sans fragmenter le caillot

Le progrès du traitement endovasculaire a été atteint par les « stent retrievers » (figure n°5), qui sont des stents cérébrovasculaires, auto-expansibles, attachés à un fil de livraison. Le dispositif est déployé à travers un microcathéter au niveau de l'occlusion. En s'ouvrant, par expansion radiale le long de l'axe longitudinal du dispositif, la structure du stent pénètre dans le caillot. Dans cette position ouverte, le stent est ensuite retiré, entraînant également le thrombus attaché [63].

Cet effet augmentait avec la taille du vaisseau occlus. Le degré de la revascularisation est mesuré avec les score TICI (Treatment In Cerebral Ischemia Scale), les scores TICI 2b et 3 correspondant à un succès radiologique [64].

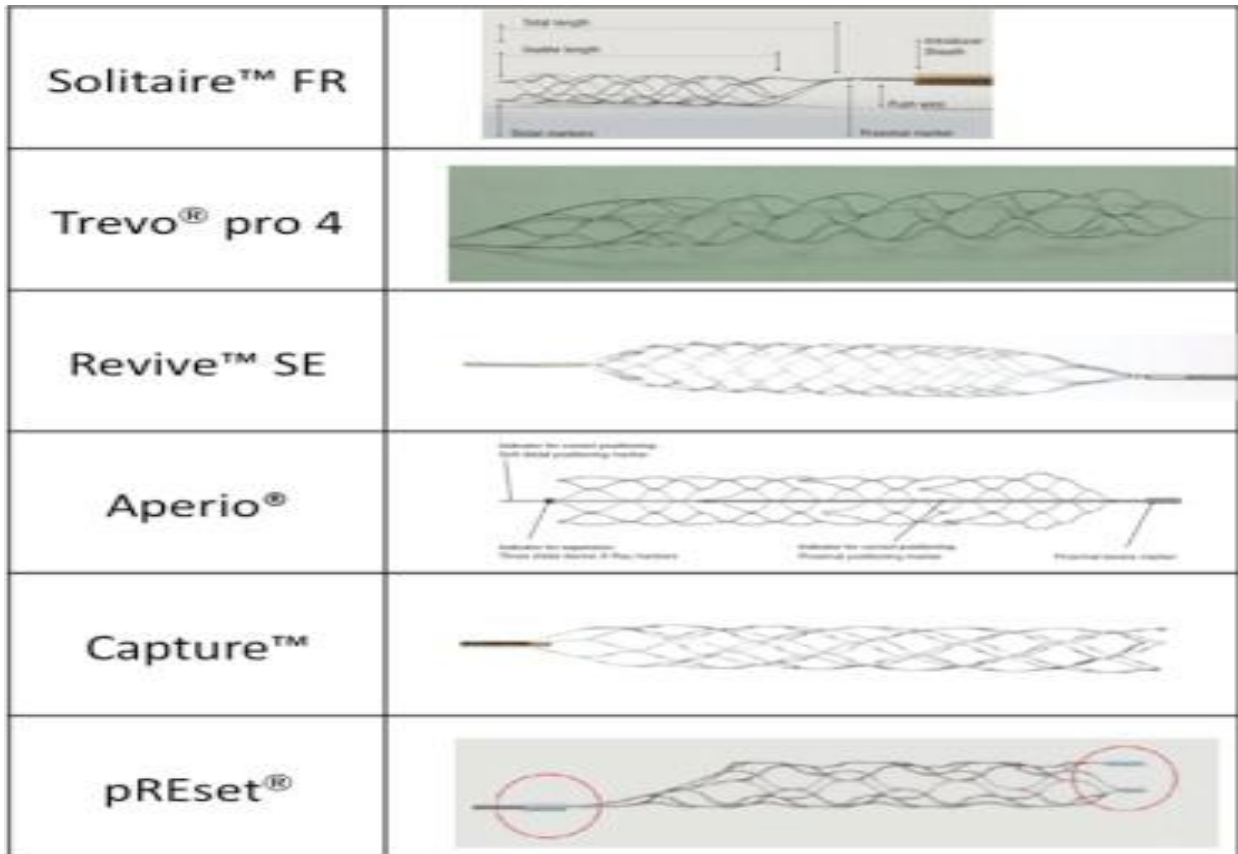


Figure n°7 : Différents systèmes de thrombectomie de seconde génération « stent-retrievers » [65].

Une autre technique de désobstruction encore en développement est la thromboaspiration, qui connaît aujourd’hui un deuxième souffle [66]. A travers la grande lumière du cathéter, une force d’aspiration plus élevée peut être exercée, soit par une pompe d’aspiration, soit à l’aide d’une seringue. Ceci conduira à l’élimination du thrombus, soit par ingestion, soit de par sa capture par le cathéter, qui sera ensuite retiré. L’inconvénient de la thromboaspiration est le risque de fragmentation du thrombus. Les avantages sont la rapidité de la procédure et l’effet traumatique moins important sur la paroi du vaisseau [67].

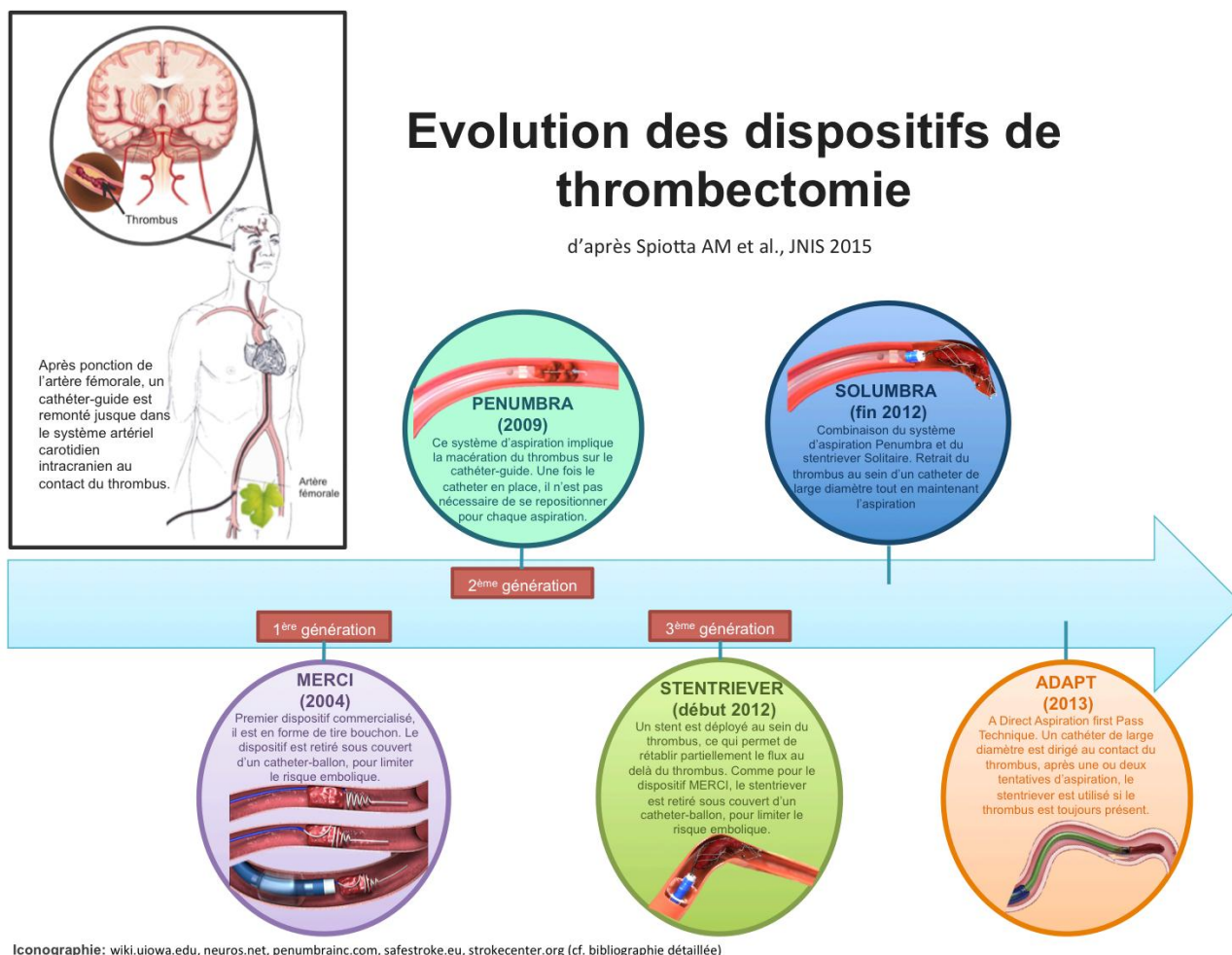


Figure n°8 : L'évolution chronologiques des dispositifs de la thrombectomie [68].

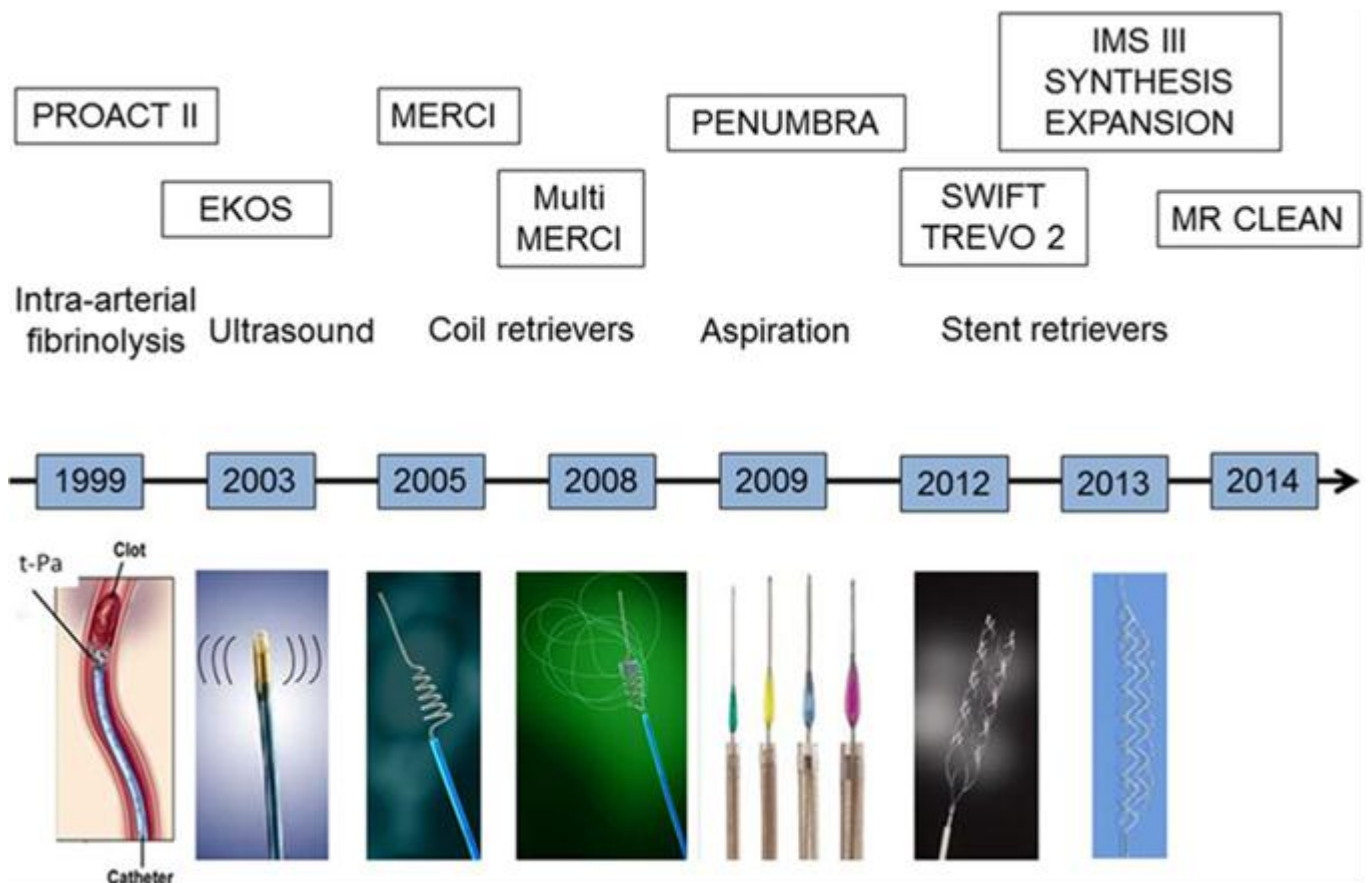


Figure n°9 : Frise chronologique historique illustrée en ligne d'évolution des thérapies endovasculaires

En pratique, une fois l'indication d'une TM posée par une équipe pluridisciplinaire (neurologue, neuroradiologue interventionnel, réanimateur), le candidat sera admis en salle d'angiographie, dans les plus brefs délais, sans retarder une TIV ni attendre la fin de la perfusion du thrombolytique.

L'abord artériel sera de préférence fémoral droit avec un introducteur 8 ou 9 F. L'extraction du thrombus proprement dite sera faite soit directement par un stent récupérable ou stent-retriever SR (figure n°10), par thrombo-aspiration, ou par une technique combinant les deux (SR et thrombo-aspiration).

L'accès au vaisseau occlus se fera à travers le tronc supra-aortique carotidien ou vertébral intéressé à l'aide d'un cathéter porteur à ballonnet. Ce cathéter guide permettra d'acheminer le micro-cathéter à travers lequel le SR à maille large sera

déployé pour inclure le thrombus. Le SR sera récupéré après quelques minutes d'attentes (~5min), tout en rendant le flux rétrograde soit dans la carotide interne ou l'artère vertébrale grâce au ballonnet qui va améliorer l'aspiration manuelle en stoppant le flux antérograde (figure n°11). Cette dernière procédure limite le risque d'embols erratiques vers une autre artère lors du retrait du thrombus (figure n°10).

La deuxième technique ou thrombo-aspiration (Penumbra Device) consiste à faire monter un cathéter intermédiaire armé de gros calibre (4-5-6 F) jusqu'au niveau du thrombus et qui sera lié à un système d'aspiration pour évacuer le thrombus. Cette dernière technique est réputée rapide, moins douloureuse pour le patient lors de l'extraction du thrombus, et réduisant la fragmentation du thrombus et le risque d'emboles distaux. Le pourcentage de recanalisation est presque similaire entre les deux techniques 80 % [69]

La troisième technique combine le SR à la thromboaspiration et semble être associée à une meilleure recanalisation. Le contrôle angiographique final après TM sera évalué selon les critères TICI (Thrombolysis In Cérébral Infarction, par analogie au TIMI myocardique). Un score 2b ou 3 était considéré comme un succès angiographique (figure n°12).

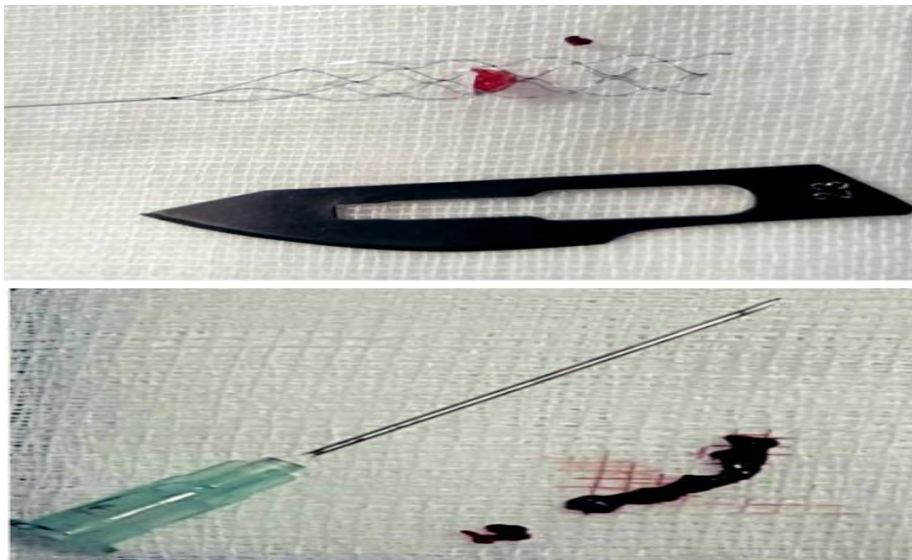


Figure n°10 : Aspect d'un Stent récupérable avec des thrombi amarés sur ses mailles (A) et aspect d'un thrombus récupéré (B)

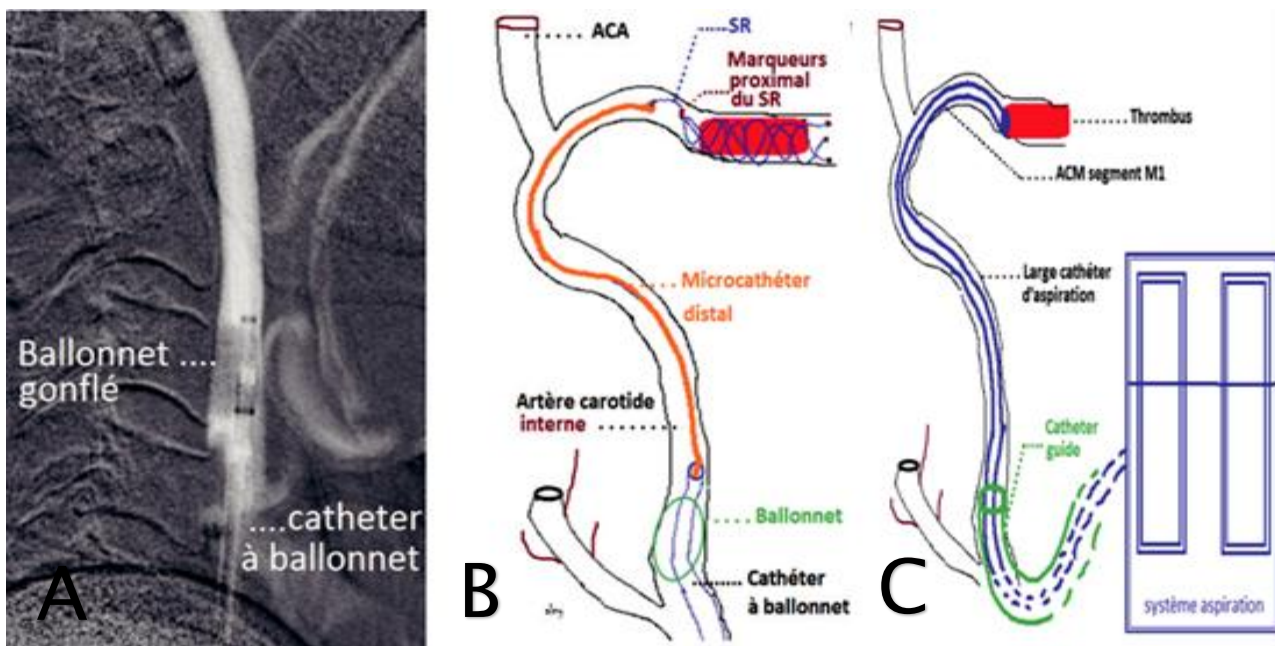


Figure n°11 : Image d'un cathéter guide à ballonnet gonflé en sus-bulbaire (A) et schémas objectivant le système du SR utilisant un cathéter guide à ballonnet et le système d'aspiration (B et C). [84]

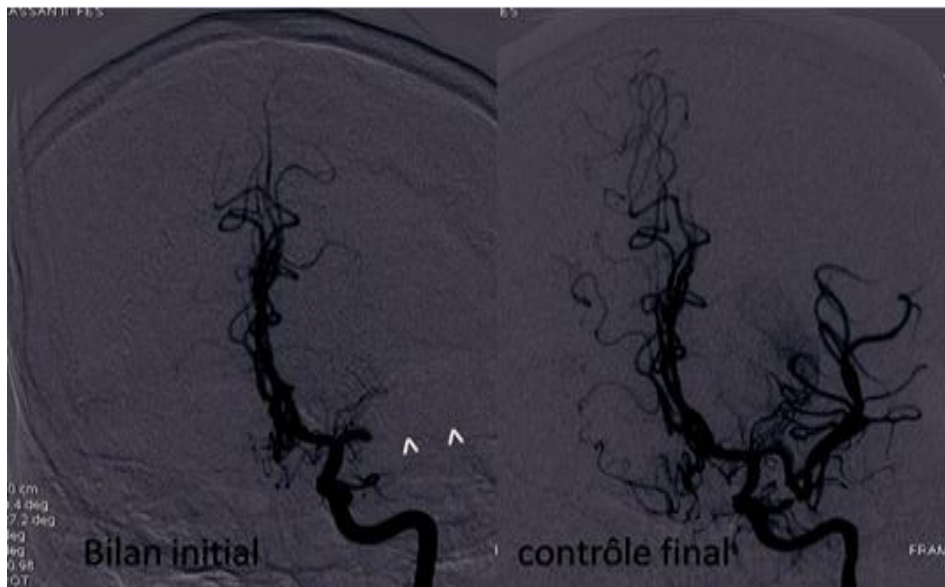


Figure n°12 : La reperfusion angiographique complète du territoire de l'artère cérébrale moyenne chez un patient de 31 ans admis à H1 et 30 minutes d'une hémiparésie droite et qui a bénéficié d'une TIV associée à une TM.

IV. Moyens d'imagerie de l'AVCi

L'imagerie de l'AVCi à la phase aiguë se procure un rôle central dans la sélection des patients aussi bien pour les thérapeutiques de reperfusion intraveineuses qu'intra-artérielles

On rappelle que lors d'une occlusion vasculaire cérébrale, le débit sanguin cérébral (DSC) chute dans le territoire en aval, entraînant une augmentation du temps moyen de transit vasculaire (TTM). Le volume sanguin cérébral (VSC) est maintenu à la phase aiguë de l'AVC par l'autorégulation vasculaire cérébrale et la mise en œuvre d'une suppléance par des collatérales piales. Tant que le VSC reste à son seuil physiologique de 4 ml/100 g de tissu, le parenchyme cérébral peut présenter une altération fonctionnelle mais conserve sa viabilité. La réduction du DSC avec conservation du VSC correspond à la notion de

« mismatch », définissant la zone de pénombre ischémique (figure n°12) [70]. Avec le temps, le mécanisme de régulation est dépassé et le VSC chute, à l'origine d'un infarctissement du parenchyme cérébral. La zone de pénombre représente ainsi la cible des traitements de reperfusion précoce avant que la nécrose irréversible se constitue.

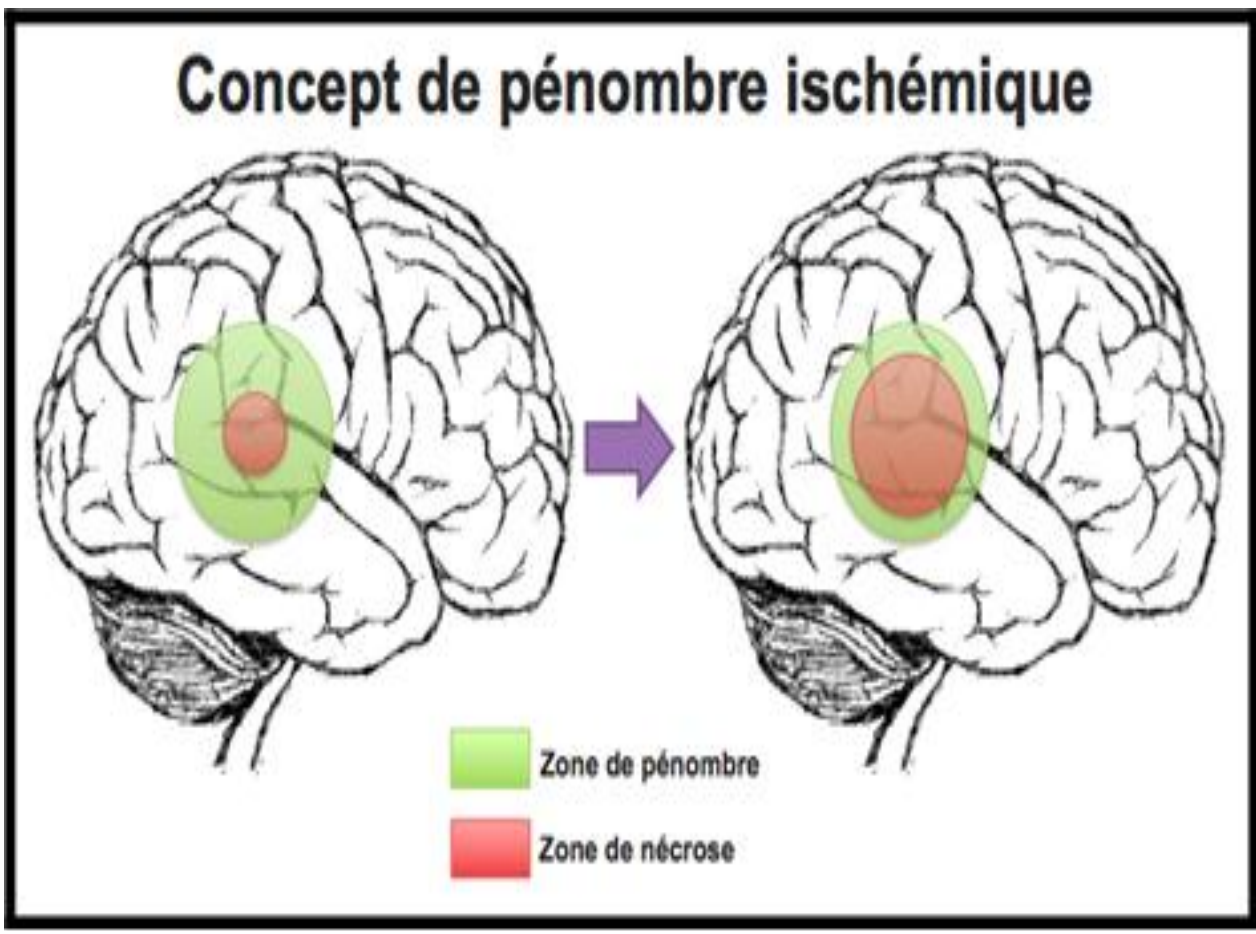


Figure n°13 : Evolution de la zone de l'ischémie cérébrale en absence de recanalisation [71]

IV.1. Tomodensitométrie cérébrale *conventionnelle* :

La TDM sans contraste est le moyen le plus largement utilisé dans l'exploration d'un tableau déficitaire aigu. En outre, le résultat est très discriminant entre AVCi et AVC hémorragique [72]. La TDM sans contraste est largement utilisée dans l'évaluation initiale de l'extension ischémique en relevant les signes ultra précoces de l'ischémie à type d'effacement des sillons de la convexité en rapport avec le gonflement des gyri, de dédifférenciation entre la substance blanche et la substance grise, d'effacement des noyaux lenticulaire ou caudé, d'hypoatténuation subtile de densité ou bien d'effacement du ruban insulaire dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne (figure n°13).

L'artère occluse peut apparaître spontanément dense en rapport avec un thrombus frais au sein de sa lumière.

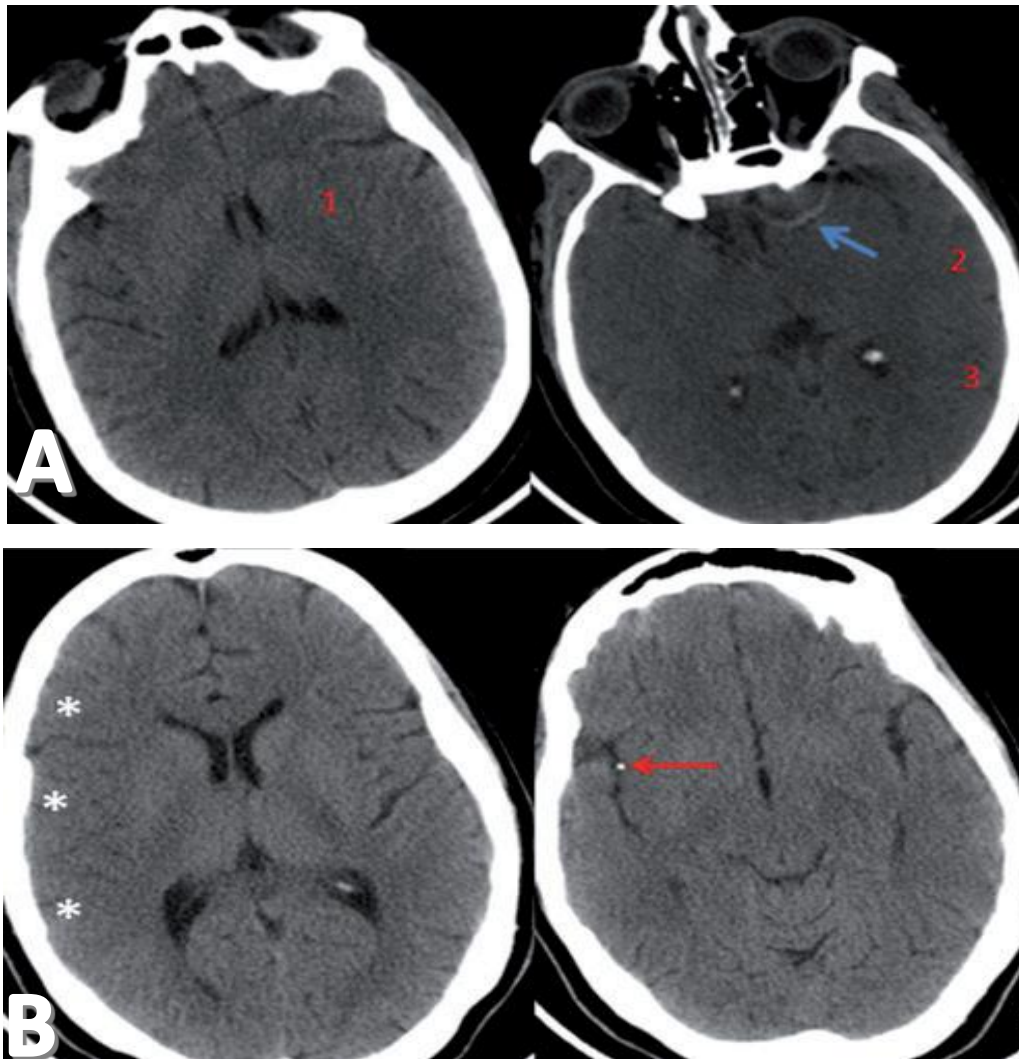


Figure n°14 : A: Coupes scannographiques révélant des signes précoces d'AVCI avec présence d'un effacement du noyau lenticulaire et dédifférenciation entre la substance blanche et grise (1, 2 et 3) et un aspect spontanément dense de la sylvienne gauche (flèche bleue). B: La même dédifférenciation du territoire sylvien superficiel droit (atrésiques) et des embolies calciques d'une végétation d'endocardite infectieuse (flèche rouge)

Le CT présente l'avantage d'être en général disponible 24 heures / 24 et 7 jours / 7, plus rapidement effectué, de meilleure qualité pour la visualisation des artères et du site d'occlusion, et de permettre un bilan précis de la circulation collatérale. Cependant, comparé à l'IRM, la sensibilité du CT pour la détection de l'infarctus dans la phase très précoce est moindre [73].

La TDM sans contraste est largement utilisée pour évaluer l'étendue de l'AVCi (**core de l'infarctus**) en se basant sur le score **ASPECTS** (The Alberta Stroke Program Early CT Score) (Annexe 4). Ce score représente une approche simple et systématique pour estimer les modifications ischémiques précoces sur le territoire de l'artère cérébrale moyenne qui est divisé en 10 secteurs, trois régions profondes ou sous corticales et sept régions superficielles ou corticales. (figure n°14) Une hypodensité visible sur au moins deux coupes successives d'un secteur fait trancher un point aux 10 secteurs. Un score évalué à 10 signifie que la densité parenchymateuse dans le territoire de l'artère sylvienne est normale, alors qu'il est estimé à 0 si tout son territoire est hypodense (figure n°15 et 16). Une hypodensité parenchymateuse s'installe chez 82 % des patients dans un délai de 6H après le début des symptômes[74].

Une hypodensité parenchymateuse étendue dans le territoire de l'artère occluse signifie que l'occlusion est proximale, et multiplie par 8 le risque de transformation hémorragique après la TIV. Un score inférieur à 7 est associé à un pronostic péjoratif tant en termes d'handicap résiduel que de risque de transformation hémorragique. C'est ainsi, que les sociétés savantes recommandent un seuil supérieur ou égal à 7 pour les patients candidats à la TIV et supérieur ou égal à 6 pour la TM [75]

Malheureusement, l'évaluation du score ASPECT a une faible reproductibilité aussi bien en inter-observateurs qu'en intra-observateurs.

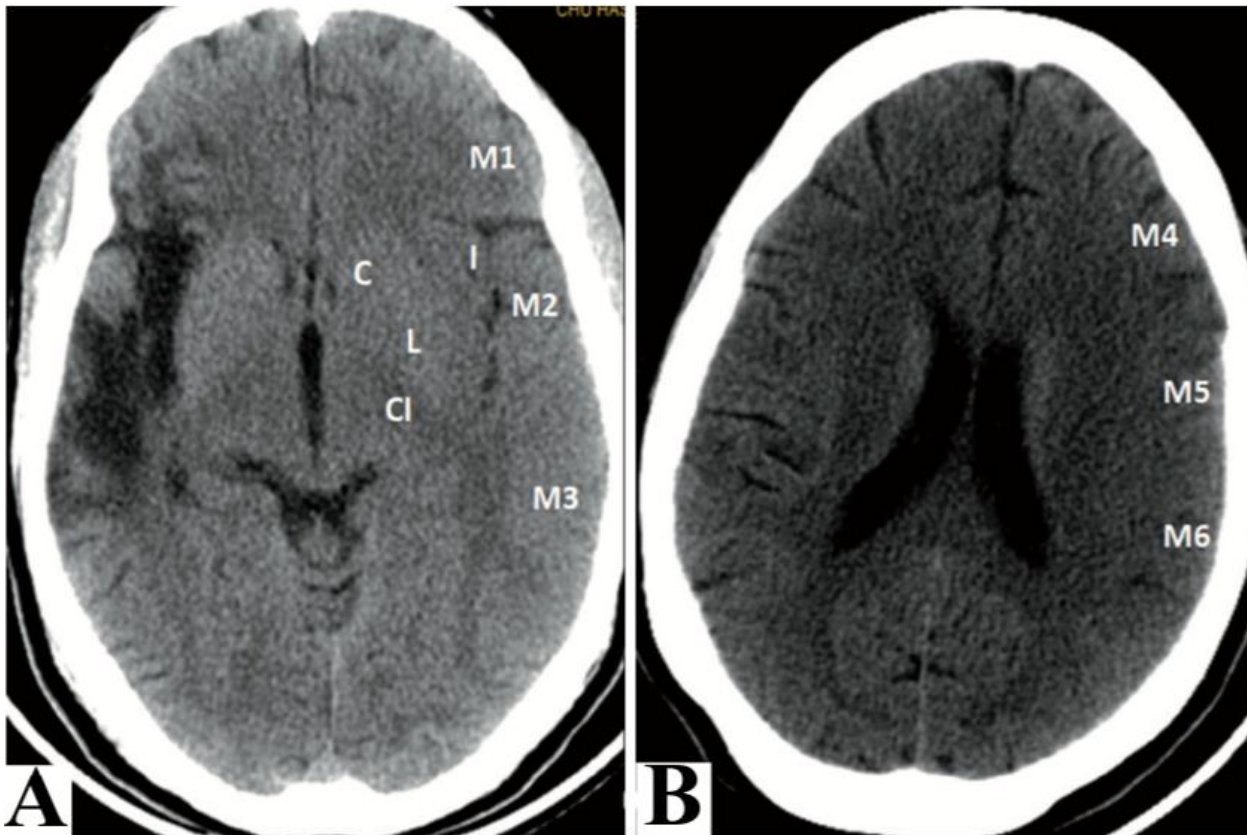


Figure n°15 : Deux coupes scannographiques à l'étage nucléaire (A) et sus- nucléaire (B) montrant l'atteinte des dix secteurs du territoire de l'artère sylvienne chez deux patients. C: noyau caudé ; I: ruban insulaire; CI: capsule interne ; L: noyau lenticulaire ; M1: partie proximale préfrontale ; M2 : territoire sylvien en regard de l'Insula; M3: territoire postérieur de la sylvienne; M4: territoire préfrontal supérieur; M5: territoire latéro-supérieur de la sylvienne; M6: territoire supéro-postérieur de la sylvienne.

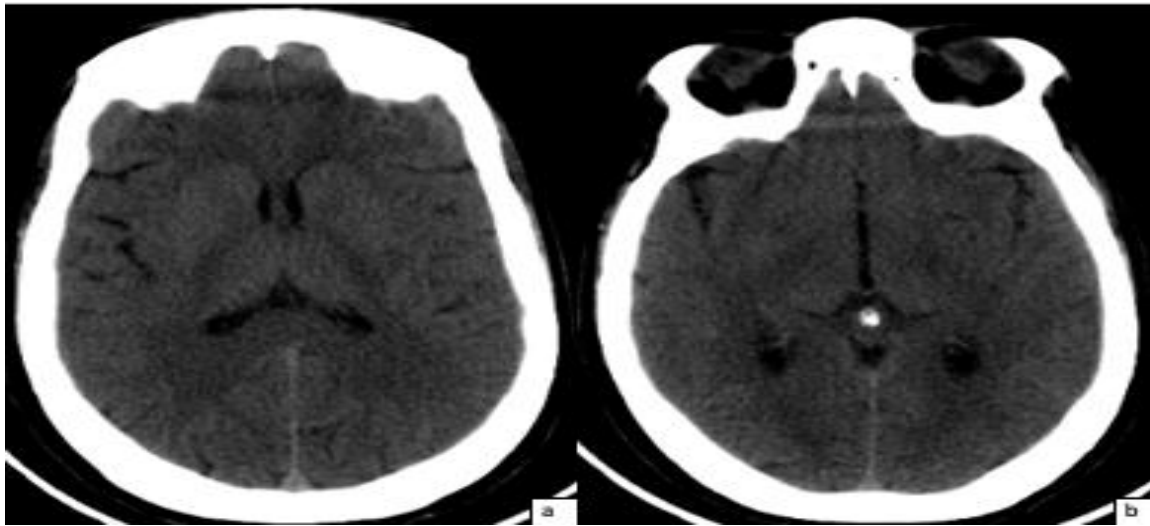


Figure n°16 : Coupes scannographiques axiales montrant un effacement du ruban insulaire (a) et un aspect spontanément dense de l'artère sylvienne gauche (b) avec un score ASPECT à 9

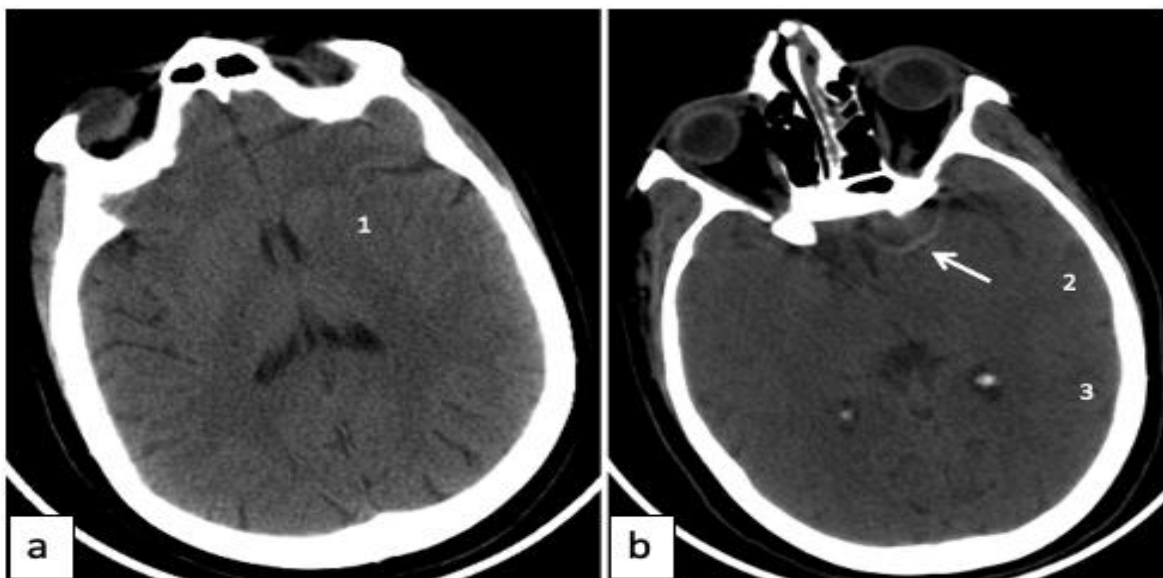


Figure n°17: Coupes scannographiques axiales montrant un effacement du noyau lenticulaire et une dédifférenciation entre la substance grise et blanche de M2 et M3 avec un aspect spontanément dense de l'artère sylvienne gauche (flèche) et donc un score ASPECT estimé à 7

L'**Hyperdensité artérielle** traduit la présence d'un caillot intravasculaire d'origine thrombotique, ou embolique. Fréquemment décrit sur le segment M1 il se retrouve également en M2, au niveau de l'artère cérébrale antérieure ou de l'artère basilaire.

En effet, les études ont montré que la longueur du thrombus est corrélée significativement à l'étendue de l'infarctus [76] (Figure n°16 et 17).

Malgré ses différents intérêts, la TDM sans contraste révèle uniquement des renseignements anatomiques et non fonctionnels concernant le territoire parenchymateux endommagé, et ne permet pas de différencier entre zones hypoperfusées et zones cérébrales infarctées.

IV.2. Angio-TDM cérébrale et des troncs supra-aortiques (CTA)

L'injection de produit de contraste iodé est utilisée pour la réalisation d'un angioscanner cérébral afin d'étudier les troncs supra-aortiques ainsi que les vaisseaux intracrâniens, permettant le diagnostic et la localisation d'une éventuelle occlusion artérielle et participant au bilan étiologique.

L'angioscanner cérébral a une sensibilité de 98,4% et une spécificité de 98,1% pour diagnostiquer une occlusion artérielle, par rapport au Gold Standard, l'angiographie cérébrale [77].

La CTA a multiples intérêts, le premier est d'abord **authentifier le niveau du thrombus ou de l'occlusion intra-artérielle**. Cette étape primaire est nécessaire avant de s'engager dans toute procédure endovasculaire en présence d'une occlusion d'un gros tronc.

Le second intérêt est purement morphologique et réside dans **l'évaluation de l'anatomie de la crosse aortique**, du niveau d'émergence des troncs supra-aortiques et de la morphologie du polygone de Willis. Cette anatomie est très utile au neuroradiologue interventionnel lui permettant de connaître la configuration de l'arche aortique afin de planifier la procédure et de choisir le cathéter idéal pour aborder les TSA.

Le troisième est nous permettre **d'estimer la longueur du thrombus**.

. Plusieurs études ont montré le bénéfice mineur de la TIV en présence d'un thrombus excédent 7 mm en indiquant l'intérêt de la TM dans la recanalisation de l'artère occluse.

Le quatrième intérêt qui se dégage du CTA réside dans **l'évaluation de la collatéralité piale**, la présence de collatérales piales qui descendent jusqu'en regard des territoires M1, M2, M3 ou M4, a une bonne valeur prédictive pour l'absence d'infarctus constitué dans le même territoire vasculaire cortical. **Cette collatéralité est**

très variable et influence directement la croissance du corps de l'infarctus (figure 18) . L'étude ESCAPE a prouvé l'intérêt de l'évaluation de la collatéralité en dichotomisant les patients en deux groupes, ceux qui ont une bonne collatéralité couvrant plus de 50 % le territoire de l'ACM, et ceux avec une mauvaise collatéralité occupant moins de 50 % de ce territoire. Les résultats de cette étude étaient bien meilleurs que ceux de MR CLEAN ayant sélectionné des patients sur les données de l'imagerie conventionnelle. Le score de ranking modifié à 3 mois était bien meilleur chez les patients recrutés avec une bonne collatéralité excédent 50 % du territoire de l'ACM1 . La combinaison de l'angio-TDM multiphase au score ASPECT pourrait affiner la sélection des patients candidats à la TM [78].

Le cinquième intérêt du CTA est qu'elle permet aussi de faire le bilan étiologique de l'AVCi en étudiant la carotide ipsilatérale au thrombus. Ainsi, on peut dépister au même moment du diagnostic de l'AVCi, **une sténose carotidienne athéromateuse ou une dissection occlusive**. Ce dernier intérêt guidera le neuroradiologue interventionnel dans la planification d'une procédure d'angioplastie stenting de la carotide au décours de la TM.

Avec tous ces bénéfices de la CTA cité ci-dessus, On rappelle que l'injection de produit de contraste iodé constitue une limite chez les patients diabétiques, insuffisants rénaux ou allergiques.

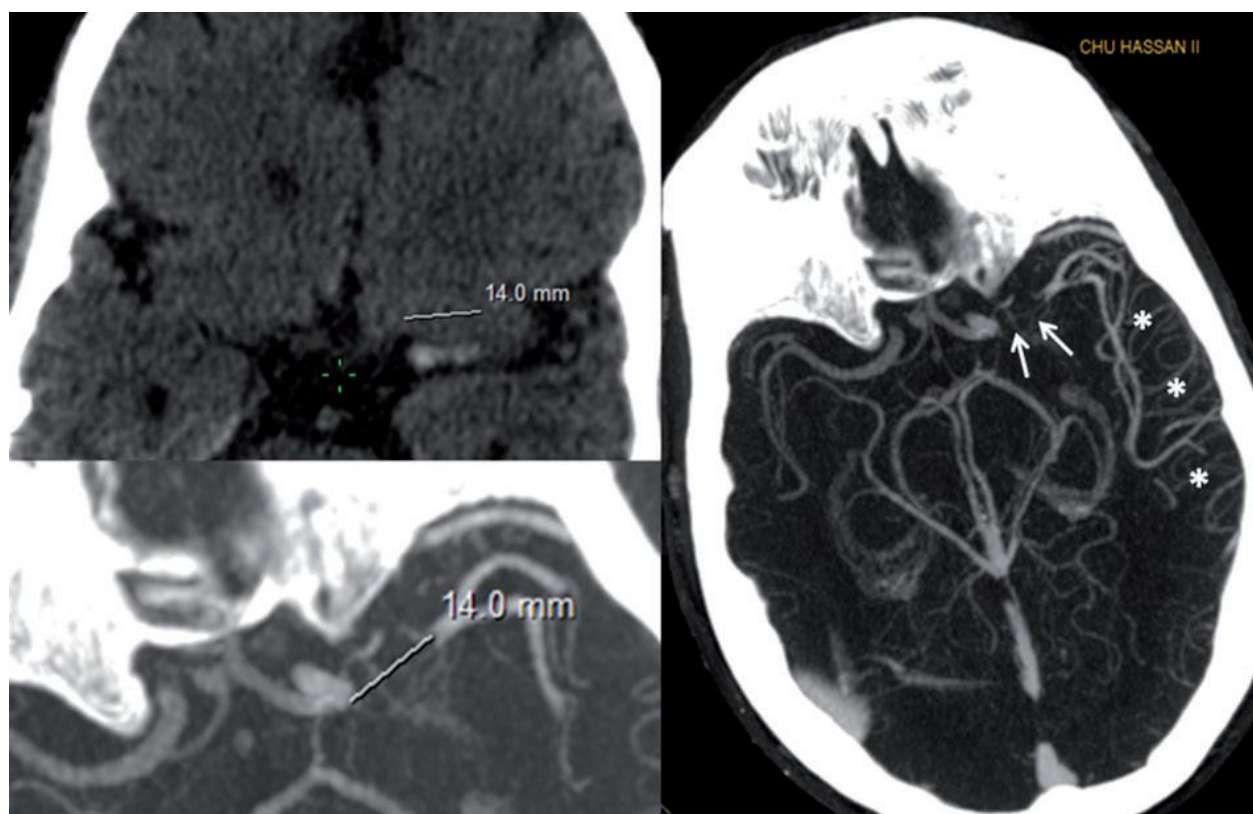


Figure n°18 : Angioscanner cérébral montrant la présence d'un thrombus du segment M1 (flèches) de l'artère sylvienne gauche étendue sur 14 mm avec une très bonne collatéralité

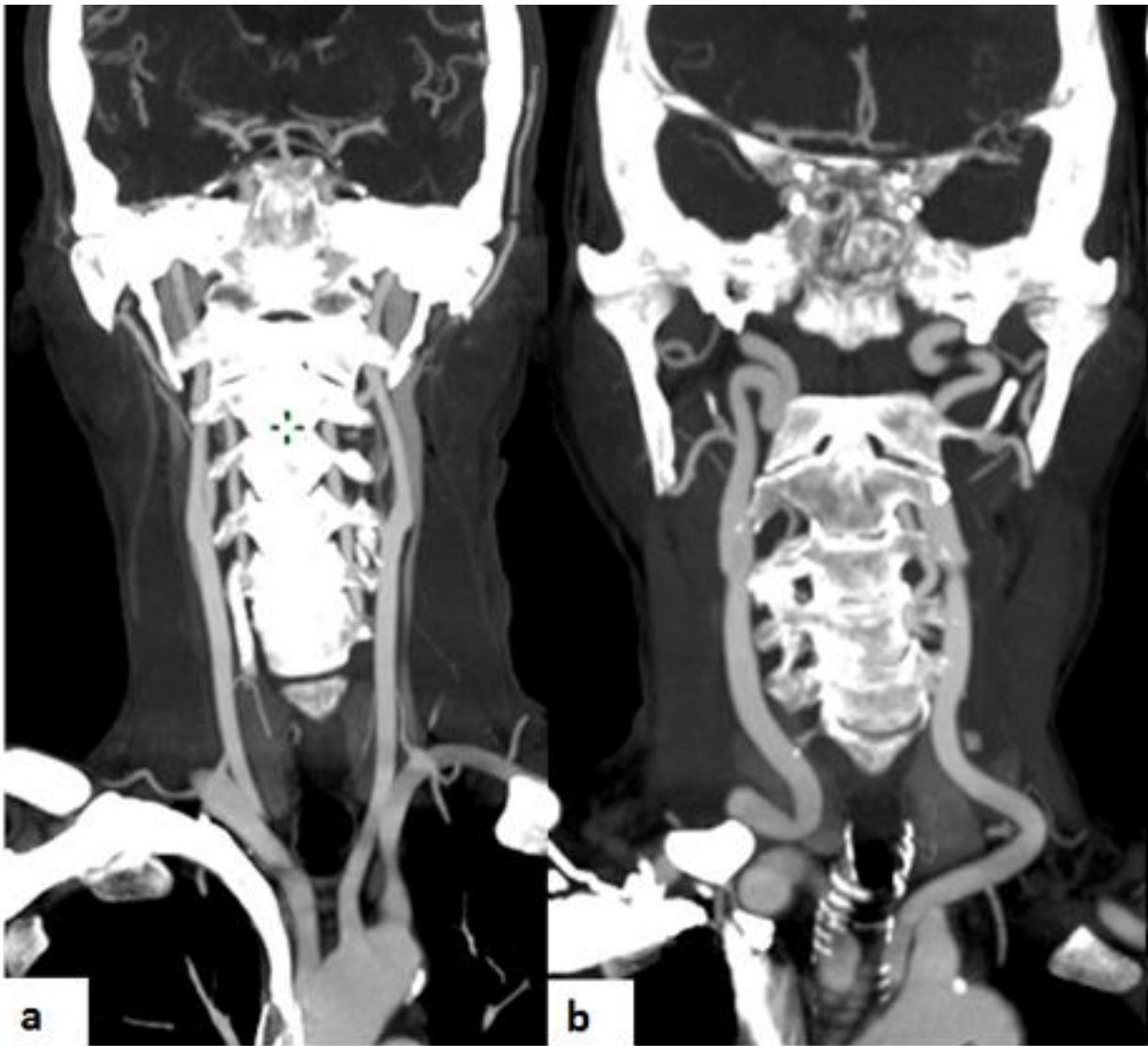


Figure n°19 : Angioscanner avec reconstruction coronale chez deux patients candidates à une thrombectomie le premier patient (a) a des vaisseaux rectilignes. Le deuxième patient (b) a des troncs supra aortiques tortueux dont l'accès des vaisseaux intra crâniennes difficile.

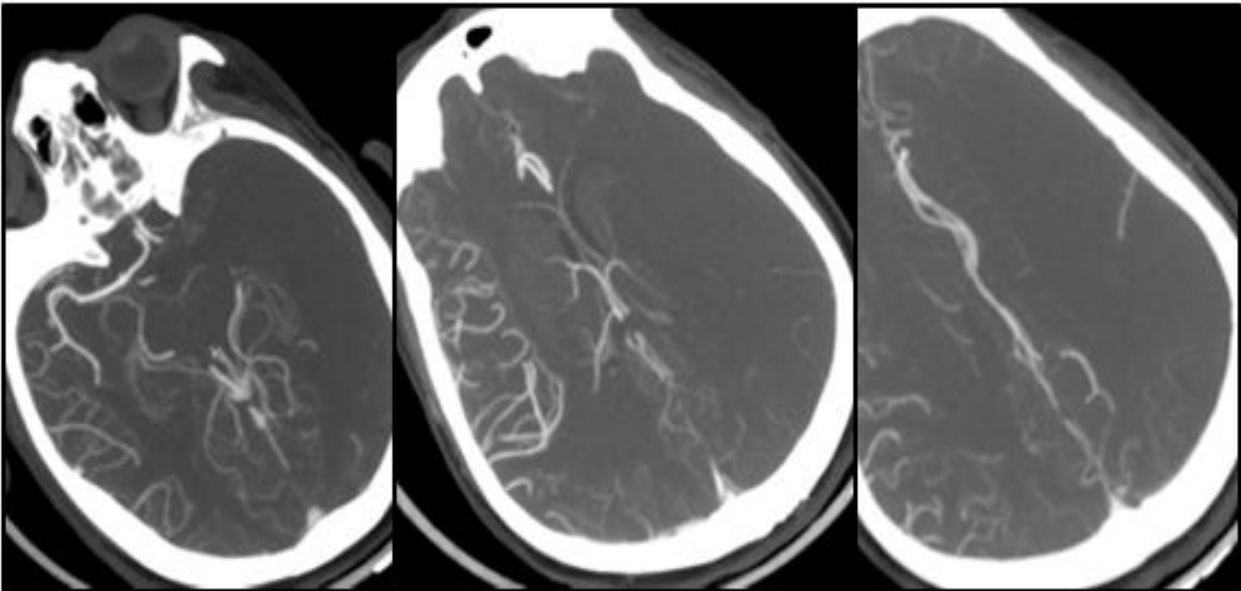


Figure n°20 Angioscanner et collatéralité :

Angioscanner en coupe axiale montre une occlusion du T carotidien avec une mauvaise collatéralité.

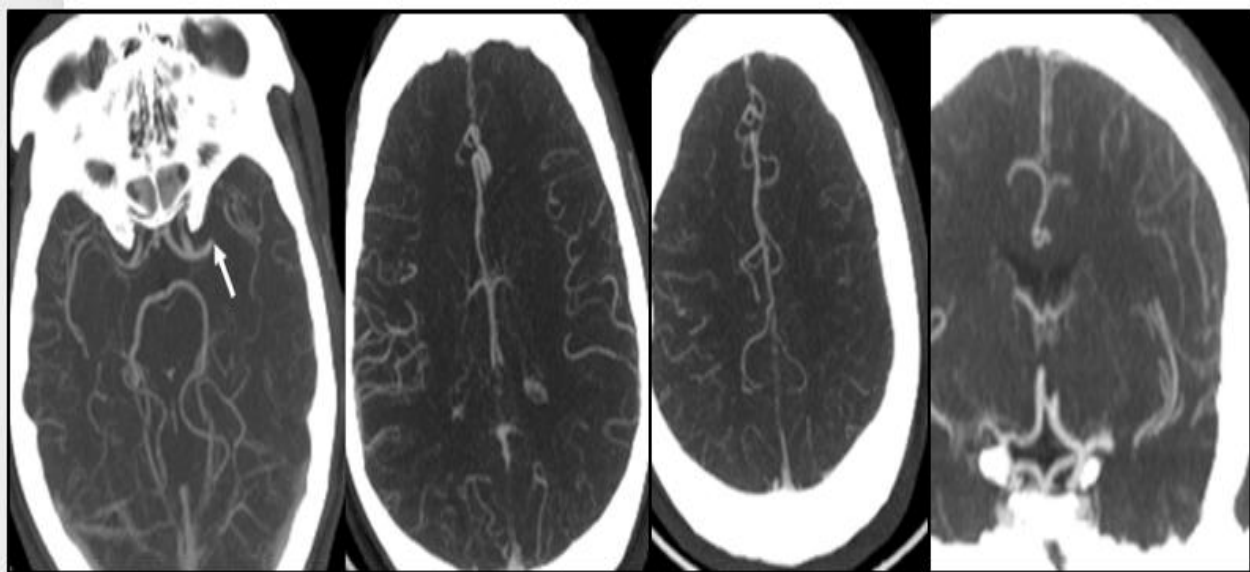


Figure n°21 Angioscanner et collatéralité :

Angioscanner en coupe axiale montre un thrombus de M1 distale gauche avec une collatéralité moyenne

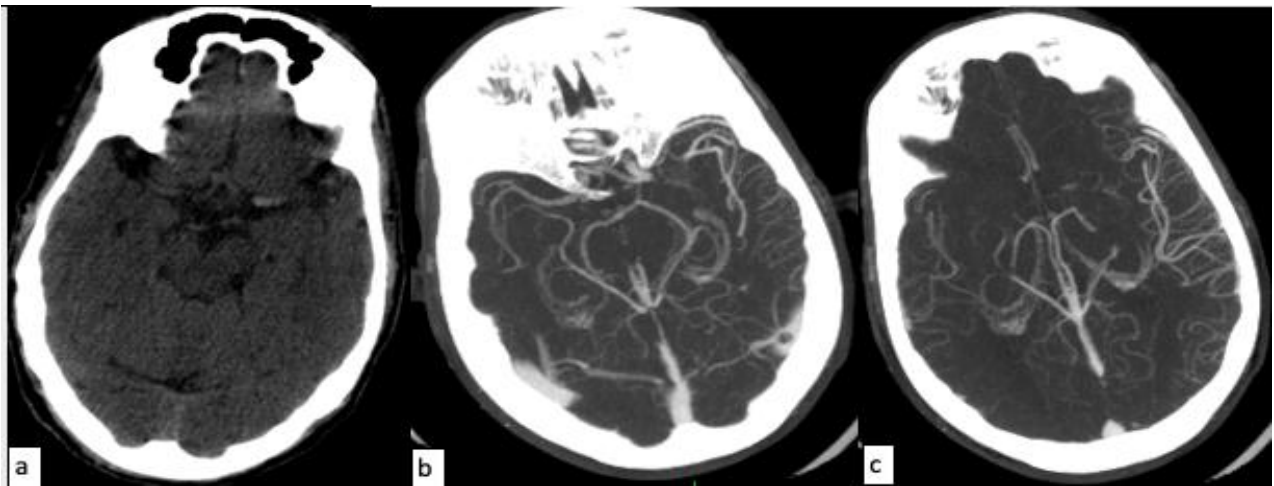


Figure n°22 Angioscanner et collatéralité :

Angioscanner en coupe axiale montre un thrombus de M1 distale gauche avec une bonne collatéralité.

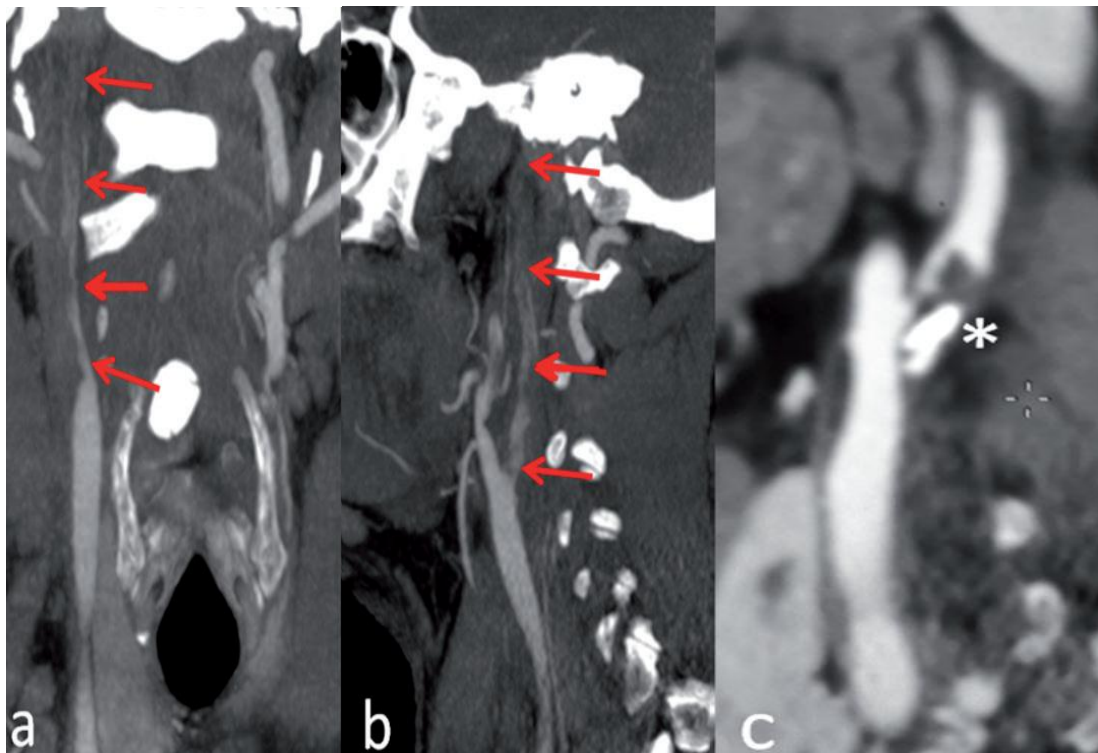


Figure n°23 : Angio-TDM des TSA montrant un rétrécissement (flèches rouges) de la lumière de la carotide interne droite sur deux reconstructions coronale (A) et sagittale (B) et sur (C) une plaque presque occlusive et instable du bulbe carotidien

IV.3. Le scanner de perfusion (CTP)

La perfusion s'effectue en réalisant des acquisitions séquentielles du mêmes volumes, très rapprochées dans le temps, lors de l'injection d'un bolus de produit de contraste iodé. La zone hypoperfusée est estimée sur la carte de Temps de Transit Moyen (TTM). L'hypoperfusion est définie comme un TTM supérieur à 140% par rapport au côté controlatéral. La carte de Volume Sanguin Cérébral (VSC) va permettre d'évaluer la zone de nécrose (par une chute de 60% du volume par rapport au côté opposé). Le débit sanguin cérébral (DSC) peut également évaluer la zone de nécrose (DSC < 40%). La zone de pénombre est définie comme la zone hypoperfusée estimée sur la carte de TTM et dont le VCS n'est pas encore abaissé [79 ;80]

A partir des valeurs du VSC et du TTM une cartographie du débit sanguin cérébral DSC est représentée en se basant sur l'équation suivante :

$DSC = VSC/TTM$. C'est ainsi que les logiciels du post-traitement en imagerie pourront cartographier la zone de pénombre ischémique en comparant les cartes du VSC et celle du DSC. Cette zone constitue la cible de toute procédure de revascularisation. Lorsque le volume sanguin se met à chuter par défaut de compensation, l'ischémie devient irréversible [81 ;82]

Ribio et al. ont démontré que la taille de la nécrose à l'admission du patient est prédictive de son autonomie à 3 mois. Le volume limite de la zone nécrosée au-dessus duquel la probabilité de voir le score de Rankin à trois mois pour moins de 10 % des patients thrombectomisés soit inférieur à trois est de 39 ml [83].

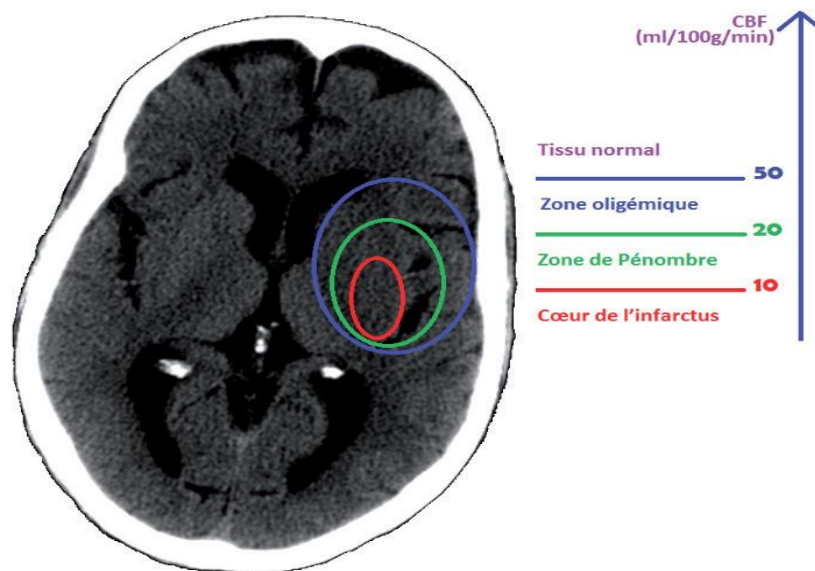


Figure n°24 :Représentation schématique des conséquences d'une occlusion artérielle sur le débit sanguin cérébral (CBF) [84].

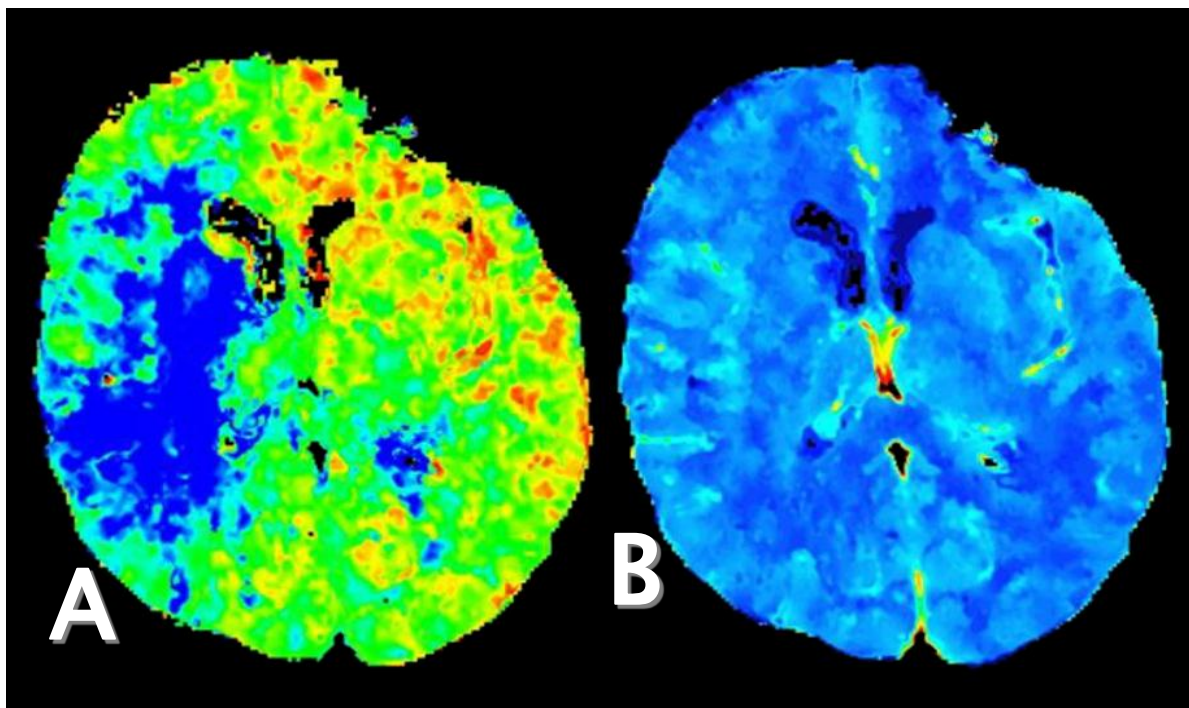


Figure n°25 : Scanner de perfusion - cartographie couleur. A. DSC. B. VSC. Missmatch entre DSC abaissé et VSC conservé : importante zone de pénombre ischémique sylvienne droite. DSC : Débit sanguin cérébral. VSC : Volume sanguin cérébral. [85]

IV.4. Imagerie par résonance magnétique (IRM)

L'IRM cérébrale constitue une technique plus sensible que la TDM pour poser le diagnostic positif de l'AVCi à la phase toute aigue. Les signes d'ischémie sont visualisés précocement, dans les 30 minutes qui suivent l'occlusion sur les séquences morphologiques et dès les premières minutes sur l'imagerie de perfusion.

Le protocole d'urgence de l'IRM comporte 4 séquences indispensables :

- **Diffusion Weighted Imaging (DWI):** La séquence de diffusion est l'une des séquences clé de l'IRM car elle est très sensible pour visualiser l'infarctus cérébral constitué, dès les premières minutes de l'AVC; elle est basée sur l'analyse de la diffusion des molécules d'eau dans le parenchyme cérébral. Dans le parenchyme sain, les protons des molécules d'eau sont mobiles et entraînent une diminution du signal ; dans le parenchyme ischémié, les protons sont immobiles et n'entraînent pas de modification du signal isointense sur la séquence de diffusion. Le coefficient d'atténuation de la diffusion (ADC, attenuated diffusion coefficient) est diminué en cas d'ischémie, il est représenté en hyposignal sur les cartographies, relativement au parenchyme sain.
- **T2/ FLAIR T2:** cette séquence est utile pour dater l'ischémie. En effet, elle entraîne un hypersignal dans le parenchyme ischémié généralement 3 heures après le début de l'occlusion artérielle. Ainsi, elle permet classiquement de différencier les AVC suraigus (<3 heures) des AVC aigus (>3 heures) lorsque le début des symptômes n'est pas connu. *Time is brain... and MRI is the clock!* C'est aussi un outil qui aide à la décision thérapeutique. Néanmoins, cette barrière des 3 heures est très théorique car d'autres facteurs interviennent dans la visualisation de l'œdème vasogénique sur la séquence pondérée T2 FLAIR comme la collatéralité. D'autres anomalies sont visibles sur la séquence FLAIR, comme le ralentissement vasculaire témoignant de la sollicitation du réseau collatéral, la leucopathie d'origine vasculaire, ou les séquelles d'AVC, permettant de faire un bilan plus global du terrain du patient.

- **T2* ou Susceptibility Weighted Imaging (SWI):** les éléments ferromagnétiques (contenus dans les hématies) apparaissent en hyposignal. Ainsi deux types d'anomalies sont visualisées: les hémorragies intracérébrales (intra ou extra-parenchymateuses) en cas d'AVC hémorragique, ou le thrombus au sein de l'artère occluse en cas d'AVC ischémique. La séquence SWI est plus sensible, mais présente donc plus de faux positifs, en particulier pour les radiologues peu expérimentés.

Time Of Flight (TOF): basée sur le marquage des molécules d'eau, elle permet de visualiser le flux au sein du polygone artériel intracrânien ("polygone de Willis"), sans injection de produit de contraste. En temps normal, le sang artériel est visible en hypersignal, en cas d'occlusion on observe une interruption ou un ralentissement du flux dans l'artère pathologique.

D'autres séquences peuvent s'avérer utiles en complément:

- **Perfusion:** elle nécessite l'injection de produit de contraste et consiste en des acquisitions répétées et rapprochées sur moins d'une minute afin de fournir des informations sur le flux sanguin cérébral, le volume sanguin cérébral, le temps de transit du produit de contraste jusqu'au parenchyme. Cette séquence est utile pour distinguer la pénombre (zone hypoperfusée sans anomalie sur la séquence de diffusion, le flux sanguin est présent mais ralenti) de la nécrose (parenchyme détruit en hypersignal diffusion, le flux sanguin cérébral est absent ou très faible). On obtient ainsi des cartographies de "mismatch" diffusion/ perfusion permettant de distinguer le parenchyme pouvant profiter d'une recanalisation artérielle du parenchyme déjà nécrosé. La séquence de perfusion est utile pour la prise de décision thérapeutique, par exemple lorsque la clinique contraste avec les anomalies de diffusion en IRM.
- **Angio-IRM des Troncs Supra-Aortiques (ARM-TSA) avec injection de gadolinium:**

Après injection de produit de contraste, l'acquisition au temps artériel (acquisition des images de l'ordre de 2 minutes) aboutit à une cartographie des troncs supra-aortiques. L'ARM-TSA permet de confirmer et de localiser plus précisément l'occlusion que la séquence TOF (en s'affranchissant des artéfacts de flux), de détailler la configuration de la crosse aortique, l'aspect du bulbe et de l'ensemble du réseau artériel, éventuellement en vue d'un geste endovasculaire, pour anticiper les difficultés sur la voie d'abord jusqu'à l'artère occluse. Actuellement, l'ARM-TSA n'est pas toujours réalisée; dans certains centres, elle l'est presque systématiquement pour les personnes de plus de 80 ans chez qui on envisage un geste endovasculaire.

- **Arterial Spin Labelling (ASL):** la séquence permet la quantification absolue du débit sanguin cérébral par marquage des noyaux d'hydrogène du sang artériel par des impulsions radiofréquences. Elle ne nécessite pas l'injection de produit de contraste et l'acquisition dure autour de 4 minutes. La perfusion ASL est utile en cas de doute diagnostique (AVC vs période post-critique, aura migraineuse), en cas de mismatch clinique/ diffusion, en cas de contre-indication à l'injection de gadolinium pour remplacer la séquence de perfusion injectée classique.

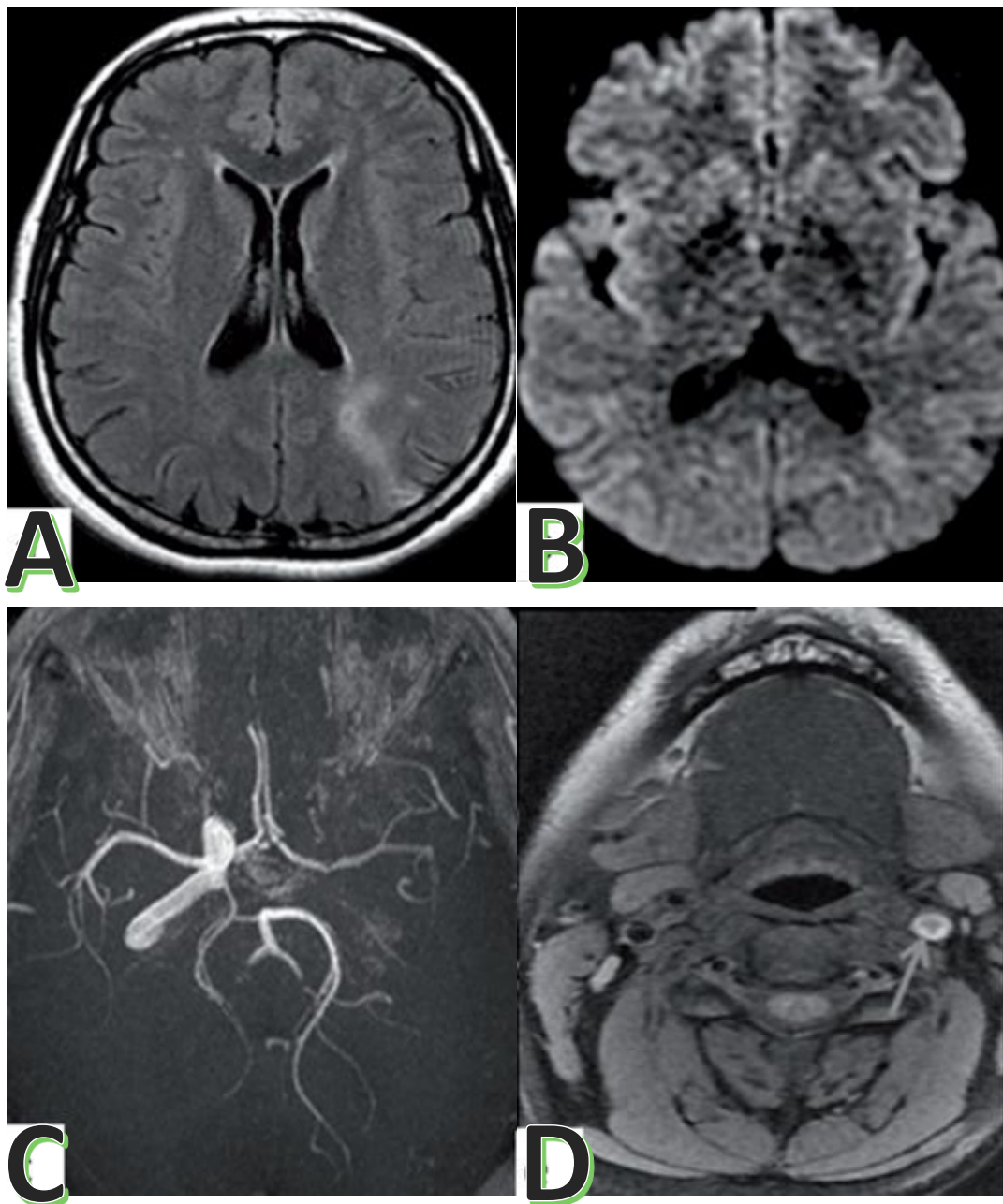


Figure n°26 : IRM cérébrale montrant un foyer ischémique jonctionnel postérieur gauche (A et B), une amputation de l'artère carotide interne gauche à la séquence 3D TOF (C) et sa dissection à la séquence T1 avec un hématome de la paroi (D)

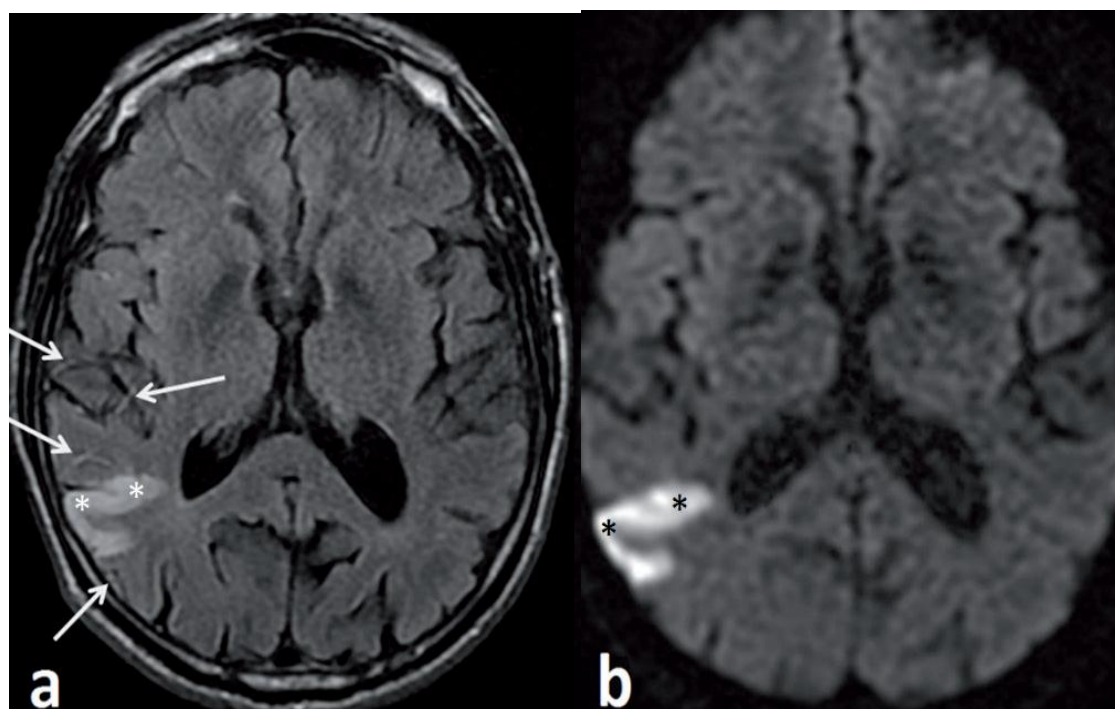


Figure n°27 : IRM cérébrale montrant un AVCi jonctionnel postérieur droit en hypersignal en séquence FLAIR avec des flux artériels ralentis au voisinage silhouettant le « spaghetti sign » (A) et en hypersignal en séquence de diffusion (B).

IV.5. Le choix entre la TDM et IRM à la phase aigüe de l'AVCi

L'imagerie de l'AVCi à la phase aigüe doit être multimodale apportant des renseignements morphologiques et fonctionnels et donc avoir pour objectifs de poser le diagnostic d'AVC ischémique, d'éliminer un saignement intracrânien, de localiser le niveau de l'occlusion artérielle (siège proximal ou non), préciser la longueur du thrombus, d'évaluer le volume de l'infarctus, d'estimer la présence de pénombre ischémique, permettre le scoring de la collatéralité et donc répondre avec précision aux attentes du clinicien et de l'interventionniste afin de planifier la stratégie thérapeutique de revascularisation. [86]

La technique idéale proposée avant toute procédure de désobstruction doit répondre à ces impératifs cités ci-dessus, être disponible sans aucun délai d'attente, permettre des acquisitions et un traitement d'image rapides et être moins sensible au mouvement en cas d'agitation du patient.

Le scanner multimodal semble être la technique compréhensive répondant à ces différents impératifs pré-thérapeutiques. A l'opposé, l'IRM peut être l'outil parfait, proposée pour le stroke du réveil, pouvant dater l'accident grâce

La séquence FLAIR positivée à partir de la 3ème heure du déficit. L'IRM permet également d'éliminer facilement les déficits neurologiques qui miment un AVCi (stroke mimics) devant la particularité de leurs lésions, l'absence de la systématisation artérielle et l'absence d'une occlusion artérielle [87].

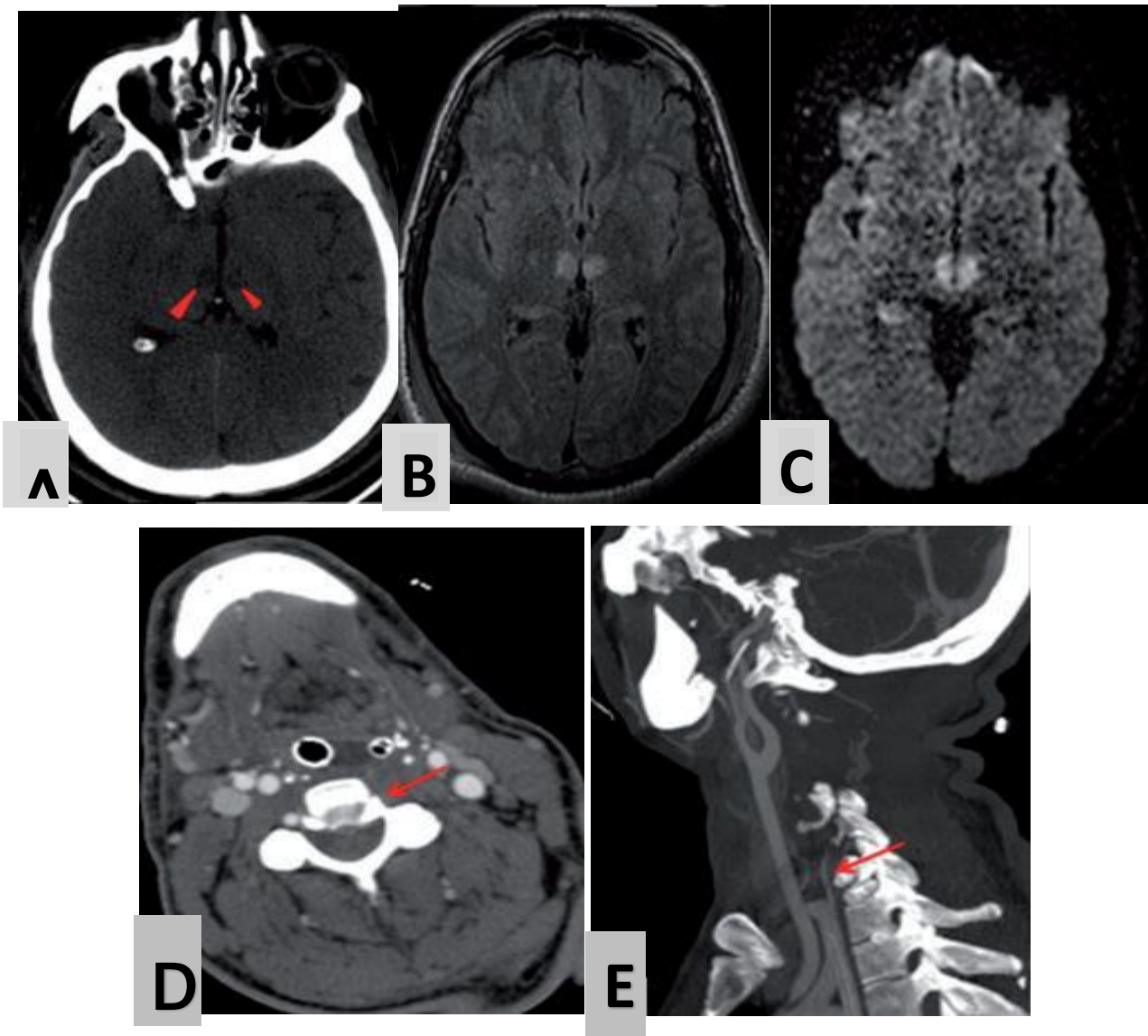


Figure n°28 : TDM sans contraste (A) montrant des hypodensités bithalamiques ischémiques confirmées sur la séquence FLAIR (B) et Diffusion (C) en rapport avec une occlusion de l'artère de Percheron sur dissection de l'artère vertébrale gauche (D et E).

IMAGERIE des AVC




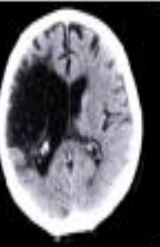

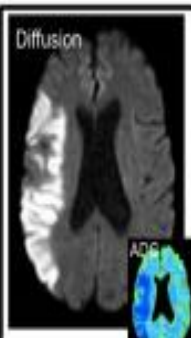
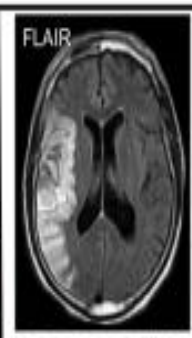
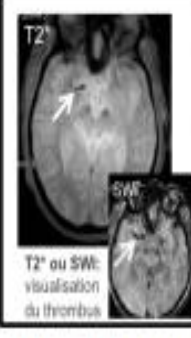

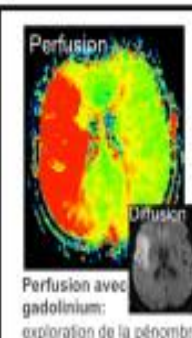
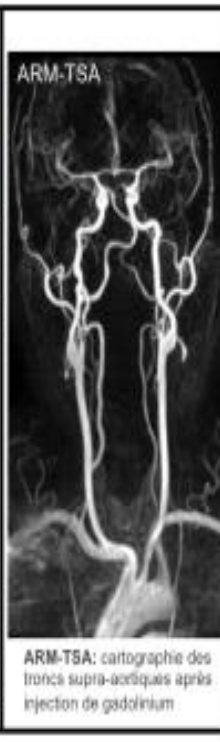
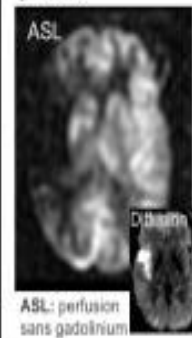
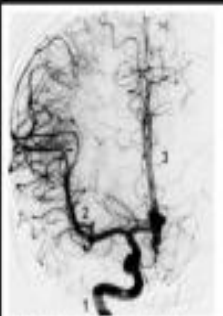


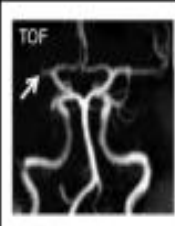
SCANNER					
AVC ischémique				AVC hémorragique	
					
Normal	Dédifférenciation et hypodensité	Trop belle artère cérébrale moyenne	Séquelle parenchymale	Hyperdensité spontanée	
IRM					
Séquences indispensables			Séquences complémentaires		
					
Diffusion et ADC: diagnostic de l'ischémie	FLAIR: détection de l'AVC subaiguë (positif > 3h environ)	T2° ou SW: visualisation du thrombus	TOF: localisation de l'occlusion et cartographie vasculaire	Perfusion avec gadolinium: exploration de la pénombre et mismatch diffusion/perfusion	ARM-TSA: cartographie des troncs supra-aortiques après injection de gadolinium
				ASL: perfusion sans gadolinium	
ANGIOGRAPHIE (DSA : Digital Subtracted Angiography)					
Normal (Incidences de face)		Pathologique			
					
Système carotidien droit: 1: carotide interne 2: artère cérébrale moyenne	Système vertébro-basilaire: 1: artère vertébrale droite 2: tronc basilaire	Occlusion de l'artère cérébrale moyenne droite (ACM, portion proximale M1): absence d'opacification de l'artère par interruption du flux juste en amont du thrombus. En comparaison,	Sur l'IRM réalisée au préalable, la séquence TOF objective aussi une interruption du flux. Le thrombus semble être à la même place (segment M1 de l'ACM).		

Figure n°29: Récapitulatif des moyens d'imagerie de l'AVCi à la phase aiguë [88]

V. Les indications de la thrombectomie mécanique :

V.1. Les recommandations de bonnes pratiques concernant la TM

Les recommandations de l'European Stroke Organisation (ESO) sont les suivantes

[89]:

- La thrombectomie associée à la thrombolyse dans les 4h30 est recommandée pour traiter les patients présentant une occlusion d'une artère de gros calibre de la circulation antérieure jusqu'à 6h après le début des symptômes (Grade A, niveau a1)
- La thrombectomie ne doit pas empêcher la thrombolyse et la thrombolyse ne doit pas retarder la thrombectomie (Grade A, niveau 1a).
- La thrombectomie doit être réalisée le plus vite possible (Grade A, niveau 1a).
 - Si la thrombolyse est contre indiquée, la thrombectomie est le traitement de première intention dans le cas d'occlusion des gros vaisseaux (Grade A, niveau 1a)

Les indications consensuelles pour la TM selon l'ESO sont :

- atteinte de la circulation intracrânienne antérieure
- occlusion de l'artère carotide interne, du T carotidien ou de la portion M1 de l'artère cérébrale moyenne (ACM)
- score clinique de sévérité NIHSS ≥ 6 , sans limite supérieure
- délai symptômes-TM $\leq 6h$
- score ASPECT en diffusion ≥ 6
- absence de limite supérieure d'âge
- la TM doit être réalisée avec un stent, et en association avec la TIV en l'absence de contre indication.

_ Les recommandations de l’American Heart Association (AHA) concernant la TM [90] :

La TIV doit TOUJOURS être administrée si le patient est éligible	IA
Ne pas attendre de voir si le patient s’améliore après la TIV pour prendre la décision de thrombectomie	III (harm)
La thrombectomie est RECOMMANDÉE si tous les critères suivants sont réunis:	IA
<ul style="list-style-type: none"> - Rankin pré-AVC 0 ou 1 = parfaitement AUTONOME - Occlusion terminaison Carotide interne ou M1 - Age > 18 ans - NIHSS ≥ 6 - ASPECTS ≥ 6 - Ponction artérielle dans les 6h qui suivent le début des symptômes 	
Bénéfice incertain mais peut être envisagée dans les 6h: pour les occlusions M2, M3, ACA, vertébrale, TB, ACP	IIb
Bénéfice incertain mais peut être envisagé (uniquement pour occlusion CI ou M1)	IIb
<ul style="list-style-type: none"> - Si mRS > 1 - OU SI ASPECT < 6 - OU Si NIHSS < 6 	

V.2. La sélection des patients candidats à la TM

Le consensus européen sur la thrombectomie mécanique dans l'accident vasculaire cérébral ischémique aigu montre l'importance de la sélection des patients guidée par l'examen clinique et l'imagerie afin de mobiliser de façon appropriée et immédiate l'ensemble des moyens sanitaires nécessaires à la réalisation de ce geste. Cette adéquation est justifiée par l'importance, la rareté et le coût des moyens engagés. Utilisés à tort, ces moyens humains et matériels deviennent temporairement indisponibles ceux qui en ont besoin tout en désorganisant le fonctionnement de la filière et en impactant lourdement une économie sanitaire contrainte.

Ainsi, en présence d'un diagnostic clinique d'accident ischémique constitué, l'imagerie doit répondre aux objectifs suivants :

- Eliminer une contre-indication absolue à la thrombectomie : l'hémorragie intracrânienne (TDM ou IRM)
- Eliminer une contre-indication relative à la thrombectomie : un infarctus trop étendu avec un score ASPECTS < 6 (TDM) ou un volume > 70ml (IRM de diffusion)
- Montrer l'occlusion artérielle intracrânienne proximale par angioTDM ou angioIRM
- Identifier un élément pronostique supplémentaire justifiant la thrombectomie tel que la dissociation (mismatch) entre une nécrose ischémique limitée (IRM de diffusion, absence d'hypersignal FLAIR en IRM, hypovolémie en imagerie de perfusion (TDM ou IRM) et une hypoperfusion étendue (déficit clinique, hypersignaux vasculaires en FLAIR, hypoperfusion ou retard perfusionnel en imagerie de perfusion (TDM ou IRM)). Le mismatch est une approche qui permet d'estimer la pénombre ischémique qui menace le cerveau de nécrose s'il n'est pas reperfusé en urgence. Un volume de mismatch > 10-15ml ou > 2 fois le volume de la nécrose a été appliqué pour sélectionner les candidats à la thrombectomie dans certaines études.

A partir de ce qui est cité ci-dessus on démontre alors que le candidat idéal à une TM est celui qui présente une occlusion proximale, un petit cœur d'infarctus et une zone de pénombre large attestée par une collatéralité importante ou un mismatch diffusion perfusion.

La sélection des patients par le neurologue sur les éléments cliniques et le neuroradiologue sur les données de l'imagerie permet de mobiliser immédiatement les acteurs de la thrombectomie afin de réaliser le geste de revascularisation dans les plus brefs délais

VI. Le choix de l'anesthésie

Historiquement, réalisées principalement sous anesthésie générale (AG) pour limiter la gêne occasionnée par les mouvements du patient et éviter les perforations vasculaires ou les dissections [91], celle-ci va être remise en cause par plusieurs études rétrospectives suggérant un effet délétère sur le pronostic neurologique, notamment par le biais de la baisse de la pression de perfusion cérébrale (PPC) dans un contexte de potentielle altération de l'autorégulation du débit sanguin cérébral (DSC) [92–95]. Cependant, en raison de leur schéma rétrospectif, un biais de sélection conduisant à attribuer les patients les plus graves (coma, détresse respiratoire, atteinte de l'hémisphère majeur) au groupe « AG » ne peut être exclu. De plus, les protocoles d'anesthésie et les détails de prise en charge per opératoire comme les objectifs tensionnels ne sont pas toujours ni rapportés ni homogènes entre les études. Trois études prospectives randomisées monocentriques comparant la thrombectomie sous AG versus sédation pour des AVC ischémiques de la circulation antérieure ont alimenté cette controverse non résolue à ce jour : les études SIESTA et GOLIATH ne retrouvent pas de différence significative en termes de critères neurologiques évalués précocement tandis que l'étude AnStroke ne met pas en évidence de différence significative en termes de pronostic neurologique à 3 mois [96–98].

En pratique, La procédure se déroulera sous sédation consciente chez un patient coopérant conscient avec une atteinte de l'hémisphère mineur, et lorsque la durée de la procédure sera jugée courte. A l'opposé, le recours à une anesthésie générale sera obligatoire chez le patient agité, ayant un GCS inférieur à 8, avec troubles de déglutition ou altération de la fonction respiratoire, chez les patients ayant des occlusions en tandem et pour les occlusions intéressant la circulation postérieure.

Au total, La preuve générale est grandissante contre l'utilisation de l'anesthésie générale dans l'intervention sur l'AVC aigu, avec des taux plus élevés de mauvais pronostic et de mortalité dans le groupe de l'anesthésie générale. Avec la nouvelle génération de stent retrievers et la connaissance préalable de l'anatomie vasculaire grâce à l'angioscanner, il est possible de parvenir à un succès de recanalisation malgré un certain degré de mouvement du patient. Surtout que le médecin anesthésiste peut fournir une sédation consciente, si nécessaire. La Neurocritical Care Society ainsi que la Society of Neurointerventional Surgery recommandent toutefois l'anesthésie générale s'il existe un état d'agitation, de conscience bas ou d'encombrement respiratoire [99].

VII. Complications de la TM :

Les complications de la thrombectomie sont peu fréquentes, mais peuvent être lourdes de conséquences, d'où la nécessité d'opérateurs très expérimentés :

- œdème ou hémorragie de reperfusion, parfois non symptomatiques.
- perforation vasculaire responsable d'une hémorragie intra-cérébrale souvent sévère.
- migration d'un embole dans un territoire sain
- dissection ou vasospasme de l'artère porteuse.

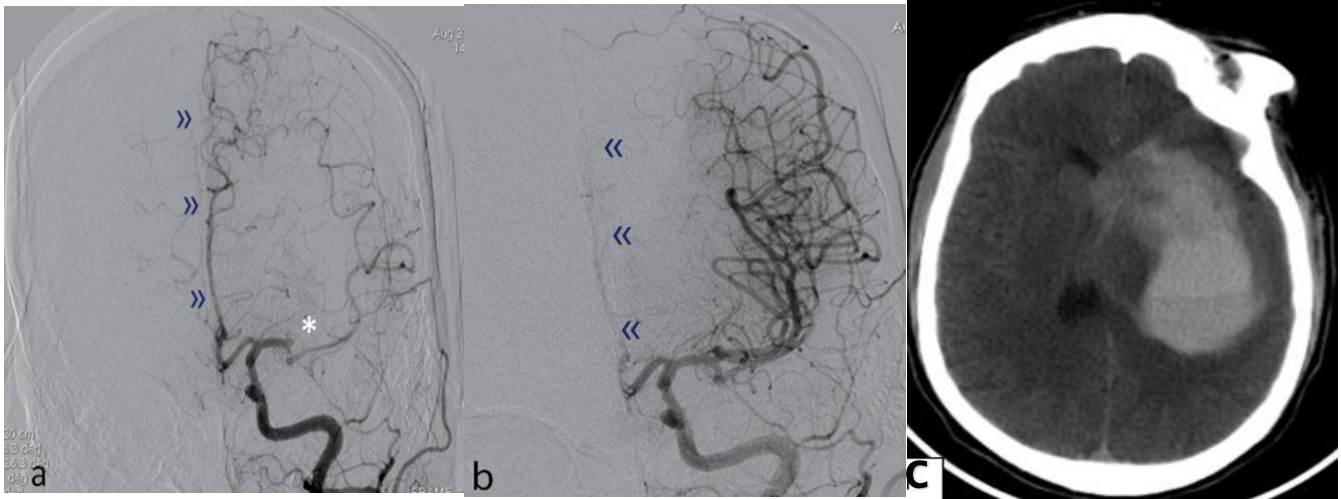


Figure n°30 : Aspect angiographique d'une occlusion proximale de l'artère cérébrale moyenne gauche (a) et résultat après retrait du thrombus montrant une recanalisation complète du territoire de l'artère cérébrale moyenne avec une occlusion erratique du deuxième segment de l'artère cérébrale antérieure homolatérale (b).

On note une transformation hémorragique du territoire perfusé chez ce patient (c)

MATERIELS

ET METHODES

I. Matériels d'étude

I.1. Le cadre d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective observationnelle étalée sur une période de trois (3,5) ans et demi, allant du 1^{er} novembre 2016 au 31 avril 2020, menée au service de Radiologie du CHU Hassan II de Fès

I.2. Critères d'inclusion et de non inclusion

Les patients âgés de plus de 18 ans qui ont consultés pour un déficit neurologique focal soudain dans un délai inférieur à 12heures pour les premiers 12mois et un délai inférieur à 24h pour les derniers 24 mois et qui ont bénéficié d'un acte de thrombectomie mécanique ont été inclus.

Une fois l'alerte thrombolyse et thrombectomie déclenché, le neurologue évalue immédiatement le patient en utilisant le score NIHSS et confirme l'origine neurologique du déficit. S'il décide de maintenir l'alerte, le patient sera par la suite priorisé pour le bilan biologique et l'imagerie. Le scanner cérébral sans injection de produit de contraste est réalisé en premier. Si le scanner objectif des signes d'AVC ischémique précoce un complément d'angioscanner des troncs supra aortique et de polygone de Willis est réalisé.

La décision de thrombectomiser le patient est prise sur concertation entre le neurologue et le radiologue interventionnel.

I.3. Recueil des données

Pour chaque patient, les données suivantes ont été colligées sur des fiches d'exploitation préalablement établies (Annexe1): l'âge, le sexe, le jour et le mois de survenue du déficit neurologique, le délai du début des symptômes à l'arrivée aux urgences (onset-to-door time = ODT), le NIHSS (National Institute of Health Stroke

Score), le délai de l'arrivée aux urgences à la salle d'imagerie (door-to-Imaging time = DIT), les examens biologiques, le diagnostic final, la réalisation ou pas d'une thrombolyse intraveineuse. Pour les patients thrombectomisés, nous avons évalué le NIHSS avant et après la thrombolyse.

II. Méthodes

II.1. Analyses statistiques

L'analyse s'est déroulée en deux étapes :

- Analyse descriptive : Qui consistait à décrire notre population d'étude.
- Les variables quantitatives ont été décrites en termes de médiane et minimum-maximum et les variables qualitatives ont été décrites par les effectifs et pourcentages.

- Analyse comparative : Qui consistait à comparer la variable d'intérêt (étiologie) aux différentes variables explicatives (sexe et âge).
- La saisie des données a été faite avec Microsoft Excel et l'analyse statistique a été effectuée au moyen du logiciel SPSS version 20.

RESULTATS

Tableau n°3: Vue générale sur les caractéristiques de notre population

	Âge	Terrain	onset	NIHS initial	CTA	Collatéralité	Aspect	Niveau d'occlusion	TIV	AG ou AL	TEMPS DE PONCTION	recanalisation Temps	TICI	NIHS POST GESTE	NIHSS A J7	MRS la sortie	MRS à 3mois
1	60	0	180	13	3h40	bonne	9	M1	Oui	AL	4h	5h40	2b	5	5	2	1
2	61	Avci	180	17	3h05	bonne	9	M1	non	AL	NA	4h	3	1	1	1	0
3	44	RM +avci	240	20	5h	faible	8	T	oui	AG	5h05	7h10	2b	20	20	6	6
4	74	0	180	16	3h15	bonne	9	M1	oui	AL	4h05	4h25	3	2	2	1	0
5	56	0	150	15	NA	bonne	9	M1	oui	AL	NA	4h24	3	4	2	0	0
6	70	Diabète + cardiopathie ischémique	60	19	1h20	moyene	8	M2	oui	AG	2h30	4h40	2b	19		6	6
7	42	dissection aortique	30	18	1h	Bonne	9	M2	non	AL	NA	3h30	2b	18	18	2	1
8	60	0	180	16	240	Moyene	7	M2	oui	AL	NA	NA	3	16	décès	6	6
9	31	RM	60	13	1h30	Bonne	9	M1	oui	AL	3h30	4h30	3	4	3	0	0
10	59	0	150	13	1h50	bonne	7	M1	oui	AL	4h20	5h20	3	3	1	1	0
11	67	diabète	220	12	4h40	Moyene	7	M1	non	AL	5h40	NA	3 thrombus a2	8	décès	6	6
12	52	0	180	15	3h15	bonne	6	T	non	NA	5h20	6h15	3	9	9	4	NA
13	34	RM	180	19	1h50	bonne	9	M1	oui	AL	3h23	4h	3	3	0	0	0
14	61	prothèse mécanique mitral	320	4	Na	bonne	10	TB	non	AL	8h40	9h50	3	2	0	0	0
15	47	0	30	19	1h	bonne	7	M1 + DISSECTION CI	oui	NA	NA	NA	3	10	1	0	0
16	75	diabète+ HTA	215	12	4h	moyene	9	M1	oui	AL	14h30	15h 40	2b	5	5	3	NA
17	75	0	300	16	6h10	bonne	8	TERMINAISON DE LA CI	non	AG	8h00	8h40	3	3	0	0	0
18	67	0	60	13	1h45	bonne	7	M1	oui	AG	4h30	5h	3	1	0	0	0
19	68	cardiopathie ischémique	240	18	2h30	bonne	10	TB	oui	AG	6h	7h05	3	22	décès	6	6
20	64	HTA	120	18	3h	bonne	10	TB	non	AL	5h	6h	2b	5	6	6	6
21	55	0	90	11	2h	bonne	9	M1	oui	AL	3h	4h30	3	4	0	0	0
22	80	0	120	13	NA	bonne	8	M1	oui	AL	na	échec	2b	5	0	0	0
23	64	PR	30	21	1h	moyene	7	M1 +DISSECTION CI	non	AL	3h30	échec	échec	21	21	5	5
24	60	cardiopathie ischémique	85	16	NA	bonne	6	M1	non	AL	NA	NA	1	11	9	4	4
25	81	0	330	16	NA	bonne	7	T	oui	AL	na	échec	échec	15	15	5	5
26	64	HTA + cardiopathie ischémique	120	19	NA	bonne	7	TERMINAISON DE LA CI	non	AL	na	échec	échec	19	19	5	NA
27	54	cardiopathie sous Aspégic	420	15	12h	bonne	10	TB	non	AL	na	na	3	2	1	1	1
28	75	avci+ cardiopathie ischémique	30	16	NA	bonne	10	M1	non	NA	na	na	na	na	na	1	1
29	50	0	60	3	1h30	bonne	10	T	non	AL	7h	8h	2b	4	1	1	1
30	68	0	120	20	NA	moyene	8	M1	oui	AL	na	na	3	18	décès	6	6
31	52	0	170	10	NA	bonne	10	TB	oui	NA	3h	3h30	3	5	0	0	NA
32	45	0	270	16	NA	bonne	10	M1 + DISSECTION DE LA CI	oui	AL	5h45	NA	3	5	5	NA	NA

I. Description de la population d'étude

Au total 32 patients ont été inclus dans l'étude avec un sexe ratio à 1,1.

L'âge moyen des patients était de 60 ans avec des extrêmes de 31 et 81 ans. Les patients ayant un âge > 64 ans représentaient 50% des cas.

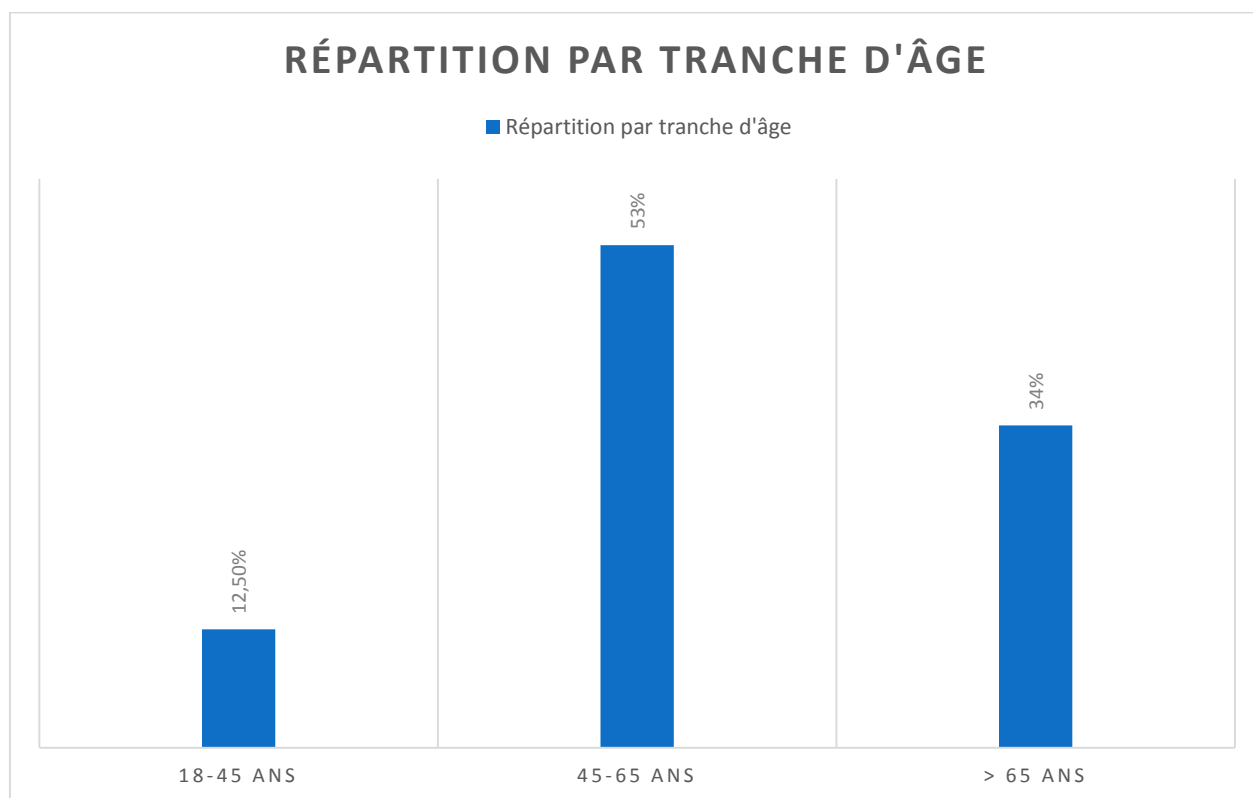


Figure n°31 : Répartition de notre population selon les tranches d'âge

II. Répartition des patients selon l'étiologie.

Les cardiopathies emboligènes étaient la plus représentée (52%) suivie respectivement de l'athérosclérose (42%), des causes indéterminées (03%), et la dissection carotidienne (03%). Cette répartition est différente selon l'âge des sujets ; Les étiologies athéromateuses étaient les plus représentées chez les patients d'âges supérieurs ou égaux à 65ans.

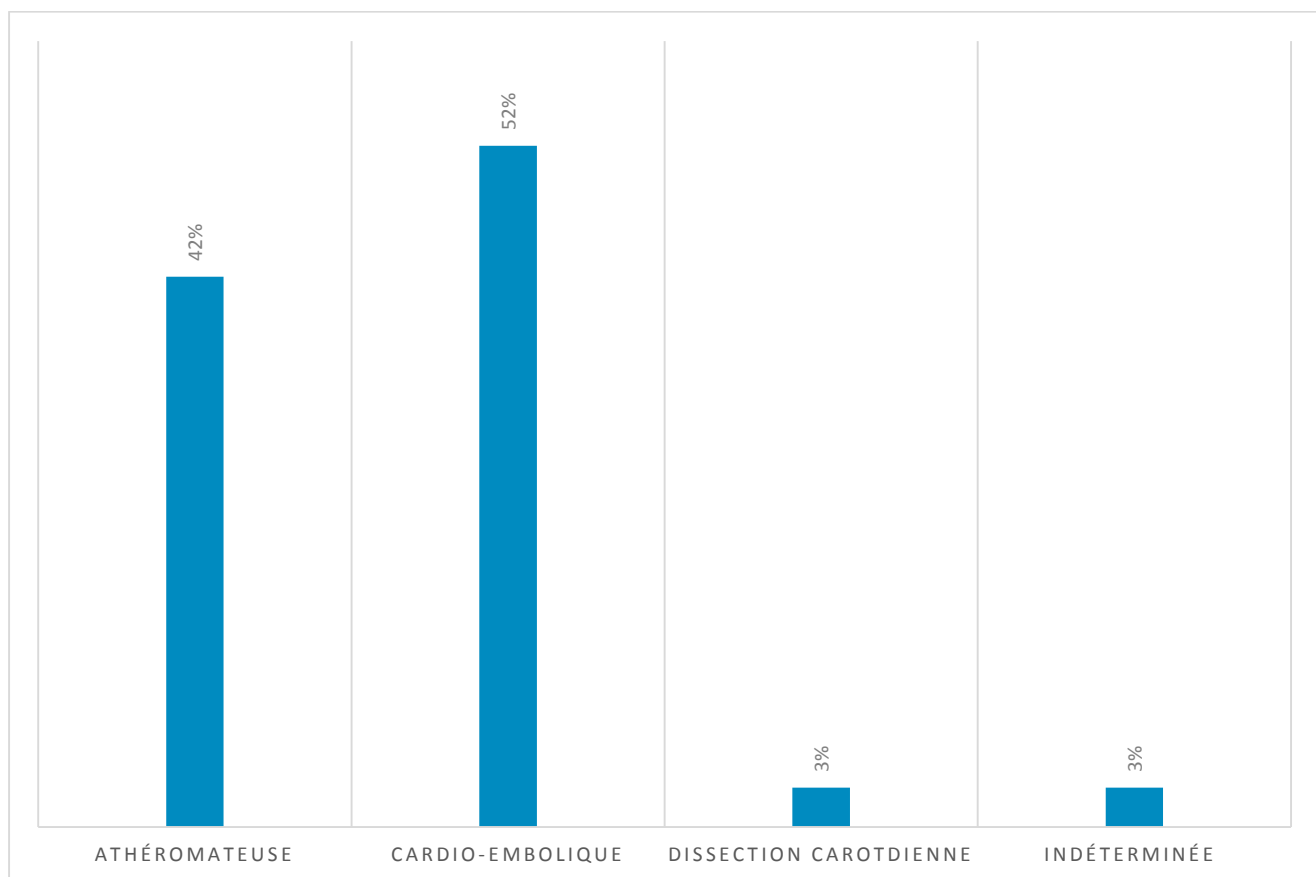


Figure n°32 : Répartition des patients selon les étiologies

III. Onset-to-door time = ODT

L'ODT moyen était de 157minutes avec une médiane de 150minutes et des extrêmes de 30minutes et 420minutes. Les patients admis dans un délai inférieur à 4 heures (240 minutes) représentaient 86%. L'alerte thrombectomie avait été déclenchée chez 14% patients qui étaient hors délai (> 4,5 heures).

Tableau n°4 : Répartition des patients selon les tranches d'ODT.

ODT (minutes)	Nombre	Pourcentage
≤60	08	25%
61 - 120	06	19%
121 - 180	09	28%
181 - 270	05	16%
>270	04	12%
Total.	32	100%

IV. National Institute of Health Stroke Score (NIHSS) initial (avant la TIV et la TM)

Le NIHSS moyen des patients à l'admission était de 15 et des extrêmes de 03 et 21. Les patients ayant un NIHSS > 12 à l'admission représentaient 81%.

Tableau n°5: Répartition des patients selon le NIHSS

NIHSS	Nombre	Pourcentage
0-5	02	6%
6-12	04	12%
13-18	18	58%
≥19	08	24%
Total	32	100%

V. Les moyens d'imagerie

V.1. Le scanner cérébral sans injection du PDC

Tous nos patients ont bénéficié d'une TDM cérébrale sans injection du afin d'objectiver les signes précoces de l'AVCi et d'estimer le score d'ASPECT.

Le score d'ASPECT moyen était de 08 avec des extrêmes de 06 et 10.

Le pourcentage des patients qui ont eu un score d'ASPECT > 7 est de 69%.

V.2. L'angioscanner des troncs supra aortique et du polygone de Willis

Tous nos patients ont bénéficié d'un angioscanner des troncs supra aortique et du polygone de WILLIS. L'angioscanner a identifié le siège de l'occlusion et ses caractéristiques, et il permet d'étudier l'abord du thrombectomie.

L'atteinte de la circulation antérieure était la plus fréquente dans notre série (86%) avec une atteinte du côté droit chez 41% et du côté gauche chez 44%.

Le siège de thrombus le plus dominant était M1 avec un pourcentage de 58% suivi par le T et le carotidien avec un pourcentage de 21%.

L'atteinte du tronc basilaire était présente chez 04 cas avec un pourcentage de 14%.

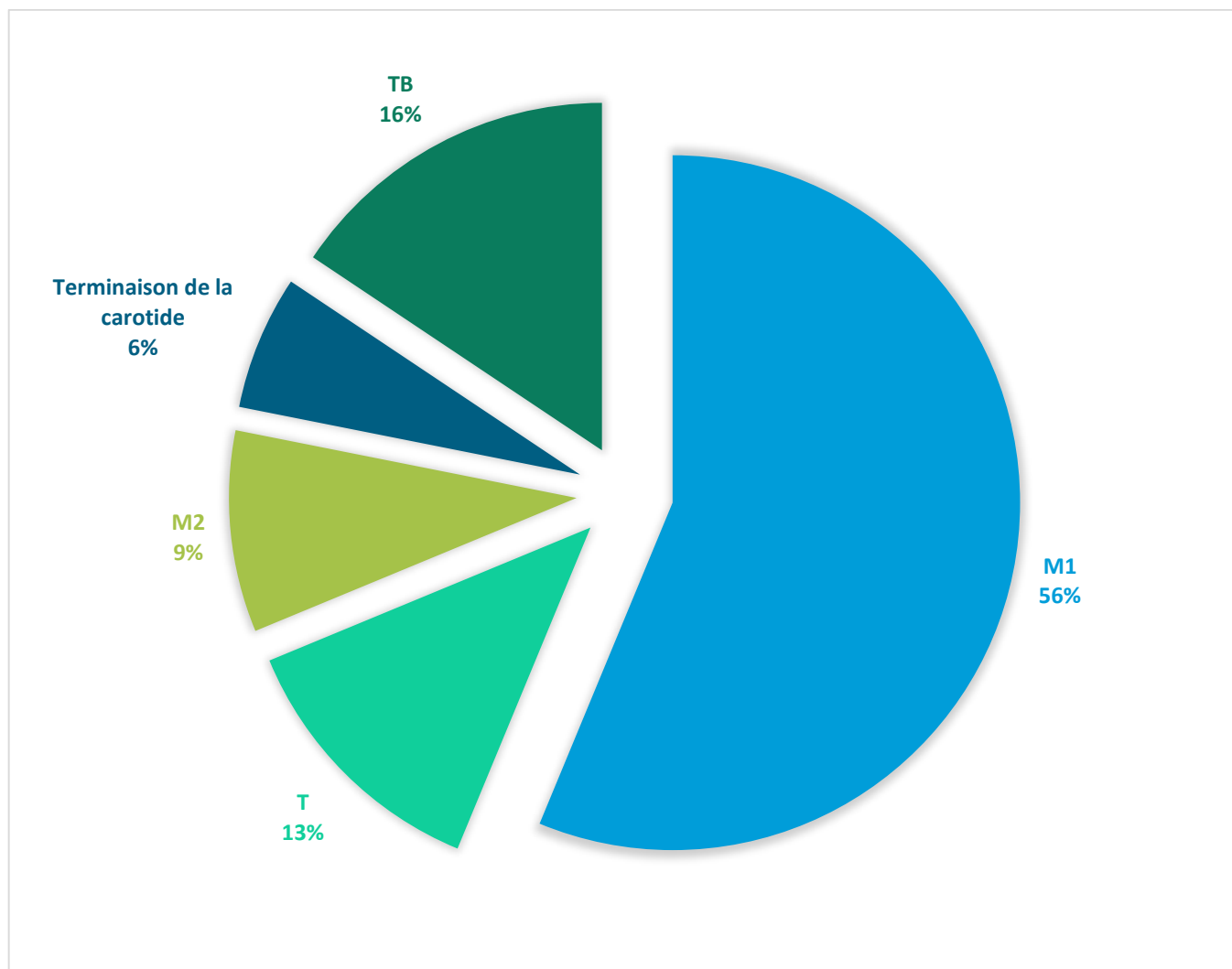


Figure n°33 : répartition selon le siège du thrombus

L'angioscanner cérébral permet une étude de la collatéralité. Elle était bonne chez 84%, moyenne chez 13% et faible chez 3%.

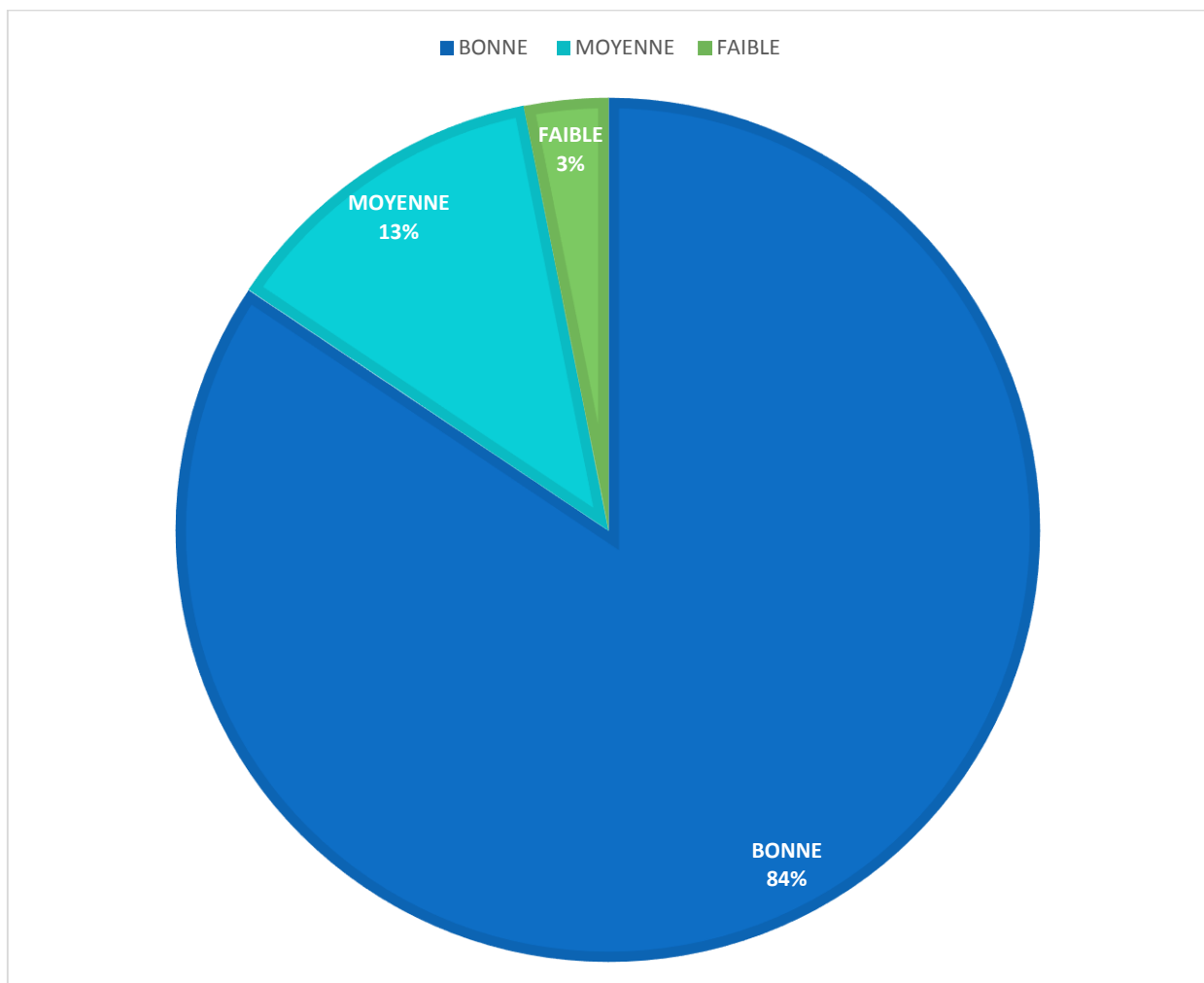


Figure n°34 : répartition selon les tranches de collatéralité.

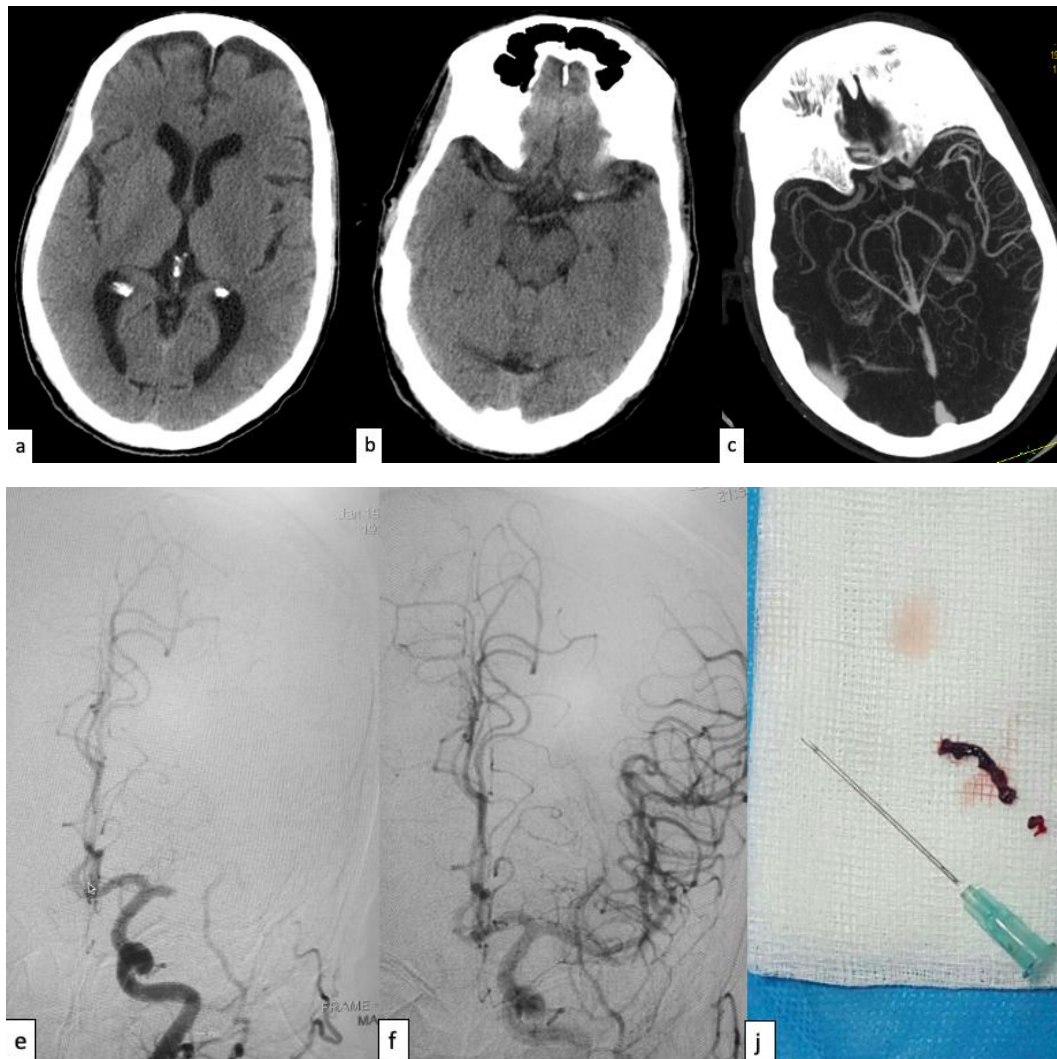


Figure n°35: patient de 58 ans admis aux urgences pour hémiparésie droite d'installation aiguë. Scanner sans injection du PDC (a,b) objectif un effacement des noyaux lenticulo-caudé gauche avec aspect spontanément dense de l'artère sylvienne gauche.

Angioscanner cérébral (c) note la présence d'un thrombus de M1 gauche avec bonne collatéralité.

Artériographie et thrombectomie montre un thrombus du M1 gauche(e) avec reperméabilisation TIC1 3 après thrombectomie(f). Image de thrombus (j)

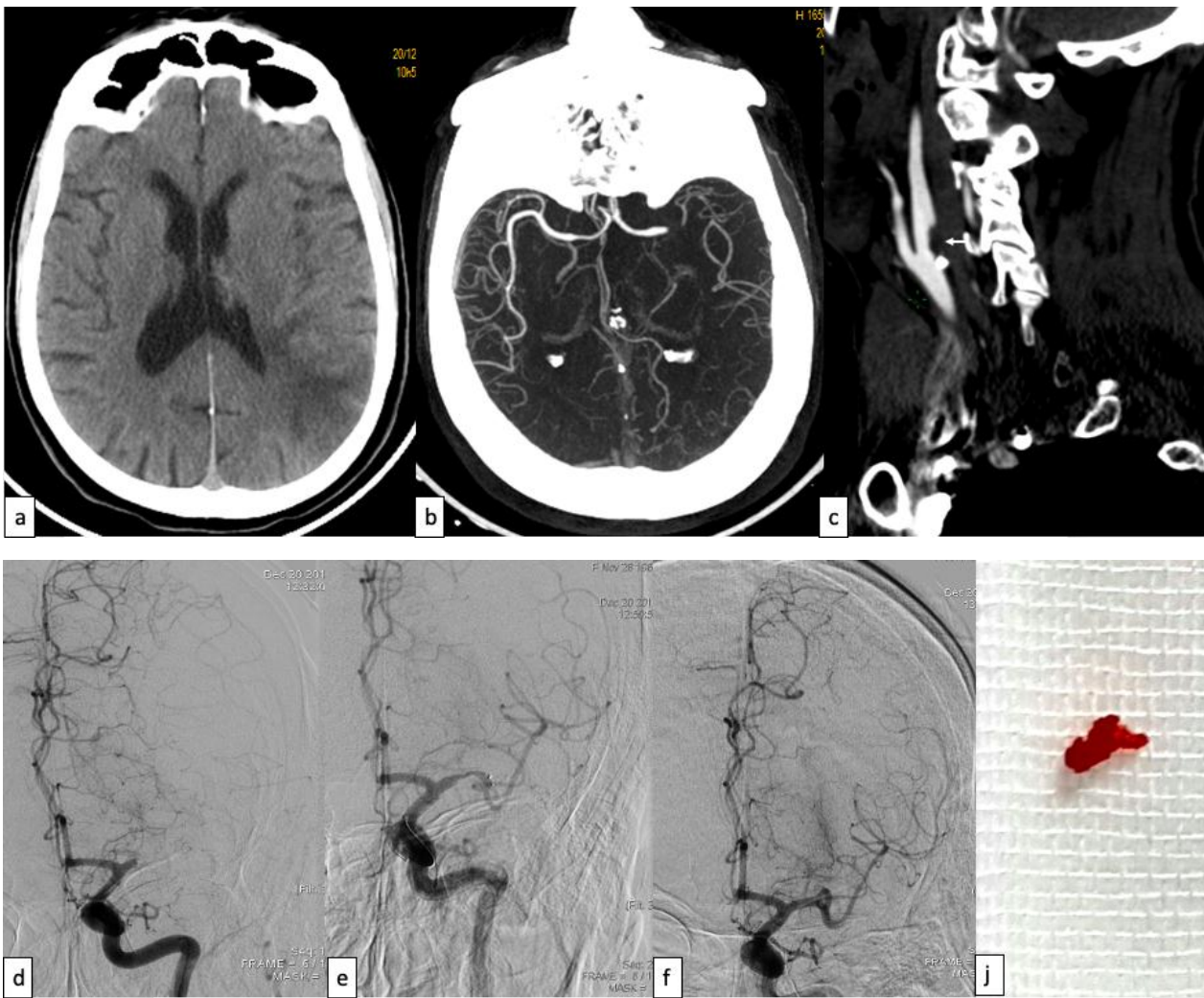


Figure n°36 : 63 ans, histoire clinique d'un AVCI sylvien superficiel gauche il y a 7jours et qui présente une hémiparésie droite à 2H30. Scanner sans injection du PDC

(a) objectif un effacement des noyaux lenticulo-caudé gauche.

Angioscanner cérébral en coupe axiale (b) avec reconstruction sagittale (c) on note la présence d'un thrombus de M1 gauche avec une plaque bulbaire homolatérale instable.

Artériographie et thrombectomie montre un thrombus du M1 gauche avec repermeabilisation TICI 3 après thrombectomie. Avec image de thrombus (j)



Figure n°37 : patiente de 70ans, admise pour hémiplégie droite aigu. Angioscanner cérébral (a, b) montre un thrombus du T carotidien droit
 Artériographie avant (c) et après thrombectomie (d) montre une repermeabilisation
 TIC1 3.

VI. Le traitement

La TIV était réalisée chez 19 cas soit 59% et 13 cas (41%) n'ayant pas été thrombolysés en raison de la présence d'une contre-indication.

Un traitement vasculaire était réalisé sous anesthésie locale chez 78% et anesthésie générale chez 22%.

VII. Le grade mTICI :

Le résultat de la thrombectomie dans notre série était évalué par les grades de mTICI. Le grade 3 est le grade le plus dominant dans notre série avec un pourcentage de 63 %, grade 2b chez 25%, grade 1 chez 3% et grade 0 chez 9%.

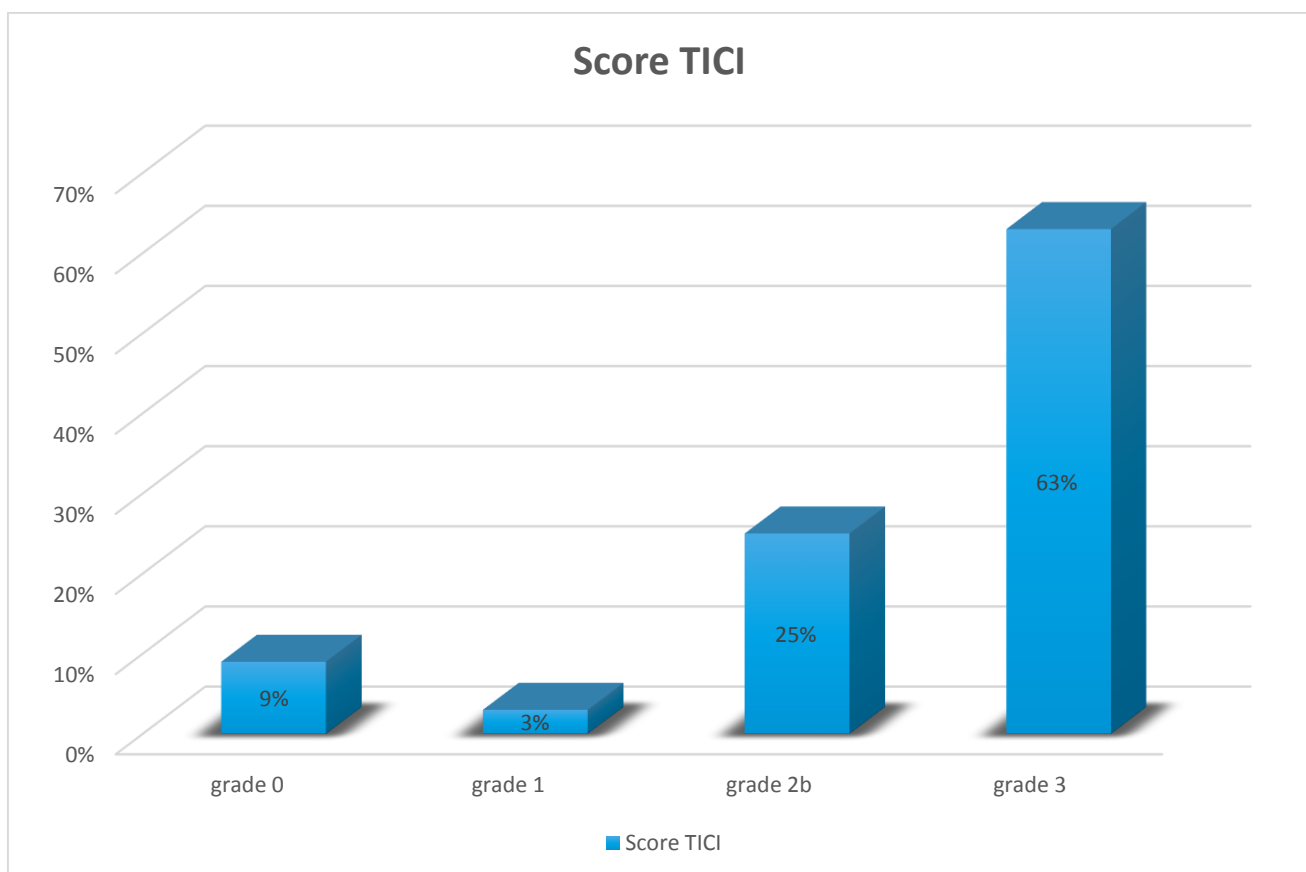


Figure n°38 : Répartition selon les grades de mTICI.

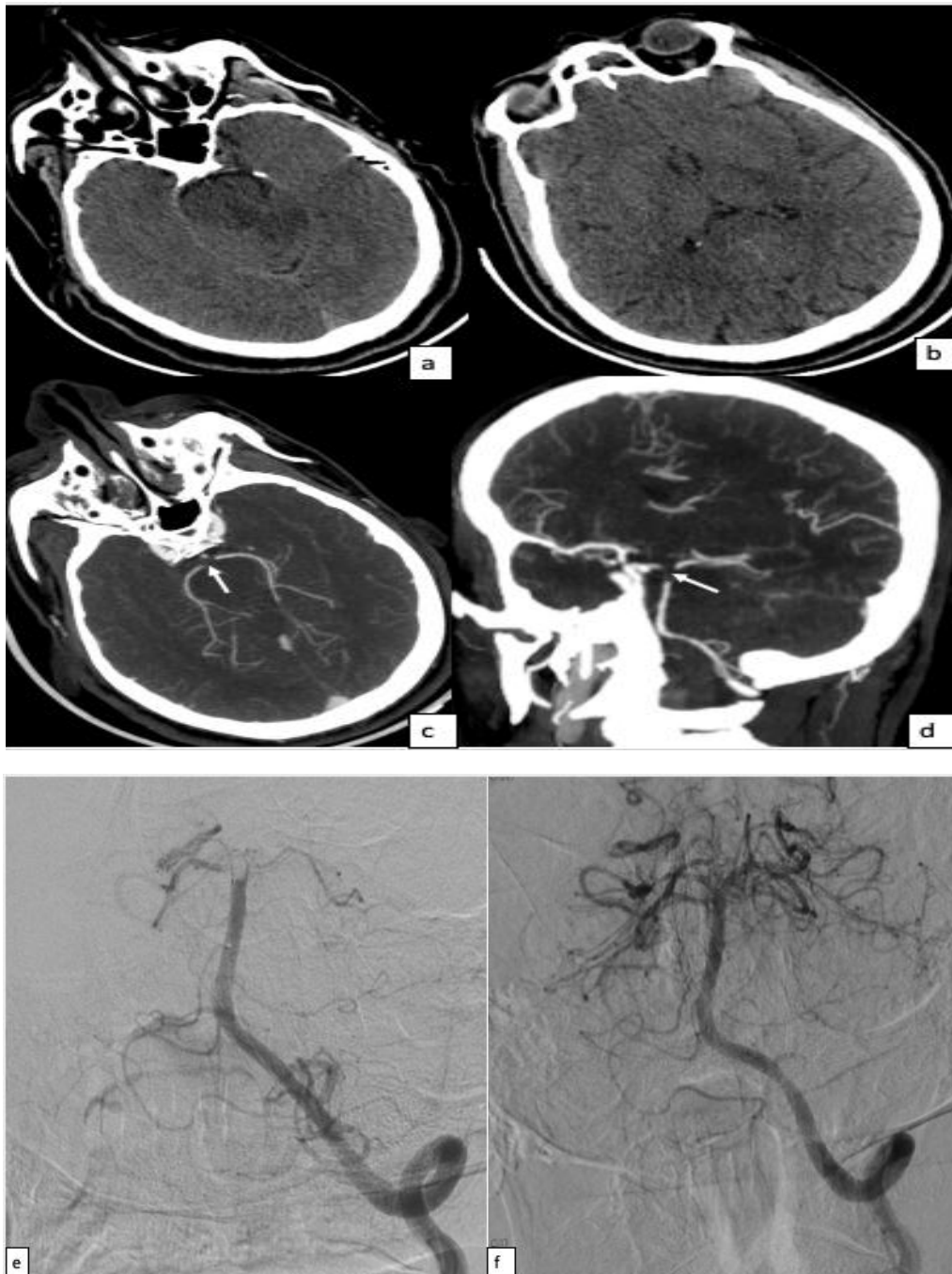


Figure n°39 :54 ans ATCD : cardiopathie. Il présente une hémiparésie droite avec PFC. Scanner cérébral sans injection du PDC (a, b) et après injection du PDC (c, d) montre une plage hypo dense cérébelleuse gauche avec un thrombus de la terminaison basilaire. Angiographie avant (e) et après thrombectomie (f) montre reperméabilisation du tronc basilaire et des artères cérébrales postérieures.

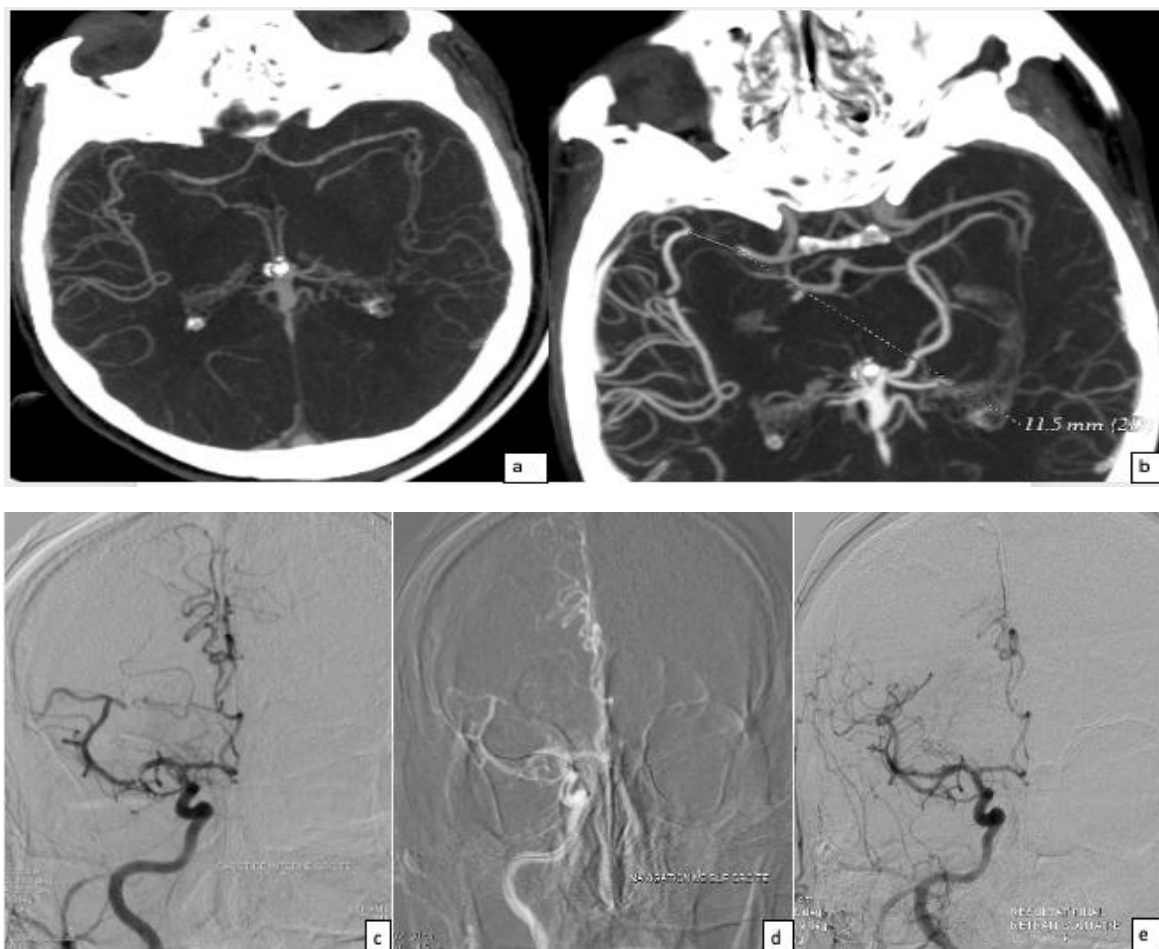


Figure n°40 : patiente de 70ans admise pour hémiplegie gauche aigue. Angioscanner cérébral (a, b) montre un thrombus de M1 droit. Artériographie avant (c), stent déployé (d) et après thrombectomie (e) montre une reperméabilisation TICI 3.

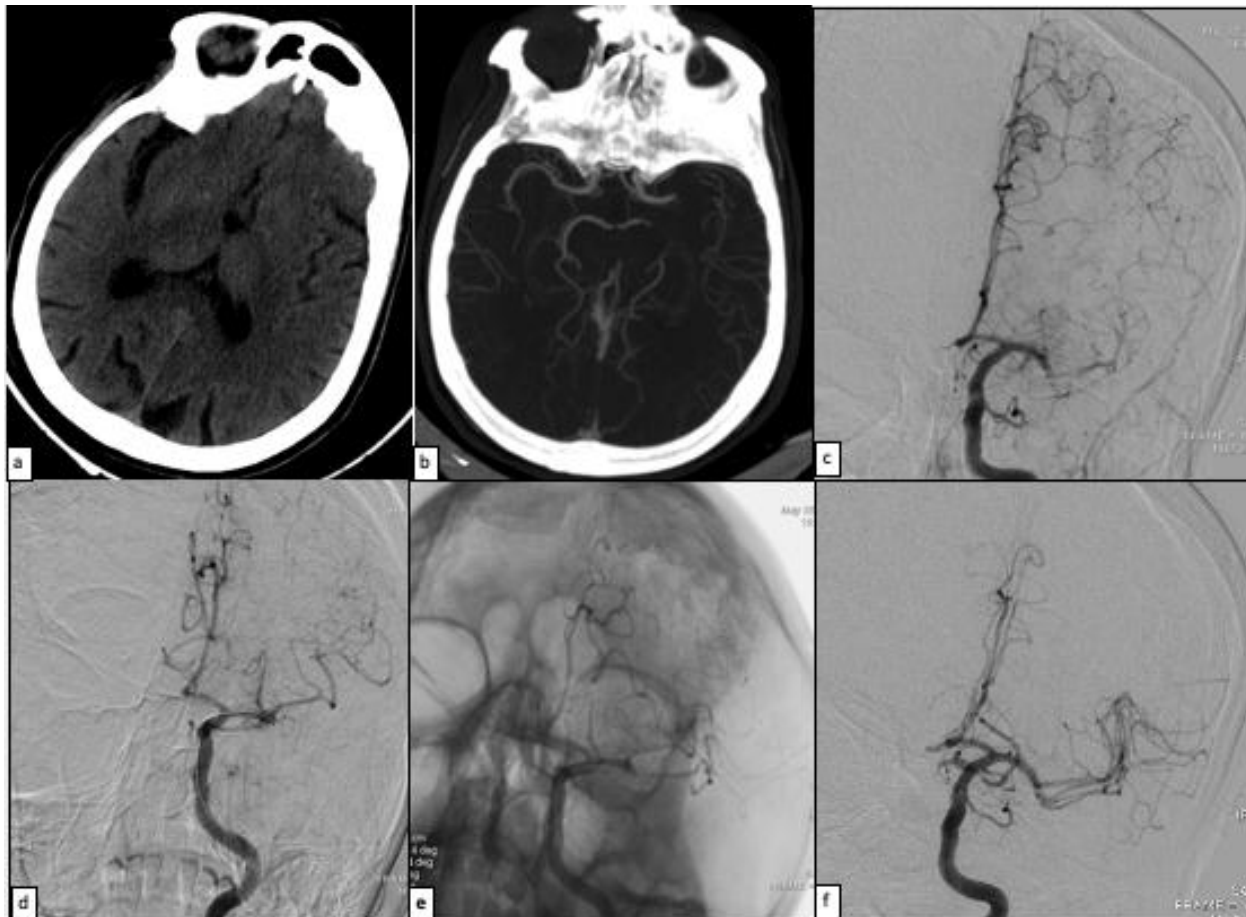


Figure n°41 : patiente de 75ans, admise pour hémiparésie gauche aiguë. Angioscanner cérébral (a, b) montre un thrombus des branches de M2 gauche
 Artériographie avant (c), stent déployé (d, e) et après thrombectomie (f) montre une reperméabilisation TICI 3.

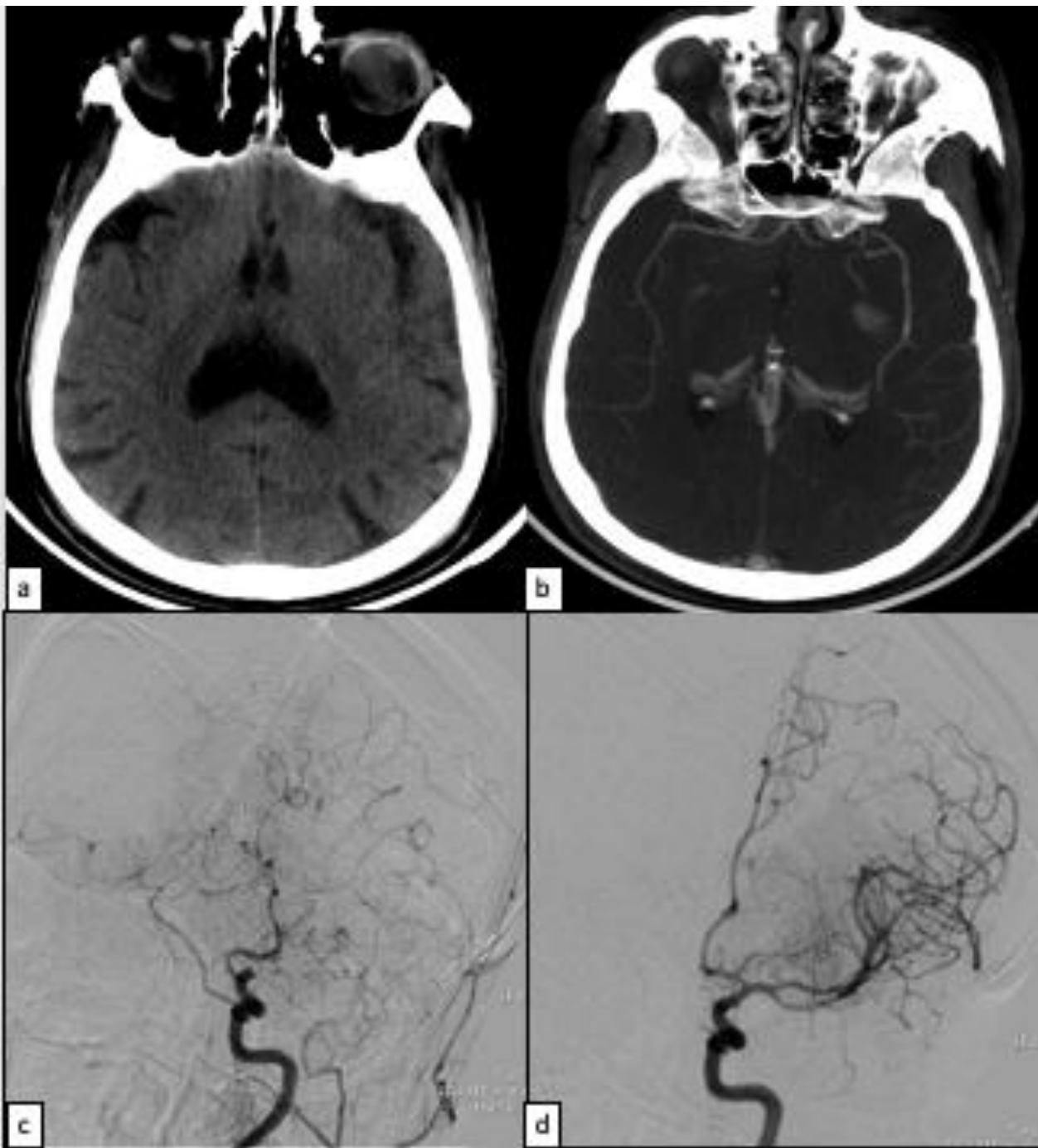


Figure n°42 : patiente de 74ans admise pour hémiplégie droite aigu. Angioscanner cérébral (a, b) effacement des noyaux lenticulo-caudés gauches avec un ASPECT a 8 associé à un thrombus de T carotidien gauche. Artériographie avant (c) et après thrombectomie (d) montre une reperméabilisation TIC1 3.

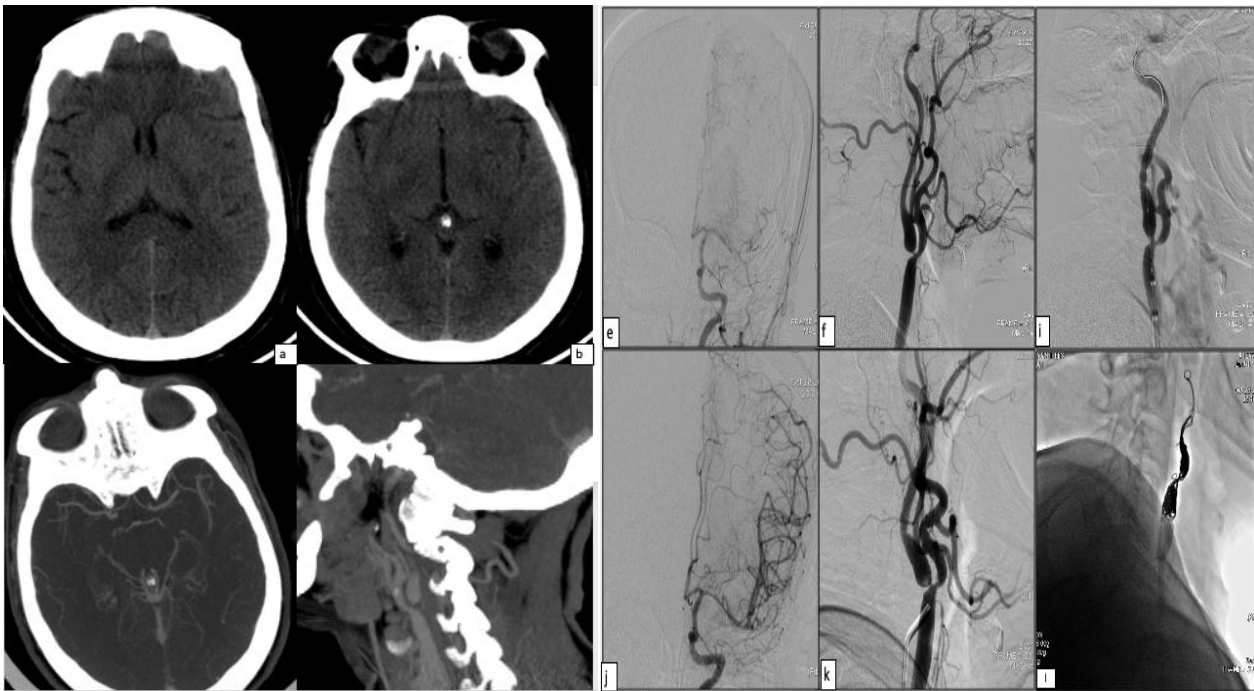


Figure n°43: patiente de 55ans, admise pour hémiparésie droite d'installation aiguë. Scanner cérébrale sans (a, b) et après injection du PDC montre un effacement du ruban insulaire gauche avec thrombus de M1 associé à une plaque en diaphragme bulbaire gauche. Artériographie objective un thrombus de M1 avec sténose bulbaire (e, f). Une angioplastie bulbaire [j] a été réaliser puis une thrombectomie. On a noté la présence d'un thrombus flottant (k). Après vérification de la suppléance du polygone de Willis une occlusion carotidienne par des coils a été pratiquer (l).

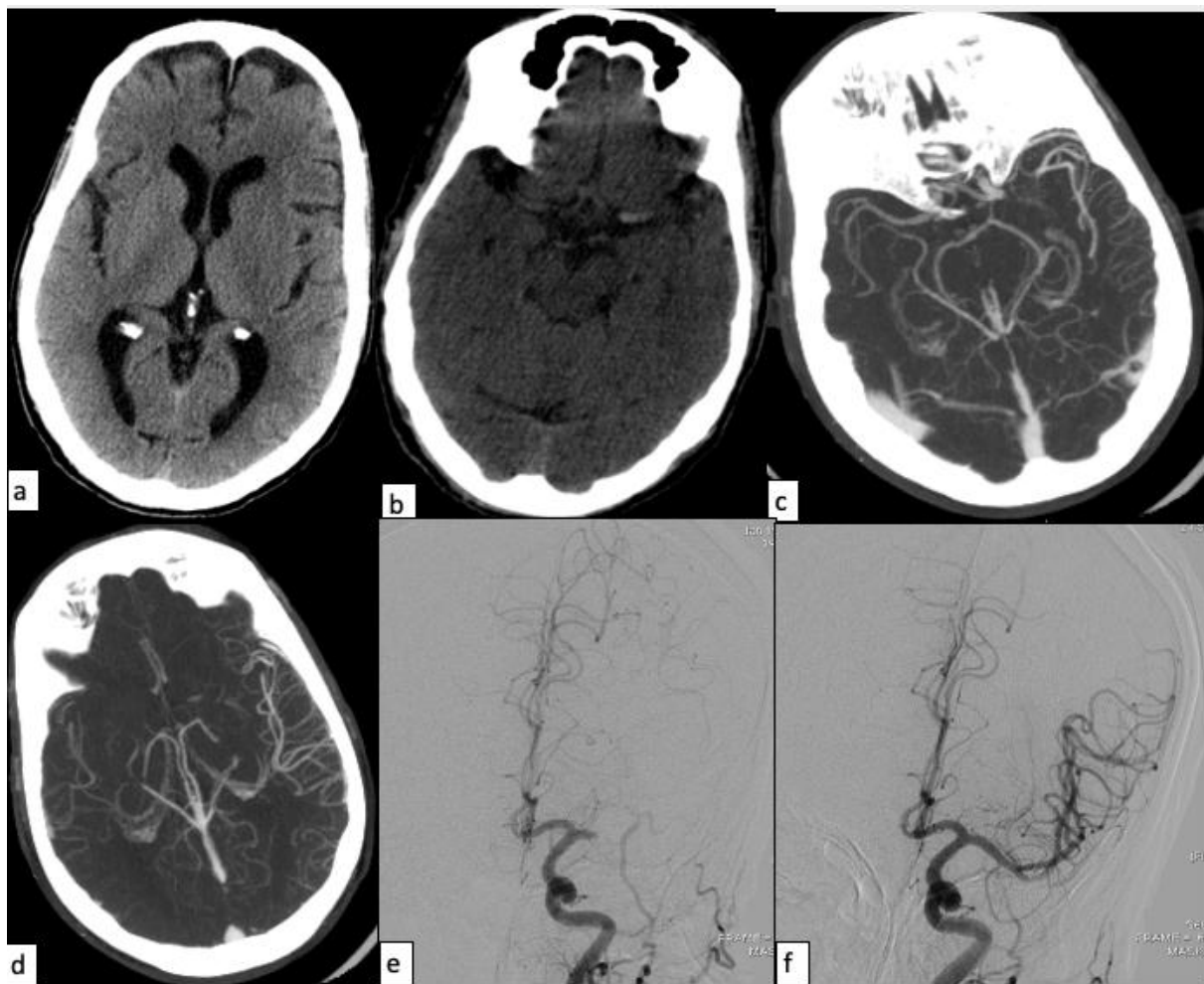


Figure n°44 : patiente de 74ans admise pour hémiplegie droite aigue.

Scanner sans injection du PDC (a, b) un effacement des noyaux lenticulo-caudé gauches avec aspect spontanément dense de l'artère sylvienne gauche.

Angioscanner cérébral (c,d) montre un thrombus de M1 gauche.

Artériographie avant (c), et après thrombectomie (d) montre une reperméabilisation

TICI 3.

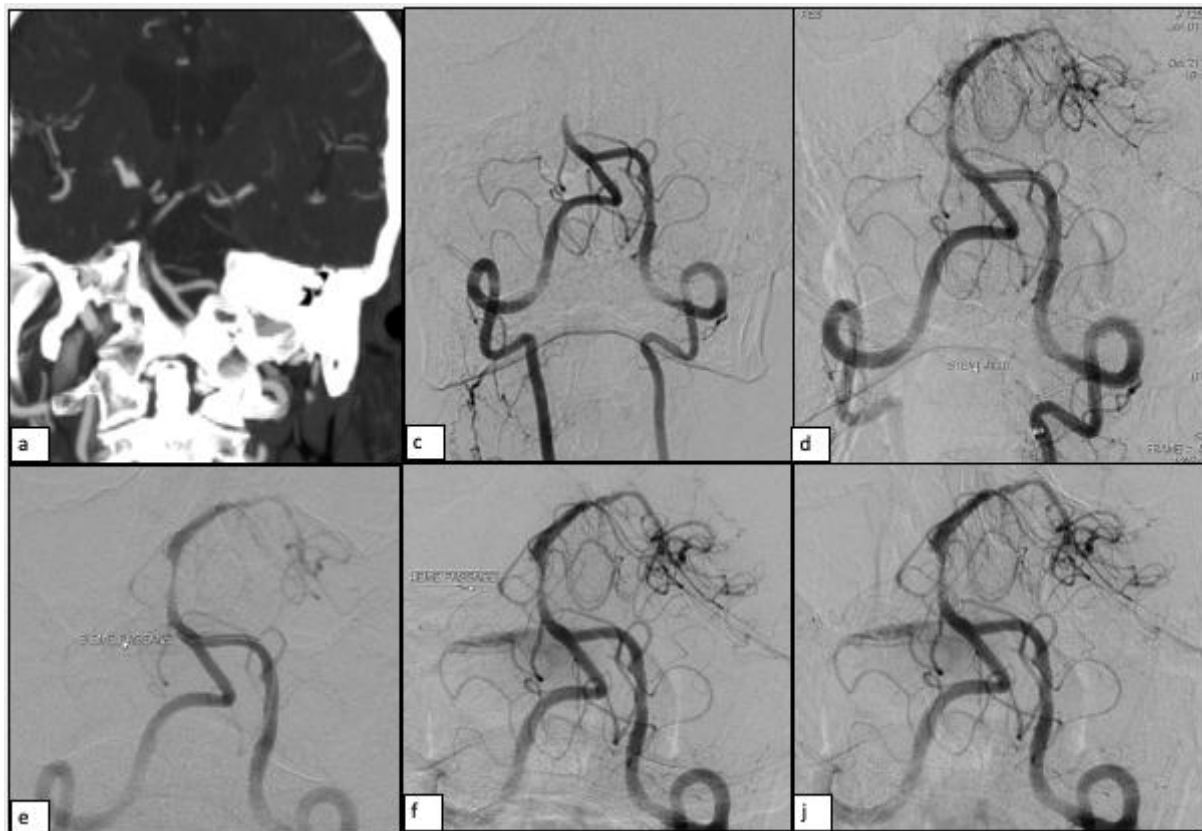


Figure n°45 : Patient de 64 ans ATCD : HTA. Il présente une hémiplégie gauche avec PFC.

Angioscanner cérébral montre un thrombus du tronc basilaire

Angiographie avant (c) et après plusieurs passages (d, e, f) du thrombectomie on a obtenu une recannalisation a 50% du tronc basilaire(j).

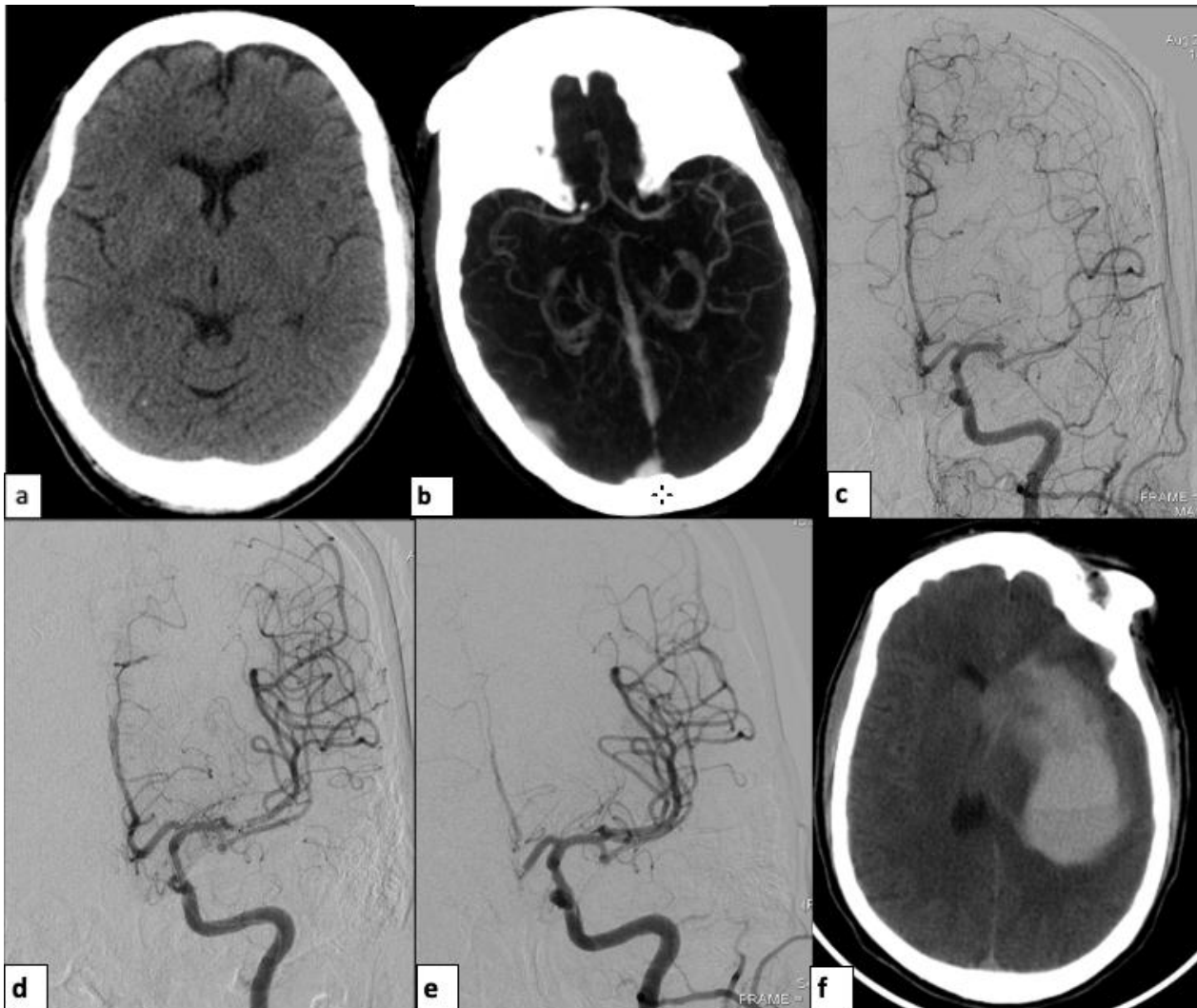


Figure n°46 : 60 ans, DNID 6 ans. Hémiplégie Droite a H4 :30

NIHSS : 16. Scanner sans injection du PDC (a) objectif un effacement des noyaux lenticulo-caudés gauches, du ruban insulaire et M2.apres injection on note un thrombus de M2 gauche.

Une thrombectomie faite avec recanalisation totale de M2 (c,d). Le contrôle après (e) montre l'apparition d'un thrombus de A2. Le scanner de contrôle (f) a H5 montre l'apparition d'un hématome intra parenchymateux profond gauche avec effet de masse sur les structures de la ligne médiane.

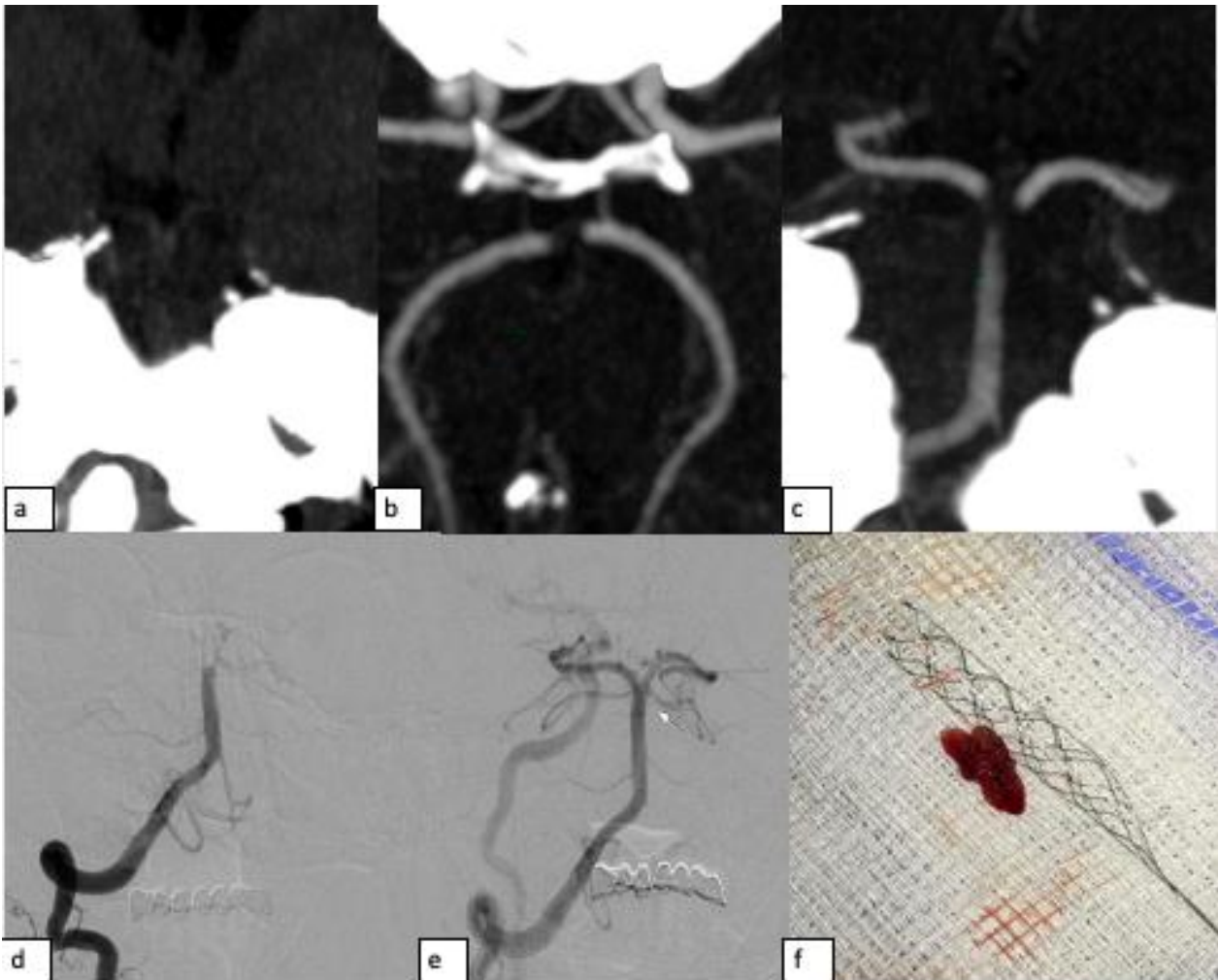


Figure n°47 : 54 ans ATCD : prothèse mitrale. Il présente une hémiparésie gauche avec PFC. Scanner sans injection du PDC objectif un aspect spontanément dense du TB.

Angioscanner cérébral (b,c) montre un thrombus de la terminaison du tronc basilaire.

Artériographie avant (d) et après thrombectomie (e) on a obtenu une recanalisation totale du tronc basilaire. Avec image du thrombus (f).

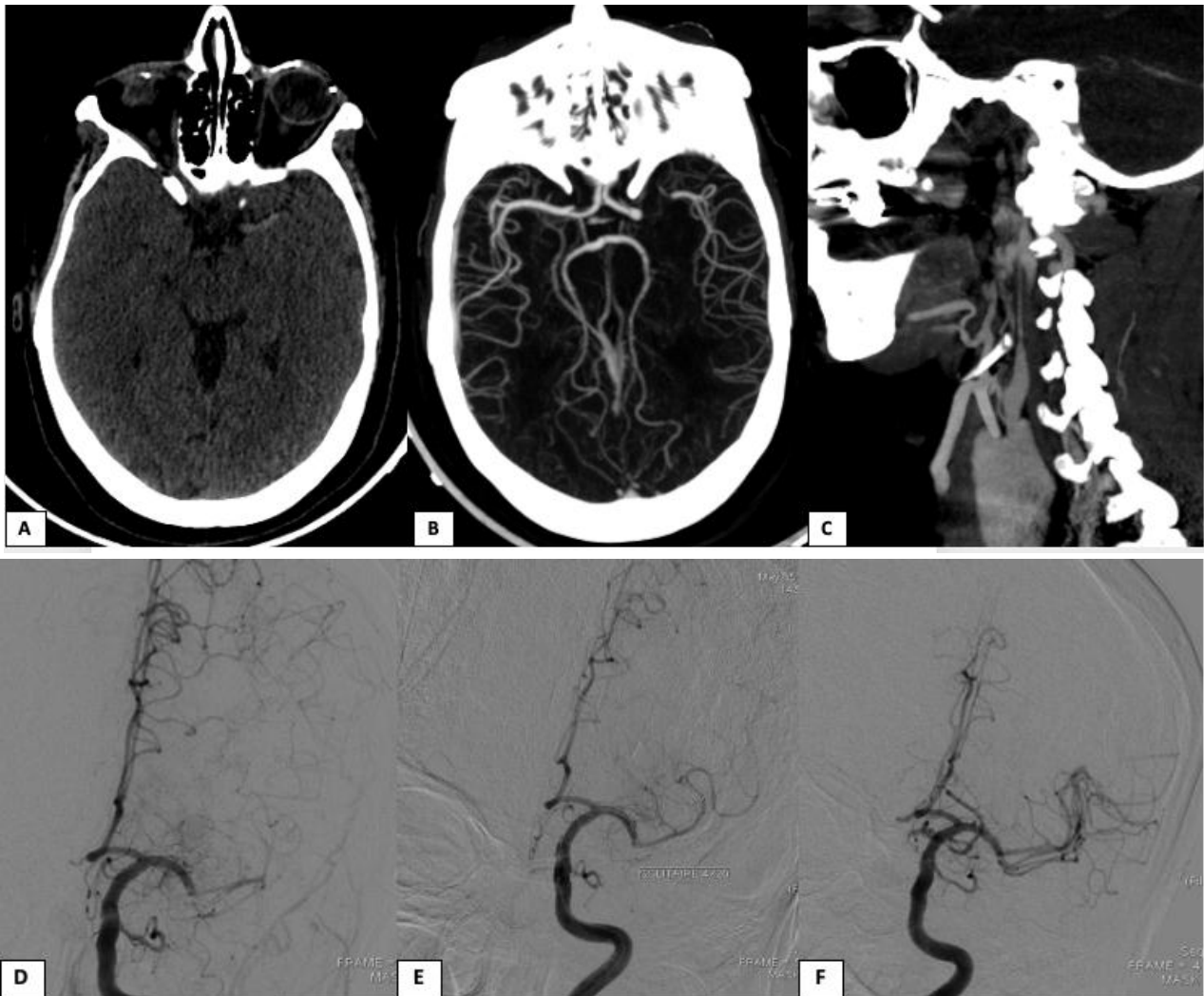


Figure n°48 : patiente de 47ans admise pour hémiplegie droite aigue sur dissection Carotidienne compliquée d'un thrombus sur M1 homolatérale.

Scanner sans injection du PDC (A) montre un aspect spontanément dense de l'artère sylvienne gauche.

Angioscanner cérébral (B,C) montre un thrombus de M1 gauche.

Artériographie avant (D,E), et après thrombectomie (F) montre une reperméabilisation TIC13

La carotide interne a été laissé occluse et non recanalisée par stenting délibérément car le polygone de willis est suppléant

VIII. Le temps ponction–recanalisation:

Le temps médian entre la ponction fémorale et la recanalisation (défini par un score mTICI 2b–3) était de 62 minutes dans notre série.

IX. National Institute of Health Stroke Score (NIHSS)

IX.1. NIHSS après thrombectomie

Le NIHSS moyen des patients après thrombectomie a j1 était de 9 avec des extrêmes de 0 et 21. Les patients ayant un NIHSS > 12 représentaient 30%.

IX.2. NIHSS à la sortie de l'hôpital

Le NIHSS moyen des patients à la sortie était de 5 avec des extrêmes de 0 et 21. Les patients ayant un NIHSS > 12 à une semaine représentaient 15%.

X. L'évolution de la population d'étude

X.1. Score de Rankin modifié (mRs) à 3 mois

Le score de MRS modifié à 3mois était de :

- mRS 0 chez 14 cas (44%),
- mRS 1-2 chez 07 cas (22%)
- mRS 3-5 chez 04cas (12%)
- mRS 06 : 07 cas (22%).

Et donc un nombre de patients indépendants fonctionnellement (mRs ≤2) de 21 ce qui fait 66% de notre population d'étude.

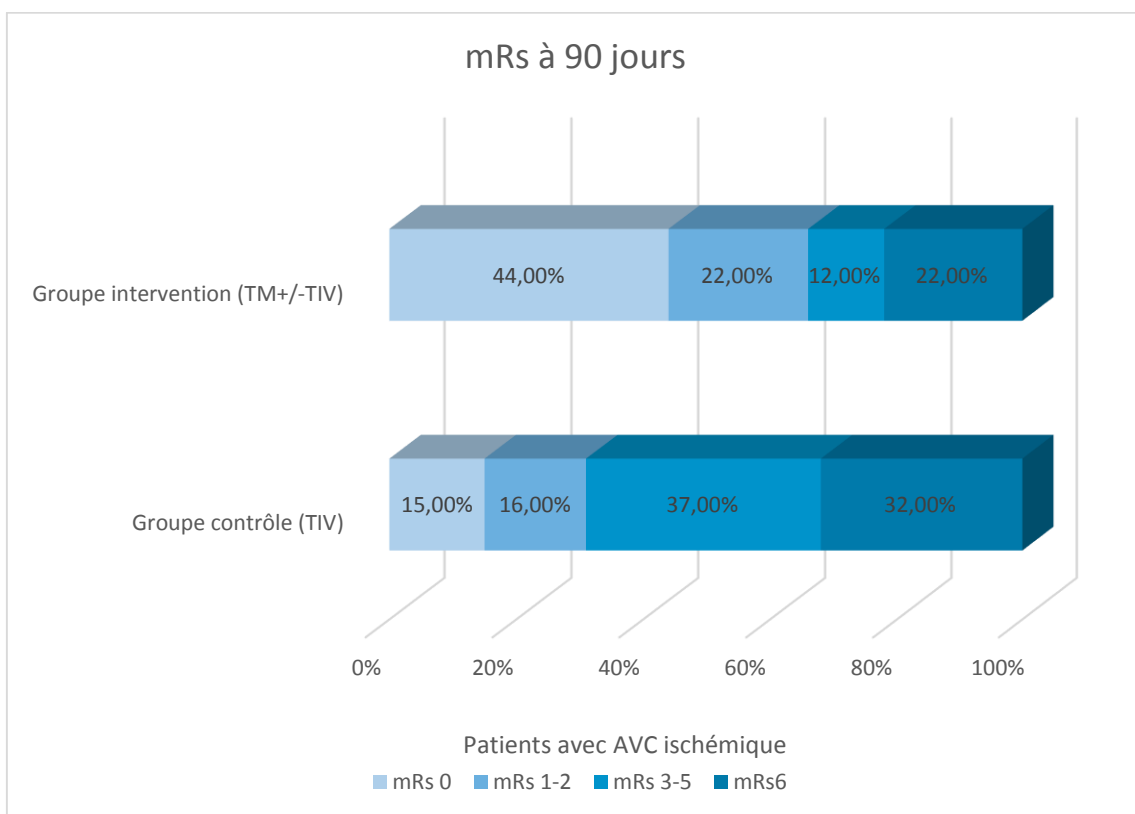


Figure n°49: comparaison des résultats du score de Rankin modifié à 90 jours entre le groupe intervention (TM+/-TIV) et groupe contrôle (TIV)

X.2. Le décès

07 patients (22%) étaient décédés dans la semaine qui suit l'infarctus cérébral.

Les causes de décès étaient:

- Un infarctus cérébral malin un cas.
- Détresse respiratoire par Inhalation un cas.
- Détresse respiratoire : deux cas.
- AVC ischémique du tronc postérieur étendu : un cas.
- Échec de thrombectomie : deux cas

Tableau n°6: Récapitulatif des résultats de notre étude

ITEMS	INTERVENTION/POPULATION
Nombres de cas	32
Sexe	F : 18 (56%) M : 14 (44%)
Age median	60 ans
Etiologies	Cardiopathies emboligènes : 52% Athérosclérose : 42% Dissection carotidienne : 03% Causes indéterminées : 03%
Onset-to-door	150 min
NIHSS base	15 (03-21)
Aspect CT	08 (06-10)
Niveau d'occlusion	T :21% / M1 : 56% / M2: 9% / TB :16%
Recanalisation	TICI 3 : 63% / TICI 2b: 25% / TICI 1 : 3% / TICI 0 : 9%
Ponction-recanalisation	62 min
MRs 3 mois	mRs 0 : 14 (44%) mRs 1-2: 07 (22%) mRs 3-5 : 04 (12%) mRs 6 : 07 (22%)

DISCUSSION

I. Résultats épidémiologiques

La population de notre étude peut sembler comparable aux données de la littérature.

I.1. L'âge

L'âge est le facteur de risque non modifiable le plus puissant puisqu'on estime que le risque d'AVC double chaque décennie après 55 ans [100]

La moyenne d'âge de notre population était de 60 ans. Les études MR CLEAN et SWIFT-PRIME rapporte un âge moyen de 65 ans, alors qu'il était de 68 ans et 70 ans dans EXTEND I-A et ESCAPE successivement.

La moyenne d'âge des pays occidentaux, nettement supérieure à la nôtre pourrait s'expliquer par le vieillissement de la population.

Il est particulièrement important d'évaluer l'impact de l'âge sur les résultats cliniques puisque les personnes âgées représentent, dans la population générale, une proportion croissante de patients victimes d'AVC. Des études ont montré qu'après thrombolyse IV, l'âge est un facteur pronostic puisque les patients plus âgés avaient des résultats moins favorables et une mortalité plus élevée que les plus jeunes [101 ;102]. Les données sur le traitement endovasculaire des personnes âgées sont rares, étant donné qu'un âge de plus de 80 ans est souvent un critère d'exclusion des études.

Une analyse groupée de 305 patients traités avec le dispositif Merci a montré que le jeune âge est un facteur indépendant de bons résultats et que l'âge avancé est un facteur prédictif de mortalité à 3 mois [103]. Cependant, il a déjà été montré que des patients plus âgés peuvent bénéficier de la thrombectomie, en particulier en cas d'état neurologique initial peu sévère ou de petit infarctus initial [104].

Compte tenu de la faiblesse des effectifs, notre étude n'a pas permis d'avancer sur ce point.

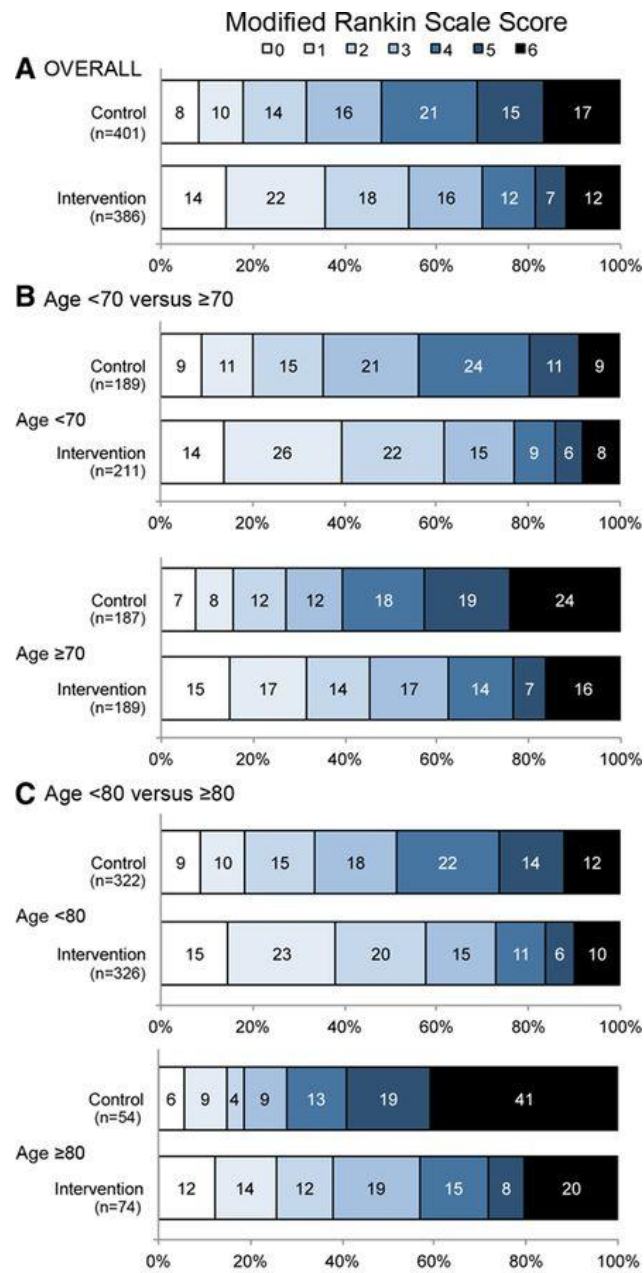


Figure n°50 : Analyse de la sous-population âge rapportée par la méta-analyse

HERMES [105]

I.2 Le sexe

Notre population était légèrement plus représentée par le sexe féminin (56%), L'étude MR CLEAN a rapporté une prédominance masculine (58.4%) et la même tendance démographique a été observée dans l'étude ESCAPE (57%).

Cette différence pouvant être expliquée par les données démographiques du Maroc où la population générale est à prédominance féminine.

II. Les étiologies de l'AVCi

Les cardiopathies emboligènes étaient responsable d'AVCi chez 52% de nos population, suivies d'athérosclérose (42%), les dissections carotidiennes (3%) et autres causes non déterminées dans 3% des cas.

L'étude SYNTHESIS a rapporté que les cardiopathies emboligènes étaient incriminés dans 32% des cas et l'athérosclérose dans 30% des cas, alors que dans la série EXTEND I-A une cardiopathie emboligène était diagnostiqué chez 40% des patients victimes d'AVCi et l'athérosclérose chez 37% des cas.

Tableau n°7: Les étiologies retenues de l'AVCi dans l'étude SYNTHESIS [106]

	Endovascular Treatment		Intravenous t-PA	
Characteristic	(N = 181)		(N = 181)	
Stroke cause on day 7 — no. (%)				
Cardiogenic embolism	58	(32)	62	(34)
Dissection	14	(8)§	4	(2)§
Large-artery atherosclerosis	55	(30)	50	(28)
Small-vessel disease	13	(7)	12	(7)
Other or unknown	39	(22)	53	(29)
Condition mimicking stroke	2	(1)	0	

III. Onset-to-door time (ODT)

L'ODT médian chez notre population d'étude était de 150 minutes avec des extrêmes de 30 et 240 minutes.

Les patients admis dans un délai inférieur à 4 heures (240 minutes) représentaient 86%.

L'alerte thrombectomie avait été déclenchée q chez 14% patients qui étaient hors le délai de thrombolyse (> 4,5 heures).

Dans la littérature, on retrouve une médiane d'ODT de 134 minutes rapportée par MR CLEAN, 107 minutes par ESCAPE et 80 minutes pour les patients de la série EXTEND A-1

Le délai entre le début des symptômes et l'arrivée à l'hôpital reste élevé par rapport à ce qui est décrit dans la littérature internationale, le raccourcir passe primordialement par la sensibilisation de la population générale afin de reconnaître les symptômes de l'AVC et s'adresser à l'hôpital le plutôt possible.

IV. Le score d'NIHSS

Le score NIHSS initial est un facteur fortement lié au devenir clinique des patients. Les données de la littérature identifient le score NIHSS initial comme un facteur prédictif indépendant de bon devenir clinique après thrombolyse IV, thrombolyse IA ou thrombectomie mécanique [107-110]. Cependant, ce score n'est actuellement pas utilisé comme critère d'exclusion de la thrombectomie. Or, comme l'ont suggéré les auteurs de l'étude STAR, l'impact du NIHSS initial sur le devenir clinique est fort, et semble-t-il d'autant plus fort que le patient est âgé. Ainsi, ils ont montré que le critère [âge + score NIHSS <100] était un facteur prédictif de bonne évolution clinique [111].

Le score NIHSS moyen à l'admission dans notre série était de 15 avec une médiane à 15 et des extrêmes de 03 et 21. L'INHSS moyen à l'admission était de 18 dans l'étude MR CLEAN, 15 dans ESCAPE et rapporté à 17 par les études REVASCAT ET SWIFT PRIME [112].

Tableau n°8: les NIHSS de l'ensemble d'études composant la meta-analyse HERMES

[105]

MR CLEAN		
Characteristic	Intervention (N = 233)	Control (N = 267)
NIHSS score		
Median (interquartile range)	17 (14-21)	18 (14-22)
Range	3-30	4-38
ESCAPE		
Variable	Intervention (N = 165)	Control (N = 150)
NIHSS score		
Median	16	17
Interquartile range	13-20	12-20
SWIFT-PRIME		
Characteristic	Intravenous t-PA Alone (N = 98)	Stent Retriever plus Intravenous t-PA (N = 98)
NIHSS score		
Median	17	17
Interquartile range	13-19	13-20
EXTEND I-A		
Characteristic	Alteplase -Only Group (N = 35)	Endovascular - Therapy Group (N = 35)
Median NIHSS score (IQR)	13(9-19)	18(13-20)

V. L'imagerie cérébrale

Tous les patients inclus dans notre série ont bénéficié d'une TDM cérébrale conventionnelle initialement et dans angioscanner des troncs supra aortiques et le polygone de Willis une fois le diagnostic d'AVCi est retenu.

L'angioscanner cérébrale était l'examen de choix pour la sélections des patients candidats à la thrombectomie mécanique pour l'étude MR CLEAN, alors que l'étude ESPACE s'est basé sur le scanner multiphasique pour la sélection de ses patients [113;114].

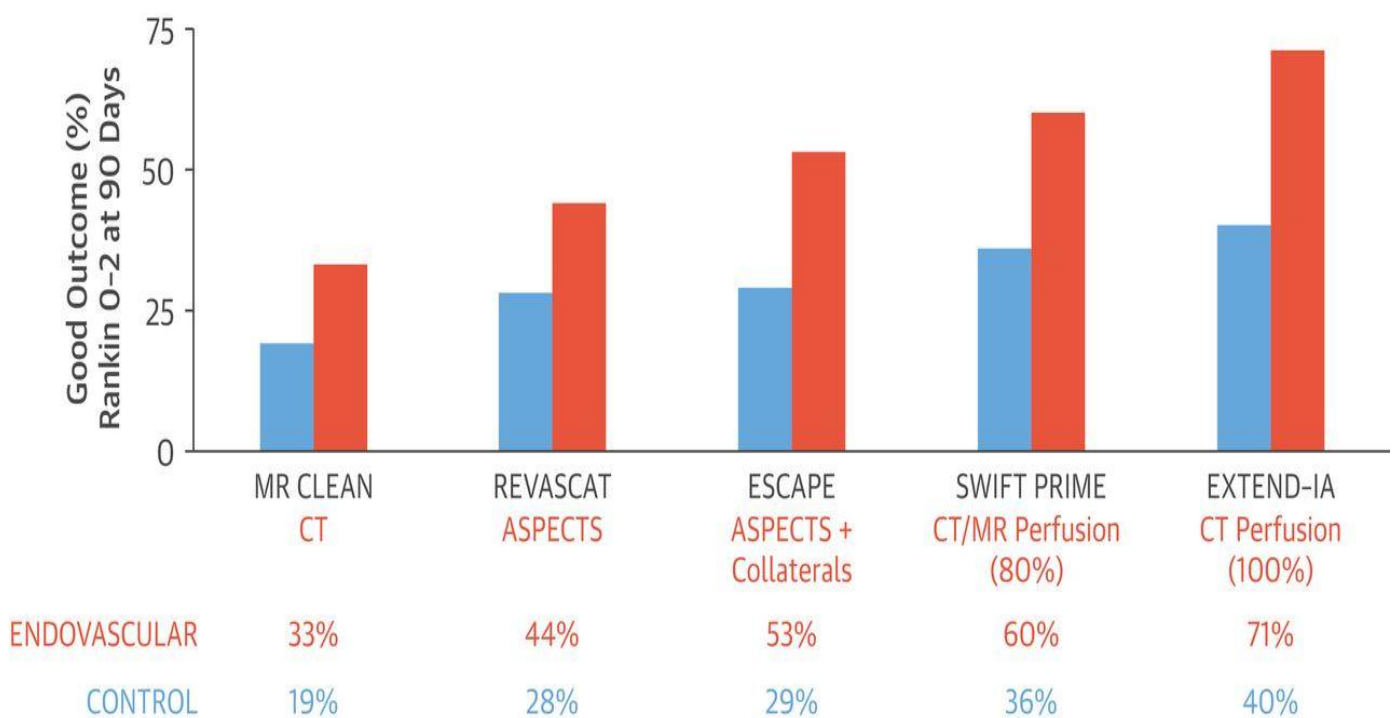


Figure n°51 : Le score mRs 0-2 corrélé au moyen d'imagerie adopté par chacune des études composant la méta-analyse HERMES [105]

VI. Le siège de l'occlusion

Tableau n°9 : Le siège d'occlusion pour les principales études positives sur la TM
[105]

	ICA/M1/M2	Cervical ICA
Mr Clean	28/62/8%	32 %
Escape	28/68/4%	12.7 %
Extend IA	31/57/11%	-
Swift Prime	18/68/14 %	4.3%
Revascat	25/85/10%	-
Thrace	15/85% BA: 0.5%	-
Therapy	33/56/11 %	-

Dans les séries MR CLEAN le siège le plus fréquemment atteint était le segment M1. La même tendance a été observée dans les études de IMS III et dans celle ESCAPE [115–116]. Ces résultats concordent avec les résultats de notre série.

VII. La collatéralité

L'étude de la collatéralité est importante pour la sélection des patients candidat a un traitement endovasculaire comme l'ont démontré V. NAMBIAR et AL [117].

Dans notre études les patients ayant une bonne et moyenne collatéralité représentaient 96%.

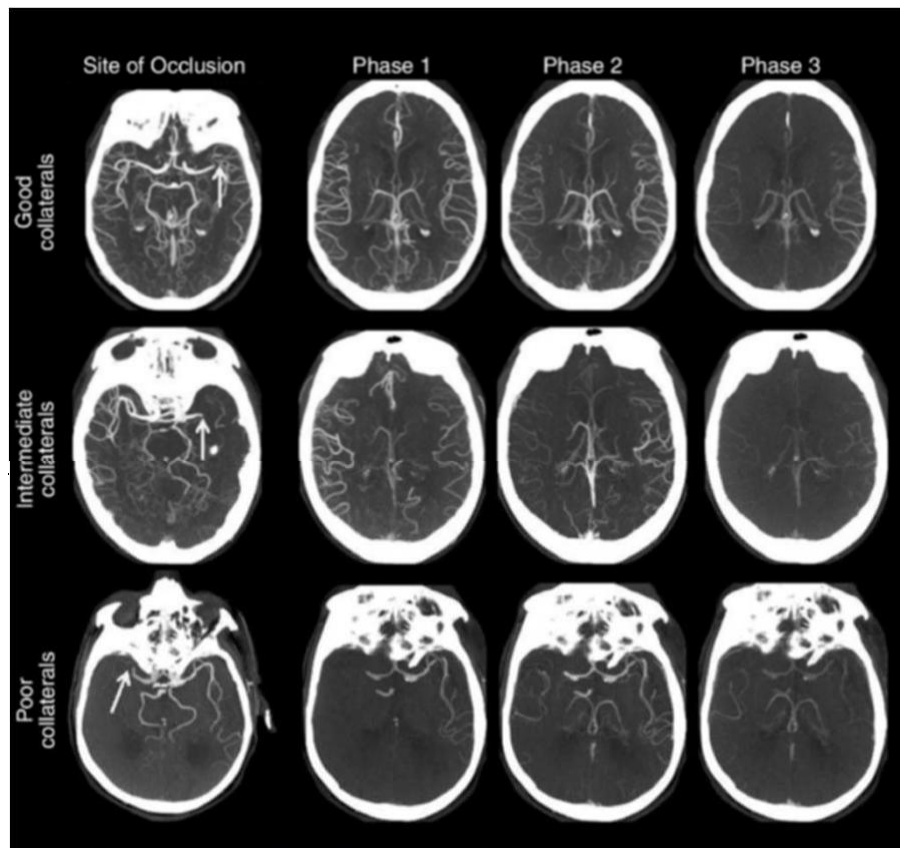


Figure n°52: Illustration des collatéralités par Menon et al. Radiology [118]

VIII. Association à la thrombolyse IV

L'association de la thrombectomie mécanique et d'une thrombolyse IV dans le cadre d'un AVC de moins de 4H30 constitue un facteur pronostic indépendant de bon devenir clinique. De même, une étude récente réalisée sur 141 patients traités par thrombectomie (par le dispositif Solitaire Fr), retrouve une meilleure évolution fonctionnelle à 3 mois chez les patients ayant bénéficié du traitement « fibrinolyse IV + thrombectomie » comparativement au traitement endovasculaire seul (66% mRS 0-2 versus 46%, $p < 0,01$) [119].

En effet, ce traitement combiné associe les avantages d'une lyse chimique et mécanique en potentialisant leurs effets. Ainsi, la thrombolyse IV semble permettre une amélioration du taux de recanalisation sans augmenter significativement les complications hémorragiques, comme l'ont suggéré les études antérieures [120 ;121].

Dans notre étude, Une thrombolyse intra veineuse était réalisée chez 19 cas soit 59% et 13 cas (41%) n'ayant pas été traités par thrombolyse en raison de la présence d'une contre-indication.

IX. Choix d'anesthésie :

Notre équipe a adopté la sédation consciente pour performer la thrombectomie mécanique sur 78% de nos patients, l'anesthésie générale n'était nécessaire que chez 22%.

Jumaa et al. , Abouchebl et al. ainsi que John et al. ont comparé les résultats des patients traités par fibrinolyse intra-artérielle ou thrombectomie mécanique sous anesthésie générale et ceux sous sédation consciente. Ils ont observé une augmentation de la mortalité dans le groupe sous anesthésie générale sans différence en termes de durée de traitement ni de complications hémorragiques.

De même, les résultats cliniques à 3 mois étaient meilleurs dans le groupe sous sédation consciente.

Cependant, il s'agissait d'études rétrospectives comportant des biais de sélection et notamment un biais important rendant difficilement interprétables les résultats : Les patients intubés étaient toujours plus graves que ceux traités sous sédation consciente (NIHSS plus élevés) [122–124].

Les principaux inconvénients de l'anesthésie générale sont:

- L'augmentation du délai avant la recanalisation en raison de la phase d'intubation/ventilation
- L'hypotension lors de l'induction
- L'hypertension non contrôlée lors de l'intubation
- L'intubation prolongée allongeant le séjour en soins intensifs.

La sédation consciente évite ces inconvénients et permet en outre une évaluation clinique durant la procédure. Par contre, elle expose au risque de complications procédurales en cas d'agitation ou d'absence de coopération du patient.

X. Le temps ponction–recanalisation :

L'étude EXTEND I–A rapporte un temps médian entre la ponction fémorale et la recanalisation (défini par un grade mTICI 2b–3) de 43 minutes, alors qu'il était calculé à 33 minutes dans la série ESCAPE.

Nos résultats ont montré un temps médian ponction–recanalisation plus élevé (62 minutes)

XI. Le grade de reperfusion

La recanalisation intracrânienne est un facteur primordial de bon devenir clinique, déjà largement décrit, à la fois après thrombolyse IV ou thrombectomie mécanique.

Dans la série de MR clean le grade TICI 2b-3 était à 49%. Autres séries comme SWIFT PRIME et ESCAPE ont rapportés des pourcentages atteignant les 72% et 88%. Ces données concordent avec les résultats de notre série, la réussite angiographique (TICI 2b/3) était de 86%. [125,126]

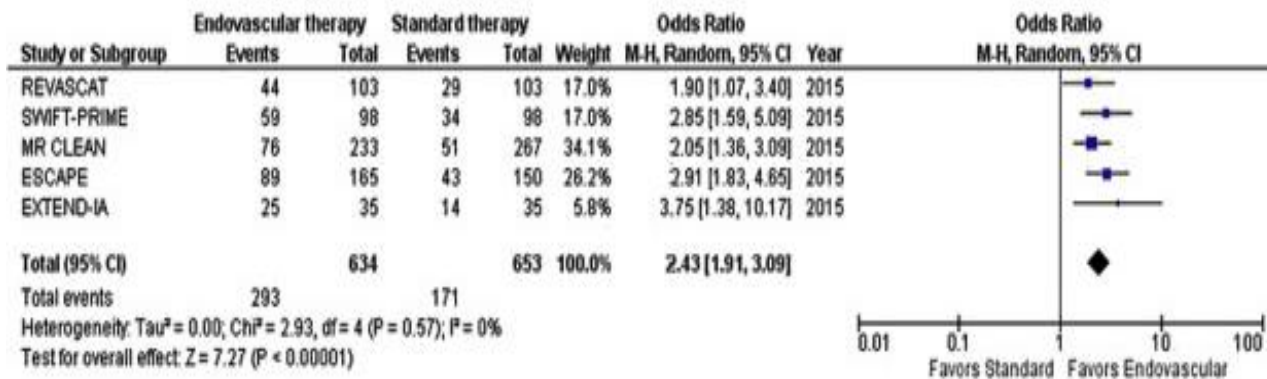
XII. Le devenir fonctionnel à 3 mois

Dans notre série, **66% des patients du groupe intervention (TM) avaient un devenir fonctionnel à 3 mois satisfaisant** (défini par un mRs ≤ 2), versus 31% des patients du groupe contrôle (TIV). Ces résultats sont comparables à ceux retrouvés dans la littérature. L'équipe de THRACE retrouvait 53% de patients ayant bénéficié d'une thrombectomie mécanique avec un devenir favorable, et la méta-analyse HERMES a rapporté un pourcentage de 46%.

On attribue cet indice d'évolution favorable à la sélection minutieuse et exhaustive des patients candidats à la thrombectomie par notre équipe.

Enfin, cette étude révèle des résultats cliniques et angiographiques encourageantes et démontre la supériorité de la thrombectomie avec ou sans thrombolyse intraveineuse associée par rapport à la thrombolyse seule comme traitement de première intention chez les patients victimes d'accident vasculaire cérébrale ischémique aigu par occlusion artérielle proximale.

Tableau n°10 : les scores mRs 0-2 à 90 jours des études incluses dans la méta-analyse HERMES [105]



XIII. Le décès

Le taux de mortalité rapporté par notre série est de 22%, ceci concorde avec les résultats des autres séries internationales : 20% rapporté par l'étude EXTEND I-A, 19% selon les études MR CLEAN et REVASCAT et 16% retrouvé dans SWIFT-PRIME.

Tableau n°11 : La mortalité à 90 jours rapportée par la méta-analyse HERMES [105]

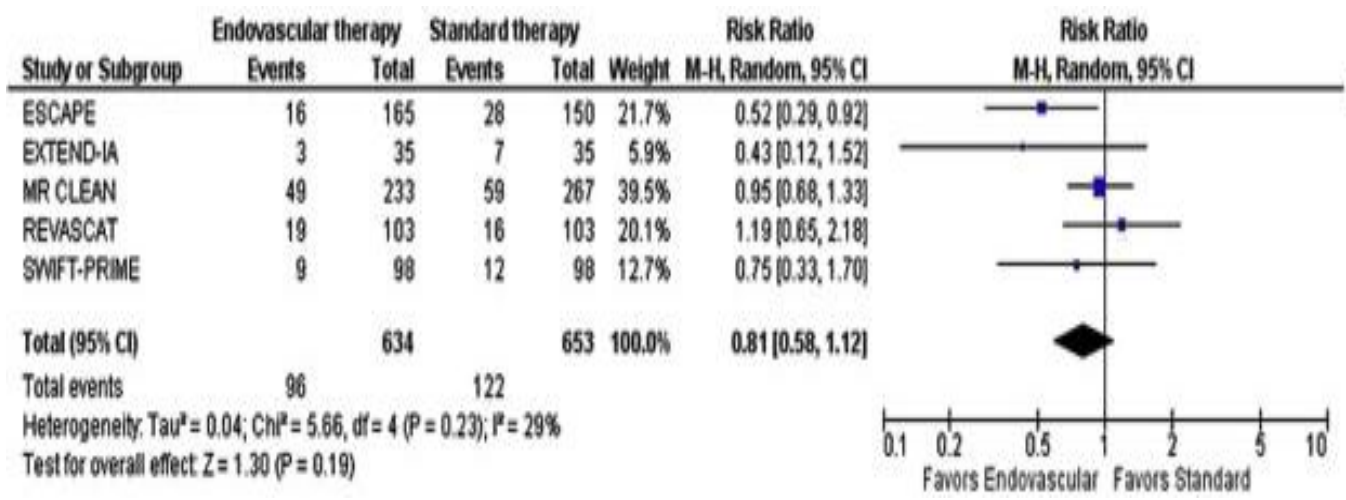


Tableau n°12 : Les principaux paramètres étudiés dans la méta-analyse HERMES

[127]

	MR CLEAN	ESCAPE	EXTEND IA	REVASCAT	SWIFT-PRIME
N (TM/C)	233/267	165/150	35/35	103/103	98/98
NIHSS* (TM/C)	17/18	17/16	17/13	17/17	17/17
Site d'occlusion, % (ICA, M1/M2)	26/64/8	27/70/3	31/53/5	26/64/8	17/72/10
TT	6h	12h	8h	8h	6h
TIV	89%	73%	100%	73%	100%
Temps TIV (TM/C)	87/85	125/110	127/145	117/105	110/117
Temps TM	332 min	241 min	248 min	355 min	252** min
ST	81%	86%	100%	100%	100%
Reperfusion	59%	72%	89%	66%	83%
mRS 0-2 (TM)	33%	53%	71%	44%	60%
mRS 0-2 (C)	19%	29%	40%	28%	35%
Diff. mRS 0-2	14%	24%	31%	16%	25%
Hém. (TM/C)	7,7%/6,4%	3,6%/2,7%	0%/2%	1,9%/1,9%	0%/3%
Mortalité, % (TM/C)	21/22	10/19	9/20	18/16	9/12

XIV. Difficultés de l'étude :

Plusieurs difficultés ont été rencontrées pendant le recueil de données. Certains dossiers des malades ne contenaient pas toutes les informations nécessaires.

Il faut également noter qu'il existait un nombre de 03 patients perdus de vue à la consultation de suivi à 3 mois qu'on a exclu de notre étude.

XV. Limites de l'étude :

Le caractère monocentrique de cette étude a certainement induit de facto un biais de sélection à notre échantillon de patients.

Notre étude était rétrospective et pouvait en conséquence souffrir de biais de mesure.

L'absence d'analyse en aveugle a pu également impacter la précision des données recueillies.

Comme cité précédemment, le pool de patients perdus de vue à la consultation de suivi à 3 mois a probablement induit également un biais d'attrition à notre étude.

XVI. Problématiques actuelles et perspectives :

De nombreuses questions concernant la TM et la TIV restent en suspens. Faut-il élargir les indications de la TM au-delà de 6 heures ? Faut-il adapter le traitement à chaque patient, en fonction de son réseau collatéral ? Quelle est la place de la TIV ? Le risque hémorragique est-il inférieur au bénéfice clinique apporté ?

XVI.1. Extension du délai au delà de 6 heures

En novembre 2017, l'étude DAWN (DWI or CTP Assessment with Clinicat Mismatch in the Triage of Wake-Up and Late Presenting Strokes Undergoing Neurointervention) montre un bénéfice de la TM sur le traitement médical seul pour les patients traités de 6 à 24 heures après le début des symptômes d'AIC. En effet, l'évolution neurologique est favorable (mRS 0 -2) pour 48,6% des patients du groupe TM, contre 13,1% dans le groupe avec traitement médical seul, NNT=2,8. Plus les patients sont traités rapidement, meilleure est leur évolution. Malgré tout, il ressort que la présence d'un mismatch entre le tableau clinique et l'ischémie constituée en diffusion est un fort facteur prédictif de l'effet de la TM, indépendamment du délai symptômes-TM, avec une probable influence du réseau vasculaire collatéral dans le territoire ischémié. L'étude conclut que des fenêtres thérapeutiques trop strictes ne respectent pas les variations physiologiques individuelles et limitent le nombre de patients présentant un AIC qui pourraient bénéficier d'une TM.

Cet essai a bel et bien démontré que les patients selon les critères d'inclusion DAWN (fenêtre entre 6 et 24H) continuent à bénéficier de l'effet bénéfique de la TM, en augmentant de façon significative les chances d'indépendance fonctionnelle avec une sécurité comparable à la TM avant les six heures [128].

En février 2018, l'étude multicentrique DEFUSE 3 a randomisé des patients ayant un AVC de la circulation antérieure entre 06 et 16 heures des symptômes, ayant une occlusion proximale, évalués par scanner ou IRM de perfusion et ayant un volume infarcté inférieur à 70 ml et une pénombre dépassant 15 ml. L'essai a montré un effet positif sur l'indépendance fonctionnelle et la mortalité en faveur du bras TM avec un score Rankin (échelle de dépendance fonctionnelle) favorable chez 45 % versus 17% chez le bras médical seul [129].

Tableau n°13 : Les critères d'inclusion des études DAWN et DEFUSE-3 [128-129]

Main inclusion criteria in the DEFUSE-3 and DAWN trials		
Inclusion criteria	DEFUSE-3	DAWN
Time window	6-16 hours since time last known well	6-24 hours since time last known well
Age	18-90 years	≥18 years
mRS score before qualifying stroke	≤2; life expectancy ≥6 months	≤1; life expectancy ≥6 months
NIHSS score	≥6	≥10 (see below)
Arterial occlusion	ICA and/or M1	ICA and/or M1
Mismatch definition	Target mismatch profile on CT or MR perfusion imaging, as determined by an automated image postprocessing system: Infarct core volume <70 mL AND mismatch volume >15 mL (I max>65) AND mismatch ratio (penumbra/core) >1.8	Clinical-imaging mismatch Age <80 years and NIHSS score ≥10 and infarct core 0-30 mL OR age <80 years and NIHSS score ≥20 and infarct core 31-51 mL OR age ≥80 years and NIHSS score ≥10 and infarct core 0-20 mL

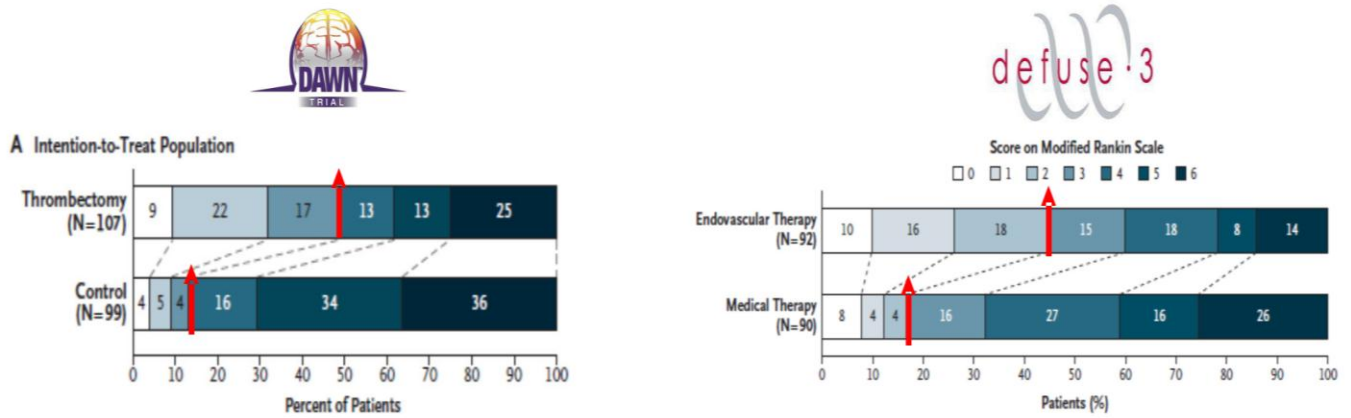


Figure n°53 : Comparaison des scores mRs à 90 jours entre les groupes interventions et contrôles des études DAWN et DEFUSE 3 [128–129]

Plus généralement, les nouvelles approches basées sur la physiologie de l’AIC, adaptées à chaque patient, devraient conduire à une hausse conséquente des candidats potentiels à la TM.

Les recommandations de l’American Heart Association ont été alors actualisées en 2019 pour inclure les résultats des études DAWN et DIFUSE 3 [130]:

Thrombectomy is indicated in patients with anterior circulation ischemic stroke who can start treatment within the first 6 hours of symptom onset and have:

- clinical diagnosis of acute stroke
- CT or MRI DWI ASPECTS ≥ 6
- a deficit on the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) of ≥ 6 points or any persistent disabling neurologic deficit
- occlusion of the distal intracranial internal carotid artery (ICA), or the M1 or M2 segments of the middle cerebral artery (MCA), or the A1 or A2 segments of the anterior cerebral artery
- CT or MRI ruling out haemorrhage
- > 18 years

The criteria based on the DAWN trial for patients who can start treatment within 6–24 hours of time last known to be at neurologic baseline are:

- failed/ contraindicated for tPA
- NIHSS ≥ 10
- modified Rankin scale score ≤ 1
- infarct involving less than one third of the territory of the MCA
- occlusion of the ICA or the M1 segment of the MCA
- a clinical–core mismatch according to age:
 - age ≥ 80 years: NIHSS ≥ 10 and an infarct volume < 21 mL
 - age < 80 years: NIHSS 10 to 19 and an infarct volume < 31 mL
 - age < 80 years: NIHSS ≥ 20 and an infarct volume < 51 mL

The criteria based on the DEFUSE 3 trial for patients who can start treatment within 6–16 hours of time last known to be at neurologic baseline are:

- NIHSS of ≥ 6 points
- mRS score ≤ 2
- occlusion of the cervical or intracranial ICA or the M1 segment of the MCA
- a target mismatch profile on CT perfusion or MRI defined as an ischemic core volume < 70 ml, a mismatch ratio (the volume of the perfusion lesion divided by the volume of the ischemic core) > 1.8 , and a mismatch volume (volume of perfusion lesion minus the volume of the ischemic core) > 15 mL
- 18 – 90 years

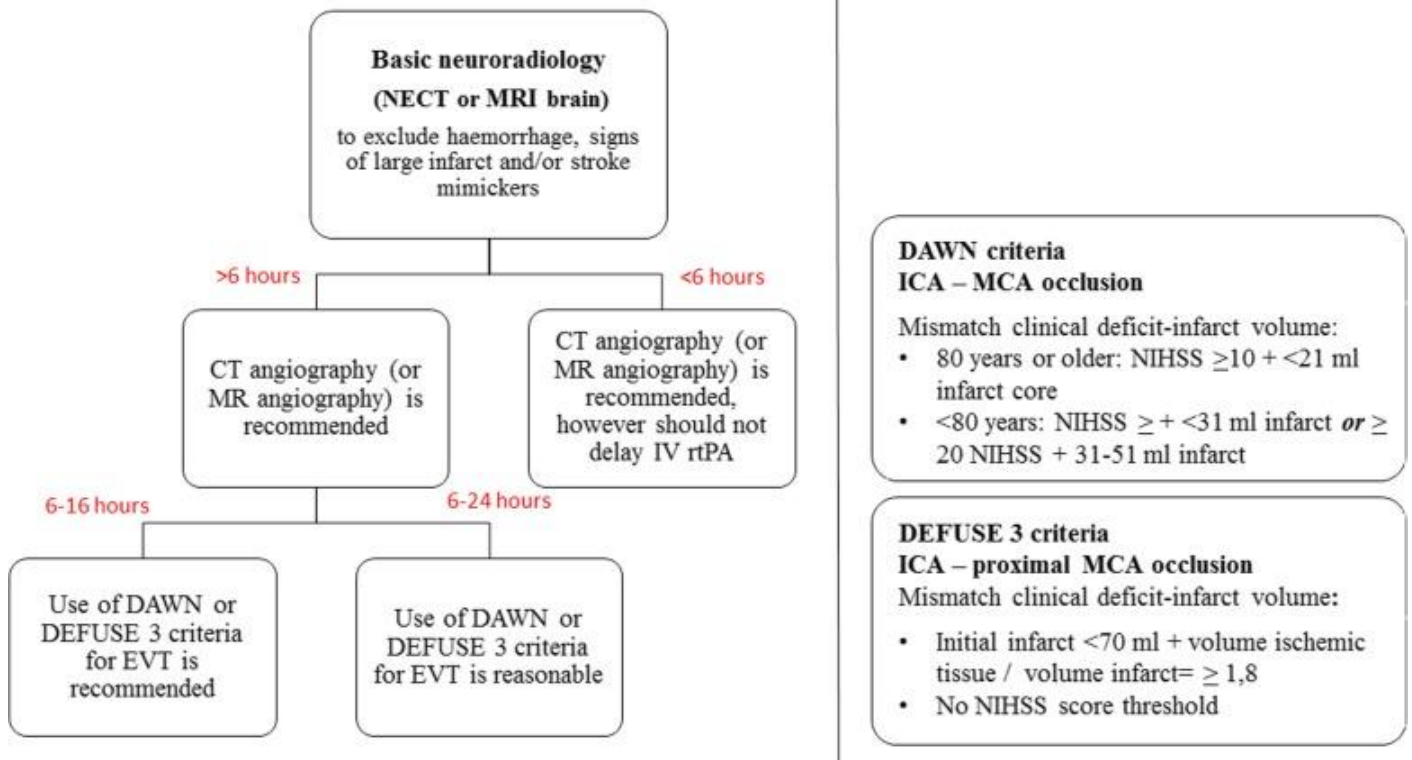


Figure n°54 : Les recommandations de l’AHA/ASA adaptées aux résultats des études DAWN et DEFUS-3 [130]

XVI.2. Large corps d’infarctus :

Les résultats des études récentes évaluant la thrombectomie mécanique performé sur des patients qui présentent un large corps d’infarctus étaient encourageants puisqu’ils suggèrent que la plupart de ces patients continuent de bénéficier de la reperfusion. Néanmoins, plus d’études contrôlées sont nécessaires pour déterminer l’efficacité et la sécurité de la TM chez cette population de patients.

Heureusement, la data base qu’a regroupé la société savante des études précédentes sur la TM nous a donné un insight précieux en ce qui concerne les traits caractéristiques des patients, les modalités d’imagerie et les estimations des mismatches ce qui peut servir en guise de guide pour développer des nouveaux protocoles.

Actuellement, trois études contrôlées et ayant pour objectif d'évaluer la TM chez les patients qui présentent un large corps d'infarctus sont en cours : **TESLA**, **TENSION** et **IN EXTREMIS**.

L'étude **TESLA** a définie comme objectif de déterminer l'efficacité de la TM versus les mesures médicamenteuses chez les patients de 18 à 85 ans présentant une occlusion proximale avec un score d'ASPECTS de 2 à 5 dans une fenêtre thérapeutique de 24 heures. L'outcome primaire serait évaluer par le score mRs à 3 mois [131].

L'étude **TENSION** évalue, par le biais du score mRs à 90 jours, l'efficacité et la sécurité de la TM performé sur les patients de < 80 ans présentant une occlusion proximale avec un score d'ASPECTS ou DW-MRI-ASPECTS entre 3 et 5, le tout dans une fenêtre thérapeutique de 12h [132].

L'étude **IN EXTREMIS** à son tour utilisera aussi le score mRs à 90 jours pour évaluer le devenir fonctionnel des patients de ≥ 18 ans qui consultent dans un délai de 7h et qui présentent un CT-ASPECTS ou DW-MRI ASPECTS entre 0 et 5. Ambitueusement, cette étude n'a pas défini une limite supérieure d'âge [133].

XVI.3.TM et occlusion de la circulation artérielle postérieure

Les recommandations actuelles concernent l'occlusion de la circulation artérielle antérieure (comprenant l'artère carotide interne, et les différents segments des artères cérébrales moyenne et antérieure). La TM est couramment utilisée pour les occlusions artérielles vertébro-basilaires, avec des critères d'inclusions moins consensuels (âge, sévérité du déficit, délai souvent élargi à 12 heures), en raison du mauvais pronostic et du haut taux de mortalité de ces occlusions en l'absence de traitement [134].

XVI.4. Evolution de la TM

Les techniques et les outils de TM évoluent rapidement. La TM par stentriever est associée soit à un support par un cathéter guide-ballon (BGC, balloon guide catheter), soit à une aspiration (technique Solumbra). Actuellement, de nombreuses études évaluent l'efficacité de la technique ADAPT (A Direct first pass Aspiration Technique) vs stentriever. Cette technique d'aspiration au contact direct du thrombus présenterait l'intérêt d'un risque diminué de fragmentation du thrombus au moment de son retrait. En cas d'échec de l'aspiration, la thrombectomie par stent est proposée.

CONCLUSION

La TM est un geste de neuroradiologie interventionnelle qui consiste à recanaliser, à l'aide d'un dispositif mécanique de retrait de caillot introduit par voie endovasculaire sous contrôle radioscopique, une artère cérébrale proximale occluse. La recanalisation artérielle permet la reperfusion et la revascularisation du parenchyme cérébral en souffrance.

C'est une intervention thérapeutique innovante qui a prouvé son efficacité dans la prise en charge de l'AVC ischémique à la phase aiguë, permettant d'améliorer le résultat fonctionnel et diminuer la mortalité de cette pathologie lourde de conséquences. L'imagerie multimodale est une partie intégrante de l'exploration d'un AVC ischémique à la phase aiguë, permettant à la fois une analyse morphologique et fonctionnelle, et guidant la sélection « tissulaire » et non « temporelle ».

L'indication de la TM est formelle en présence d'une occlusion d'un gros tronc artériel, d'un petit infarctus avec une large zone de tissu à risque de nécrose.

A l'opposé, une décision pour une TM pour les cas borderlines doit être le produit d'une discussion multidisciplinaire prenant en considération la balance bénéfique / risque de la procédure. Les techniques actuelles de retrait des thrombi sont associées à des taux de recanalisation très élevés excédents de loin la TIV avec très peu de complications inhérentes à la procédure, et sont basées essentiellement sur le SR et la thromboaspiration. Malgré la positivité des toutes dernières études 2017-2018 qui élargissent la fenêtre thérapeutique jusqu'à 24H, ou qui attestent de l'intérêt de la TM pour les occlusions distales, ou pour son intérêt dans les larges territoires infarcis, la décision d'une TM doit être au cas par cas, et doit fournir au préalable l'intérêt de la procédure en la discutant dans une unité stroke et dans un cadre multidisciplinaire.

Notre étude a permis de faire un état des lieux de la pec des patients victimes d'un AVCi aigu par occlusion artérielle proximale au sein du CHU HASSAN II de Fès.

Elle a révélé des résultats cliniques et angiographiques encourageants chez les patients bénéficiant d'une thrombectomie par stentriever en première intention et elle a clairement démontré la supériorité de la TM par rapport à la TIV chez cette population de patients . On recommande alors de continuer les études sur ce sujet afin de répondre aux problématiques actuelles et revisiter les critères de sélection des patients candidats à la TM.

RESUMES

RESUMES

Introduction : Urgences médicales absolues, les accidents vasculaires cérébraux (AVC) constituent un problème majeur de santé publique avec le taux de morbi-mortalité le plus élevé des affections neuro-vasculaires. La prise en charge de l'accident vasculaire cérébral ischémique a connu un bouleversement des pratiques avec la démonstration de l'efficacité de la thrombectomie mécanique (TM) lors de la phase aiguë de l'AVC ischémique. La TM est un geste de neuroradiologie interventionnelle qui consiste à recanaliser, à l'aide d'un dispositif mécanique de retrait de caillot introduit par voie endovasculaire sous contrôle radioscopique, une artère cérébrale proximale occluse. La recanalisation artérielle permet la reperfusion et la revascularisation du parenchyme cérébral en souffrance. Recommandée jusqu'à six heures après le début des symptômes, le délai d'intervention pourrait être étendu à vingt-quatre heures sous certaines conditions.

Objectifs : L'objectif principal de notre étude était d'évaluer le devenir fonctionnel à 3 mois des patients traités par thrombectomie mécanique +/- TIV, en le comparant aux résultats fonctionnels d'un groupe control constitué de patients traités uniquement par thrombolyse intra veineuse avec les mesures médicales habituelles, à l'aide du score de Rankin modifié (mRs).

Matériels et Méthodes : Il s'agit d'une étude rétrospective observationnelle étalée sur une période de trois (3,5) ans et demi allant du 1er novembre 2016 au 31 avril 2020, menée au service de Radiologie du CHU Hassan II de Fès. Nous avons colligés 32 patients victimes d'AVCi et qui ont bénéficié d'un traitement par voie endovasculaire. Le NIHSS moyen à l'admission était de 15.

La localisation de l'occlusion artérielle était antérieure dans 28 cas et postérieure dans 4 cas. Le temps moyen entre l'installation du déficit neurologique focal et la PEC dans notre service était de 154 minutes. La TM était proposée du fait d'une contre-indication à la thrombolyse (n=13), en complément de la thrombolyse intraveineuse (n=19)

Résultats.

- l'âge moyen de nos patients est 60 ans avec un sexe ratio (F/H) de 1,1.
- Les manœuvres endovasculaires ont permis le rétablissement d'un flux artériel satisfaisant (TICI 2b ou 3) dans 25 cas. Une amélioration des scores de NIHSS a été constatée dans 20 cas.
- Le devenir fonctionnel à 3 mois était nettement meilleur chez le groupe intervention (TM+/-TIV) avec un mRs à 90 jours de 66% contre 31% chez le groupe contrôle (TIV seule).
- Une aggravation clinique secondaire au geste endovasculaire a été constatée dans un cas (fragmentation du caillot avec embolie distale). Une transformation hémorragique symptomatique secondaire a été constatée dans un cas et le décès chez 07 cas.

Conclusion :

L'accident vasculaire ischémique est fréquent, grave et accessible à un traitement efficace, à la condition d'un diagnostic précoce et d'une prise en charge rapide.

La thrombolyse intraveineuse associée à la thrombectomie mécanique est aujourd'hui le traitement de référence de l'AVC ischémique aigu. Elle devient une thérapeutique incontournable dans la prise en charge de l'AVCI.

Abstract

Introduction: Absolute medical emergencies, strokes are considered a major public health problem with the highest morbidity and mortality amongst neurovascular diseases. The year 2015 saw the unprecedented publication of 5 multicenter randomized controlled trials. These studies showed that patients with acute ischemic stroke caused by large-vessel thrombus occlusion of the proximal anterior circulation had significantly reduced disability at 90 days when treated with endovascular thrombectomy and usual stroke care compared to usual stroke care alone. Mechanical thrombectomy, or simply thrombectomy, is the interventional procedure of removing a blood clot (thrombus) from a blood vessel. It is commonly performed in the cerebral arteries (interventional neuroradiology). Although the recommended therapeutic window is 6h, it can be extended to 24 hours in certain conditions

Objectives: The main goal of our study is to use the modified Rankin score to evaluate the functional outcome in three months of patients who underwent mechanical thrombectomy +/- intravenous thrombolysis and to compare it with the results of a control group based of patients only treated with intravenous thrombolysis with usual medical measures.

Materials and Methods: This is an observational retrospective study over a period of three (03) years from 1st November 2016 to 31 April 2020, conducted in the department of Radiology at the University Hospital Hassan II-Fez. We included 32 acute ischemic stroke patients who underwent mechanical thrombectomy procedure. The average hospital admission NIHSS was 15, the arterial cerebral occlusion was anterior in 28 cases and posterior in 4. The average time between the onset stroke symptoms and the patient management in our department was 154 minutes. MT was associated to IV thrombolysis in 19 cases and proposed alone because of Contraindications to intravenous rtPA in 13 cases.

Results and Discussion: The average age of our patients was 60 years with a sex ratio of 1.1. The endovascular maneuvers allowed a satisfying arterial cerebral reperfusion (TICI 2B–3) in 25 cases. Better NIHSS were estimated in 20 cases. One patient had seen his clinical condition getting worse after a MT, another had a cerebral hemorrhagic transformation and unfortunately we have lost seven patients.

Conclusion: Endovascular thrombectomy is now the new standard of care for suitable patients with acute ischemic stroke caused by large–vessel proximal anterior circulation occlusion. This represents a paradigm shift for radiologists with emphasis on the importance of time and workflow efficiency.

مقدمة: الجلطة الدماغية طارئ طبي بامتياز، فهي تعتبر مشكلا عويصا للصحة العمومية لكونها أكثر مسبب للإعاقات و الوفيات بين نظيراتها من الأمراض العصبية. حتى الآونة الأخيرة، كان التدخل لانحلال الفيبرين داخل الأوردة لمنع تطور الخثرة و حدوث أي مشاكل في مجرى الأوعية الدموية العلاج الوحيد للمرضى الذين يعانون من الأعراض الحادة لبداية السكتة الدماغية بسبب انسداد كبير في الأوعية الدموية. عرف التكفل بالمرضى ضحايا الجلطات الدماغية الإفقارية تقدما ملموسا بعد أن أثبتت الدراسات الأخيرة مدى فعالية استئصال الخثرة بطريقة ميكانيكية في علاج الجلطات الدماغية الإفقارية في فترتها الحادة. يعرف استئصال الخثرة بطريقة ميكانيكية على أنه الإجراء الذي يتم من خلاله التدخل لإزالة الجلطة الدموية (الخثرة) من الأوعية الدموية، ويُجرى عادة في الشرايين المخية، ويتفرع هذا الإجراء من علم الأشعة العصبي الجراحي. في العام 2015، نشرت مجلة نيونجلند الطبية نتائج خمس تجارب من بلدان مختلفة أثبتت سلامة وفعالية استئصال الخثرة بطريقة ميكانيكية باستخدام جهاز "stent-retriever" المستخدم لإزالة التجلطات في مجرى الدم، مما برهن دور هذه العملية في تحسين النتائج وخفض معدلات الوفاة بالنسبة للمرضى اللذين مضى على إصابتهم 6 ساعات. يعتبر استئصال الخثرة في الوقت الحالي إجراء واسع النطاق يُجرى في غالبية المراكز الرئيسية المتمكنة لعلاج السكتة الدماغية في جميع أنحاء العالم.

الأهداف: الهدف الأساسي من دراستنا هو معاينة الإسترجاع الوظيفي للمرضى ضحايا الجلطة الدماغية الإفقارية بعد ثلاثة أشهر من استفادتهم من استئصال الخثرة بطريقة ميكانيكية، وذلك بمقارنته بالنتائج الوظيفية المحصل عليها بعد ثلاث أشهر عند المرضى الذين استفادوا من تدخل انحلال الفيبرين فقط. تتم المقارنة على أساس مؤشر رانكين المعدل (mRS) المواد و الطرق: عن طريق دراسة استرجاعية ملاحظة امتدت على طول ثلاث سنوات من فاتح نونبر 2016 إلى 31 أبريل 2020 لمجموعة مكونة من 32 مريضا استفادوا من إستئصال الخثرة بطريقة ميكانيكية بقسم الأشعة بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس. معدل NIHSS عند ولوجهم المستشفى كان 15. وجدنا الخثرة على مستوى الدورة الدموية الدماغية الأمامية في 28 حالة و خلفية عند 4 حالات.. المدة الزمنية المتوسطة بين ظهور الأعراض و التكلف بالمرضى على مستوى مصلحتنا هو 154 دقيقة. تدخل انحلال الفيبرين صاحب استئصال الخثرة بطريقة ميكانيكية في علاج 19 الحالة .

النتائج و المناقشة: من النتائج التي استخلصناها من دراستنا هذه أن العمر المتوسط لمرضانا هو 60 عاما، معدل النسبة بين الجنسين هو 1,1. تمكنت استئصال الخثرة بطريقة ميكانيكية من إعادة تدفق الدم في الأوعية الدموية الدماغية بطريقة مرضية عند 25 مريضا، كما لاحظنا تحسنا مهما في نتائج NIHSS عند 20 حالة. سجلنا تدهور الحالة المرضية عند حالة واحدة، تحول الجلطة الدماغية الإفقارية إلى نزيف دماغي عرضي عند مريض واحد، كما سجلنا سبع وفيات .

خلاصة: لقد حققت هذه الدراسة أهدافها من حيث تقييم نتائج إستئصال الخثرة بطريقة ميكانيكية عند المرضى المصابين بالجلطة الدماغية الإفقارية، لكن وجب إستكمال الأبحاث في هذا المجال للإجابة على باقي الأسئلة الأنية العالقة

ANNEXES



Annexe 1 : FICHE DE RECEUIL AVCI

Identification Nom : _____ Date _____

IP _____ M F Age _____ Provenance _____

ATCD

Autonomie antérieure: _____

Histoire Clinique

SF _____ Wake-up stroke

Ex Général : _____ TA : _____ / _____

Ex neurologique initial : _____ GCS : _____ NIHSS : _____

Imagerie cérébrale TDM cérébrale : _____ IRM cérébrale : _____

Siège de l'occlusion _____ Collatéralité : _____ Score ASPECTS : _____

PEC THERAPEUTIQUE Mesures :

TIV NON OUI Produit : _____ Dose : _____ Complication : _____

MT Technique : _____ Type d'anesthésie : _____ Durée de la procédure : _____

Score TICI : _____ Complication : _____

Délais :

Entre début de symptômes et consultation aux urgences : _____

Entre la ponction fémorale et reperfusion : _____

Durée d'hospitalisation :

Complications : NON OUI LA/LES QUELLE(S) : _____

Etiologie retenue :

Evolution :

NIHSS post MT _____ mRS à J7 _____ mRS à 3 mois _____

Récidive de l'AVCI OUI NON

Séquelles OUI NON

LESQUELLES _____

Décès OUI NON

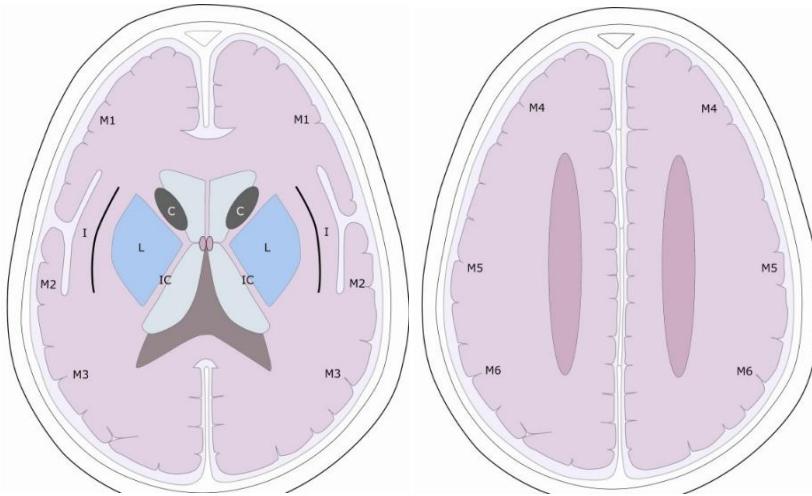
Annexe 2 : Le score NIHSS

Vigilance	Normale	0			
	Non vigilant mais réaction adéquate pour stimulation mineure (ordre)	1			
	Non vigilant, réaction (non stéréotypée) uniquement aux stimuli intenses	2			
	Absence de réaction ou réactions uniquement réflexes	3			
Questions (mois et âge)	2 réponses correctes	0			
	1 réponse correcte	1			
	0 réponse correcte	2			
Ordres (ex : ouvrir et fermer les yeux – serrer et relâcher une main non parétique)	2 actions correctes	0			
	1 action correcte	1			
	0 action correcte	2			
Oculomotricité	Normale	0			
	Paralysie partielle	1			
	Déviaton forcée du regard ou paralysie complète non surmontée par les réflexes oculo-céphaliques	2			
Champs visuels	Normal	0			
	Hémianopsie partielle	1			
	Hémianopsie complète	2			
	Hémianopsie bilatérale ou cécité corticale	3			
Paralysie faciale	Absente	0			
	Mineure (effacement du sillon naso-génien, asymétrie du sourire)	1			
	Hémiface inférieure	2			
	Hémiface complète	3			
Motricité des membres (à coter pour chaque membre – maintenir une angulation de 45° durant 10 secondes pour les MS, de 30° durant 5 secondes pour les MI)		MSG	MSD	MIG	MID
	Pas de chute	0	0	0	0
	Chute avant délai mais le membre ne retombe pas sur le support	1	1	1	1
	Chute avant délai sur le support	2	2	2	2
	Absence de mouvement contre pesanteur	3	3	3	3
	Absence de mouvement	4	4	4	4
Ataxie (non explicable par un déficit moteur)	Absente	0			
	Sur 1 membre	1			
	Sur 2 membres	2			
Sensibilité	Normale	0			
	Hypoesthésie minime à modérée	1			
	Hypoesthésie sévère à anesthésie	2			
Langage	Normal	0			
	Aphasie légère à modérée	1			
	Aphasie sévère	2			
	Mutisme, aphasie globale	3			
Articulation (trouble non explicable par une éventuelle aphasie ou parésie faciale)	Normale	0			
	Dysarthrie légère à modérée	1			
	Discours incompréhensible ou anarthrie	2			
Attention sensorielle (visuelle, tactile, auditive, spatiale, négligence)	Absente	0			
	Héminégligence partielle ou extinction d'une modalité sensorielle	1			
	Héminégligence complète ou extinction de plusieurs modalités sensorielles	2			
SCORE TOTAL :					
Date et heure du score :			Date et heure du début des symptômes :		
Date et heure de la thrombolyse :					
Patient :			Examineur :		
Commentaire (nécessaire si la cotation d'une épreuve est impossible) :					

Annexe 3: Le score de Rankin modifié (mRs)

	Score de Rankin modifié (mRs)
0	Aucun symptôme
1	Pas d'incapacité en dehors des symptômes : activités et autonomie conservées
2	Handicap faible : incapable d'assurer les activités habituelles mais autonomie
3	Handicap modéré : besoin d'aide mais marche possible sans assistance
4	Handicap sévère : marche et gestes quotidiens impossibles sans aide
5	Handicap majeur : alitement et soins de nursing permanents
6	Décès

Annexe 4: Le score D'ASPECT



Score de 10 points permettant d'évaluer les AVC ischémiques dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne sur un scanner cérébral sans injection.

Divise le territoire de l'artère cérébrale moyenne (ACM) en 10 secteurs :

Régions profondes ou sous-corticales (n= 3) et régions superficielles ou corticales (n = 7).

1. C- Noyau caudé
2. I- Ruban insulaire
3. IC- Capsule interne
4. L- Noyau lenticulaire
5. M1- ACM antérieur
6. M2- Territoire de l'ACM devant le ruban insulaire
7. M3- ACM postérieure
8. M4- Territoire ACM antéro-supérieur
9. M5- Territoire ACM latéro-supérieur
10. M6- Territoire ACM postéro-inférieur

Se calcule sur une TDM sans injection en coupe axiale :

- Absence d'hypodensité = 1 point
- Score = 10 : absence totale d'hypodensité
- Score = 0 : hypodensité de tout le territoire de l'ACM
- Un score ≤ 7 = pronostic péjoratif tant en termes de handicap résiduel que de risque de transformation hémorragique. Les hypodensités doivent être visibles sur au moins deux coupes différentes adjacentes.

ANNEXE 5: INDEX DE BARTHEL :

Items	Avec aide	Indépendant
Alimentation (avec aide si nécessaire pour couper les aliments)	5	10
Transfert du fauteuil au lit et retour (peut s'asseoir dans son lit)	5-10	15
Toilette personnelle (se laver le visage, se coiffer, se raser, se laver les dents)	0	5
Transfert aux et des toilettes (y compris déshabillage, s'essuyer, tirer la chasse)	5	10
Se baigner seul	0	15
Marche en terrain plat (ou si marche impossible, utilisation du fauteuil roulant)	0	5
Monter et descendre les escaliers	5	10
Habillage (y compris nouer les lacets, attacher les fermetures)	5	10
Contrôle intestinal	5	10
Contrôle vésical	5	10
Total	-	-

Indicateurs de retour à domicile à 2 mois :

-score > 20 les premiers jours

-> 40 au moment du transfert en centre de rééducation, -> 60 à 3 mois

Seuils de l'index de Barthel :

-> 60 contrôle sphinctérien, toilette et alimentation seul, déplacement sans aide

-> 85 peut s'habiller, transfert lit fauteuil,

-> 100 indépendance complète

Annexe 6 : Checklist des critères d'inclusion et d'exclusion du rt-pa**Critères d'Inclusion :**

- 1- Déficit neurologique focal dû à un accident ischémique cérébral
- 2- Heure du début des symptômes $\leq 4,5$ heures
- 3- Possibilité d'administrer le rt-pa dans les délais ($\leq 4,5$ heures)
- 4- Scanner (ou IRM) possible dans les délais ($\leq 4,5$ heures)
- 5- Consentement accordé par le patient ou sa famille

Critères d'Exclusion :**+ Absolus :**

- TA systolique > 185 mm Hg ou TA diastolique > 110 mm Hg malgré des traitements.
- Glycémie inférieure à $0,5$ g/l ou supérieure à 4 g/l.
- Traitement anti vitamine K en cours avec INR $> 1,7$.
- Le patient présente une dissection intracrânienne.
 - Intervention chirurgicale majeure datant de moins de 14 jours.
- Le scanner ou l'IRM cérébrale montre une hémorragie ou un effet de masse (secondaire à une tumeur, une MAV ou autre).

+ Relatifs :

- Âge < 18 ans ou > 80 ans.
- Score NIHSS > 22 ou coma profond.
- Déficit neurologique mineur, score NIHSS < 7 .
- Déficit neurologique en voie de régression.
- Crise d'épilepsie lors de l'installation de l'AVC.

- Le scanner ou l'IRM cérébrale montre des signes étendus d'ischémie (densité, effet de masse supérieur au 1/3 du territoire de l'ACM, score ASPECT ≤ 7).
- Traitement par héparine (ou HBPM à dose efficace) dans les 48 heures précédant l'AVC et le TCA (ou l'activité antiXa) est allongé.
- Traitement par les NACO (nouveaux anticoagulants oraux)
- Taux de plaquettes inférieur à 100 000/mm³.
- AVC ou tout traumatisme crânien sévère dans les 3 mois précédents.
- Antécédents d'hémorragie intra crânienne, de MAV ou d'anévrisme intracérébral.
- Antécédents d'hémorragie digestive ou urinaire datant de moins de 14 jours.
- Infarctus de myocarde récent (moins de 3 semaines).
- Ponction lombaire ou d'un vaisseau non compressible datant de moins d'une semaine.
- Endocardite infectieuse.
 - Antécédents de péricardite datant de moins de 3 mois.
 - Femme enceinte ou post partum < 14 jours.
 - Handicap neurologique préexistant (patient dépendant, non ambulatoire).
 - Rétinopathie hémorragique.
 - Massage cardiaque externe traumatique récent.
 - Pancréatite aiguë.
 - Ulcères gastro-intestinaux documentés inférieurs à 3 mois.
 - Hépatopathie sévère (insuffisance hépatique, cirrhose, HTP, VO, hépatite évolutive).

Annexe 7 : Score mTICI

Score TICI modifié post-thérapeutique

Grade 0 = Pas de reperfusion

Grade 1 = Reperfusion avec remplissage limité ou ralenti des branches distales en aval de l'occlusion

Grade 2a = Reperfusion de moins de la moitié du territoire en aval de l'occlusion

Grade 2b = Reperfusion de plus de la moitié du territoire en aval de l'occlusion

Grade 3 = Reperfusion complète de la totalité du territoire en aval de l'occlusion

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES :

1. WHO. World Health Report 2001. Who (ed.) Genève, 2001
2. France Woimant. Société française neurovasculaire, audition des sociétés savantes du 7 novembre 2007 sur l'objectif 72 relatif aux accidents vasculaires cérébraux de la loi du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique, organisée par le Haut Conseil de la santé publique.
3. WHO. World Health Report 2003. Who (ed.) Genève, 2003.
4. HANKEY GJ, WARLOW CP. Treatment and secondary prevention of stroke: evidence, costs, and effects on individuals and populations. Lancet 1999; 354:1457-1463.
5. MURRAY CJ, L AD. Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study. Lancet 1997;349:1269-1276
6. BAMFORD J, SANDEROK P, DENNIS M, BURN J, WARLOW C. Classification and natural history of clinically identifiable subtypes of cerebral infarction. Lancet 1991; 337: 1521-1526.
7. L. Bendriss, A. Khatouri -Les accidents vasculaires cérébraux ischémiques Fréquence des étiologies cardiovasculaires documentées par un bilan cardiovasculaire approfondi.-annales de cardiologie et d'angiologie 61(2012)252-256
8. Saver JL. Time is brain quantified. Stroke 2006;37:263e6.
9. Hankey GJ, Warlow CP. Treatment and secondary prevention of stroke: evidence, costs, and effects on individuals and populations. Lancet 1999; 354:1457-63
10. Jayaraman MV, Hussain MS, Abruzzo T, Albani B, Albuquerque FC, Alexander MJ, et al. Embolectomy for stroke with emergent large vessel occlusion (ELVO): report of the Standards and Guidelines Committee of the Society of NeuroInterventional Surgery. J Neurointerventional Surg. 2015 May;7(5):316-21.

11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Charte de la Thrombectomie | Société Française de Neuroradiologie [Internet]. [cited 2018 Aug 29]. Available from: <http://www.sfnr.net/neuroradiologiequotidien/thrombectomie/charte-thrombectomie>.
17. Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, Bonafe A, Budzik RF, Bhuva P, et al. Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct. *N Engl J Med*. 2018 04;378(1):11–21
18. Accidents vasculaires cérébraux ischémiques : 2008 Elsevier Masson SAS.
19. *Le Guide pratique de l'échodoppler vasculaire, A. Long, 2017.*

20. BARON JC. Perfusion thresholds in human cerebral ischemia: historical perspective and therapeutic implications. *Cerebrovasc Dis* 2001;11 Suppl 1:2–8. Ref ID: 2302
21. Brott T. et coll. Measurement of acute cerebral infarction : a clinical examination scale. *Stroke* 1989 ; 20 : 864–70.
22. Lyden P. et coll. Improved reliability of the NIH Stroke Scale using video training. *Stroke* 1994 ; 25 : 2220–6.
23. Brott T. et coll. Measurement of acute cerebral infarction : lesion size by computed tomography. *Stroke* 1989 ; 20 :871–5.
24. Muir K.W. et coll. Comparison of neurological scales and scoring systems for acute stroke prognosis. *Stroke* 1996 ;27 : 1817–20.
25. The NINDS t-PA Stroke Study Group. Generalized efficacy of t-PA for acute stroke. Subgroup analysis of the NINDS t-PA stroke trial. *Stroke* 1998 ; 28 : 2119–25.
26. The publication committee for the Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) Investigators. Low molecular weight heparinoid, ORG10172 (danaparoid), and outcome after acute ischemic stroke. *JAMA* 1998 ; 279 : 1265–72.
27. Using Tenecteplase for Acute Ischemic Stroke: What Is the Hold Up? Kendall Regional Medical Center, Department of Emergency Medicine, Miami, Florida Nova Southeastern University Dr. Kiran C. Patel College of Allopathic Medicine, Department of Emergency Medicine, Fort Lauderdale, Florida *N Engl J Med.*2020
28. Fischer U, Kaesmacher J, Mendes Pereira V, et al. Direct Mechanical Thrombectomy Versus Combined Intravenous and Mechanical Thrombectomy in Large-Artery Anterior Circulation Stroke: A Topical Review. *Stroke* <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.017208>.

29. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group. *N Engl J Med.* 1995 Dec 14;333(24):1581–7.
30. Nogueira RG, Gupta R, Jovin TG, et al. Predictors and clinical relevance of hemorrhagic transformation after endovascular therapy for anterior circulation large vessel occlusion strokes: a multicenter retrospective analysis of 1122 patients. *J Neurointerventional Surg* 2015;7:16–21.
31. Mistry EA, Mistry AM, Nakawah MO, et al. Mechanical Thrombectomy Outcomes With and Without Intravenous Thrombolysis in Stroke Patients: A Meta-Analysis. *Stroke* <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.017320>.
32. Swieten JC van, Koudstaal PJ, Visser MC, et al. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. *Stroke* 1988;19:604–7.
33. A. Thelengana · Divya M. Radhakrishnan · Manya Prasad · Amit Kumar · Kameshwar Prasad. Tenecteplase versus alteplase in acute ischemic stroke: systematic review and meta-analysis. (2018)
34. Paving the Way for Improved Treatment of Acute Stroke with Tenecteplase. *The New England Journal of Medicine* (2018)
35. Tenecteplase versus alteplase for management of acute ischaemic stroke (NORTEST): a phase 3, randomised, open-label, blinded endpoint trial. *Lancet* (2017)
36. del Zoppo GJ, Poeck K, Pessin MS, Wolpert SM, Furlan AJ, Ferbert A, et al. Recombinant tissue plasminogen activator in acute thrombotic and embolic stroke. *Ann Neurol.* 1992 Jul;32(1):78–86.
37. Chtaou N, Rachdi L, El Midaoui A, et al. Intravenous thrombolysis with rt-PA in stroke: experience of the moroccan stroke unit. *Pan African Medical Journal.* 2016; 24: 207.

38. Ingall TJ, O'Fallon WM, Asplund K, et al. Findings From the Reanalysis of the NINDS Tissue Plasminogen Activator for Acute Ischemic Stroke Treatment Trial. *Stroke* 2004; 35: 2418–2424.
39. Riedel CH, Zimmermann P, Jensen-Kondering U, et al. The Importance of Size: Successful Recanalization by Intravenous Thrombolysis in Acute Anterior Stroke Depends on Thrombus Length. *Stroke* 2011; 42: 1775–1777.
40. Tütüncü S, Scheitz JF, Bohner G, et al. Endovascular Procedures versus Intravenous Thrombolysis in Stroke with Tandem Occlusion of the Anterior Circulation. *J Vasc Interv Radiol* 2014; 25(8): 1165–70.
41. Toudou Daouda M, Bouchal S, Chtaou N, et al. Thrombolysis Alert in Hassan II University Teaching Hospital of Fez (Morocco): A Prospective Study of 2 Years. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2017; 11: 1100–1106.
42. del Zoppo GJ, Higashida RT, Furlan AJ, Pessin MS, Rowley HA, Gent M. PROACT: a phase II randomized trial of recombinant pro-urokinase by direct arterial delivery in acute middle cerebral artery stroke. PROACT Investigators. *Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism*. *Stroke*. 1998 Jan;29(1):4–11.
43. Furlan A, Higashida R, Wechsler L, Gent M, Rowley H, Kase C, et al. Intra-arterial pro-urokinase for acute ischemic stroke. The PROACT II study: a randomized controlled trial. *Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism*. *JAMA*. 1999 Dec 1;282(21):2003–11.
44. Saqqur M, Molina CA, Salam A, Siddiqui M, Ribo M, Uchino K, et al. Clinical deterioration after intravenous recombinant tissue plasminogen activator treatment: a multicenter transcranial Doppler study. *Stroke*. 2007 Jan;38(1):69–74.
45. Elad I, Levy, Adnan H, Siddiqui, Annemarie Crumlish. First Food and Drug Administration-Approved Prospective Trial of Primary Intracranial Stenting for Acute Stroke SARIS: Stent-Assisted Recanalization in Acute Ischemic Stroke. *Stroke* 20. 2009; 40: 3552–3556.

46. Gory B, Riva R, Turjman F. Ischémie cérébrale aiguë : modalités et résultats de 21. l'approche endovasculaire. *JJR* 2014. 95: 563–570.
47. Smith WS, Sung G, Saver J, Budzik R, Duckwiler G, Liebeskind DS, et al. Mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke: final results of the Multi MERCI trial. *Stroke*. 2008 Apr;39(4):1205–12.
48. Nogueira RG, Smith WS. Safety and efficacy of endovascular thrombectomy in patients with abnormal hemostasis: pooled analysis of the MERCI and multi MERCI trials. *Stroke*. 2009 Feb;40(2):516–22.
49. The penumbra pivotal stroke trial: safety and effectiveness of a new generation of mechanical devices for clot removal in intracranial large vessel occlusive disease. *Stroke*. 2009 Aug;40(8):2761–8.
50. Combined intravenous and intra-arterial recanalization for acute ischemic stroke: the Interventional Management of Stroke Study. *Stroke*. 2004 Apr;35(4):904–11.
51. The Interventional Management of Stroke (IMS) II Study. *Stroke*. 2007 Jul;38(7):2127–
52. Mazighi M, Serfaty JM, Labreuche J, Laissy JP, Meseguer E, Lavalley PC, et al. Comparison of intravenous alteplase with a combined intravenous–endovascular approach in patients with stroke and confirmed arterial occlusion (RECANALISE study): a prospective cohort study. *Lancet Neurol*. 2009 Sep;8(9):802–9.
53. Endovascular Therapy after Intravenous t-PA versus t-PA Alone for Stroke Joseph P. Broderick, M.D., Yuko Y. Palesch, Ph.D., Andrew M. Demchuk, M.D., for the Interventional Management of Stroke (IMS) III Investigators *N Engl J Med* 2013; 368:893–903
54. *Résumé des résultats des différentes études faites sur les différentes thérapies endovasculaires Médiathèque de la Société Française de la Neuroradiologie*

55. Barber PA, Demchuk AM, Zhang J, et al. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. ASPECTS Study Group. Alberta Stroke Programme Early CT Score. *Lancet Lond Engl* 2000;355:1670-4
56. Puetz V, Dzialowski I, Hill MD, et al. Intracranial thrombus extent predicts clinical outcome, final infarct size and hemorrhagic transformation in ischemic stroke: the clot burden score. *Int J Stroke Off J Int Stroke Soc* 2008;3:230-6.
57. Legrand L, Naggara O, Turc G, et al. Clot Burden Score on Admission T2*-MRI Predicts Recanalization in Acute Stroke. *Stroke* 2013;44:1878-84.
58. Yan S, Hu H, Shi Z, et al. Morphology of susceptibility vessel sign predicts middle cerebral artery recanalization after intravenous thrombolysis. *Stroke* 2014;45:2795-7.
59. Balucani C, Levine SR, Khoury JC, et al. Acute Ischemic Stroke with Very Early Clinical Improvement: A National Institute of Neurological Disorders and Stroke Recombinant Tissue Plasminogen Activator Stroke Trials Exploratory Analysis. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc* 2016;25:894-901.
60. McDonagh DL, Olson DM, Kalia JS, Gupta R, Abou-Chebl A, Zaidat OO. Anesthesia and Sedation Practices Among Neurointerventionalists during Acute Ischemic Stroke Endovascular Therapy. *Front Neurol*.2010.1:118
61. Nichols C, Carrozzella J, Yeatts S, Tomsick T, Broderick J, Khatri P. Is periprocedural sedation during acute stroke therapy associated with poorer functional outcomes? *J Neurointerventional Surg*. 2010 Mar;2(1):67-70.
62. E. H. Y. Du, J. J. S. Shankar / Canadian Association of Radiologists Journal xx (2016)
63. Mocco J, et al. Aspiration thrombectomy after intravenous alteplase versus intravenous alteplase alone. *Stroke* 2016; 47:2331-8.

64. Stephan A. Munich, and al, Overview of Mechanical Thrombectomy Techniques, *Neurosurgery 85: S60-S67, 2019*
65. Journal on Neuroradiology volume 45, Issue 5, September 2018, Page 306
66. Broderick JP, Palesch YY, Demchuk AM, et al. Endovascular therapy after intravenous t-PA versus t-PA alone for stroke. *N Engl J Med.* 2013;368(10):893-903.
67. Ciccone A, Valvassori L, Nichelatti M, et al. Endovascular treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2013;368(10):904-913.
68. Spiotta AM et al., JNIS 2015, iconographie: Strokecenter.org
69. Lapergue B, Blanc R, Gory B, et al. Effect of Endovascular Contact Aspiration vs Stent Retriever on Revascularization in Patients With Acute Ischemic Stroke and Large Vessel Occlusion: The ASTER Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2017;318(5):443-452
70. Vanacker P, Lambrou D, Eskandari A, et al. Improving the Prediction of Spontaneous and Post-thrombolytic Recanalization in Ischemic Stroke Patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc* 2015;24:1781-6.
71. Médiathèque du Collège Français des Enseignants de Neurologie
72. Baron JC. Penombre - Mapping the ischaemic penumbra with PET: Implications for acute stroke treatment. *Cerebrovasc Dis.* 1999 Aug;9(4):193-201.
73. EL Machkour M, Chtaou N, Maâroufi M, et al. Imagerie de l'accident vasculaire cérébral ischémique à la phase aiguë. *Mor J Cardio* 2011; 3: 34-38
74. Drs ZsolT KULCsAR , EMMANUEL CARRERA et Pr PATRIK MICHEL, Prise en charge endovasculaire de l'AVC aigu, *Rev Med Suisse* 2017 ; 13 : 886-9
75. Barber PA, Demchuk AM, Zhang J, Buchan AM. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. ASPECTS Study Group. Alberta Stroke Program Early CT Score. *Lancet* 2000; 355:1670-4.

76. Kulc Z, Carrera E, Michel P. Prise en charge endovasculaire de l'AVC aigu. Rev Med Suisse 2017; 13: 886–9
77. Z.TRAORE, Apport de l'imagerie dans le bilan diagnostique et étiologique des accidents vasculaires ischémiques,mémoire fac de médecine Fès ,2016
78. Lev, Michael H., Jeffrey Farkas, Victor R. Rodriguez, Lee H. Schwamm, George J. Hunter, Christopher M. Putman, Guy A. Rordorf, et al. "CT Angiography in the Rapid Triage of Patients with Hyperacute Stroke to Intraarterial Thrombolysis: Accuracy in the Detection of Large Vessel Thrombus." Journal of Computer Assisted Tomography 25, no. 4 (2001): 520–528.
79. Muller M, Schimrigk K. Vasomotor reactivity and pattern of collateral blood flow in severe occlusive carotid artery disease. Stroke 1996; 27: 296–99.
80. Vernieri F, Pasqualetti P, Matteis M, et al.. Effect of Collateral Blood Flow and Cerebral Vasomotor Reactivity on the Outcome of Carotid Artery Occlusion. Stroke. 2001; 32: 1552–1558
81. Bivard A, Parsons M. Tissue is more important than time: insights into acute ischemic stroke from modern brain imaging. Curr Opin Neurol. 2018 Feb; 31(1): 23–27.
82. Lee J S, Demchuk A M. Choosing a Hyperacute Stroke Imaging Protocol for Proper Patient Selection and Time Efficient Endovascular Treatment: Lessons from Recent Trials. Journal of Stroke, 2015; 17(3): 221
83. Saliou V, Timsit S, Ben Salem D. Quelle imagerie à la phase aiguë de l'accident vasculaire cérébral ischémique antérieur à l'heure du traitement endovasculaire. Pratique Neurologique–FMC 2016; 78–86.
84. MY. Alaoui Lamrani, A. Akamma, N. Chtaou, L'imagerie moderne de l'accident vasculaire cérébrale ischémique à l'ère de la désobstruction mécanique. Moroccan Journal of Cardiology. 2018.25: 7–15

85. Scanner de Perfusion, cartographie couleur. Iconographie : service de radiologie
CHU de Dijon
86. Saliou V, Timsit S, Ben Salem D. Quelle imagerie à la phase aiguë de l'accident vasculaire cérébral ischémique antérieur à l'heure du traitement endovasculaire. *Pratique Neurologique-FMC* 2016; 78-86.
87. Luciani A, Rahmouni A. Accidents vasculaires cérébraux. *IRM en pratique clinique imagerie neuroradiologique*. Ed. elsevier health sciences 2017;2747
88. Tableau récapitulatif des moyens d'imagerie de l'AVCi à la phase aiguë
Iconographie : Dr K. Gaillot, Pr C. Oppenheim, Pr F. Clarençon, Dr. O. Naggara, Imaios, Radiopaedia, Médiathèque SFR
89. Guillaume Turc, Pervinder Bhogal, Urs Fischer : *European Stroke Organisation (ESO) – European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy (ESMINT) Guidelines on Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke* [neurintsurg-2018-014569](#)
90. 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 William J. Powers, MD, FAHA, Chair; Alejandro A. Rabinstein, MD. /[stroke.ahajournals.org](#) 2018
91. Jumaa MA, Zhang F, Ruiz-Ares G, Gelzinis T, Malik AM, Aleu A, et al. Comparison of safety and clinical and radiographic outcomes in endovascular acute stroke therapy for proximal middle cerebral artery occlusion with intubation and general anesthesia versus the nonintubated state. *Stroke J Cereb Circ.* 2010 Jun;41(6):1180-4.
92. Davis MJ, Menon BK, Baghirzada LB, Campos-Herrera CR, Goyal M, Hill MD, et al. Anesthetic management and outcome in patients during endovascular therapy for acute stroke. *Anesthesiology.* 2012 Feb;116(2):396-405.

93. Abou-Chebl A, Zaidat OO, Castonguay AC, Gupta R, Sun C-HJ, Martin CO, et al. North American SOLITAIRE Stent-Retriever Acute Stroke Registry: choice of anesthesia and outcomes. *Stroke J Cereb Circ.* 2014 May;45(5):1396-401.
94. Schönenberger S, Uhlmann L, Hacke W, Schieber S, Mundiyanapurath S, Purrucker JC, et al. Effect of Conscious Sedation vs General Anesthesia on Early Neurological Improvement Among Patients With Ischemic Stroke Undergoing Endovascular Thrombectomy: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2016 Nov 15;316(19):1986-96.
95. Simonsen CZ, Yoo AJ, Sørensen LH, Juul N, Johnsen SP, Andersen G, et al. Effect of General Anesthesia and Conscious Sedation During Endovascular Therapy on Infarct Growth and Clinical Outcomes in Acute Ischemic Stroke: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol.* 2018 Apr 1;75(4):470-7.
96. Löwhagen Hendén P, Rentzos A, Karlsson J-E, Rosengren L, Leiram B, Sundeman H, et al. General Anesthesia Versus Conscious Sedation for Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke: The AnStroke Trial (Anesthesia During Stroke). *Stroke.* 2017;48(6):1601-7.
97. Davis MJ, Menon BK, Baghirzada LB, Campos-Herrera CR, Goyal M, Hill MD, et al. Anesthetic management and outcome in patients during endovascular therapy for acute stroke. *Anesthesiology* 2012;116:396-405.
98. Abou-Chebl A, Lin R, Hussain MS, Jovin TG, Levy EI, Liebeskind DS, et al. Conscious sedation versus general anesthesia during endovascular therapy for acute anterior circulation stroke: preliminary results from a retrospective, multicenter study. *Stroke* 2010;41:1175-9.
99. Update in Neurocritical care: a summary of the 2018 Paris International conference of the French Society of Intensive Care. *Ann Intensive Care.* 2019;9;47

100. Rothwell PM, Coull AJ, Silver LE, Fairhead JF, Giles MF, Lovelock CE, et al. Population-based study of event-rate, incidence, case fatality, and mortality for all acute vascular events in all arterial territories (Oxford Vascular Study). *Lancet* 2005;366(9499):1773-83.
101. Engelter ST, Bonati LH, Lyrer PA. Intravenous thrombolysis in stroke patients of > or =80 versus < 80 years of age--a systematic review across cohort studies. *Age Ageing*. 2006 Nov;35(6):572-80.
102. Toni D, Ahmed N, Anzini A, Lorenzano S, Brozman M, Kaste M, et al. Intravenous thrombolysis in young stroke patients: results from the SITS-ISTR. *Neurology*. 2012 Mar 20;78(12):880-7.
103. Mono ML, Romagna L, Jung S, Arnold M, Galimanis A, Fischer U, et al. Intra-arterial thrombolysis for acute ischemic stroke in octogenarians. *Cerebrovasc Dis*. 2012;33(2):116-22.
104. Vora NA, Shook SJ, Schumacher HC, Tievsky AL, Albers GW, Wechsler LR, et al. A 5-item scale to predict stroke outcome after cortical middle cerebral artery territory infarction: validation from results of the Diffusion and Perfusion Imaging Evaluation for Understanding Stroke Evolution (DEFUSE) Study. *Stroke*. 2011 Mar;42(3):645-9.
105. Mayank Goyal, Bijoy k Menon, Wim H van Zwam; Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomized trials; *The Lancet*-2016
106. Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke Alfonso Ciccone, M.D., Luca Valvassori, M.D., Michele Nichelatti, Ph.D., *N Engl J Med* 2013; 368:904-913
107. Furlan A, Higashida R, Wechsler L, Gent M, Rowley H, Kase C, et al. Intra-arterial prourokinase for acute ischemic stroke. The PROACT II study: a randomized controlled trial. *Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism*. *JAMA*. 1999 Dec 1;282(21):2003-11.

108. The penumbra pivotal stroke trial: safety and effectiveness of a new generation of mechanical devices for clot removal in intracranial large vessel occlusive disease. *Stroke*. 2009 Aug;40(8):2761–8.
109. Costalat V, Lobotesis K, Machi P, Mourand I, Maldonado I, Heroum C, et al. Prognostic factors related to clinical outcome following thrombectomy in ischemic stroke (RECOAST study). 50 patients prospective study. *Eur J Radiol*. 2012 Dec;81(12):4075–82.
110. Nogueira RG, Liebeskind DS, Sung G, Duckwiler G, Smith WS. Predictors of good clinical outcomes, mortality, and successful revascularization in patients with acute ischemic stroke undergoing thrombectomy: pooled analysis of the Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia (MERCi) and Multi MERCi Trials. *Stroke*. 2009 Dec;40(12):3777–83.
111. Almekhlafi MA, Davalos A, Bonafe A, Chapot R, Gralla J, Pereira VM, et al. Impact of Age and Baseline NIHSS Scores on Clinical Outcomes in the Mechanical Thrombectomy Using Solitaire FR in Acute Ischemic Stroke Study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014 Feb 20.
112. Rapid Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke: What a General Radiologist Should Know: Elizabeth H.Y. Du, MD, Jai J.S. Shankar, DM, MSc; Department of Diagnostic Radiology, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada; *Canadian Association of Radiologists Journal* xx (2016) 1e7
113. Lev, Michael H., Jeffrey Farkas, Victor R. Rodriguez, Lee H. Schwamm, George J. Hunter, Christopher M. Putman, Guy A. Rordorf, et al. "CT Angiography in the Rapid Triage of Patients with Hyperacute Stroke to Intraarterial Thrombolysis: Accuracy in the Detection of Large Vessel Thrombus." *Journal of Computer Assisted Tomography* 25, no. 4 (2001): 520–528.

114. Tan, I.Y.L., A.M. Demchuk, J. Hopyan, L. Zhang, D. Gladstone, K. Wong, M. Martin, S.P. Symons, A.J. Fox, and R.I. Aviv. "CT Angiography Clot Burden Score and Collateral Score: Correlation with Clinical and Radiologic Outcomes in Acute Middle Cerebral Artery Infarct." *American Journal of Neuroradiology* 30, no. 3 (January 8, 2009): 525–31. doi:10.3174/ajnr.A1408
115. Bouslama M, Haussen D C, Grossberg J A, et al. Computed Tomographic Perfusion Selection and Clinical Outcomes After Endovascular Therapy in Large Vessel Occlusion Stroke. *Stroke*, 2017; 48: 00–00
116. Saliou V, Timsit S, Ben Salem D. Quelle imagerie à la phase aiguë de l'accident vasculaire cérébral ischémique antérieur à l'heure du traitement endovasculaire. *Pratique Neurologique–FMC* 2016; 78–86.
117. V Nambiar, S.I Shon, M A Almekhalfi; CTA collateral status and response to recanalization in patients with acute ischemic stroke: *AJNR* 2013
118. Imaging Paradigms in Acute Ischemic Stroke: A Pragmatic Evidence-based Approach: Bijoy k. Menon, Mayank Goyal; *Radiol.* 2015
119. Davalos A, Pereira VM, Chapot R, Bonafe A, Andersson T, Gralla J. Retrospective multicenter study of Solitaire FR for revascularization in the treatment of acute ischemic stroke. *Stroke*. 2012 Oct;43(10):2699–705.
120. The penumbra pivotal stroke trial: safety and effectiveness of a new generation of mechanical devices for clot removal in intracranial large vessel occlusive disease. *Stroke*. 2009 Aug;40(8):2761–8.
121. Mazighi M, Serfaty JM, Labreuche J, Laissy JP, Meseguer E, Lavallee PC, et al. Comparison of intravenous alteplase with a combined intravenous–endovascular approach in patients with stroke and confirmed arterial occlusion (RECANALISE study): a prospective cohort study. *Lancet Neurol*. 2009 Sep;8(9):802–9.

123. Jumaa MA, Zhang F, Ruiz-Ares G, Gelzinis T, Malik AM, Aleu A, et al. Comparison of safety and clinical and radiographic outcomes in endovascular acute stroke therapy for proximal middle cerebral artery occlusion with intubation and general anesthesia versus the nonintubated state. *Stroke*. 2010 Jun;41(6):1180–4.
124. Abou-Chebl A, Lin R, Hussain MS, Jovin TG, Levy EI, Liebeskind DS, et al. Conscious sedation versus general anesthesia during endovascular therapy for acute anterior circulation stroke: preliminary results from a retrospective, multicenter study. *Stroke*. 2010 Jun;41(6):1175–
125. John N, Mitchell P, Dowling R, Yan B. Is general anaesthesia preferable to conscious sedation in the treatment of acute ischaemic stroke with intra-arterial mechanical thrombectomy? A review of the literature. *Neuroradiology*. 2013 Jan;55(1):93–100.
126. Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, et al, for the ESCAPE Trial Investigators. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015; 372: 1019–30.
127. Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, et al, for the REVASCAT Trial Investigators. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015; 372: 2296–306.
128. Goyal M et coll. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke : a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet* 2016 ; 387 : 1723–1731.
129. Jovin TG, Saver JL, Ribo M, et al. Diffusion-weighted imaging or computerized tomography perfusion assessment with clinical mismatch in the triage of wake up and late presenting strokes undergoing neurointervention with Trevo (DAWN) trial methods. *Int J Stroke Off J Int Stroke Soc* 2017;12:641–52.

130. Thrombectomy for Stroke at 6 to 16 Hours with Selection by Perfusion Imaging G.W. Albers, M.P. Marks, S. Kemp, S. Christensen, J.P. Tsai, S. Ortega-Gutierrez, R.A. McTaggart, M.T. Torbey, M. Kim-Tenser, T. Leslie-Mazwi, A. Sarraj, *N Engl J Med* 2018;378:708–18
131. William J. Powers, FAHA, Alejandro A. Rabinstein: AHA/ASA guidelines for the early management of Patients with Acute ischemic stroke; *AHAJOURNALS*2019
132. Clinicaltrials.gov. The TELSAs trial: thrombectomy for emergent salvage of large anterior circulation ischemic stroke (TESLA). <https://www.clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03805308>. Accessed January 15, 2019.
133. Bendszus M, Bonekamp S, Berge E, et al. A randomized controlled trial to test efficacy and safety of thrombectomy in stroke with extended lesion and extended time window [published online August 29, 2018]. *Int J Stroke*.
134. MOSTE LASTE In Extremis Study. <https://www.inextremis-study.com>. Accessed February 1, 2019.
135. Cho T-H, Nighoghossian N, Tahon F, et al. Brain stem diffusion-weighted imaging lesion score: a potential marker of outcome in acute basilar artery occlusion. *AJNR Am J Neuroradiol* 2009;30:194–8.



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+0524401+ | +0524401+ A +0524401+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

أطروحة رقم 20/113

سنة 2020

**استئصال الخثرة الميكانيكي في السكتة الدماغية الإفقارية :
تجربة المستشفى الحسن الثاني بفاس
(بصدد 32 حالة)**

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2020/07/27

من طرف

السيد مروان مجاطي علمي

المزداد في 1994/07/13 بفاس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية

الجلطة الدماغية الإفقارية - انحلال الخثرة الوريدي - استئصال الخثرة الميكانيكي - سلم رانكين المعدل

اللجنة

الرئيس	السيد محمد فوزي بلحسن أستاذ في علم الأمراض العصبية
المشرف	السيد مولاي يوسف العلوي الامراني أستاذ مبرز في علم الأشعة
الأعضاء	السيد مصطفى المعروفي أستاذ في علم الأشعة
	السيد بدر الدين العلمي أستاذ مبرز في الفيزياء الإحيائية
عضو مشارك	السيدة نعيمة شطو أستاذة مساعدة في علم الأمراض العصبية