

Académie d'Orléans –Tours
Université François-Rabelais

FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

Année 2013-2014

N°

Thèse

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'Etat

Par

THOMAS Clément, Jean, Fernand
Né le 30 juillet 1984, à Lille

Présentée et soutenue publiquement le 11 septembre 2014

TITRE

Analyse rétrospective d'une série monocentrique, consécutive de 282 anévrysmes sylviens traités : réflexions sur nos pratiques et étude de l'impact socio-économique

Jury

Président de Jury : Monsieur le Professeur VELUT, service de neurochirurgie, CHRU Tours
Membres du jury : Monsieur le Professeur COTTIER, service de neuroradiologie, CHRU Tours
Monsieur le Professeur FRANCOIS, service de neurochirurgie, CHRU Tours
Monsieur le Professeur HERBRETEAU, service de neuroradiologie interventionnelle, CHRU Tours

RESUME :

Introduction : La prise en charge des anévrismes de l'artère cérébrale moyenne est actuellement très débattue. Les études ISAT et ISUIA ont totalement modifié les indications de la chirurgie et de l'embolisation. Les nouvelles techniques de neuroradiologie interventionnelle ont tendance à supplanter la chirurgie. Pour autant, l'embolisation n'a jamais prouvé sa supériorité dans le traitement de ces anévrismes.

Matériels et méthodes : Nous avons donc décidé de réaliser une étude rétrospective et consécutive des anévrismes sylviens traités entre 2006 et 2012 dans notre institution. L'étude porte sur les différences de prise en charge selon la présentation clinique, le type de traitement, l'angioarchitecture, les complications des traitements ainsi que les résultats à distance grâce à un suivi au long cours de ces patients. Le coût de la procédure et le temps d'hospitalisation ont été calculé grâce au service d'économie de la santé (SIMEES) du CHRU.

Résultats : 282 anévrismes sylviens ont été traités entre 2006 et 2012 au CHRU de Tours. Les complications liées à la procédure ne sont pas différentes (20% vs 17%). L'occlusion complète est de 95% dans le groupe chirurgie contre 80% dans le groupe embolisation ($p=0,0001$), le taux de retraitement est respectivement de 2% en chirurgie et 10% pour l'embolisation ($p=0,001$). L'Aspect-Ratio, AR, (rapport collet/profondeur) élevé est le facteur pronostic le plus significatif en tant que risque du traitement endovasculaire (décès, rupture per-procédure et recanalisations). Le temps d'hospitalisation n'est pas différent entre le traitement endovasculaire et le traitement chirurgical que ce soit en réanimation ou en hospitalisation conventionnelle et que l'anévrisme ait saigné ou non. Le coût moyen de la procédure est statistiquement plus élevé pour les anévrismes traités par voie endovasculaire (14300€ vs 21100€ ; $p=0,001$).

Conclusions : Les indications du traitement chirurgical des anévrismes ont très nettement régressé depuis l'avènement de la neuroradiologie interventionnelle. Pour autant, la chirurgie reste le gold standard. Il s'agit d'une technique moins coûteuse, avec le même taux de complications et les mêmes résultats cliniques à distance mais un taux d'occlusion définitive meilleure et moins de retraitement. Dans ce contexte, la place de la chirurgie dans le traitement de ces anévrismes reste d'actualité que ce soit au vu des résultats clinico-radiologiques mais aussi afin de ne pas perdre une expertise technique indispensable en neurochirurgie vasculaire.

TITLE :

Retrospective analysis of a single-center series of 282 consecutive middle cerebral artery aneurysms : reflections on our practice and study of the socio-economic impact.

ABSTRACT:

Introduction: The treatment of middle cerebral artery (MCA) aneurysms is currently much debated. ISAT and ISUIA studies had completely changed the indications for surgery and embolization. New interventional neuroradiology's techniques tend to supplant surgery. However, embolization has never proved its superiority in the treatment of these aneurysms.

Materials and Methods: We have therefore decided to conduct a retrospective study of consecutive MCA aneurysms treated between 2006 and 2012 in our institution. The

study focuses on the differences in treatment depending on the clinical presentation, type of treatment, angioarchitecture, complications of treatment and the clinical results in a long term follow up. The cost of the procedure and hospitalization time were calculated using the economics of health services (SIMEES).

Results: 282 MCA aneurysms were treated between 2006 and 2012 at the University Hospital of Tours. Complications from the procedure are not different (20% vs 17%). Complete occlusion was 95% in the surgery group against 80% in the embolization group ($p = 0.0001$), the retreatment rate is respectively 2% and 10% for surgical embolization ($p = 0.001$). A high Aspect-ratio (neck / depth) is the most significant prognostic factor as a risk of endovascular treatment (death, per-procedure rupture and recanalization). The hospitalization length is no different between endovascular and surgical treatment either in the ICU or conventional hospitalization and if aneurysm has bled or not. The average cost of the procedure is statistically higher for aneurysms treated endovascularly (€ 14,300 vs € 21 100, $P = 0.001$).

Conclusions: The indications for surgical treatment of aneurysms sharply declined since the advent of interventional neuroradiology. Even so, surgery remains the gold standard. This is an less expensive procedure, with the same rate of complications and same clinical results at follow-up but greater rate of complete occlusion and less retreatment. In this context, the role of surgery in the treatment of these aneurysms remains valid whether in view of the clinical and radiological results but also in order not to lose essential technical expertise in vascular neurosurgery.

MOTS CLES :

Anévrisme, artère cérébrale moyenne, embolisation, neurochirurgie vasculaire

KEYWORDS :

Aneurysm, middle cerebral artery, endovascular, vascular neurosurgery

UNIVERSITE FRANCOIS RABELAIS
FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN

Professeur Patrice DIOT

VICE-DOYEN

Professeur Henri MARRET

ASSESEURS

Professeur Denis ANGOULVANT, *Pédagogie*
Professeur Mathias BUCHLER, *Relations internationales*
Professeur Hubert LARDY, *Moyens – relations avec l'Université*
Professeur Anne-Marie LEHR-DRYLEWICZ, *Médecine générale*
Professeur François MAILLOT, *Formation Médicale Continue*
Professeur Philippe ROINGEARD, *Recherche*

SECRETAIRE GENERALE

Madame Fanny BOBLETER

DOYENS HONORAIRES

Professeur Emile ARON (†) – 1962-1966
Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962
Professeur Georges DESBUQUOIS (†) - 1966-1972
Professeur André GOUAZÉ - 1972-1994
Professeur Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004
Professeur Dominique PERROTIN – 2004-2014

PROFESSEURS EMERITES

Professeur Alain AUTRET
Professeur Jean-Claude BESNARD
Professeur Patrick CHOUTET
Professeur Guy GINIES
Professeur Olivier LE FLOCH
Professeur Etienne LEMARIE
Professeur Chantal MAURAGE
Professeur Léandre POURCELOT
Professeur Michel ROBERT
Professeur Jean-Claude ROLLAND

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. Ph. ANTHONIOZ - A. AUDURIER – Ph. BAGROS - G. BALLON – P. BARDOS - J. BARSOTTI
A. BENATRE - Ch. BERGER – J. BRIZON - Mme M. BROCHIER - Ph. BURDIN - L. CASTELLANI
J.P. FAUCHIER - B. GRENIER – A. GOUAZE – M. JAN – P. JOBARD - J.-P. LAMAGNERE - F. LAMISSE – J.
LANSAC – J. LAUGIER - G. LELORD - G. LEROY - Y. LHUINTE - M. MAILLET - Mlle C. MERCIER - E/H.
METMAN – J. MOLINE - Cl. MORAINÉ - H. MOURAY - J.P. MUH - J. MURAT - Mme T. PLANIOL - Ph.
RAYNAUD – JC. ROLLAND – Ch. ROSSAZZA - Ph. ROULEAU - A. SAINDELLE - J.J. SANTINI - D.
SAUVAGE - M.J. THARANNE – J. THOUVENOT - B. TOUMIEUX - J. WEILL.

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

MM.	ALISON Daniel	Radiologie et Imagerie médicale
	ANDRES Christian	Biochimie et Biologie moléculaire
	ANGOULVANT Denis	Cardiologie
	ARBELLE Philippe	Biophysique et Médecine nucléaire
	AUPART Michel	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
	BABUTY Dominique	Cardiologie
Mme	BARILLOT Isabelle	Cancérologie ; Radiothérapie
M.	BARON Christophe	Immunologie
Mme	BARTHELEMY Catherine	Pédopsychiatrie
MM.	BAULIEU Jean-Louis.....	Biophysique et Médecine nucléaire
	BERNARD Louis	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
	BEUTTER Patrice	Oto-Rhino-Laryngologie
	BINET Christian	Hématologie ; Transfusion
	BODY Gilles.....	Gynécologie et Obstétrique
	BONNARD Christian	Chirurgie infantile
	BONNET Pierre.....	Physiologie
Mme	BONNET-BRILHAULT Frédérique	Physiologie
MM.	BOUGNOUX Philippe	Cancérologie ; Radiothérapie
	BRILHAULT Jean.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
	BRUNEREAU Laurent.....	Radiologie et Imagerie médicale
	BRUYERE Franck.....	Urologie
	BUCHLER Matthias	Néphrologie
	CALAIS Gilles.....	Cancérologie ; Radiothérapie
	CAMUS Vincent.....	Psychiatrie d'adultes
	CHANDENIER Jacques	Parasitologie et Mycologie
	CHANTEPIE Alain	Pédiatrie
	COLOMBAT Philippe.....	Hématologie ; Transfusion
	CONSTANS Thierry.....	Médecine interne ; Gériatrie et Biologie du vieillissement
	CORCIA Philippe	Neurologie
	COSNAY Pierre.....	Cardiologie
	COTTIER Jean-Philippe	Radiologie et Imagerie médicale
	COUET Charles	Nutrition
	DANQUECHIN DORVAL Etienne	Gastroentérologie ; Hépatologie
	DE LA LANDE DE CALAN Loïc	Chirurgie digestive
	DE TOFFOL Bertrand	Neurologie
	DEQUIN Pierre-François.....	Thérapeutique ; médecine d'urgence
	DESTRIEUX Christophe	Anatomie
	DIOT Patrice.....	Pneumologie
	DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague ...	Anatomie & Cytologie pathologiques
	DUMONT Pascal.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
	EL HAGE Wissam.....	Psychiatrie adultes
	FAUCHIER Laurent	Cardiologie
	FAVARD Luc	Chirurgie orthopédique et traumatologique
	FOUQUET Bernard	Médecine physique et de Réadaptation
	FRANCOIS Patrick.....	Neurochirurgie
	FROMONT-HANKARD Gaëlle.....	Anatomie & Cytologie pathologiques
	FUSCIARDI Jacques	Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale ; médecine d'urgence
	GAILLARD Philippe	Psychiatrie d'Adultes
	GOGA Dominique	Chirurgie maxillo-faciale et Stomatologie
	GOUDEAU Alain	Bactériologie - Virologie ; Hygiène hospitalière
	GOUPILLE Philippe.....	Rhumatologie
	GRUEL Yves	Hématologie ; Transfusion
	GUERIF Fabrice	Biologie et Médecine du développement et de la reproduction
	GUILMOT Jean-Louis.....	Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire
	GUYETANT Serge.....	Anatomie et Cytologie pathologiques
	HAILLOT Olivier	Urologie
	HALIMI Jean-Michel	Thérapeutique ; médecine d'urgence (Néphrologie et Immunologie clinique)
	HANKARD Regis	Pédiatrie
	HERAULT Olivier.....	Hématologie ; transfusion
	HERBRETEAU Denis.....	Radiologie et Imagerie médicale
Mme	HOMMET Caroline	Médecine interne, Gériatrie et Biologie du vieillissement
MM.	HUTEN Noël	Chirurgie générale
	LABARTHE François.....	Pédiatrie
	LAFON Marc.....	Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale ; médecine d'urgence
	LARDY Hubert.....	Chirurgie infantile
	LASFARGUES Gérard.....	Médecine et Santé au Travail
	LAURE Boris.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

	LEBKANCHU I von	immunologie
	LECOMTE Thierry.....	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
	LESCANNE Emmanuel.....	Oto-Rhino-Laryngologie
	LINASSIER Claude.....	Cancérologie ; Radiothérapie
	LORETTE Gérard.....	Dermato-Vénérologie
	MACHET Laurent	Dermato-Vénérologie
	MAILLOT François.....	Médecine Interne
	MARCHAND-ADAM Sylvain	Pneumologie
	MARRET Henri.....	Gynécologie et Obstétrique
	MARUANI Annabel	Dermatologie
	MEREGHETTI Laurent.....	Bactériologie-Virologie ; Hygiène hospitalière
	MORINIÈRE Sylvain	O.R.L.
	MULLEMAN Denis	Rhumatologie
	PAGES Jean-Christophe	Biochimie et biologie moléculaire
	PAINTAUD Gilles.....	Pharmacologie fondamentale, Pharmacologie clinique
	PATAT Frédéric	Biophysique et Médecine nucléaire
	PERROTIN Dominique	Réanimation médicale ; médecine d'urgence
	PERROTIN Franck	Gynécologie et Obstétrique
	PISELLA Pierre-Jean.....	Ophthalmologie
	QUENTIN Roland	Bactériologie-Virologie ; Hygiène hospitalière
	ROBIER Alain	Oto-Rhino-Laryngologie
	ROINGEARD Philippe.....	Biologie cellulaire
	ROSSET Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
	ROYERE Dominique.....	Biologie et Médecine du développement et de la Reproduction
	RUSCH Emmanuel	Epidémiologie, Economie de la Santé et Prévention
	SALAME Ephrem.....	Chirurgie digestive
	SALIBA Elie.....	Biologie et Médecine du développement et de la Reproduction
Mme	SANTIAGO-RIBEIRO Maria	Biophysique et Médecine Nucléaire
MM.	SIRINELLI Dominique.....	Radiologie et Imagerie médicale
	THOMAS-CASTELNAU Pierre	Pédiatrie
Mme	TOUTAIN Annick	Génétique
MM.	VAILLANT Loïc	Dermato-Vénérologie
	VELUT Stéphane.....	Anatomie
	WATIER Hervé	Immunologie.

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

Mme LEHR-DRYLEWICZ Anne-Marie Médecine Générale

PROFESSEURS ASSOCIES

MM. HUAS Dominique..... Médecine Générale
LEBEAU Jean-Pierre..... Médecine Générale
MALLET Donatien..... Soins palliatifs
POTIER Alain..... Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme ANGOULVANT Theodora..... Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique : addictologie
M. BAKHOS David..... Physiologie
Mme BAULIEU Françoise..... Biophysique et Médecine nucléaire
M. BERTRAND Philippe..... Biostatistiques, Informatique médical et Technologies de Communication
Mme BLANCHARD Emmanuelle..... Biologie cellulaire
BLASCO Hélène..... Biochimie et biologie moléculaire
MM. BOISSINOT Eric..... Physiologie
DESOUBEUX Guillaume..... Parasitologie et mycologie
Mme DUFOUR Diane..... Biophysique et Médecine nucléaire
M. EHRMANN Stephan..... Réanimation médicale
Mme FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie..... Anatomie et Cytologie pathologiques
M. GATAULT Philippe..... Néphrologie
Mmes GAUDY-GRAFFIN Catherine..... Bactériologie - Virologie ; Hygiène hospitalière
GOUILLEUX Valérie..... Immunologie
MM. GYAN Emmanuel..... Hématologie, transfusion
HOARAU Cyrille..... Immunologie
HOURIOUX Christophe..... Biologie cellulaire
Mmes LARTIGUE Marie-Frédérique..... Bactériologie - Virologie ; Hygiène hospitalière
LE GUELLEC Chantal..... Pharmacologie fondamentale ; Pharmacologie clinique

	MACHEI Marie-Christine	Anatomie et Cytologie pathologiques
MM.	PIVER Eric	Biochimie et biologie moléculaire
	ROUMY Jérôme	Biophysique et médecine nucléaire in vitro
Mme	SAINT-MARTIN Pauline	Médecine légale et Droit de la santé
MM.	SAMIMI Mahtab	Dermatologie
	TERNANT David	Pharmacologie – toxicologie
Mme	VALENTIN-DOMELIER Anne-Sophie ...	Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière
M.	VOURC'H Patrick	Biochimie et Biologie moléculaire

MAITRES DE CONFERENCES

Mmes	BOIRON Michèle	Sciences du Médicament
	ESNARD Annick	Biologie cellulaire
M.	LEMOINE Maël	Philosophie
Mme	MONJAUZE Cécile	Sciences du langage - Orthophonie
M.	PATIENT Romuald	Biologie cellulaire

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE

Mmes	HUAS Caroline	Médecine Générale
	RENOUX-JACQUET Cécile	Médecine Générale
M.	ROBERT Jean	Médecine Générale

CHERCHEURS C.N.R.S. – INSERM

M.	BOUAKAZ Ayache	Chargé de Recherche INSERM – UMR CNRS-INSERM 930
Mmes	BRUNEAU Nicole	Chargée de Recherche INSERM – UMR CNRS-INSERM 930
	CHALON Sylvie	Directeur de Recherche INSERM – UMR CNRS-INSERM 930
MM.	COURTY Yves	Chargé de Recherche CNRS – U 618
	GAUDRAY Patrick	Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7292
	GOUILLEUX Fabrice	Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7292
Mmes	GOMOT Marie	Chargée de Recherche INSERM – UMR CNRS-INSERM 930
	HEUZE-VOURCH Nathalie	Chargée de Recherche INSERM – U 618
MM.	LAUMONNIER Frédéric	Chargé de Recherche INSERM - UMR CNRS-INSERM 930
	LE PAPE Alain	Directeur de Recherche CNRS – U 618
Mmes	MARTINEAU Joëlle	Chargée de Recherche INSERM – UMR CNRS-INSERM 930
	POULIN Ghislaine	Chargée de Recherche CNRS – UMR CNRS-INSERM 930

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour la Faculté de Médecine

Mme	BIRMELE Béatrice	Praticien Hospitalier (<i>éthique médicale</i>)
M.	BOULAIN Thierry	Praticien Hospitalier (<i>CSCT</i>)
Mme	CRINIERE Lise	Praticien Hospitalier (<i>endocrinologie</i>)
M.	GAROT Denis	Praticien Hospitalier (<i>sémiologie</i>)
Mmes	MAGNAN Julie	Praticien Hospitalier (<i>sémiologie</i>)
	MERCIER Emmanuelle	Praticien Hospitalier (<i>CSCT</i>)

Pour l'Ecole d'Orthophonie

Mme	DELORE Claire	Orthophoniste
MM.	GOUIN Jean-Marie	Praticien Hospitalier
	MONDON Karl	Praticien Hospitalier
Mme	PERRIER Danièle	Orthophoniste

Pour l'Ecole d'Orthoptie

Mme	LALA Emmanuelle	Praticien Hospitalier
M.	MAJZOUB Samuel	Praticien Hospitalier

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté,
de mes chers condisciples
et selon la tradition d'Hippocrate,
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur
et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent,
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux
ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira
les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas
à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres,
je rendrai à leurs enfants
l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime
si je suis fidèle à mes promesses.
Que je sois couvert d'opprobre
et méprisé de mes confrères
si j'y manque.

REMERCIEMENTS

Au Jury

A Mr le Professeur VELUT, vous m'avez fait l'honneur de présider mon jury et je vous en remercie sincèrement. Votre expérience chirurgicale et vos connaissances anatomiques sont toujours une source d'inspiration. Permettez-moi de vous témoigner ici mon profond respect.

A Mr le Professeur FRANCOIS, tu as accepté de diriger cette thèse et je t'en remercie vivement. Que ta force de travail, ton amour de la chirurgie, ta disponibilité et ta volonté de transmettre soient autant de modèles à suivre dans ma pratique future. Sois assuré de ma très grande estime.

A Mr le Professeur COTTIER, vous avez accepté de juger mon travail, soyez en remercié. Votre patience, votre accessibilité et vos nombreux enseignements sont toujours extrêmement appréciés. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect.

A Mr le Professeur HERBRETEAU, vous me faites l'honneur de siéger dans ce jury. Votre expérience dans la pathologie neurovasculaire m'a permis de réaliser cette étude. Sans vous, ce travail n'aurait pu voir le jour. Veuillez accepter ma profonde reconnaissance.

A ma famille

Thaïs, tu partages ma vie depuis quelques années. Ta présence est toujours un bonheur et ta joie de vivre m'aide à avancer. « Derrière chaque grand homme, il y a une femme », j'espère pouvoir toujours te rendre fière. Je t'aime.

Papy-Nanou, je vous ai écrit récemment ce que je ressentais à votre égard, il n'y a rien de plus à rajouter. J'espère que mon parcours vous aura rendu fier de l'ainé de vos petits-fils.

Papa, malgré la distance qui nous sépare et la fréquence de nos contacts, il n'existe pas réellement de séparation entre nous. Puissé-je réaliser ce pour quoi je suis venu.

Maman, à tes côtés, j'ai appris la tolérance et l'amour de mon prochain. La réserve que j'ai à dévoiler mes sentiments n'enlève en rien l'amour que je te porte.

Benjamin, Anais, Constant, un lien particulier de fraternité nous unit et même si nous sommes parfois loin et en désaccord nous serons toujours plus fort à 4.

Parrain, qu'il est loin le temps où l'on regardait les matchs de foot ensemble. Ta vie à pris un nouveau départ, puisse-t-il d'apporter le bonheur que ty mérites.

Margaux et Gustave, votre parrain est très fier de vous avoir en tant que filleuls et je ferai mon possible pour vous rendre la vie agréable.

A mes amis

Alain, il n'y a pas de mots pour exprimer la joie que j'éprouve à avoir un vrai ami comme toi. On a passé plus de la moitié de nos vies ensemble. Je souhaite que cela dure le plus longtemps possible.

Florian, Nico et Grégoire, grâce à vous le P1 a été ma meilleure année de fac. Les souvenirs en resteront indélébiles.

Charlie, Fanny, François, Rémi, Thomas, Tiphany vous m'avez accompagné tout au long de mes études et j'ai partagé avec vous des moments exceptionnels, soyez assurés de ma plus franche amitié.

Mounir et Bruno, les soirées passées en votre compagnie (de garde ou non...) ont toujours été fort agréables. Vous m'avez (d'une manière différente) fait aimer et formé à la chirurgie et aussi (un peu) à la vie. Quelque soient nos chemins, je suis sûr que nous nous recroiserons.

A Fred

A ces phrases, d'auteurs connus ou non, qui m'ont permis d'avancer

« A vaincre sans péril, on triomphe sans gloire » Pierre Corneille

« Pour être respecté, il faut être respectable » Somerset Maugham

« Les grandes décisions se prennent toujours en nombre impair, et trois c'est déjà trop »
Georges Clémenceau

« Mieux vaut être respecté que craint »

« Plus on monte haut, plus on se fait mal en tombant »

« Ni bien, ni mal, juste Juste »

« Ce qui est en haut est comme ce qui est en bas »

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION :	12
2	MATERIELS ET METHODES :	12
2.1	DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES ET CLINIQUES	12
2.2	MESURES RADIOLOGIQUES ET ANGIOARCHITECTURE	13
2.3	TRAITEMENT ET COMPLICATIONS	14
2.4	DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES	14
2.5	ANALYSE STATISTIQUE :	15
3	RESULTATS	15
3.1	CLINIQUE :	15
3.2	ANGIOARCHITECTURE	17
3.3	THERAPEUTIQUES	19
3.3.1	<i>Techniques</i>	19
3.3.2	<i>Taux d'occlusion et recanalisations</i>	20
3.3.3	<i>Retraitement</i>	21
3.3.4	<i>Rerupture</i>	21
3.3.5	<i>Complications</i>	22
3.4	COÛT SOCIO-ECONOMIQUE	24
3.4.1	<i>Temps d'hospitalisation</i>	24
3.4.2	<i>Dispositifs médicaux implantables (DMI) et consommables</i>	25
3.4.3	<i>GHM et « coût total »</i>	25
3.4.4	<i>Nombres d'exams d'imagerie</i>	27
4	DISCUSSION :	28
4.1	ETUDE DEMOGRAPHIQUE	28
4.2	RESULTATS CLINIQUES ET COMPLICATIONS	29
4.2.1	<i>Revue de la littérature neuroradiologique</i>	29
4.2.2	<i>Revue de la littérature neurochirurgicale</i>	30
4.2.3	<i>Etude clinique</i>	31
4.2.4	<i>Rupture per-procédure</i>	32
4.2.5	<i>Biais de sélection</i>	33
4.2.6	<i>Etudes monocentriques comparant l'embolisation et la chirurgie</i>	34
4.2.7	<i>HSA grave</i>	34
4.3	ANGIOARCHITECTURE ET RESULTATS ANGIOGRAPHIQUES	36
4.3.1	<i>Histoire naturelle des anévrysmes sylviens non rompus</i>	36
4.3.2	<i>Complications de la procédure liées à l'angioarchitecture</i>	37
4.3.3	<i>Taux d'occlusion</i>	38
4.3.4	<i>Taux de recanalisations et de retraitements</i>	39
4.3.5	<i>Taux de resaignement</i>	39
4.3.6	<i>Nouvelles techniques</i>	40
4.4	EXPERTISE ET EXPERIENCE	41
4.5	ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE	42
4.6	PRISE EN CHARGE DES ANEVRYSMES SYLVIENS	43
4.6.1	<i>Anévrysme sylvien non rompu</i>	43
4.6.2	<i>Anévrysme sylvien rompu</i>	44
4.6.3	<i>Organigramme de prise en charge</i>	45
5	CONCLUSION	47
6	BIBLIOGRAPHIE	48
7	ANNEXES	54
7.1	SCORE WFNS	54
7.2	GRADE DE FISHER	54
7.3	MODIFIED RANKIN SCALE (MRS)	54
7.4	CLASSIFICATION DE MONTREAL	55
7.5	REFERENCES DES TABLEAUX	55

1 Introduction :

Depuis la parution des études ISAT et ISUIA dans les années 2000, la prise en charge des anévrysmes s'est modifiée. La majorité des anévrysmes rompus et non rompus est dorénavant traitée par voie endovasculaire. Cette prise en charge à dominante neuroradiologique est plus marquée en France que dans les autres pays du monde. La littérature sur le traitement des anévrysmes rencontre un développement exponentiel ces dernières années sans que l'on puisse réellement en déduire une conduite à tenir précise, les résultats des uns contredisant les résultats des autres. Le consensus entre comités d'expert, neurochirurgiens et neuroradiologues, est encore plus difficile en ce qui concerne les anévrysmes sylviens. Les nouvelles techniques de neuroradiologie interventionnelle comme les stents, les flows-diverters ou le Web® permettent de traiter des anévrysmes anciennement non embolisables. Cependant les anévrysmes sylviens, proche de la corticalité, facilement accessibles et possédant souvent des collets larges restent les plus à même d'être traités par clippage. Chaque corps de métier revendique des résultats meilleurs que l'autre et conclue donc en la suprématie de leur technique. Nous avons donc décidé de présenter les résultats de la prise en charge des anévrysmes sylviens d'un point de vue clinique et angiographique mais aussi en terme socio-économique dans un service possédant les 2 techniques et représentatif des protocoles français dans l'ère post-ISAT à savoir « le traitement le moins invasif (i.e l'embolisation) est le traitement à proposer en première intention lorsque celui ci est faisable» .

2 Matériels et méthodes :

2.1 Données épidémiologiques et cliniques

Nous avons rétrospectivement inclus tous les patients souffrant d'anévrysmes de la bifurcation sylvienne non rompus et rompus traités dans notre institution entre le 01/01/2006 et le 31/12/2012. Les critères d'exclusion étaient :

- les anévrysmes géants (> 25mm)

- les anévrismes sylviens autre que de la bifurcation M1-M2,
- les anévrismes de type blister-like, mycotiques ou associés à une MAV,
- les patients mineurs ou d'âge supérieur à 80 ans.

La décision des modalités de traitement a été décidée en staff de neurovasculaire en présence d'un neurochirurgien et d'un neuroradiologue interventionnel. Les 2 possibilités de traitement sont également accessibles 7jr/7 et 24h/24 toute l'année.

Les données cliniques ont été répertoriées à savoir le nombre de décès, le grade WFNS (Annexe 1), le grade de Fisher (Annexe 2), le délai de suivi, le score mRS (Annexe 3) à la sortie (ou au plus long follow-up).

2.2 Mesures radiologiques et angioarchitecture

La latéralité de l'anévrisme et les données d'angioarchitecture (Figure 1) comportent :

- la taille du collet
- le plus grand diamètre
- la plus grande profondeur
- Le rapport profondeur/collet (= aspect-ratio : AR)
- Le rapport diamètre/collet (= bottleneck factor : BNF)
- Le rapport profondeur/diamètre (= height-width ratio : HWR)

Ces données ont été calculées à partir des artériographies ou angioTDM pré-opératoires selon l'article de Elsharkawy et al (1). L'aspect global de l'anévrisme est classé comme régulier (R), présentant des blebs (B) ou irrégulier/polylobé (P)

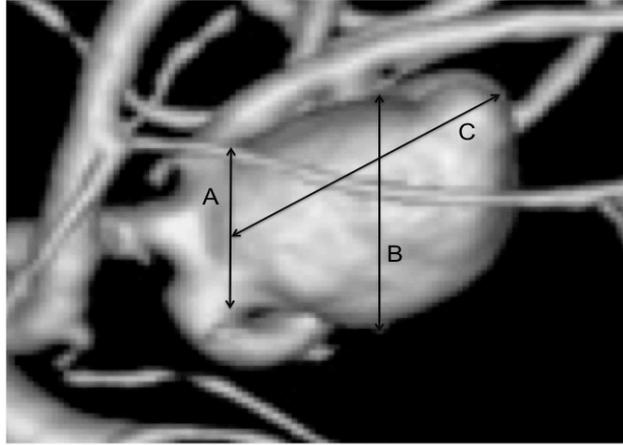


Figure 1 Angiographie 3D d'un anévrysme sylvien gauche. Description des caractéristiques angioarchitecturales : largeur du collet (A), diamètre maximum (B), profondeur maximum (C)

Les imageries ont été relues par un comité comprenant un neuradiologue et un neurochirurgien. Ont été analysés les artériographies, les IRM (anévrismes embolisés) ou les AngioTDM (anévrismes clippés) de contrôle. La classification de Montréal (annexe 4) a été utilisée pour classer les recanalisations.

2.3 Traitement et complications

Les données techniques d'embolisation (coiling, avec ou sans ballon, stent, web®) ainsi que les complications ont été répertoriées. Les ruptures per-opératoires, les thromboses per-procédure ayant entraîné une aggravation clinique ou ayant nécessité une thrombectomie, les débords de coils avec nécessité d'un traitement par antiagrégants plaquettaires au long cours, les complications de l'artériographie, les dissections ou l'impossibilité technique d'embolisation et toutes les complications ayant entraîné une augmentation de la durée d'hospitalisation sont listés. Les complications de la chirurgie comme les hématomes post-opératoires, les infections, les complications ischémiques, l'épilepsie et les réinterventions sont également rapportées.

2.4 Données socio-économiques

Les données socio-économiques comportent 2 parties distinctes : le temps d'hospitalisation, subdivisé en temps d'hospitalisation en soins intensifs et d'hospitalisation conventionnelle (si le temps d'hospitalisation dépasse le temps d'hospitalisation moyen + 10 fois l'écart-type moyen, il n'est pas comptabilisé car

probablement dû à un problème de placement plutôt qu'à un problème médical), et le coût réel de la prise en charge qui n'a pas été calculé car dépendant de trop nombreux paramètres dans le cadre d'une homogénéisation de la cohorte étudiée. Avec l'aide du SIMEES (Service d'Informatique Médicale Et d'Economie de la Santé), le coût moyen a été extrait des bases de données et a été calculé comme la somme des GHM (Groupes Homogènes de malades). La somme totale de ces GHM additionnée au coût des Dispositifs Médicaux Implantables (coils ou clip) correspond au « coût total » du parcours de soin d'un patient ayant présenté un anévrisme sylvien traité.

2.5 Analyse statistique :

Pour les analyses univariées, nous avons utilisé un test du χ^2 pour les analyses des données qualitatives, un test t de student pour les variables quantitatives paramétriques continues et un test de Fisher lorsque les échantillons sont petits (<5). Un $p < 0,05$ est considéré comme significatif. Les analyses statistiques ont été réalisées sur Biostatgv ® et XLStat ®.

3 Résultats

3.1 CLINIQUE :

La population comprend 268 patients souffrant de 281 anévrysmes sylviens (Tableau 1). Le ratio femme/ homme est égal à 2 :1. L'âge moyen de découverte est de 57,4 ans (22,8 à 79,7 ans). Le pourcentage de traitement endovasculaire des anévrysmes est de 60% (n=170) (48,2% de non rompus) et de 40% pour le traitement chirurgical (n=113) (51% de non rompus). La présence d'un autre anévrisme ayant saigné ou non est plus importante dans le groupe grade 0 vs HSA quelque soit la modalité de traitement ($p=0,04$). Cependant dans le groupe HSA, le traitement par voie endovasculaire est réservé aux grades WFNS faibles alors que la chirurgie l'est pour les grades élevés ($p=0,002$). Le grade de Fisher même élevé (hémorragie cérébroméningée) n'influe pas sur la décision du type de traitement même si dans cette dernière catégorie (fisher 4), 24,4 % (21/86) des patients bénéficient d'une prise en charge neurochirurgicale (DVE, craniectomie...) dans les suites de l'embolisation.

Clinique	Embolisation		Chirurgie		p	
	grade 0	HSA	grade 0	HSA	Grade 0	HSA
âge au diagnostic	53,4 [24,7 - 75,8]	50,9 [22,8 - 78,1]	53,9 [32,8-75,1]	52,4 [33,8 - 77,5]	NS	NS
sexe (féminin)	66%	61%	74%	67%	NS	NS
côté droit	65%	65%	57%	58%	NS	NS
anévrismes multiples	34%	16%	33%	20%	<0,04 (grade 0 vs HSA)	
Follow-up (mois)	35,08 [0 - 84,1]		27,41 [0 - 89.69]		0,005	
WFNS	1	59% (82)	45% (39)	41% (58)	33% (18)	0,002
	2 et 3		38% (33)		22% (12)	
	4 et 5		16% (14)		45% (25)	
Fisher	1	0	19% (16)	0	13% (7)	NS
	2		18% (15)		18% (10)	
	3		18 % (15)		14% (8)	
	4		46% (40)		55 % (30)	

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des caractéristiques cliniques des patients traités d'un anévrisme sylvien non rompu ou avec HSA selon les modalités du traitement initial

Les résultats cliniques à distance sont résumés dans le tableau 2. 86% et 74% des patients traités d'un anévrisme non rompu respectivement par chirurgie et embolisation (p=0,08) ont un mRS=0 au follow-up. 60 % et 74% des anévrismes rompus ont respectivement un mRS entre 0 et 2 au follow-up (p=0,08)

mRS	Grade 0		HSA		p	
	chirurgie	embolisation	chirurgie	embolisation	Grade 0	HSA
0	86% (49)	74% (56)	48% (24)	46% (38)	NS	NS
1	7% (4)	12 % (9)	8% (4)	22% (18)		
2	3,5% (2)	1,4% (1)	4% (2)	6% (5)		
3	2% (1)	3% (2)	8% (4)	2,4% (2)		
4	0	3% (2)	2% (1)	2,4% (2)		
5	2% (1)	1,4% (1)	4% (2)	6% (5)		
6	0	6,6% (5)	26% (13)	14,6% (12)		
Nb total de patients	57	76	50	82		

Tableau 2 : Résultats clinique à distance (mRS) selon la présentation clinique initiale (grade 0 ou rompu) selon le type de traitement

Dans l'étude des HSA sévères (WFNS 4 et 5), il n'existe pas de différence en terme de bons résultats clinique (mRS 0 à 2) à long terme quelque soit la prise en charge (embolisation, vs chirurgie vs embolisation suivie de la chirurgie). 70% des HSA graves ont un mRS entre 3 et 6 au cours du suivi à long terme.

	embolisation	Chirurgie seule	embolisation puis chirurgie	total	p
mRS 0 à 2	33 % (3)	24% (4)	50% (2)	30 % (9)	NS
mRS 3 a 6	67% (6)	76% (13)	50% (2)	70% (21)	
total	30% (9)	55,6% (17)	13,3% (4)	100% (30)	0,002

Tableau 3 : Résultats cliniques selon le type de traitement (embolisation vs chirurgie vs embolisation puis chirurgie) pour les patients se présentant avec un anévrisme sylvien rompu et un statut clinique initial grave (WFNS 4 et 5)

3.2 ANGIOARCHITECTURE

	Moyenne grade 0	Moyenne HSA	p
<i>collet</i>	4,13	3,74	0,02
<i>profondeur</i>	5,15	6,73	0,0001
<i>diamètre</i>	5,40	6,41	0,002
<i>AR</i>	1,11	1,54	0,0001
<i>BNF</i>	1,36	1,78	0,0001
<i>HWR</i>	0,98	1,11	0,002
<i>Aspect</i>	<i>R</i>	71	0,0003
	<i>B</i>	39	
	<i>P</i>	24	

Tableau 4 : différences entre les caractéristiques angioarchitecturales des anévrismes non rompus et rompus

L'étude angioarchitecturale des anévrismes de notre cohorte, comparant les anévrismes non rompus et rompus (tableau 4), a montré que les anévrismes ayant saigné sont plus larges (6,41 mm vs 5,4 mm, p=0,002), plus profonds (6,73 mm vs 5,15 mm, p<0,0001) avec un collet plus étroit (3,74 mm vs 4,13 mm, p=0,02). L'AR (1,54 vs 1,11, p<0,001), le BNF(1,78 vs 1,36, p<0,0001) et le HWR (1,11 vs 0,98, p=0,002) sont

donc supérieurs dans le groupe HSA. De même, les anévrismes polylobés ont une tendance à se rompre de manière très significative (p=0,0003)

Lors de l'étude des différences d'angioarchitecture selon le type de traitement dont a bénéficié le patient (chirurgie u embolisation) (tableau 5), il s'avère que les anévrismes traités par voie endovasculaire ont un collet plus petit (moyenne = 3,70 vs 4,30 mm p=0,001) mais un volume plus important[i.e. plus profond (p=0,03)et plus large (p=0,05)].

	Moyenne Embolisation	Moyenne Chirurgie	p
collet	3,70	4,30	0,001
profondeur	6,25	5,47	0,03
diamètre	6,20	5,56	0,05
AR	1,49	1,08	0,0001
BNF	1,74	1,31	0,0001
HWR	1,06	1,03	NS
Aspect	R	77	49
	B	40	25
	P	47	31

Tableau 5 : différences entre les caractéristiques angioarchitecturales des anévrismes traités par embolisation vs chirurgie

Lorsque l'on sub-divise ces caractéristiques angioarchitecturales selon le type de traitement entre anévrisme rompu et non rompu (tableau 6), les résultats montrent des différences moins significatives : seule la taille du collet dans les grades 0 reste significative avec un collet plus large pour ceux traités par chirurgie [4,6 mm en chirurgie vs 3,78 mm en endovasculaire (p=0,001)]. L' AR est plus élevé (1,27 vs 0,95, p=0,0001 pour les grades 0; 1,79 vs 1,25, p=0,0001 pour les HSA) et le BNF est plus élevé (1,53 vs 1,10, p=0,0001 pour les grades 0, 1,94 vs 1,52, p=0,008 pour les HSA) lors du traitement par embolisation que l'anévrisme soit rompu ou non. La taille de l'anévrisme, son caractère régulier ou non n'ont pas d'impact.

	Moyenne embolisation		Moyenne chirurgie		p		
	grade 0	HSA	grade 0	HSA	grade 0	HSA	
Collet (mm)	3,78	3,62	4,60	3,94	0,001	NS	
Profondeur (mm)	5,38	7,10	4,87	6,14	NS	NS	
Diamètre (mm)	5,62	6,75	5,03	6,12	NS	NS	
AR	1,27	1,79	0,95	1,25	0,0001	0,0001	
BNF	1,53	1,94	1,10	1,52	0,0001	0,008	
HWR	0,97	1,14	0,99	1,06	NS	NS	
Aspect	Régulier	44	33	27	22	NS	NS
	Blebs	24	16	15	10		
	Polylobés	12	35	12	19		

Tableau 6 : différences entre les caractéristiques angioarchitecturales des anévrysmes traités par embolisation vs chirurgie selon le mode de découverte (rompu et non rompu)

Les anévrysmes présentant un AR faible sont statistiquement plus à risque de décès ; indépendamment du choix thérapeutique : embolisation (1,49 en moyenne vs 0,44 en moyenne pour les patients décédés, $p=0,0001$) ou chirurgie (0,93 en moyenne vs 0,62 pour les patients décédés, $p=0,006$).

3.3 THERAPEUTIQUES

3.3.1 Techniques

Différents types de traitement endovasculaire ont été utilisés à savoir 5 Web®, 1 stent (Léo®), 53 coiling simple et 93 par technique de remodeling avec ballon. L'angioarchitecture a été le seul critère quant à l'utilisation de telle ou telle technique.

Il y a eu 10 impossibilités d'embolisation sur 175 procédures (6%) (1 antécédent de dissection carotidienne, 9 impossibilités de positionner les coils ou stents dont 3 fois chez la même patiente qui est décédée dans les suites de la 4^{ème} tentative). On retrouve des anévrysmes de petite taille, peu profonds (3 mm vs 6,25, $p=0,001$), de petit diamètre (2,76 mm vs 6,2 mm, $p=0,0001$), l'AR est plus petit (0,97 vs 1,49, $p=0,02$) et le BNF est lui aussi plus petit (0,98 vs 1,74, $p=0,0001$). Le collet ou le HWR n'ont pas d'influence sur les impossibilités d'embolisation. (Tableau 7)

	Moyenne embolisés	Moyenne impossibilité d'embolisation	P
collet	3,70	2,92	NS
profondeur	6,25	3,00	0,001
diamètre	6,20	2,76	0,0001
AR	1,49	0,97	0,02
BNF	1,74	0,98	0,0001
HWR	1,06	1,12	NS
R	77	2	NS
T	40	1	
P	47	2	

Tableau 7 : Caractéristiques angioarchitecturales des anévrysmes sylviens initialement proposés à l'embolisation et secondairement référés aux neurochirurgiens pour clippage pour impossibilité technique d'embolisation

3.3.2 Taux d'occlusion et recanalisations

Nous avons étudié uniquement les patients ayant un suivi au long cours (supérieur à 18 mois) afin de juger de la pérennité de l'occlusion et d'éviter l'écueil du contrôle précoce. Les patients traités par voie endovasculaire ont un suivi par imagerie plus fréquent que ceux traités par chirurgie (70% vs 42%). Le suivi radiologique au long cours de ces patients a montré que 96% (26/27) des anévrysmes grade 0 traités par chirurgie ont une occlusion complète, et 95% (20/21) des anévrysmes ayant saigné (1 mauvais placement de clip a conduit à une réintervention précoce ; 100% d'occlusion complète après retraitement). Lors du contrôle du traitement endovasculaire, 77% (46/60) des anévrysmes non rompus et 84% des anévrysmes rompus(48/57) ont une occlusion totale ou subtotale (Grade A ou B de la Classification de Montréal) au follow up malgré les retraitements réalisés. Dans le groupe endovasculaire, il n'y a pas de différence significative sur le risque de recanalisation selon que l'anévrysme soit grade 0 ou qu'il ait saigné. (tableau 8)

	grade 0		HSA		Fisher	
	chirurgie	embolisation	chirurgie	embolisation	grade 0	HSA
1	96% (26)	55% (33)	95% (20)	51% (29)	0,0003	0,0009
2	0%	22% (13)	5 % (1)	33% (19)		
3	0 %	16% (10)	0 %	16% (9)		
4	4% (1)	7% (4)	0 %	0 %		
total	27	60	21	57		

Tableau 8 : Taux d'occlusion selon le type de traitement et le mode de découverte clinique (rompu ou non rompu)

Dans le groupe chirurgical, on ne retrouve qu'une seule recanalisation (0,6%) tandis que dans le groupe embolisation, on retrouve 27 recanalisations (16%). L'angioarchitecture des anévrismes embolisés et recanalisés (tableau 9) montre des anévrismes volumineux avec un collet large (4,65mm vs 3,70, p=0,05), une profondeur importante (10,43 vs 6,25 mm, p=0,001) et un diamètre important(10,18 vs 6,2 mm, p=0,001). Les autres facteurs angioarchitecturaux ne sont pas significatifs sur le risque de recanalisation.

Parmi les anévrismes recanalisés, 50% avait une embolisation incomplète (Raymond C ou D) initialement. (p=0,17). L'utilisation du coiling simple versus l'utilisation du ballon de remodeling ne met pas en évidence de différences (p=0,85).

	Moyenne embolisés	Moyenne recanalisés	p
<i>collet</i>	3,7	4,65	0,05
<i>profondeur</i>	6,25	10,43	0,001
<i>diamètre</i>	6,2	10,18	0,001
<i>AR</i>	1,49	2,49	0,05
BNF	1,74	2,46	0,06
HWR	1,06	1,05	0,97
R	77	18	
T	40	3	0,13
P	47	6	

Tableau 9 : Caractéristiques angioarchitecturales des anévrismes recanalisés traités par embolisation

3.3.3 Retraitement

2 patients chirurgicaux ont nécessité un retraitement ; 1 par embolisation pour recanalisation (grade 0) soit 2% et 1 pour mauvais placement du clip et réintervention précoce (patient avec HSA) soit 2% . Sur le plan endovasculaire, 12 patients ont bénéficié d'un retraitement : 4 patients grade 0 ont nécessité 5 procédures de réembolisation (7%) et 7 patients avec 10 procédures de réembolisation dans le groupe HSA (13%).

3.3.4 Rerupture

Dans le groupe chirurgical, 1 patient a présenté une mort brutale dûe à une HSA à 2 ans du traitement sans qu'on puisse formellement la relier à un saignement de l'anévrisme traité (0,8%).

Dans le groupe endovasculaire, 4 patients ont resaigné dans l'année qui a suivi le traitement ; dont 2 précocément à J1 et J7. Les resaignements ont donc une fréquence faible (2,2%), mais plus importante que dans le groupe chirurgical.

3.3.5 Complications

3.3.5.1 Traitement endovasculaire

Les complications de l'embolisation liées à la procédure sont listées dans le tableau 10 :

	Grade 0	HSA	
Débord de coils	5	3	NS
Thrombose	6	6	
Complications de l'artériographie	0	1	
Complications hémorragiques	3 (dont 2 opérées)	0	
Rupture per-procédure	6	6	

Tableau 10 : Complications du traitement endovasculaire des anévrysmes rompus et non rompus

12 ruptures per procédure ont été retrouvées (6 grade 0 et 6 HSA). Lorsqu'il existe une rupture en per procédure, la mortalité est élevée avec 58 % de décès (7/12). Cette mortalité est d'autant plus importante dans le groupe des anévrysmes non rompus avec 81% de décès (5/6) malgré les thérapeutiques chirurgicales de sauvetage associées (craniectomie décompressive et/ou évacuation de l'hématome) et les soins de neuroréanimation adaptés.

Le seul facteur statistiquement lié au risque de complications et de rupture per procédure (tableau 11) est un AR faible (1,49 en moyenne vs 0,53 pour les complications, 0,5 pour la rupture per procédure, $p=0,0001$).

	Moyenne embolisés	Moyenne Complications per-procédure	Moyenne rupture per-procédure	P complications	P rupture
collet	3,70	3,90	3,62	NS	NS
profondeur	6,25	6,64	6,69	NS	NS
diamètre	6,20	6,30	6,00	NS	NS
AR	1,49	0,53	0,5	0,0001	0,0001
BNF	1,74	1,68	1,66	NS	NS
HWR	1,06	1,11	1,20	NS	NS
R	77	19	3		
T	40	10	2	NS	NS
P	47	17	7		

Tableau 11 : Caractéristiques angioarchitecturales du risque de rupture per procédure et de complications du traitement endovasculaire des anévrysmes sylviens

Lorsque l'on étudie plus précisément les complications lors du traitement des grades 0 par voie endovasculaire (Tableau 12), le constat est le même avec un AR faible (0,53 vs 1,26 p=0,0001) mais aussi une profondeur élevée (6,86 mm vs 5,36mm p=0,03)

	Moyenne embolisation grade 0	Moyenne complications grade 0	p
collet	4,13	3,79	NS
profondeur	5,36	6,86	0,03
diamètre	5,63	6,41	NS
AR	1,26	0,53	0,0001
BNF	1,53	1,61	NS
HWR	0,98	1,11	NS
R	44	10	
T	24	6	NS
P	12	6	

Tableau 12 : caractéristiques angioarchitecturales du risque de complications de la procédure des anévrysmes non rompus traités par embolisation

3.3.5.2 Traitement chirurgical

Un AR faible est statistiquement significatif en terme de décès mais dans une moindre mesure que pour l'embolisation (p=0,006). Les complications de la chirurgie sont listées dans le tableau 13 : les thromboses (dûes à un vasospasme ou non), les hématomes post opératoires (extraduraux ou intraparenchymateux), mais aussi l'épilepsie et les infections ont été retrouvées. 9/58 patients (15,5%) pour les anévrysmes non rompus et 9/55 patients (16,3%) pour les anévrysmes rompus ont

présentés une complication liée à la chirurgie. 10 patients ont présenté une thrombose avec AVC ischémique, 3 patients ont présentés un hématome qu'ils soit intraparenchymateux ou extradural, 3 patients ont nécessité le traitement de crise d'épilepsie et 3 ont présenté une infection du site opératoire. L'étude de l'angioarchitecture n'a pas montré de facteurs favorisant ces complications, la plupart étant des complications non spécifique inhérentes à la craniotomie et donc non influencées par l'angioarchitecture.

	grade 0	HSA	P (fisher)
thrombose	3,4%	14,5%	0,002
hématome	5,2%	0,0%	
épilepsie	3,4%	0,0%	
infection	3,4%	1,8%	
total	15,5%	16,3%	
rupture per op	1,7%	16,4%	0,02

Tableau 13 : Complications du traitement chirurgical des anévrysmes sylviens rompus et non rompus

La morbidité de la chirurgie est de 3,4% (n=2/58) pour les anévrysmes non rompus et de 3,6% (n=2/55) pour les anévrysmes rompus. La rupture per procédure est plus fréquente dans le groupe « HSA » (9/55, 16,3%) que dans le groupe non rompus (1/58, 1,7%) (p=0,02)

3.4 COUT SOCIO-ECONOMIQUE

3.4.1 Temps d'hospitalisation

Le temps d'hospitalisation ne diffère pas entre la prise en charge endovasculaire (grade 0 = 12,07 jrs, HSA= 30,46 jrs) et la prise en charge chirurgicale (grade 0 = 11,88 jrs, HSA = 30,62 jrs) quelque soit le grade WFNS et le lieu d'hospitalisation que ce soit en Unité de soins intensifs ou en hospitalisation conventionnelle (tableau 14 ; figure 2).

	Embolisation		Chirurgie		p	
	USI	HC/HS	USI	HC/HS	USI	HC/HS
WFNS0	4,32 +/- 8,70	7,75 +/- 31,82	3,73 +/- 9,15	8,15 +/- 2,83	NS	NS
WFNS1	9,75 +/- 7,45	9,42 +/- 5,24	8,95 +/- 5,83	7,94 +/- 5,66	NS	NS
WFNS2 et 3	21,3 +/- 19,37	9,1 +/- 4,95	16 +/- 13,11	6,7 +/- 0,71	NS	NS
WFNS4 et 5	31,7 +/- 13,27	10,1 +/- 19,09	39,97 +/- 5,66	12,3 +/- 3,54	NS	NS

Tableau 14 : Temps d'hospitalisation moyen en jours (+/- écart-type) selon le traitement, le grade clinique à l'entrée et le type d'hospitalisation (soins intensifs ou hospitalisation conventionnelle)

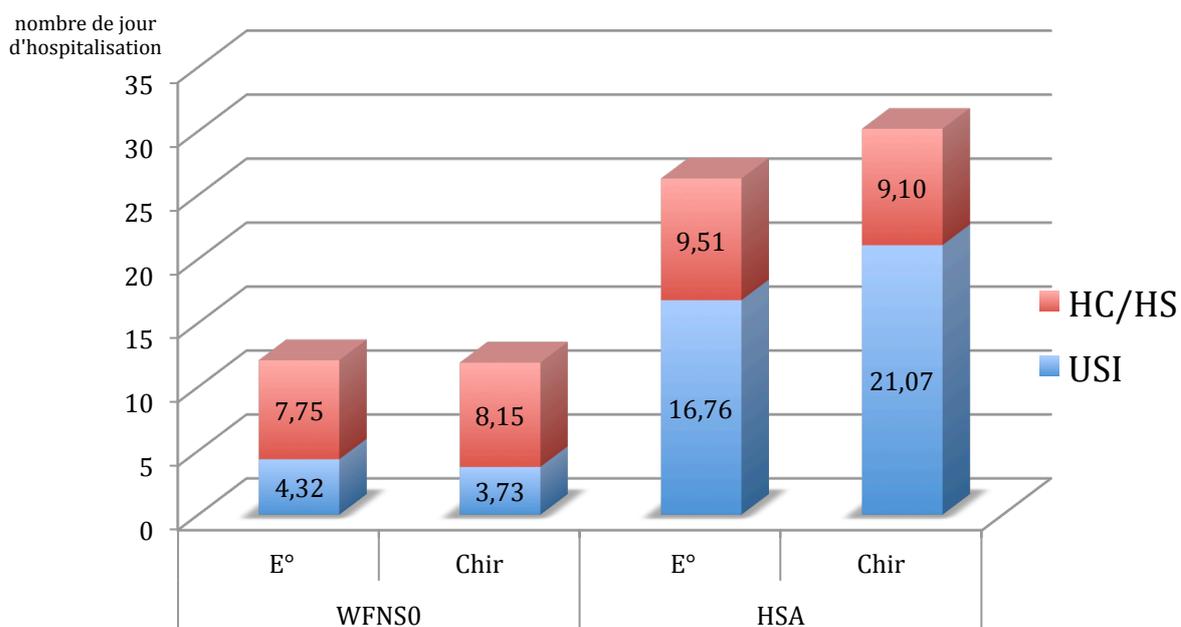


Figure 2 : Graphique comparant le temps moyen d'hospitalisation selon le type de traitement et la présentation clinique initiale non rompus ou rompus)

3.4.2 Dispositifs médicaux implantables (DMI) et consommables

Le coût moyen des DMI d'une procédure par voie endovasculaire est de 4365,52 +/- 2851€ alors que le coût moyen des DMI en chirurgie est de 377,67 +/- 275€ (p=0,0001). Durant cette période, les Web® étaient en cours de test et il n'entre pas en compte dans le coût moyen car donné gracieusement à titre expérimental au service de neuroradiologie.

Concernant l'utilisation des consommables, le coût moyen par procédure est de 501,88 euros pour la chirurgie (compresses, champ stérile, housses, matériel de coagulation etc...) et de 1263,79€ pour les procédures d'embolisation (microcatheter, compresses, produit de contraste etc...) (p=0,0001). Ces consommables entrant dans le cadre des GHM, ils ne sont pas comptabilisés en sus pour le coût total.

3.4.3 GHM et « coût total »

Durant la période d'étude, l'ensemble des GHM pour chaque patient et pour chaque hospitalisation a été récupéré par le SIMEES. Il a donc été possible de

comptabiliser l'ensemble des fonds qu'a perçu le CHU au titre du remboursement et de pouvoir chiffrer le coût moyen par parcours de soin du patient. Les DMI viennent en sus concernant la neuroradiologie et sont donc additionnés au total alors qu'ils ne le sont pas dans le groupe chirurgical car déjà intégrés au GHM (tableau 15).

	chirurgie		embolisation		p	
	grade 0	HSA	grade 0	HSA	grade 0	HSA
moyenne GHM (en €)	12718	28897	16675	26712	0,07	0,61
Cout global (en €)	9273	19406	16132	26625	0,001	0,03

Tableau 15 : Comparaison du coût moyen des GHM et du coût global du parcours de soins des patients traités d'un anévrisme sylvien rompu ou non rompu

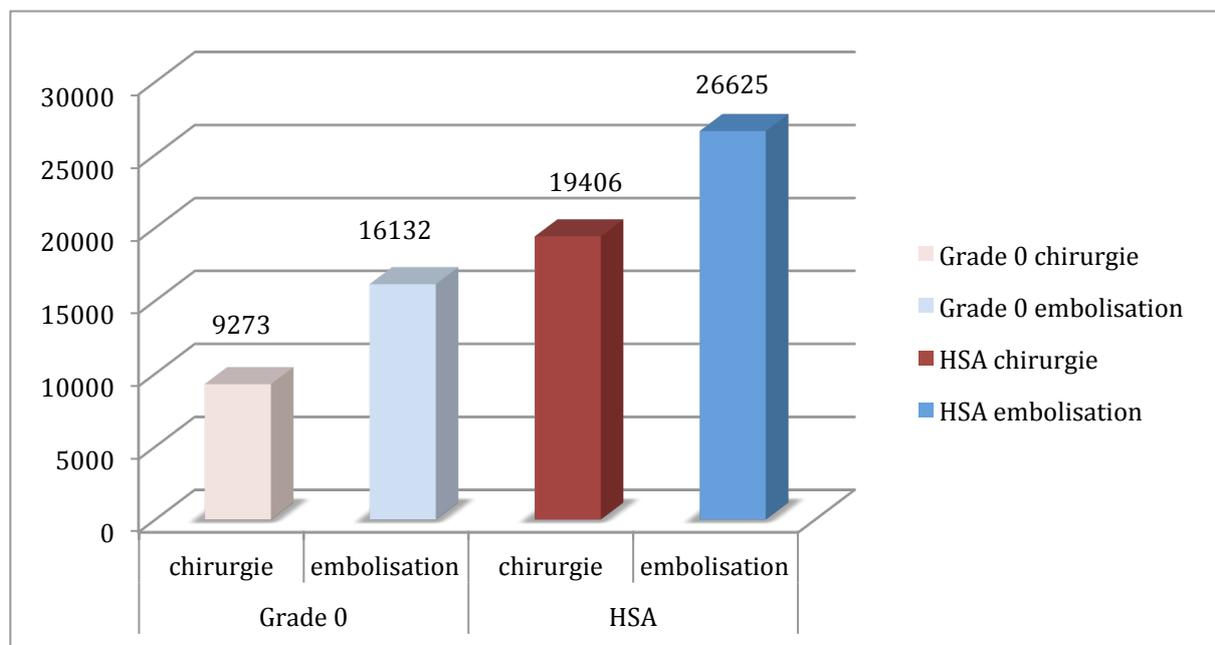


Figure 3 : Graphique comparant les différences de coût entre la prise en charge d'un anévrisme sylvien rompu ou non selon le type de traitement

Il est à noter que de nombreux patients ont nécessité le traitement (dans le même temps ou en différé) d'autres lésions anévrysmales, d'autres sont décédés précocément ou n'ont pas eu de suivi. Ces patients ne sont pas inclus dans le calcul du « coût global » qui ne concerne que le coût de l'hospitalisation augmenté du coût des DMI hors GHM des patients n'ayant été traités que d'un seul anévrisme sylvien par une seule modalité de traitement (retraitement éventuel inclus)(Figure 4)

3.4.4 Nombres d'examen d'imagerie

Durant le suivi des patients traités, le nombre et le type d'examen varie suivant le type de prise en charge initiale (tableau 16). Les patients ayant bénéficié des deux modalités de traitement ou les patients décédés durant la période de suivi ne sont pas comptabilisés dans le tableau récapitulatif suivant pour les mêmes raisons que précédemment citées. Le coût des examens d'imagerie étant intégré aux GHM, il n'a pas été pris en compte dans le coût moyen « sécurité sociale ». Dans son parcours de soins, un patient traité par chirurgie d'un anévrisme sylvien grade 0 aura en moyenne plus de TDM (2,63 vs 1,66, $p=0,0001$) mais moins d'IRM (0,8 vs 3,51, $p=0,0001$) et moins d'artériographies (1,27 vs 3,68, $p=0,0001$) de contrôle. Le constat est le même pour les anévrismes rompus traités par chirurgie : ces patients subiront plus de TDM (4,03 vs 2,64, $p=0,002$), mais moins d'IRM (0,1 vs 2,89, $p=0,0001$) et d'artériographies (1 vs 3,07, $p=0,0001$) (figure 5)

	Embolisation		Chirurgie		Grade 0	HSA
	Grade 0	HSA	Grade 0	HSA		
TDM	1,66 +/- 2,81	2,64 +/- 2,15	2,63 +/- 1,92	4,03 +/- 2,65	0,0001	0,002
IRM	3,51 +/- 1,61	2,89 +/- 2	0,8 +/- 1,21	0,1 +/- 0,40	0,0001	0,0001
Artériographie	3,68 +/- 1,17	3,07 +/- 1,40	1,27 +/- 1,06	1 +/- 0,86	0,0001	0,0001

Tableau 16 : Nombre moyen d'examen d'imagerie réalisés dans le suivi d'un anévrisme sylvien rompu ou non selon le type de traitement

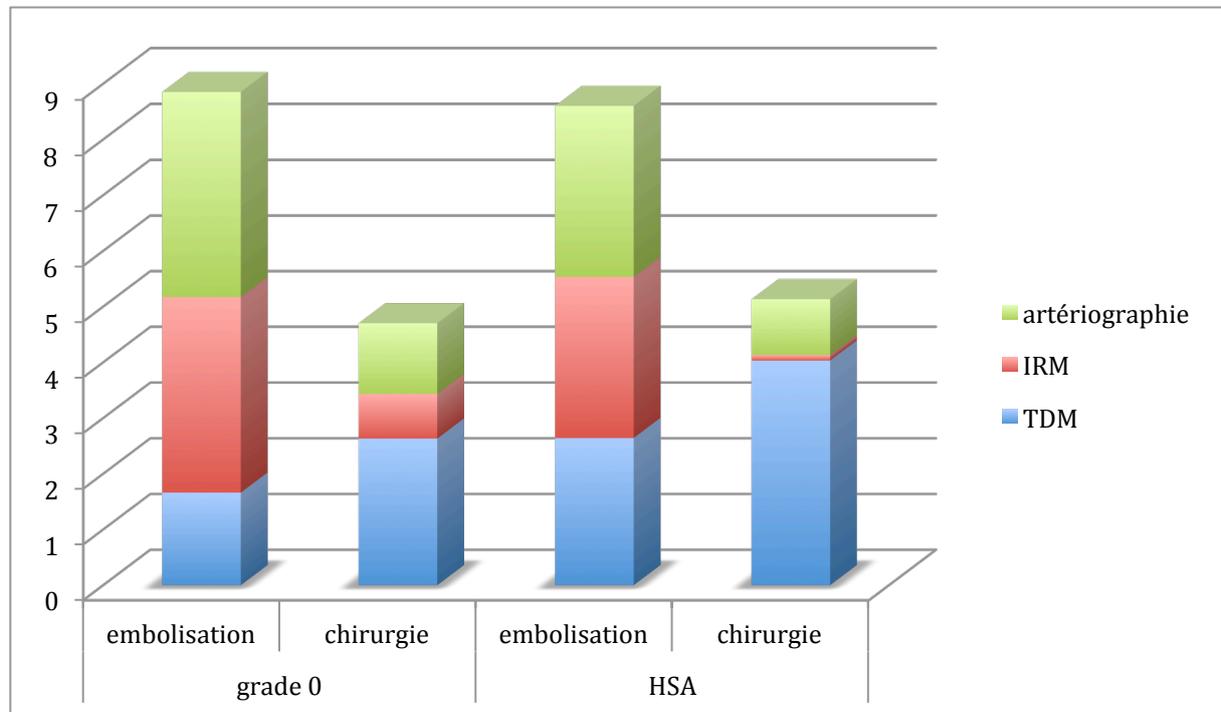


Figure 4 Graphique comparant le nombre moyen et le type d'imagerie réalisé dans le parcours de soins d'un patient ayant été traité d'un anévrisme sylvien rompu ou non rompu

4 Discussion :

Depuis l'avènement des techniques endovasculaires dans le traitement des anévrismes intracrâniens, la prise en charge de ces derniers s'est considérablement modifiée. Deux études majeures ont totalement changé la façon d'appréhender la pathologie anévrismale intracrânienne, ISAT (2) pour les anévrismes rompus et ISUIA (3) pour les anévrismes non rompus. Depuis la publication de ces études, les choix thérapeutiques se sont modifiés au détriment de la chirurgie et à la faveur de l'embolisation. Cette modification de prise en charge a été d'autant plus marquée en France, pionnière dans le domaine de la neuroradiologie interventionnelle. Pour autant, la littérature internationale actuelle foisonne d'articles concernant la prise en charge neurochirurgicale (4–10) ou neuroradiologique (11–25) des anévrismes, preuve, s'il en est, que le débat est loin d'être clos. Ce débat est d'autant plus passionné en ce qui concerne les thérapeutiques à adopter dans le cadre des anévrismes de l'artère cérébrale moyenne (MCA). De très nombreux articles récents discutent de l'amélioration des techniques et des résultats de l'embolisation dans le traitement de ces anévrismes réputés chirurgicaux. Pour autant, les études comparant exclusivement les anévrismes sylviens sont rares (4,5,7,9,26) et les articles princeps que sont ISAT et ISUIA ne peuvent être appliqués à ce sous-type d'anévrisme bien particulier. La comparaison entre les résultats du traitement chirurgical et neuroradiologique des anévrismes de la circulation postérieure ne pouvant en aucun cas être transposable aux anévrismes sylviens comme cela fut trop rapidement conclu dans l'ère post-ISAT/ISUIA (13,27–31). La décision de traitement et du type de traitement dans le cadre de la découverte d'un anévrisme sylvien est donc la plupart du temps soumise à l'expérience locale, à l'opinion d'experts et à la littérature, même si, comme l'exprime fort bien Darsault et al : « Quelle confiance peut-on avoir dans le jugement collectif d'un groupe d'experts lorsque ils sont eux-même en désaccord ? »(32)

4.1 Etude démographique

Il y a quelques années, le traitement des anévrismes sylviens restait exclusivement chirurgical. En effet, la configuration des anévrismes (collet large,

branche de division naissant de la paroi anévrysmale ou un rapport AR élevé) ne permettait pas de traiter les malformations anévrysmales par un coiling simple (33,34).

Le traitement des anévrysmes sylviens est dans 60% des cas par embolisation et dans 40% des cas par chirurgie dans notre institution entre 2006 et 2012. Cette répartition est difficilement comparable avec d'autres centres, ce taux allant de 0% de chirurgie (15) à 80% de chirurgie (5) selon les habitudes locales et les expériences des équipes de neurovasculaire et de neurochirurgie.

On retrouve une nette prédominance féminine (2/3 des patients), du coté droit (60%) chez ces patients avec un âge moyen au diagnostic de 53,6 ans (24,7 – 75,8 ans). Ces données sont superposables aux données retrouvée par l'équipe finlandaise à partir d'une cohorte de 1309 anévrysmes (1). Ces patients présentent pour 1/3 d'entre eux des anévrysmes multiples, ce qui est comparable à notre série. En effet, ces anévrysmes sont souvent diagnostiqués dans le cadre du saignement d'un anévrysme d'une autre localisation ou dans le cadre du bilan d'une pathologie à risque, type polykystose.

4.2 Résultats cliniques et complications

4.2.1 Revue de la littérature neuroradiologique

Depuis la revue des anévrysmes sylviens traités par embolisation de brinjikji en 2010(13), de nombreuses équipes ont publié leurs résultats. Nous avons repris les études ciblées sur le traitement endovasculaire de ces anévrysmes depuis 2005 et dont l'effectif total est supérieur à 100 patients (tableau 17). Avec ces cohortes de 100 patients au moins, le biais d'équipes peu habituées (courbe d'apprentissage non encore effectuée) au traitement endovasculaire de ces anévrysmes complexes est minimisé.

		nb patients	rupture	complications	mortalité	morbidité	Taux d'occlusion (Raymond A ou B)	recanalisation	mRS	impossibilité d'embolisation
Vanzin et co (2005)(23)	grade 0	100	2%	16%	0%	2,20%	56,50%	NA	97,80%	NA
	HSA									
Iijimaet co (2005)(17)	grade 0	77	4%	9%	2%	3%	78,50%	NA	NA	NA
	HSA	72	6%	10%	12%	NA		NA	85%	
Guglielmi et co (2008) (35)	grade 0	61	1%	11%	2%	6%	47%	8%	86%	6%
	HSA	52			2%	9%				
Oishi et co (2009)(21)	grade 0	52	1,80%	4,50%	0%	NA	62%	31%	98%	8,80%
	HSA	60			NA	1,80%			67%	
Suzuki et co (2009) (36)	grade 0	67	1%	8,70%	1,50%	NA	46,10%	10%	92,50%	7%
	HSA	48			4,20%				68,80%	
Vendrell et al (2009)(24)	grade 0	71	3%	22,40%	NA	3,50%	64,80%	24,10%	NA	8%
	HSA	103	5,40%	9,70%	1,40%	2,10%	63,30%	30%		
Bracard et co (2010) (12)	grade 0	84	3%	11,80%	NA	9%	84,20%	16%	98,50%	NA
	HSA	75				NA			89,30%	
Gory et co (2014)(15)	grade 0	90	8,90%	12,10%	2,50%	3,80%	83%	16%	NA	0%
	HSA	41	4,90%	3,30%	4,90%	2,40%				
Mortimer et co (2014)(20)	grade 0	56	5%	12,90%	4%	3,80%	95,50%	6%	98%	8,90%
	HSA	244					90,90%		79,80%	
Notre étude (2014)	grade 0	82	7,30%	17,10%	6,10%	NA	77%	16%	96,50%	6%
	HSA	88	6,80%	11,40%	2,30%		84%		74%	
Total		1553	4,10%	11,40%	3,20%	4,20%	63,90%	16,10%	87%	6%

Tableau 17 : Revue de la littérature des résultats du traitement endovasculaire des anévrysmes sylviens (étude > 100 patients et spécifique de la localisation sylvienne des anévrysmes)

4.2.2 Revue de la littérature neurochirurgicale

Les résultats chirurgicaux ont, quant à eux, depuis très longtemps été étudiés. Cependant, ces données ont été analysées d'après de séries chirurgicales anciennes(37) ou pour des localisations très diverses(2,3). Peut-on réellement comparer l'embolisation et la chirurgie lorsque les données élémentaires ne sont pas identiques ? En effet, les données chirurgicales sont très hétérogènes de par la date de traitement (séries des années 1980), ou bien la localisation anévrysmale (anévrisme de la circulation postérieure)(38). Les séries récentes sont plus réalistes quant aux résultats actuels de la chirurgie (tableau 18) et notamment par l'apport de nouvelles techniques comme l'angiographie per opératoire au vert d'indocyanine(39), les angiographies 3D ou les « techniques avancées » (40) qui permettent de mieux appréhender l'angioarchitecture et d'anticiper un planning chirurgical mais aussi les progrès majeurs en terme de neuroanesthésie et de neuroréanimation.

		nb patients	rupture	complications	mortalité	morbidité	Taux d'occlusion (Raymond A ou B)	recanalisation	mRS	Impossibilité de traitement
Moroi et co (2005) (26)	grade 0	201	NA	NA	0%	3,6%	NA	NA	NA	0%
	HSA									
Morgan et co (2010)(7)	grade 0	339	NA	4,1%	0,3%	3,8%	NA	NA	95%	0%
	HSA									
van dijk et co (2011)(4)	grade 0							NA	100%	0%
	HSA	105	NA	NA	NA	NA	90%	NA	80%	0%
Choi et co (2012)(9)	grade 0	143	0%	2%	0%	0,7%	97,8%	NA	99,3%	0%
	HSA									
Rodriguez et co (2013) (5)	grade 0	261	3,4%	5,7%	0,8%	0,8%	99%	0%	92,7%	0%
	HSA	282	7,4%	10%	1,1%	1,1%			70%	
Notre étude (2014)	grade 0	58	1,7%	15,5%	0 %	3,4%	96%	2%	96,5%	0%
	HSA	55	16,3%	16,4%	1,8%	3,6%	100%	0%	60%	0%
moyenne	total	1444	5,8%	9%	0,6%	2,4%	96,6%	0,7%	86,7%	0,0%

Tableau 18 : Revue de la littérature des résultats du traitement chirurgical des anévrysmes sylviens (étude postérieure à 2005 et spécifique de la localisation sylvienne de l'anévrysme)

Dans les suites d'ISAT, beaucoup d'équipes ont limité de façon drastique leurs indications chirurgicales pour les anévrysmes rompus, raison pour laquelle la littérature chirurgicale est principalement ciblée sur les anévrysmes grade 0. Par ailleurs, les complications de la chirurgie sont assez simples à mettre en évidence pour les anévrysmes grade 0 tandis que ces données sont complexes à retrouver pour les anévrysmes rompus. En effet, une ischémie fronto-basale focalisée en post opératoire d'un anévrysme sylvien rompu est-elle une complication de la chirurgie ou l'histoire naturelle d'une HSA ? Dans notre série, nous avons pris le parti de prendre en compte toutes les complications (ischémiques, épileptiques) comme des complications de la chirurgie ce qui explique notre taux un peu plus élevé de complications comparativement à certaines publications (7,9) mais tout a fait comparable à d'autres (5).

4.2.3 Etude clinique

Lorsque nous comparons les résultats cliniques dans la littérature, entre le traitement endovasculaire et le traitement chirurgical, la prise en charge par embolisation première, comme elle se pratique de plus en plus souvent, peut potentiellement être remise en cause. En effet, dans la littérature reportée ci-dessus (tableau 17 et 18), près de 3000 patients ont été traités d'un anévrysme sylvien (50% par voie endovasculaire, 50% par chirurgie). Le taux de morbi-mortalité est plus important dans le groupe endovasculaire (7,4% vs 3%) que ce soit pour les anévrysmes

non rompus ou les rompus. Les résultats cliniques à long terme sont par contre strictement identiques avec un mRS entre 0 et 2 dans 87% des cas atteignant même 97% des cas pour les anévrysmes non rompus qu'ils soient embolisés ou opérés.

Nos données sont donc similaires aux données de la littérature avec un excellent résultat clinique au long cours pour les anévrysmes non rompus identique entre les groupes « chirurgie » et « embolisation » mais avec une morbi-mortalité plus faible dans le groupe « chirurgie ».

4.2.4 Rupture per-procédure

L'étude CLARITY (41) (Clinical and Anatomic Results in the Treatment of **Ruptured** Intracranial Aneurysms) a étudié les risques de complications du traitement endovasculaire chez 782 patients traités d'un anévrysme rompu. Elle a montré que les ruptures per procédure chez ces patients étaient plus fréquentes dans la localisation sylvienne des anévrysmes par rapport aux autres localisations anévrysmales (8,5% vs 3,7%). Dans l'étude CARAT(42) (Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment) a été étudié le risque de rupture per procédure (chirurgicale ou par embolisation) chez 1010 patients traités pour un anévrysme rompu quelque soit la localisation de l'anévrysme. Le taux de rupture per procédure pour toutes les localisations anévrysmales est en moyenne de 19% dans le groupe chirurgical (16,8% dans notre série) et de 5% dans le groupe embolisation (6,8% dans notre série). Cette rupture per-procédure est corrélée pour CARAT à la morbimortalité (31% pour le groupe chirurgical et 63% pour le groupe embolisation). Les données de l'étude CARAT montre donc que les ruptures per procédure sont plus fréquentes mais moins graves dans le groupe « chirurgie » alors qu'elles sont moins fréquentes mais plus grave dans le groupe « embolisation ».

Dans notre série, la rupture per procédure dans le groupe chirurgical n'a pas engendré de mortalité supérieure, cela est probablement du a la localisation sylvienne de l'anévrysme permettant un clampage temporaire du tronc de M1 et/ou une rétraction cérébrale moindre pour effectuer le clippage de l'anévrysme. Tandis que dans le groupe embolisation, la rupture per procédure de l'anévrysme déjà rompu (et a fortiori non rompu : 86% de mortalité) entraine une morbimortalité importante. A ce titre, se pose la question de considérer la rupture per procédure de l'anévrysme rompu traité chirurgicalement comme une complication ou uniquement comme une « difficulté technique » supplémentaire.

4.2.5 Biais de sélection

Dans la littérature neuroradiologique interventionnelle, les résultats présentés concernent des anévrysmes hautement sélectionnés en vue d'un traitement par embolisation. Il s'agit en effet d'anévrysmes présentant une angioarchitecture idéale, adaptée au traitement endovasculaire chez des patients ayant un status clinique conservé. Les anévrysmes complexes chez des patients graves (WFNS élevé) avec hématome (grade de Fisher élevé) étant référés la plupart du temps à l'équipe neurochirurgicale. Les résultats présentés sont donc les meilleurs résultats possiblement escomptés et la transposition de ces résultats au traitement de l'ensemble des anévrysmes sylviens qui se présenteraient au sein d'une institution ne pourrait conduire qu'à minorer les bons résultats du traitement endovasculaire. Cela est d'ailleurs montré dans l'article de Gory et al(15) où aucune sélection n'a été réalisée en amont et 120 patients ont été consécutivement embolisés de leur anévrysme sylvien. Dans cette série, la morbi-mortalité et le taux de complications sont plus élevés que dans la littérature. Ce qui semble être également le cas dans notre étude où une majorité des anévrysmes sylviens sont traités par voie endovasculaire et où les résultats en terme de complications et de morbi-mortalité sont plus élevés que dans les équipes qui préfèrent contre-indiquer l'embolisation aux vues d'une angioarchitecture défavorable à l'embolisation.

Par opposition à cela, les séries chirurgicales récentes incluent des anévrysmes complexes avec pour une partie d'entre eux des anévrysmes géants nécessitant d'employer des techniques compliquées comme les by-passes(5,40). Ces techniques très complexes sont intrinsèquement grévées d'une morbidité et d'une mortalité plus importante que dans le cas d'un clippage standard. Les intégrer dans les séries chirurgicales des anévrysmes sylviens tend donc à majorer le taux de complications et de morbi-mortalité.

Malgré ces deux biais de sélection dans les études chirurgicale et neurointerventionnelle, la chirurgie reste moins délétère en terme de morbi mortalité et de complications. Par contre, il a été montré par Morgan et co (7) que ces bons résultats chirurgicaux pouvaient être sujets à discussion car, il retrouvait une morbi-mortalité de 0,6% pour le traitement chirurgical des anévrysmes sylviens inférieurs à 12 mm chez les patients de moins de 60 ans contre 22,2% de morbi-mortalité pour les anévrysmes

supérieur à 12 mm chez les patient de plus de 60 ans. Les résultats chirurgicaux doivent donc être considérés avec précaution lorsqu'ils sont présentés dans leur globalité et mériteraient une étude de sous-groupe en fonction de l'âge et de la taille de l'anévrisme afin d'approcher la réalité clinique.

4.2.6 Etudes monocentriques comparant l'embolisation et la chirurgie

Plusieurs études ont comparé, dans des études monocentriques, les résultats de la prise en charge de ces anévrismes sylvians rompus ou non rompus. Damman et co (43) et Guresir et co (44) en Allemagne, Regli et co en Suisse (34), et Diaz et co aux USA(45). Les conclusions sont assez consensuelles et univoques; en effet la chirurgie même si elle n'apporte pas forcément un plus en terme de résultats cliniques (surtout pour les non rompus) avec un mRS identique lors du suivi, cette dernière a un taux d'occlusion complète plus importante, des taux de complications plus faibles et une possibilité technique de traitement de 100%. En effet, à aucun moment le chirurgien n'a été mis en défaut quant à la possibilité de réaliser le geste de clippage de l'anévrisme contrairement aux 6% d'impossibilité technique pour l'embolisation. Ces résultats contrebalancent « l'invasivité » de la chirurgie, comme le conçoivent Brinjikji et co(13) dans leur revue de la littérature des anévrismes sylvians embolisés: « The more availability of endovascular treatment and its perceived less invasive nature should not be regarded as sufficient reasons to prefer embolization over surgical treatment » (La nature moins invasive de l'embolisation n'est pas considérée comme une raison suffisante pour préférer l'embolisation au traitement chirurgical). Dans leur méta-analyse avec revue de la littérature récente(2014), Blackburn et co (46) pour les anévrismes sylvians non rompus (1052 clips vs 839 embolisations) et Santiago-Dieppa et co (47) dans leur revue de la littérature des anévrismes sylvians rompus, confirment cette conclusion.

4.2.7 HSA grave

Une tendance de plus en plus marquée au sein des équipes consiste à emboliser l'anévrisme afin de le « sécuriser » avant une chirurgie de décompression (évacuation d'hématome, craniectomie décompressive). Bonhstedt et co (10) ont étudié le résultat clinique de la prise en charge d'une cohorte de 102 patients avec un anévrisme sylvien rompu avec hématome. Ils ont montré une mortalité intra-hospitalière globale de 50% chez ces patients. Le taux de mortalité atteint 86% des cas si l'hématome intra-cérébral

n'est pas évacué. 15% de leur patients avec un statut clinique précaire ont un devenir favorable à long terme (30% dans notre cohorte). Dans une autre étude, Prat et co(6) ont montré 50% de bons résultats cliniques avec une intervention dans les 8h sur l'hématome pour les patients admis en stade WFNS 4 et 5 et Fisher 4, la mydriase unilatérale étant un facteur de mauvais pronostic. Dans l'étude de Rinne et co (37) publiée en 1996 sur la prise en charge chirurgicale de 690 anévrysmes sylviens, le devenir favorable est corrélé à la prise en charge de l'hématome dans les 3h30 après l'HSA.

Dans notre série, quelque soit la modalité de traitement (embolisation vs chirurgie vs embolisation puis chirurgie), l'étude du sous-groupe des anévrysmes rompus au statut clinique grave avec hématome intraparenchymateux (WFNS 4 et 5 et Fisher 4) n'a pas retrouvé de différences dans les résultats cliniques (mRS \geq 3 dans 70% des cas dont 35% de mortalité). 25% des patients Fisher 4 ont bénéficié d'une embolisation première suivie d'une chirurgie pour évacuation de l'hématome et /ou craniectomie décompressive sans que cela ne modifie le statut clinique à distance par rapport aux autres modalités thérapeutiques.

Dans notre série, 45,5% des anévrysmes rompus avec status clinique grave ont été traité chirurgicalement contre 16,3% des anévrysmes traités par embolisation. Cette différence (p=0,002) est à prendre en compte aussi dans les résultats cliniques à long terme de la chirurgie (60% de mRS<2) moins bon que pour l'embolisation (74 % mRS<2) dans notre série.

Les données de la littérature associées aux données de notre série sur le statut clinique au long cours ne sont pas en faveur d'un traitement combiné (embolisation de l'anévrysme puis chirurgie de l'hématome). L'allongement de la durée de prise en charge (temps d'embolisation puis temps de chirurgie) chez ces patients en hypertension intracrânienne sévère, le risque d'occlusion incomplète de l'anévrysme, le risque de complications thrombo-embolique et de rupture per embolisation et la nécessité que, *in fine*, la chirurgie soit indispensable sont en faveur d'un traitement chirurgical précoce de l'hématome et de l'anévrysme simultanément.

4.3 Angioarchitecture et résultats angiographiques

4.3.1 Histoire naturelle des anévrysmes sylviens non rompus.

Les anévrysmes non rompus présentent une angioarchitecture très différentes des anévrysmes rompus. En effet, ils sont moins larges, moins profonds avec un AR, un BNF et un HWR plus élevés, seul les collets sont plus étroits.

Ces données sont tout à fait identiques avec celle de la littérature (1,48–50), où la taille de l'anévrysme et l'AR principalement ont été décrits comme des facteurs de risque de rupture. Un AR $>3,47$ est associé à un risque relatif de rupture 20 fois supérieur comparativement à un AR $\leq 1,38$ (48) et ce quelque soit la localisation anévrysmale. D'autres paramètres comme un angle du flux incident élevé, ou un angle faible formé entre l'artère afférente et l'artère efférente porteuse de l'anévrysme (51) ont montré un risque de rupture plus important. Des scores de prédictabilité du saignement ont été élaborés(52) comprenant la localisation, la taille de l'anévrysme, l'âge du patient, les antécédents vasculaires etc..., mais cela semble difficile à utiliser en pratique courante(53).

Dans la série de Juvela et co(55), le risque de rupture d'une cohorte de 158 anévrysmes est analysée sur une période de 40 ans. Il retrouve un risque cumulatif de rupture de 1,1%/an avec un risque de rupture plus important pour les anévrysmes de grande taille ($>7\text{mm}$), un tabagisme actif, un âge jeune et la localisation à la communicante antérieure. Ce taux chute même à 0,25%/an dans l'étude de Greving et co (52) pour les anévrysmes de la circulation antérieure, $<7\text{ mm}$, sans tabagisme.

Les conclusions d'ISUIA sur les anévrysmes non rompus concernant le cut-off de 7 ou 10 mm de diamètre comme facteur de risque de rupture ne peuvent donc être utilisées seules pour prendre la décision de traiter ou non une malformation anévrysmale car il ne peut correspondre à la réalité clinique(3,54). En effet, 63% des anévrysmes sylviens rompus inclus dans notre étude ont une taille inférieure à 7 mm. Naggara et co (56) ont, par ailleurs, récemment publié un article sur les difficultés de l'analyse statistique des variables continues comme l'âge du patient ou la taille de l'anévrysme. L'étude ISUIA a segmenté la taille des anévrysmes afin de décrire un risque de rupture; si la taille de l'anévrysme est faible ($<10\text{mm}$), le risque de rupture est faible, si l'anévrysme est volumineux ($>10\text{mm}$), le risque de rupture est important donc

l'anévrisme « devrait » être traité. Mais on ne peut pas en conclure une prise en charge significativement valable. En effet, que conclure sur le risque de rupture d'un anévrisme de 9,9 mm par rapport à un anévrisme de 10,1 mm et donc qu'en conclure sur la décision de traiter ou non l'anévrisme ?

Le risque de rupture d'un anévrisme prévaut toujours à la décision du traitement d'un anévrisme non rompu et, à ce titre, il convient d'individualiser ce risque et non de se cantonner à un aspect radiologique ou au statut clinique du patient. Il n'est pas, à l'heure actuelle, possible de dégager un consensus, ni même une conduite à tenir précise sur les indications du traitement des anévrysmes sylvien non rompus.

4.3.2 Complications de la procédure liées à l'angioarchitecture

Vanzin et co (23) dans leur étude d'une cohorte de 100 anévrysmes sylvien non rompus traités par embolisation ont montré que les complications techniques étaient liées à l'angioarchitecture : taille de l'anévrisme ($> 7\text{mm}$) et collet large ($> 4\text{mm}$) sont des facteurs de risque de complications du traitement endovasculaire.

Notre étude a permis de mettre en évidence d'autres facteurs de risque de complications dans le traitement endovasculaire des anévrysmes sylvien non rompus comme une profondeur importante (6,86 mm vs 5,36 mm en moyenne) mais aussi un AR faible (rapport de 1:2 environ) pour les anévrysmes non rompus et rompus.

A la différence des complications liées à la technique, il existe un autre type de complication à savoir l'impossibilité d'embolisation. En effet, en moyenne on retrouve une impossibilité technique dans 6% des cas. Or, les cas traités par embolisation sont déjà des cas très sélectionnés de par leur angioarchitecture(12,17,24,34). Le taux réel d'anévrisme présentant une angioarchitecture accessible à l'embolisation est donc, à priori, plus faible. Dans l'article de Gory et co(15), 100% des anévrysmes ont été embolisés mais ont donc nécessité dans certains cas l'utilisation de stents (14,5%) ce qui a augmenté la morbidité (57). L'impossibilité d'embolisation dans notre cohorte (6%) est dûe quasi exclusivement à une angioarchitecture inadaptée (1 seul antécédent de dissection carotidienne). Il s'agit d'anévrisme de petite taille (profondeur 3mm vs 6,25 mm; un diamètre de 2,76 mm vs 6,20mm,) avec un AR faible de rapport 1 :1 (0,97 vs 1,49)et un BNF faible de rapport 1 :1 (0,98 vs 1,74). Les anévrysmes de petite taille avec

un collet égal au diamètre et à la profondeur présentent leur plus fort taux d'échec d'embolisation.

4.3.3 Taux d'occlusion

Dans la littérature (tableau 17 et 18), le taux d'occlusion satisfaisante (complète ou avec perméabilité du collet < 5%) est plus important dans le groupe « chirurgical » (96,6% vs 63,9%) avec une recanalisation plus faible calculée à 0,8% (16,1%, pour le groupe embolisation).

Dans notre série, les taux d'occlusions de patients opérés sont identiques à ceux de la littérature avec près de 100% d'occlusion complète à plus de 18 mois de suivi. Par contre, nos résultats d'embolisation sur l'occlusion, que ce soit pour les anévrismes non rompus ou rompus, sont meilleurs que ceux de la littérature (80% vs 64%) probablement liés à la grande expérience des équipes de neuroradiologie et à la gestion « agressive » des lésions anévrysmales avec l'utilisation du ballon de « remodeling »(58). Ce type de prise en charge entraîne toutefois des effets indésirables. Dans notre série, on remarque un taux de mortalité des grades 0 et un taux de complications un peu plus élevés que dans la littérature, à l'instar de l'étude de Gory et co(15) où 100% des anévrismes sylviens ont été embolisés sans sélection préalable des patients et quelque soit le statut clinique et l'aspect angioarchitectural. La survenue des complications dans les suites de la prise en charge neuroradiologique peut être due aussi à la technique utilisée et notamment à l'utilisation de stents qui entraînent plus de complications (36,8% pour les stents vs 8,5% pour le coiling +/- remodeling) comme l'ont montré Gory et co(15) ; mais aussi un taux d'occlusion plus important comme dans l'étude de Johnston et co(59) où l'embolisation de 91 patients présentant un anévrisme sylvien par stent a permis une occlusion satisfaisante dans 90,4% des cas.

Par ailleurs, l'auto-évaluation des résultats de l'embolisation est sujette à controverses. L'étude du taux d'occlusion et de recanalisations retrouve des différences lorsque les imageries de contrôle sont relues par plusieurs observateurs différents avec une mauvaise corrélation inter-observateur et, *a fortiori*, en IRM. On retrouve, de plus, un biais d'analyse des résultats avec une surestimation du taux d'occlusion et de recanalisations lorsque le suivi par imagerie est réalisé par l'équipe qui a traité l'anévrisme(60).

4.3.4 Taux de recanalisations et de retraitements

Dans l'étude CLARITY(58), la pérennité de l'occlusion est corrélée à 3 facteurs : la taille du collet, l'utilisation du ballon de remodeling et la qualité de l'embolisation première. L'occlusion complète est donc nécessaire dès le traitement initial. En moyenne, dans la littérature, on retrouve 16,1% de recanalisations des anévrysmes traités par voie endovasculaire et 0,7% par voie chirurgicale. Dans notre série, on montre un taux de recanalisation supérieur lorsque les anévrysmes sont traités par embolisation (16%) par rapport à ceux traités par chirurgie (2%) malgré la qualité de l'embolisation première de ces patients avec 80% d'occlusion complète ou quasi complète. Ces données sont identiques avec celles de la littérature. Dans notre série, nous retrouvons, en accord avec l'étude CLARITY, que la taille de l'anévrysme est un facteur de risque de recanalisations. Ni l'utilisation du ballon, ni la qualité de l'embolisation première ne sont des facteurs de risque de recanalisation.

Dans toutes les études concernant le traitement des anévrysmes, le taux de recanalisations et de retraitements est plus important dans le groupe endovasculaire(61,62). Ces recanalisations occasionnent donc une nécessaire surveillance rapprochée afin d'envisager d'éventuels retraitements. Toute nouvelle procédure soumet le patient à des risques supplémentaires, dans la mesure où les retraitements sont plus fréquents dans le groupe embolisation (qu'ils soient retraités par voie endovasculaire ou chirurgicale), la décision de traiter les patients par voie endovasculaire doit tenir compte de ces données. Dans notre cohorte, 2% des patients traités par chirurgie et 9,5% des patients traités par embolisation ont bénéficié d'un retraitement. Or les recanalisations concernent 16% des anévrysmes embolisés dans notre série ; il existe donc une différence significative entre le nombre d'anévrysmes recanalisés et le nombre d'anévrysmes retraités. En conséquence, force est de constater que les indications de retraitement (par embolisation ou chirurgie) ne sont pas codifiées et dépendent des habitudes des équipes(32). D'ailleurs, il n'existe pas d'études ni de guidelines concernant ces indications de retraitement.

4.3.5 Taux de resaignement

Dans la littérature, le taux d'occlusion initiale est de quasiment 100% lors de la prise en charge neurochirurgicale avec moins de 1% de risque de recanalisations le taux

atteint 64% en moyenne dans le groupe « endovasculaire » avec 16 % de risque de recanalisations. Cette différence justifie-t-elle le fait de réaliser une chirurgie ouverte difficilement acceptée par les patients, décision souvent impactée par un lobbying négatifs par rapport aux techniques endovasculaires.

Le taux d'occlusion complète initiale est le seul facteur de risque de resaignement des anévrysmes rompus(63). Sur les 1001 patients traités d'un anévrysme rompu de l'étude CARAT, lorsque l'occlusion est complète, le risque de resaignement est de 1,1% et lorsque l'occlusion est inférieure à 70% le risque de resaignement est de 17,6% (p=0,0001). L'étude ISAT est arrivée à la même conclusion avec un taux de resaignement plus important à 5 ans (64) pour les anévrysmes traités par voie endovasculaire ce qui s'explique parfaitement par le taux d'occlusion complète inférieur à la chirurgie. Ce risque de resaignement est donc bien entendu plus important chez les patients jeunes avec une espérance de vie plus élevée comme cela a été confirmé par le groupe d'ISAT en 2005(61) avec un risque de resaignement post traitement de 0,24%/patients/an pour l'embolisation et de 0,032%/patients/an pour la chirurgie (8 fois plus important dans le groupe endovasculaire).

Mitchell et co(65), toujours d'après la cohorte d'ISAT et donc non spécifique aux anévrysmes sylviens, ont considéré que l'avantage supposé de l'embolisation par rapport à la chirurgie dans les anévrysmes rompus n'était pas de mise chez les patients de moins de 40 ans. En effet, « the differences of the safety of the 2 procedures is small, and the better long-term protection from SAH afforded by clip placement may give this treatment an advantage in life expectancy for patients < 40 years of age ». (la protection offerte par la chirurgie concernant le risque de resaignement pourrait donner un avantage à ce traitement dans l'espérance de vie des patients de moins de 40 ans).

4.3.6 Nouvelles techniques

Malgré des études de faisabilité sur l'utilisation des stents et notamment les flow diverters pour ces anévrysmes sylviens difficilement « coilables »(14,25), des études complémentaires doivent être réalisées avant de pouvoir utiliser ces techniques en pratique courante car, ni l'efficacité au long cours, ni les complications importantes n'en font un traitement de première intention, surtout dans l'indication particulière des anévrysmes sylviens(66). D'ailleurs Johnson et co(67) qui possèdent la plus grande série

d'anévrismes sylvians embolisés par stents avec 91 patients le concèdent et pensent qu'il est encore nécessaire de diminuer les risques de complications per procédure et de thromboses avant de proposer ce traitement en première intention. L'utilisation du Web® n'est pas non plus indiquée pour le moment du fait du manque de connaissance de ces résultats au long cours malgré des études encourageantes avec une faisabilité technique(22).

4.4 Expertise et expérience

Les impossibilités d'embolisation et la probable supériorité de la chirurgie dans le traitement des anévrismes sylvians amènent à une autre réflexion : la nécessaire pérennité de la formation des neurochirurgiens vasculaires. En effet, les anévrismes sont de plus en plus traités par embolisation de par le monde (aux USA le taux de traitement endovasculaire est passé entre 2002 et 2008 de 30% à 63% pour les non rompus et de 17% à 58% pour les anévrismes rompus)(62) et ce sont autant de cas que n'ont plus à traiter les neurochirurgiens vasculaires. L'expérience et l'expertise chirurgicale en souffre nécessairement et la formation des jeunes neurochirurgiens à ces pathologies vasculaires devient plus complexes. Le « volume » d'embolisations par centre n'influe pas sur les résultats à long terme comme l'a montré l'étude ATENA(68), dans laquelle 649 patients avec 739 anévrismes non rompus ont été traités soit par des centres traitant moins de 20 patients/an ou des centres traitant plus de 21 patients/an. Il n'y a de différences ni sur la survenue de complications, ni sur la morbidité ou sur le taux d'occlusion. Il n'en est pas de même pour la chirurgie, où le volume d'anévrismes traités est directement corrélé aux résultats cliniques et angiographiques(69). En 2012, Lai et co(70) ont montré que le nombre de craniotomies pour anévrismes par chirurgien avait chuté de 53,3% en Australie. Par ailleurs, les anévrismes traités par chirurgie sont les plus complexes avec une taille importante, des collets larges, un hématome profond et nécessitent déjà une expérience en chirurgie vasculaire non négligeable. Cette expérience ne pourra être remplacée que par l'hyperspécialisation(71) et le recrutement de patients pour la chirurgie soulignant la nécessité d'un équilibre relatif entre le traitement chirurgical et traitement endovasculaire.

4.5 Etude socio-économique

Les retraitements et la nécessaire surveillance au long cours engendrent une donnée supplémentaire à prendre en compte dans la décision du traitement : le coût socio-économique. En effet, un des arguments avancé pour valoriser la neuroradiologie interventionnelle est la réduction du temps d'hospitalisation comme l'ont démontré plusieurs études américaine(72,73) et française(74). En effet dans ces études évaluant le cout de la procédure sur les anévrysmes traités soit par embolisation soit par chirurgie le temps d'hospitalisation est significativement plus faible pour les techniques endovasculaires pour les anévrysmes non rompus (5jrs vs 2 jrs) et rompus (36 jrs vs 30 jrs en moyenne). Pour autant ces données ne concernent pas le parcours de soins du patient mais uniquement la prise en charge initiale et ne concerne pas spécifiquement les anévrysmes sylviens. L'étude de Lad et co(72) confirme cette tendance lors du suivi au long cours des patients traités d'un anévrysme non rompu avec un coût, au départ, plus élevé pour la chirurgie mais pas différent à 2 ans et à 5 ans en raison des contrôles angiographiques répétés.

Nous avons donc considéré que les réhospitalisations pour angiographie de contrôle ou pour retraitement devaient être incluses dans le total des jours d'hospitalisation. On retrouve donc des données sensiblement différentes avec aucune différence de temps d'hospitalisation entre chirurgie et embolisation que les anévrysmes soient traités à froid ou rompus, quelque soit le grade WFNS, ou le lieu d'hospitalisation en soins intensifs ou hospitalisation conventionnelle. En moyenne, le temps d'hospitalisation pour les grades 0 est de 12,07 jrs pour l'embolisation vs 11,88 jrs, et pour les rompus de 30,46 jrs vs 30,62 jrs. Les séries américaines sur le coût de la procédure (chirurgie vs embolisation) ne peuvent pas être transposées pour la France, le mode de financement étant totalement différent et une seule étude française a pu comparer les différences de coûts(74). Cette étude réalisée entre 1998 et 2002 sur 44 patients ne retrouve pas de différence en terme de coût pour le traitement des anévrysmes rompus (en considérant toutes les localisations anévrysmales).

Cependant, à l'instar de la littérature anglo-saxonne, le surcout engendré par le traitement endovasculaire *stricto sensu* était compensé par une durée d'hospitalisation plus courte(75). Or, dans notre étude, dans la mesure où le temps d'hospitalisation

global est identique, l'embolisation est donc significativement plus coûteuse avec en moyenne un surcoût de 7000€ par patient (16132€ vs 9273€ pour les grades 0 et 26625€ vs 19406€ pour les rompus). Ce coût calculé n'est pas le coût réel mais uniquement les fonds versés à l'hôpital par patient pour son parcours de soins (les GHM). Le coût réel comporterait le nombre précis de jours d'hospitalisation, les ressources humaines nécessaires, le temps de salle d'intervention, le coût des médicaments, des dispositifs médicaux etc... et nécessiterait une étude plus approfondie pour éventuellement envisager une revalorisation des actes. En effet, ces GHM nous semblent fortement sous-évalués en considérant que, rien qu'une journée d'hospitalisation en neurochirurgie est estimée à environ 2000€, cela représentant déjà (hors coût de la procédure) 24.000€ en moyenne pour les anévrysmes non rompus.

Il n'a pas été possible, dans cette étude rétrospective, d'évaluer le délai de la reprise du travail et des reprises des activités professionnelles. L'arrêt de travail concernant les patients ayant une HSA, s'ils sont aptes à rentrer à leur domicile, est de 45 jours qu'ils soient traités par embolisation ou par chirurgie. Les arrêts de travail concernant les patients traités d'un anévrysme grade 0 n'ont pas pu être étudiés et nécessiteraient une étude microéconomique prospective.

4.6 *Prise en charge des anévrysmes sylvians*

A la lumière des données de la littérature neuroradiologique et neurochirurgicale, des études comparatives monocentriques et de notre série, il est probable que l'inversion de tendance dans le choix du traitement des anévrysmes sylvians de la chirurgie vers l'embolisation soit plus dû à un « effet de mode » ou à un « lobbying » de la part de la communauté neuroradiologique qu'à une véritable preuve scientifique de la supériorité de la technique.

4.6.1 Anévrysme sylvien non rompu

Le traitement des anévrysmes sylvians non rompus reste très débattu. En effet, le traitement de ces anévrysmes ne se justifie que pour annuler le risque de saignement ultérieur. Or l'histoire naturelle et les facteurs de risque de rupture ne sont finalement

que peu connus. A partir de ce constat, il est extrêmement délicat de trouver une conduite à tenir précise.

- Quoiqu'il en soit, les patients jeunes devraient être traités au vu du risque cumulatif de saignement estimé à un peu moins de 1%/patient/an. Avec une espérance de vie de plus de 40 ans, que l'anévrisme soit volumineux ou non, la balance bénéfique/risque est en faveur du traitement. Chez ces patients jeunes, la chirurgie à froid a montré des résultats meilleurs que l'embolisation sur la morbidité, sur l'occlusion, sur le risque de recanalisation et sur le coût avec un temps d'hospitalisation comparable. Il est donc à privilégier en première intention..
- Chez les patients âgés ou au statut clinique précaire avec un anévrisme de petite taille, l'embolisation pourrait être proposée en première intention. La décision de traitement est toutefois à discuter devant le risque hémorragique faible de ces anévrysmes chez des patients dont l'espérance de vie est modérée. La morbidité du traitement ne devant en aucun cas dépasser le risque hémorragique naturel.
- Chez les patients âgés et dont les anévrysmes sont volumineux (> 12mm), ni la chirurgie, ni l'embolisation ne sont sans risque. L'histoire naturelle de ces anévrysmes se fait vers la rupture. Ces patients méritent donc une discussion au cas par cas afin d'évaluer le potentiel hémorragique et le traitement sera décidé en collaboration entre les neurochirurgiens vasculaires et les neuroradiologues.
- Lorsque la décision n'est pas clairement définie entre la chirurgie ou l'embolisation, un anévrisme volumineux et/ou dont l'AR est proche d'un rapport 1:2, l'option chirurgicale semble être la plus raisonnable.

4.6.2 Anévrisme sylvien rompu

Depuis ISAT, beaucoup d'équipes considèrent que le traitement des anévrysmes rompus est l'embolisation. Pourtant, ISAT ne permet pas de proposer des guidelines comme cela est trop souvent admis, mais uniquement des recommandations avec un niveau de preuve 2b(28).

Au vu des données de la littérature et de notre série :

- le traitement des anévrysmes sylviens avec hématome intracérébral et un status clinique sévère (WFNS 4 et 5), le traitement est chirurgical avec possibilité de réaliser dans le même temps un geste de sécurisation de l'anévrysme par clippage et un geste sur l'hématome +/- de craniectomie décompressive
- Le traitement chirurgical est à privilégier pour les patients de plus de 65 ans avec un grade WFNS faible. Dans la cohorte d'ISAT, le mRS < 2 à long terme étant plus fréquent (87% pour la chirurgie vs 45,5% pour l'embolisation) malgré une épilepsie plus fréquente (12,9% vs 0,7%) pour les anévrysmes sylviens(76)
- La chirurgie pour les patients de moins de 40 ans, en raison du risque de recanalisation et donc de resaignement plus important lors des traitements neuroradiologiques, pourrait donner un avantage au clippage de l'anévrysme eu égard à l'espérance de vie de ces patients.(65)
- Dans les autres cas de figure, patient entre 40 et 65 ans avec grade clinique faible ou intermédiaire (WFNS 1 à 3) et en dehors du contexte d'un hématome intraparenchymateux, les anévrysmes pourraient être embolisés à la condition de pouvoir assurer une occlusion complète. Il doit donc s'agir d'anévrysme présentant une angioarchitecture adaptée au traitement endovasculaire :
 - $2,5 > AR > 1$ (complications, rupture et impossibilités d'embolisation plus importantes si $AR < 1$, recanalisation plus fréquentes si $AR > 2,5$)
 - $BNF > 1$ (risque d'impossibilité d'embolisation si anévrysme de petite taille)
 - Profondeur \neq diamètre et tous les deux supérieurs à 3mm (impossibilité d'embolisation)
 - Profondeur et diamètre inférieurs à 10 mm (risque de recanalisation)

4.6.3 Organigramme de prise en charge

Pour faire suite aux recommandations du traitement des anévrysmes sylviens développés ci-dessus, nous proposons un protocole de prise en charge de ces anévrysmes (Figure 5) :

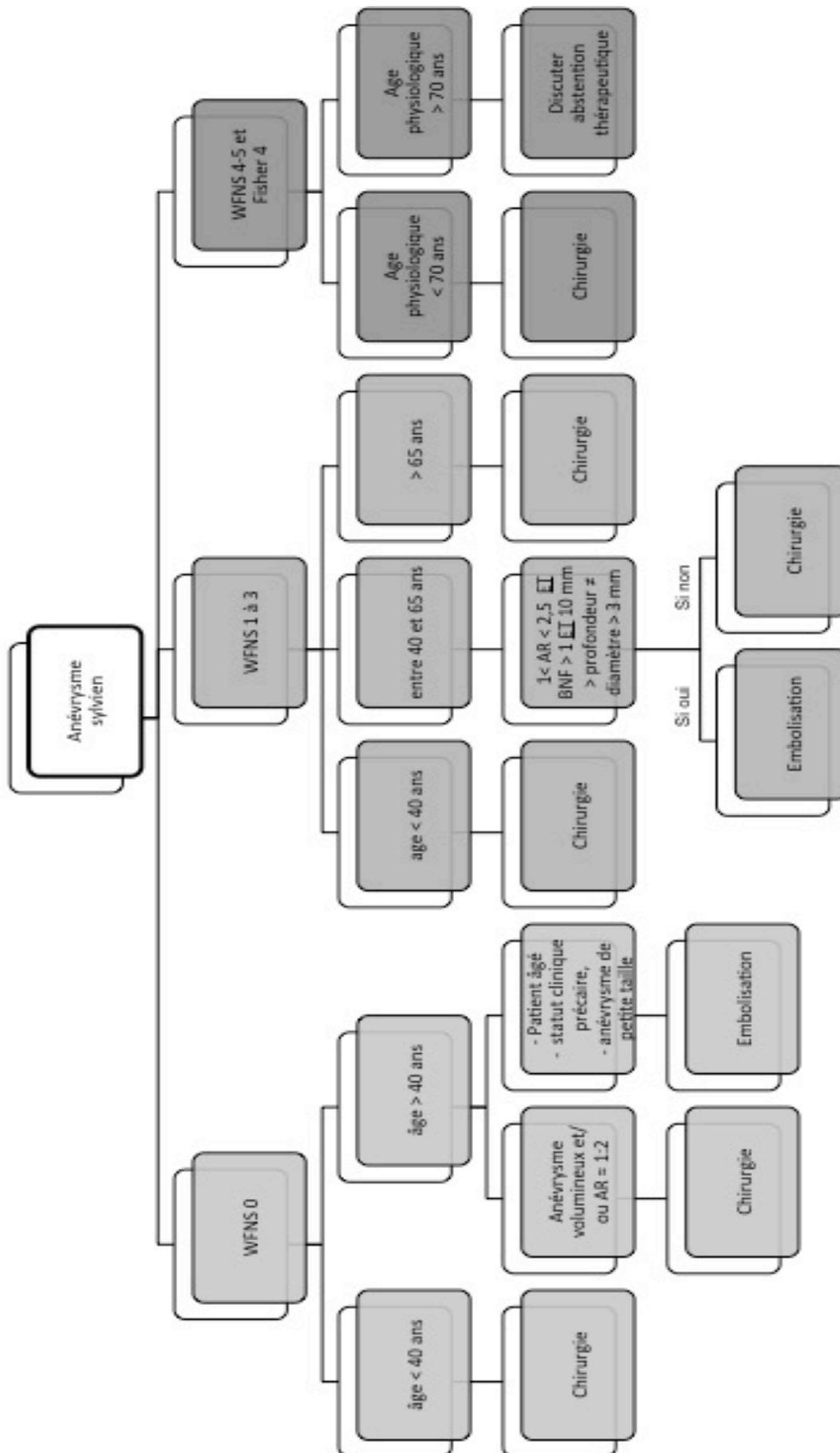


Figure 5 : Organigramme de proposition de prise en charge des anévrismes sylviens rompus et non rompus

5 Conclusion

La prise en charge des anévrysmes sylviens non rompus ou rompus s'est considérablement modifiée depuis 15 ans. Cette pathologie, auparavant exclusivement chirurgicale, est de plus en plus traitée par neuroradiologie interventionnelle. Pour autant, le choix thérapeutique entre l'embolisation et la chirurgie n'est pas dicté par des vérités scientifiques mais plus par une extrapolation d'études princeps (ISAT et ISUIA) qui ne peuvent s'appliquer aux types particuliers de malformations vasculaires que sont les anévrysmes sylviens. Au regard de la littérature neuroradiologique et neurochirurgicale actuelle, le traitement chirurgical des anévrysmes non rompus et rompus reste le gold standard. Les résultats cliniques favorables, le meilleur taux d'occlusion au long cours, le taux de resaignement plus faible, le taux de morbidité plus faible, les possibilités techniques de traitement dans la totalité des cas et un coût socio-économique plus réduit sont autant d'arguments pour privilégier le traitement chirurgical. Pour autant dans des cas très sélectionnés, l'embolisation est une option thérapeutique qui peut être proposée de première intention en fonction du statut clinique et sous couvert d'une angioarchitecture adaptée. L'évolution de la technologie des dispositifs d'embolisation nécessite de plus larges études et de suivi au long cours mais en réduisant les risques de ces traitements, la prise en charge des anévrysmes sylviens pourrait être neuroradiologique sans oublier la nécessaire poursuite d'une activité de neurochirurgie vasculaire indispensable à la reconnaissance d'un centre de référence.

6 Bibliographie

1. Elsharkawy A, Lehečka M, Niemelä M, Kivelev J, Billon-Grand R, Lehto H, et al. Anatomic risk factors for middle cerebral artery aneurysm rupture: computed tomography angiography study of 1009 consecutive patients. *Neurosurgery*. 2013 Nov;73(5):825–837; discussion 836–837.
2. Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clarke M, Shrimpton J, et al. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet*. 2002 Oct 26;360(9342):1267–74.
3. Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J, Meissner I, Brown RD, Piepgras DG, et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet*. 2003 Jul 12;362(9378):103–10.
4. Van Dijk JMC, Groen RJM, Ter Laan M, Jeltama JR, Mooij JJA, Metzemaekers JDM. Surgical clipping as the preferred treatment for aneurysms of the middle cerebral artery. *Acta Neurochir (Wien)*. 2011 Nov;153(11):2111–7.
5. Rodríguez-Hernández A, Sughrue ME, Akhavan S, Habdank-Kolaczowski J, Lawton MT. Current management of middle cerebral artery aneurysms: surgical results with a “clip first” policy. *Neurosurgery*. 2013 Mar;72(3):415–27.
6. Prat R, Galeano I. Early surgical treatment of middle cerebral artery aneurysms associated with intracerebral haematoma. *Clin Neurol Neurosurg*. 2007 Jun;109(5):431–5.
7. Morgan MK, Mahattanakul W, Davidson A, Reid J. Outcome for Middle Cerebral Artery Aneurysm Surgery: *Neurosurgery*. 2010 Sep;67(3):755–61.
8. Dashti R, Hernesniemi J, Niemelä M, Rinne J, Porras M, Lehecka M, et al. Microneurosurgical management of middle cerebral artery bifurcation aneurysms. *Surg Neurol*. 2007 May;67(5):441–56.
9. Choi SW, Ahn JS, Park JC, Kwon DH, Kwun BD, Kim CJ. Surgical Treatment of Unruptured Intracranial Middle Cerebral Artery Aneurysms: Angiographic and Clinical Outcomes in 143 Aneurysms. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg*. 2012;14(4):289.
10. Bohnstedt BN, Nguyen HS, Kulwin CG, Shoja MM, Helbig GM, Leipzig TJ, et al. Outcomes for Clip Ligation and Hematoma Evacuation Associated with 102 Patients with Ruptured Middle Cerebral Artery Aneurysms. *World Neurosurg*. 2013 Sep;80(3-4):335–41.
11. Abla AA, Jahshan S, Kan P, Mokin M, Dumont TM, Eller JL, et al. Results of endovascular treatment of middle cerebral artery aneurysms after first giving consideration to clipping. *Acta Neurochir (Wien)*. 2013 Apr;155(4):559–68.
12. Bracard S, Abdel-Kerim A, Thuillier L, Klein O, Anxionnat R, Finitzis S, et al. Endovascular coil occlusion of 152 middle cerebral artery aneurysms: initial and midterm angiographic and clinical results: Clinical article. *J Neurosurg*. 2010 Apr;112(4):703–8.

13. Brinjikji W, Lanzino G, Cloft HJ, Rabinstein A, Kallmes DF. Endovascular treatment of middle cerebral artery aneurysms: a systematic review and single-center series. *Neurosurgery*. 2011 Feb;68(2):397–402; discussion 402.
14. Fields JD, Brambrink L, Dogan A, Helseth EK, Liu KC, Lee DS, et al. Stent assisted coil embolization of unruptured middle cerebral artery aneurysms. *J NeuroInterventional Surg*. 2013 Jan 1;5(1):15–9.
15. Gory B, Rouchaud A, Saleme S, Dalmay F, Riva R, Caire F, et al. Endovascular Treatment of Middle Cerebral Artery Aneurysms for 120 Nonselected Patients: A Prospective Cohort Study. *Am J Neuroradiol*. 2014 Apr 1;35(4):715–20.
16. Horowitz M, Gupta R, Gologorsky Y, Jovin T, Genevro J, Levy E, et al. Clinical and anatomic outcomes after endovascular coiling of middle cerebral artery aneurysms: report on 30 treated aneurysms and review of the literature. *Surg Neurol*. 2006 Aug;66(2):167–171; discussion 171.
17. Iijima A, Piotin M, Mounayer C, Spelle L, Weill A, Moret J. Endovascular Treatment with Coils of 149 Middle Cerebral Artery Berry Aneurysms ¹. *Radiology*. 2005 Nov;237(2):611–9.
18. Kim K-H, Cha K-C, Kim J-S, Hong S-C. Endovascular coiling of middle cerebral artery aneurysms as an alternative to surgical clipping. *J Clin Neurosci*. 2013 Apr;20(4):520–2.
19. Lanzino G, Brinjikji W. Editorial: Embolization of middle cerebral artery aneurysms: ready for prime time? *J Neurosurg*. 2010 Apr;112(4):701–2.
20. Mortimer AM, Bradley MD, Mews P, Molyneux AJ, Renowden SA. Endovascular Treatment of 300 Consecutive Middle Cerebral Artery Aneurysms: Clinical and Radiologic Outcomes. *Am J Neuroradiol*. 2014 Apr 1;35(4):706–14.
21. Oishi H, Yoshida K, Shimizu T, Yamamoto M, Horinaka N, Arai H. Endovascular treatment with bare platinum coils for middle cerebral artery aneurysms. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2009 Jul;49(7):287–93.
22. Pierot L, Klisch J, Cognard C, Szikora I, Mine B, Kadziolka K, et al. Endovascular WEB Flow Disruption in Middle Cerebral Artery Aneurysms: Preliminary Feasibility, Clinical, and Anatomical Results in a Multicenter Study. *Neurosurgery*. 2013 Jul;73(1):27–35.
23. Vanzin JR, Mounayer C, Piotin M, Spelle L, Boissonnet H, Moret J. [Endovascular treatment of unruptured middle cerebral artery aneurysms]. *J Neuroradiol J Neuroradiol*. 2005 Mar;32(2):97–108.
24. Vendrell J-F, Menjot N, Costalat V, Hoa D, Moritz J, Brunel H, et al. Endovascular treatment of 174 middle cerebral artery aneurysms: clinical outcome and radiologic results at long-term follow-up. *Radiology*. 2009 Oct;253(1):191–8.
25. Yang P, Liu J, Huang Q, Zhao W, Hong B, Xu Y, et al. Endovascular Treatment of Wide-Neck Middle Cerebral Artery Aneurysms with Stents: A Review of 16 Cases. *Am J Neuroradiol*. 2010 May 1;31(5):940–6.

26. Moroi J, Hadeishi H, Suzuki A, Yasui N. Morbidity and Mortality from Surgical Treatment of Unruptured Cerebral Aneurysms at Research Institute for Brain and Blood Vessels-Akita: Neurosurgery. 2005 Feb;56(2):224–31.
27. Carter BS. ISAT subgroups: is aneurysm clipping better for some patients? Neurosurgery. 2008 Dec;63(6):14.
28. Raper DMS, Allan R. International subarachnoid trial in the long run: critical evaluation of the long-term follow-up data from the ISAT trial of clipping vs coiling for ruptured intracranial aneurysms. Neurosurgery. 2010 Jun;66(6):1166–1169; discussion 1169.
29. Raymond J, Guillemin F, Proust F, Molyneux AJ, Fox AJ, Claiborne JS, et al. Unruptured Intracranial Aneurysms. A Critical Review of the International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms (ISUIA) and of Appropriate Methods to Address the Clinical Problem. Interv Neuroradiol J Peritherapeutic Neuroradiol Surg Proced Relat Neurosci. 2008 Mar 30;14(1):85–96.
30. Raymond J, Nguyen T, Chagnon M, Gevry G, BSC and the Trial on Endovascular Aneurysm Management (TEAM) collaborative group. Unruptured Intracranial Aneurysms. Opinions of Experts in Endovascular Treatment Are Coherent, Weighted in Favour of Treatment, and Incompatible with ISUIA. Interv Neuroradiol J Peritherapeutic Neuroradiol Surg Proced Relat Neurosci. 2007 Sep;13(3):225–37.
31. Raymond J, Roy D, Weill A, Guilbert F, Nguyen T, Molyneux AJ, et al. Unruptured intracranial aneurysms: Their illusive natural history and why subgroup statistics cannot provide normative criteria for clinical decisions or selection criteria for a randomized trial. J Neuroradiol. 2008 Oct;35(4):210–6.
32. Darsaut TE, Estrade L, Jamali S, Bojanowski MW, Chagnon M, Raymond J. Uncertainty and agreement in the management of unruptured intracranial aneurysms. J Neurosurg. 2014 Mar;120(3):618–23.
33. Jayaraman MV, Do HM, Versnick EJ, Steinberg GK, Marks MP. Morphologic assessment of middle cerebral artery aneurysms for endovascular treatment. J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc. 2007 Apr;16(2):52–6.
34. Regli L, Uske A, de Tribolet N. Endovascular coil placement compared with surgical clipping for the treatment of unruptured middle cerebral artery aneurysms: a consecutive series. J Neurosurg. 1999 Jun;90(6):1025–30.
35. Guglielmi G, Viñuela F, Duckwiler G, Jahan R, Cotroneo E, Gigli R. Endovascular treatment of middle cerebral artery aneurysms. Overall perioperative results. Apropos of 113 cases. Interv Neuroradiol J Peritherapeutic Neuroradiol Surg Proced Relat Neurosci. 2008 Sep 30;14(3):241–5.
36. Suzuki S, Tateshima S, Jahan R, Duckwiler GR, Murayama Y, Gonzalez NR, et al. Endovascular treatment of middle cerebral artery aneurysms with detachable coils: angiographic and clinical outcomes in 115 consecutive patients. Neurosurgery. 2009 May;64(5):876–888; discussion 888–889.

37. Rinne J, Hernesniemi J, Niskanen M, Vapalahti M. Analysis of 561 patients with 690 middle cerebral artery aneurysms: anatomic and clinical features as correlated to management outcome. *Neurosurgery*. 1996 Jan;38(1):2–11.
38. Raja PV, Huang J, Germanwala AV, Gailloud P, Murphy KPJ, Tamargo RJ. Microsurgical clipping and endovascular coiling of intracranial aneurysms: a critical review of the literature. *Neurosurgery*. 2008 Jun;62(6):1187–1202; discussion 1202–1203.
39. Raabe A, Nakaji P, Beck J, Kim LJ, Hsu FPK, Kamerman JD, et al. Prospective evaluation of surgical microscope-integrated intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography during aneurysm surgery. *J Neurosurg*. 2005 Dec;103(6):982–9.
40. Davies JM, Lawton MT. Advances in Open Microsurgery for Cerebral Aneurysms: *Neurosurgery*. 2014 Feb;74:S7–S16.
41. Pierot L, Cognard C, Anxionnat R, Ricolfi F, CLARITY Investigators. Ruptured intracranial aneurysms: factors affecting the rate and outcome of endovascular treatment complications in a series of 782 patients (CLARITY study). *Radiology*. 2010 Sep;256(3):916–23.
42. Eljovich L, Higashida RT, Lawton MT, Duckwiler G, Giannotta S, Johnston SC, et al. Predictors and Outcomes of Intraprocedural Rupture in Patients Treated for Ruptured Intracranial Aneurysms: The CARAT Study. *Stroke*. 2008 May 1;39(5):1501–6.
43. Dammann P, Schoemberg T, Müller O, Ozkan N, Schlamann M, Wanke I, et al. Outcome for unruptured middle cerebral artery aneurysm treatment: surgical and endovascular approach in a single center. *Neurosurg Rev*. 2014 Jul 9;
44. Güresir E, Schuss P, Berkefeld J, Vatter H, Seifert V. Treatment results for complex middle cerebral artery aneurysms. A prospective single-center series. *Acta Neurochir (Wien)*. 2011 Jun;153(6):1247–52.
45. Diaz OM, Rangel-Castilla L, Barber S, Mayo RC, Klucznik R, Zhang YJ. Middle Cerebral Artery Aneurysms: A Single-Center Series Comparing Endovascular and Surgical Treatment. *World Neurosurg*. 2014 Feb;81(2):322–9.
46. Blackburn SL, Abdelazim AM, Cutler AB, Brookins KT, Fargen KM, Hoh BL, et al. Endovascular and Surgical Treatment of Unruptured MCA Aneurysms: Meta-Analysis and Review of the Literature. *Stroke Res Treat*. 2014;2014:1–11.
47. Santiago-Dieppa DR, Pannell JS, Khalessi AA. Endovascular and Surgical Options for Ruptured Middle Cerebral Artery Aneurysms: Review of the Literature. *Stroke Res Treat*. 2014;2014:1–5.
48. Weir B, Amidei C, Kongable G, Findlay JM, Kassell NF, Kelly J, et al. The aspect ratio (dome/neck) of ruptured and unruptured aneurysms. *J Neurosurg*. 2003 Sep;99(3):447–51.
49. Nader-Sepahi A, Casimiro M, Sen J, Kitchen ND. Is aspect ratio a reliable predictor of intracranial aneurysm rupture? *Neurosurgery*. 2004 Jun;54(6):1343–1347; discussion 1347–1348.

50. Ujiie H, Tamano Y, Sasaki K, Hori T. Is the aspect ratio a reliable index for predicting the rupture of a saccular aneurysm? *Neurosurgery*. 2001 Mar;48(3):495–502; discussion 502–503.
51. Lin N, Ho A, Gross BA, Pieper S, Frerichs KU, Day AL, et al. Differences in simple morphological variables in ruptured and unruptured middle cerebral artery aneurysms: Clinical article. *J Neurosurg*. 2012 Nov;117(5):913–9.
52. Greving JP, Wermer MJH, Brown RD, Morita A, Juvela S, Yonekura M, et al. Development of the PHASES score for prediction of risk of rupture of intracranial aneurysms: a pooled analysis of six prospective cohort studies. *Lancet Neurol*. 2014 Jan;13(1):59–66.
53. Naggara O, Darsaut T, Trystram D, Tselikas L, Raymond J. Unruptured intracranial aneurysms: why we must not perpetuate the impasse for another 25 years. *Lancet Neurol*. 2014 Jun;13(6):537–8.
54. Joo SW, Lee S-I, Noh SJ, Jeong YG, Kim MS, Jeong YT. What Is the Significance of a Large Number of Ruptured Aneurysms Smaller than 7 mm in Diameter? *J Korean Neurosurg Soc*. 2009 Feb;45(2):85–9.
55. Juvela S, Poussa K, Lehto H, Porras M. Natural history of unruptured intracranial aneurysms: a long-term follow-up study. *Stroke J Cereb Circ*. 2013 Sep;44(9):2414–21.
56. Naggara O, Raymond J, Guilbert F, Roy D, Weill A, Altman DG. Analysis by Categorizing or Dichotomizing Continuous Variables Is Inadvisable: An Example from the Natural History of Unruptured Aneurysms. *Am J Neuroradiol*. 2011 Mar 1;32(3):437–40.
57. Naggara ON, Lecler A, Oppenheim C, Meder J-F, Raymond J. Endovascular treatment of intracranial unruptured aneurysms: a systematic review of the literature on safety with emphasis on subgroup analyses. *Radiology*. 2012 Jun;263(3):828–35.
58. Pierot L, Cognard C, Anxionnat R, Ricolfi F, for the CLARITY Investigators. Endovascular Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms: Factors Affecting Midterm Quality Anatomic Results: Analysis in a Prospective, Multicenter Series of Patients (CLARITY). *Am J Neuroradiol*. 2012 Sep 1;33(8):1475–80.
59. Johnson AK, Heiferman DM, Lopes DK. Stent-assisted embolization of 100 middle cerebral artery aneurysms. *J Neurosurg*. 2013 May;118(5):950–5.
60. Taki W, Sakai N, Suzuki H. Importance of independent evaluation of initial anatomic results after endovascular coiling for ruptured cerebral aneurysms. *J Clin Neurosci*. 2013 Apr;20(4):527–31.
61. Molyneux AJ, Kerr RSC, Yu L-M, Clarke M, Sneade M, Yarnold JA, et al. International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion. *Lancet*. 2005 Sep 3;366(9488):809–17.

62. Spetzler RF, McDougall CG, Albuquerque FC, Zabramski JM, Hills NK, Partovi S, et al. The Barrow Ruptured Aneurysm Trial: 3-year results. *J Neurosurg.* 2013 Jul;119(1):146–57.
63. Johnston SC, Dowd CF, Higashida RT, Lawton MT, Duckwiler GR, Gress DR, et al. Predictors of Rehemorrhage After Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms: The Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment (CARAT) Study. *Stroke.* 2008 Jan 1;39(1):120–5.
64. Molyneux AJ, Kerr RSC, Birks J, Ramzi N, Yarnold J, Sneade M, et al. Risk of recurrent subarachnoid haemorrhage, death, or dependence and standardised mortality ratios after clipping or coiling of an intracranial aneurysm in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT): long-term follow-up. *Lancet Neurol.* 2009 May;8(5):427–33.
65. Mitchell P, Kerr R, Mendelow AD, Molyneux A. Could late rebleeding overturn the superiority of cranial aneurysm coil embolization over clip ligation seen in the International Subarachnoid Aneurysm Trial? *J Neurosurg.* 2008 Mar;108(3):437–42.
66. Chalouhi N, Jabbour P, Singhal S, Drueding R, Starke RM, Dalyai RT, et al. Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms: predictors of complications, recanalization, and outcome in 508 cases. *Stroke J Cereb Circ.* 2013 May;44(5):1348–53.
67. Lawton MT. Editorial: Middle cerebral artery aneurysms. *J Neurosurg.* 2013 May;118(5):947–9.
68. Pierot L, Spelle L, Vitry F, for the ATENA Investigators. Similar Safety in Centers with Low and High Volumes of Endovascular Treatments for Unruptured Intracranial Aneurysms: Evaluation of the Analysis of Treatment by Endovascular Approach of Nonruptured Aneurysms Study. *Am J Neuroradiol.* 2010 Jun 1;31(6):1010–4.
69. Sorkin GC, Dumont TM, Eller JL, Mokin M, Snyder KV, Levy EI, et al. Cerebrovascular Neurosurgery in Evolution: The Endovascular Paradigm. *Neurosurgery.* 2014 Feb;74:S191–S197.
70. Lai L, Morgan MK. The impact of changing intracranial aneurysm practice on the education of cerebrovascular neurosurgeons. *J Clin Neurosci Off J Neurosurg Soc Australas.* 2012 Jan;19(1):81–4.
71. Crocker M, Corns R, Hampton T, Deasy N, Tolias CM. Vascular neurosurgery following the International Subarachnoid Aneurysm Trial: modern practice reflected by subspecialization. *J Neurosurg.* 2008 Dec;109(6):992–7.
72. Lad SP, Babu R, Rhee MS, Franklin RL, Ugiliweneza B, Hodes J, et al. Long-term economic impact of coiling vs clipping for unruptured intracranial aneurysms. *Neurosurgery.* 2013 Jun;72(6):1000–1011; discussion 1011–1013.
73. Hoh BL, Chi Y-Y, Dermott MA, Lipori PJ, Lewis SB. The effect of coiling versus clipping of ruptured and unruptured cerebral aneurysms on length of stay, hospital cost, hospital reimbursement, and surgeon reimbursement at the university of Florida. *Neurosurgery.* 2009 Apr;64(4):614–619; discussion 619–621.

74. Ballet A-C, Guérin J, Berge J, Taboulet F, Martin S, Philip V, et al. [Neurosurgical and endovascular treatment of intracranial aneurysms: a cost analysis of two different strategies at the University Hospital of Bordeaux (France)]. *Neurochirurgie*. 2002 Nov;48(5):419–25.

75. Zubair Tahir M, Enam SA, Pervez Ali R, Bhatti A, ul Haq T. Cost-effectiveness of clipping vs coiling of intracranial aneurysms after subarachnoid hemorrhage in a developing country—a prospective study. *Surg Neurol*. 2009 Oct;72(4):355–60.

76. Ryttefors M, Enblad P, Kerr RSC, Molyneux AJ. International subarachnoid aneurysm trial of neurosurgical clipping versus endovascular coiling: subgroup analysis of 278 elderly patients. *Stroke J Cereb Circ*. 2008 Oct;39(10):2720–6.

7 Annexes

7.1 Score WFNS

	score de glasgow	déficit moteur
1	15	absent
2	13 à 14	absent
3	13 à 14	présent
4	8 à 12	absent ou présent
5	3 à 7	absent ou présent

7.2 Grade de Fisher

1	pas de sang visible au scanner
2	épaisseur de sang en sous-arachnoïdien < 1 mm
3	épaisseur de sang > 1 mm ou caillot visible dans une citerne sous arachnoïdienne
4	hémorragie intraventriculaire ou intracérébrale

7.3 Modified Rankin Scale (mRS)

0	Asymptomatique
1	pas de handicap significatif malgré la présence de symptômes : capable d'effectuer toutes les tâches habituelles sans aides
2	handicap léger : incapables d'effectuer seul les activités précédentes mais effectue seul les activités de la vie quotidienne
3	handicap modéré: requiert une aide mais peut marcher sans assistance
4	handicap modérément sévère : incapable de marcher sans assistance, dépendant pour les besoins vitaux
5	handicap sévère : totalement dépendant, alité, incontinent et requérant des soins constant
6	décédé

7.4 Classification de Montréal

Grade A	Occlusion complète
Grade B	« dog-ear » : opacification minimale d'une partie du collet
Grade C	Perméabilité du collet
Grade D	Perméabilité de l'anévrisme

7.5 Références des tableaux

TABLEAU 1 : TABLEAU RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES CLINIQUES DES PATIENTS TRAITES D'UN ANEVRYSMES SYLVIEN NON ROMPU OU AVEC HSA SELON LES MODALITES DU TRAITEMENT INITIAL.....	16
TABLEAU 2 : RESULTATS CLINIQUE A DISTANCE (mRS) SELON LA PRESENTATION CLINIQUE INITIALE (GRADE 0 OU ROMPU) SELON LE TYPE DE TRAITEMENT	16
TABLEAU 3 : RESULTATS CLINIQUES SELON LE TYPE DE TRAITEMENT (EMBOISATION VS CHIRURGIE VS EMBOISATION PUIS CHIRURGIE) POUR LES PATIENTS SE PRESENTANT AVEC UN ANEVRYSMES SYLVIEN ROMPU ET UN STATUT CLINIQUE INITIAL GRAVE (WFNS 4 ET 5).....	17
TABLEAU 4 : DIFFERENCES ENTRE LES CARACTERISTIQUES ANGIOARCHITECTURALES DES ANEVRYSMES NON ROMPUS ET ROMPUS.....	17
TABLEAU 5 : DIFFERENCES ENTRE LES CARACTERISTIQUES ANGIOARCHITECTURALES DES ANEVRYSMES TRAITES PAR EMBOISATION VS CHIRURGIE	18
TABLEAU 6 : DIFFERENCES ENTRE LES CARACTERISTIQUES ANGIOARCHITECTURALES DES ANEVRYSMES TRAITES PAR EMBOISATION VS CHIRURGIE SELON LE MODE DE DECOUVERTE (ROMPU ET NON ROMPU)	19
TABLEAU 7 : CARACTERISTIQUES ANGIOARCHITECTURALES DES ANEVRYSMES SYLVIENS INITIALEMENT PROPOSES A L'EMBOISATION ET SECONDAIREMENT REFERES AUX NEUROCHIRURGIENS POUR CLIPPAGE POUR IMPOSSIBILITE TECHNIQUE D'EMBOISATION.....	20
TABLEAU 8 : TAUX D'OCCCLUSION SELON LE TYPE DE TRAITEMENT ET LE MODE DE DECOUVERTE CLINIQUE (ROMPU OU NON ROMPU)	20
TABLEAU 9 : CARACTERISTIQUES ANGIOARCHITECTURALES DES ANEVRYSMES RECANALISES TRAITES PAR EMBOISATION .	21
TABLEAU 10 : COMPLICATIONS DU TRAITEMENT ENDOVASCULAIRE DES ANEVRYSMES ROMPUS ET NON ROMPUS.....	22
TABLEAU 11 : CARACTERISTIQUES ANGIOARCHITECTURALES DU RISQUE DE RUPTURE PER PROCEDURE ET DE COMPLICATIONS DU TRAITEMENT ENDOVASCULAIRE DES ANEVRYSMES SYLVIENS	23
TABLEAU 12 : CARACTERISTIQUES ANGIOARCHITECTURALES DU RISQUE DE COMPLICATIONS DE LA PROCEDURE DES ANEVRYSMES NON ROMPUS TRAITES PAR EMBOISATION	23
TABLEAU 13 : COMPLICATIONS DU TRAITEMENT CHIRURGICAL DES ANEVRYSMES SYLVIENS ROMPUS ET NON ROMPUS	24
TABLEAU 14 : TEMPS D'HOSPITALISATION MOYEN EN JOURS (+/- ECART-TYPE) SELON LE TRAITEMENT, LE GRADE CLINIQUE A L'ENTREE ET LE TYPE D'HOSPITALISATION (SOINS INTENSIFS OU HOSPITALISATION CONVENTIONELLE)	24
TABLEAU 15 : COMPARAISON DU COUT MOYEN DES GHM ET DU COUT GLOBAL DU PARCOURS DE SOINS DES PATIENTS TRAITES D'UN ANEVRYSMES SYLVIEN ROMPU OU NON ROMPU.....	26
TABLEAU 16 : NOMBRE MOYEN D'EXAMENS D'IMAGERIE REALISES DANS LE SUIVI D'UN ANEVRYSMES SYLVIEN ROMPU OU NON SELON LE TYPE DE TRAITEMENT	27
TABLEAU 17 : REVUE DE LA LITTERATURE DES RESULTATS DU TRAITEMENT ENDOVASCULAIRE DES ANEVRYSMES SYLVIENS (ETUDE > 100 PATIENTS ET SPECIFIQUE DE LA LOCALISATION SYLVIENNE DES ANEVRYSMES)	30
TABLEAU 18 : REVUE DE LA LITTERATURE DES RESULTATS DU TRAITEMENT CHIRURGICAL DES ANEVRYSMES SYLVIENS (ETUDE POSTERIEURE A 2005 ET SPECIFIQUE DE LA LOCALISATION SYLVIENNE DE L'ANEVRYSMES)	31

Vu, le Directeur de Thèse

**Vu, le Doyen
de la Faculté de médecine de TOURS**

Académie d'Orléans – Tours

Université François-Rabelais

Faculté de Médecine de TOURS

THOMAS Clément, Jean, Fernand

Thèse n°

59 pages – 18 tableaux – 5 figures – 76 références

Résumé :

La prise en charge des anévrismes de l'artère cérébrale moyenne s'est modifiée depuis l'avènement de l'embolisation. La majorité de ces anévrismes est dorénavant traitée par voie endovasculaire sans que cette prise en charge n'ait été validée scientifiquement. Nous avons donc décidé de réaliser une étude rétrospective sur l'ensemble des patients traités d'un anévrisme sylvien non rompus ou rompus au CHRU de Tours entre 2006 et 2012. Cette étude permet de comparer les résultats cliniques, angiographiques mais aussi socio-économique entre la prise en charge chirurgicale et endovasculaire de ces anévrismes sylviens. Une revue de la littérature exhaustive comparant les résultats du traitement chirurgical et endovasculaire a aussi été réalisé et nous a permis de proposer un diagramme de prise en charge de ces anévrismes sylviens.

Mots clés :

- Anévrisme
- Artère cérébrale moyenne
- Neurochirurgie vasculaire

Jury :

Président de Jury : Monsieur le Professeur VELUT, service de neurochirurgie, CHRU Tours

Membres du jury : Monsieur le Professeur COTTIER, service de neuroradiologie, CHRU Tours

Monsieur le Professeur FRANCOIS, service de neurochirurgie, CHRU Tours

Monsieur le Professeur HERBRETEAU, service de neuroradiologie
interventionnelle, CHRU Tours

Date de la soutenance : le 11 septembre 2014