

Service de l'évaluation des technologies et
des modes d'intervention en santé (ETMIS)

Centre hospitalier de l'Université de Montréal

L'EMBOUSISATION DANS LE TRAITEMENT DES ANÉVRISMES INTRACRÂNIENS : ÉTAT DE LA QUESTION

Note de synthèse

Préparé par

Raouf Hassen-Khodja

Luigi Lepanto

Février 2015



Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par le Service de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (ETMIS) du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM). Ce document est également offert en format PDF sur le site Web du CHUM.

Auteurs : Raouf Hassen-Khodja, M.D., M. Sc.
Luigi Lepanto, M.D., M. Sc., FRCP (C)

Pour se renseigner sur cette publication ou sur toute autre activité du Service de l'ETMIS, s'adresser au :

Service de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (ETMIS)
Direction de la qualité, de l'évaluation, de la performance et de la planification stratégique (DQEPPS)
Centre hospitalier de l'Université de Montréal
Pavillon S, bureau S05-322A
850, rue Saint-Denis
Montréal (Québec) H2X 0A9
Téléphone : 514 890-8000, poste 36132
Télécopieur : 514 412-7460
Courriel : detmis.chum@ssss.gouv.qc.ca

Comment citer ce document :

« Service de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (ETMIS). Centre hospitalier de l'Université de Montréal. *L'embolisation dans le traitement des anévrismes intracrâniens : état de la question*. Note de synthèse. Préparé par Raouf Hassen-Khodja et Luigi Lepanto. Février 2015 ».

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée à condition que la source soit mentionnée.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	3
MISSION.....	4
RÉSUMÉ.....	5
ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES.....	6
AVANT-PROPOS.....	7
1 INTRODUCTION.....	8
1.1 Rappel.....	8
1.2 Description de la technologie.....	8
1.3 Question de recherche.....	9
2 MÉTHODOLOGIE.....	10
2.1 Recherche bibliographique.....	10
2.2 Critères d'inclusion, d'exclusion, etc.....	10
3 RÉSULTATS.....	11
3.1 Résumé des études sélectionnées.....	11
3.2 Études importantes.....	11
3.2.1 International Study Unruptured Intracranial Aneurysm (2003).....	11
3.2.2 International Subarachnoid Aneurysm Trial 2005.....	11
3.2.3 Trial on Endovascular Aneurysm Management (TEAM) 2007.....	11
3.2.4 HYDROCOIL Endovascular Aneurysm Occlusion and Packing Study (HELPS) 2008.....	12
3.2.5 ATENA 2008.....	12
3.3 Avis des sociétés savantes	12
3.3.1 American Heart Association 2009.....	12
3.3.2 Stroke Council of the American Heart Association (2009).....	12
3.4 Recommandations des agences d'évaluation des technologies de la santé.....	13
3.4.1 National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) 2005.....	13
3.4.2 Medical Service Advisory Committee (MSAC), Australie, 2006.....	13
3.4.3 Ontario Health Technology Advisory Committee (OHTAC), Canada, 2006.....	13
3.4.4 Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES) 2000 et 2009.....	13
3.4.5 Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) 2009.....	14
3.4.6 Australian and New Zealand Horizon Scanning Network (ANZHSN) (2010).....	14
3.4.7 Haute autorité de santé (HAS) France 2011.....	14
4 DISCUSSION.....	15
5 CONCLUSION.....	16
RÉFÉRENCES.....	17
ANNEXE 1.....	22

MISSION

Le Service de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (ETMIS) a pour mission de conseiller les décideurs du CHUM dans leurs choix de technologies et de modes d'intervention en santé, en basant sa méthodologie sur les données probantes, les pratiques les plus efficaces dans le domaine de la santé et l'état des connaissances actuelles. En outre, en conformité avec la mission universitaire du CHUM, il travaille à diffuser les connaissances acquises au cours de ses évaluations, tant au sein de la communauté du CHUM qu'à l'extérieur, contribuant ainsi à l'implantation d'une culture d'évaluation et d'innovation.

En plus de s'associer aux médecins, aux pharmaciens, aux membres du personnel infirmier et aux professionnels du CHUM, le Service de l'ETMIS travaille de concert avec la communauté de pratique. Cette dernière est composée des unités d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé des autres centres hospitaliers universitaires, de l'Institut national d'excellence en santé et services sociaux (INESSS) ainsi que du Réseau universitaire intégré de santé de l'Université de Montréal (RUIS de l'UdeM).

Le Service de l'ETMIS participe également au processus permanent d'amélioration continue de la performance clinique. Il travaille de concert avec l'équipe de la gestion de l'information à élaborer des tableaux de bord, permettant une évaluation critique et évolutive des secteurs d'activités cliniques. Le Service de l'ETMIS propose des pistes de solutions, contribuant à accroître leur performance par une analyse des données probantes et des lignes directrices cliniques, de même que des pratiques exemplaires. Cette démarche est réalisée en collaboration avec les gestionnaires (administratifs et cliniques).

Divulgence de conflit d'intérêts

Aucun conflit à signaler

RÉSUMÉ

Trois options sont disponibles lors de la prise en charge des anévrismes intracrâniens : le traitement chirurgical, le traitement endovasculaire (embolisation) ou l'abstention thérapeutique avec une surveillance médicale continue. Le traitement endovasculaire consiste à occlure l'anévrisme par des microspires ou microspires métalliques par l'intermédiaire d'un microcathéter introduit généralement par voie fémorale. Il existe différentes variétés de microspires qui se singularisent par la nature de leurs composantes (le plus souvent formés d'un alliage de platine et de tungstène), de leur diamètre, de leur longueur et de leur forme (sphérique ou hélicoïdale).

Les rapports d'agences d'évaluation des technologies de la santé arrivent à des conclusions similaires : les résultats d'études indiquent que l'embolisation endovasculaire par microspires (combinées ou pas à des endoprothèses ou *stents*) est une modalité de traitement sûre et efficace chez des patients atteints d'anévrismes non rompus. Les anévrismes intracrâniens devraient être gérés au cas par cas ; de nombreux facteurs doivent faire l'objet d'une attention particulière, comme la taille, la forme et la localisation. Les traitements chirurgicaux classiques, lorsqu'ils sont possibles, s'appliquent principalement aux anévrismes ne pouvant pas être traités par voie endovasculaire. Compte tenu du faible risque de rupture et des risques chirurgicaux importants, on opte généralement pour l'observation attentive, tant que l'anévrisme n'a pas atteint 10 millimètres.

L'efficacité à long terme de l'embolisation par microspire n'est pas établie. Cette procédure doit être effectuée uniquement dans des centres spécialisés ayant une expertise dans le traitement par voie endovasculaire des anévrismes intracrâniens. La plupart des études sont rétrospectives. Lorsque les données sont recueillies de façon prospective, il s'agit de registres. Toutefois, les résultats concordent et confirment l'efficacité clinique et un niveau acceptable de risque. Il n'y a pas de données sur les résultats à long terme. Le CHUM a une expertise reconnue dans le domaine. La procédure est efficace et sécuritaire, mais doit être effectuée par des équipes expérimentées. Une vigie doit porter sur les études rapportant les résultats sur l'efficacité du traitement à long terme de cette technique.

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

AIC	Anévrisme intracérébral ou intracrânien
AICNR	Anévrisme intracérébral ou intracrânien non rompu
AICR	Anévrisme intracérébral ou intracrânien rompu
DDE	Dispositif de déviation d'écoulement (Flow Diverter Device)
HSA	Hémorragie sous-arachnoïdienne
IEP	Implant d'embolisation Pipeline ^{MC} (<i>Pipeline Embolization Device</i>)

AVANT-PROPOS

Le changement de mode d'intervention ou d'emploi de technologie en santé est, en règle générale fondé sur la présence de données probantes associées à une contextualisation de l'implantation du programme ou de l'utilisation de cette technologie médicale. La recherche de ces données doit être effectuée à partir d'une synthèse des connaissances structurée, rigoureuse et exhaustive pour éviter des biais de différentes natures : de publication, d'échantillonnage, de répétition, dans la valeur des études, etc.)¹.

Cette synthèse des connaissances, éditée sous forme de note de synthèse, a pour but d'exposer les approches thérapeutiques et la justification de leur utilisation dans un contexte spécifique. C'est une approche de type narrative avec une organisation des études en catégories logiques qui vise à fournir une analyse précise et illustrative répondant aux questions d'efficacité, d'innocuité et de spécificité (pour quel patient, dans quelles circonstances et comment) et en termes d'impacts pour le CHUM.

Les étapes de cette analyse sont comparables à celles de la revue systématique, cependant, la conduite des recherches peut être réduite en fonction des échéanciers et des ressources disponibles. Dans ce cadre, il est rare que l'on entreprenne une évaluation élaborée à partir d'études primaires avec une synthèse détaillée des résultats de ces études. On rassemble plutôt les données scientifiques colligées : rapports HTA, revues systématiques, guides de pratique, études importantes (sans analyse de la qualité des études individuelles incluses dans ces rapports d'analyse) tout en tenant compte des controverses si elles existent.

Il s'agit d'une note de synthèse présentée sous forme de compte rendu narratif de la documentation existante effectuée dans un cadre analytique, et qui a pour objectif d'éclairer la prise de décision dans le contexte actuel du CHUM.

¹ Hopewell S, Loudon K, Clarke M, Oxman AD, Dickerson K. Publication bias in clinical trials due to statistical significance or direction of trial results. Cochrane Database of Systematic Reviews 2009. Dickerson K, Min Yi. Publication bias: the problem that won't go away. Ann N Y Acad Sci 1993. Dec 31;703:135-46.

1 INTRODUCTION

Le développement et l'amélioration des nouvelles techniques d'imagerie sont à l'origine du nombre croissant de diagnostics de malformations artérioveineuses et d'anévrismes intracrâniens. L'augmentation de ces anévrismes asymptomatiques (non rompus) a pour conséquence une demande croissante en traitements, en particulier, par voie endovasculaire. Toutefois, des signes indirects dus à la compression des structures nerveuses de voisinage peuvent être à l'origine de la découverte d'anévrismes volumineux.

La prévalence observée des anévrismes non rompus varie selon de nombreux facteurs. En effet, cette fréquence est souvent liée, entre autres, avec la disponibilité et l'accessibilité des services diagnostics, du type d'études et de la nature prospectives ou rétrospectives des études. On estime ce taux de 0,5 à 6 % [20]. La question d'intervenir ou de ne pas le faire a été longtemps une préoccupation des cliniciens. Depuis, les résultats d'études ont montré que le risque de rupture d'un anévrisme de moins de 10 millimètres était de seulement 0,05 % par année [26]. Le risque de rupture est majeur pour les anévrismes géants (> 25 mm) non traités. Il est associé à des taux de décès importants : 68 % à 2 ans et 85 % à 5 ans. Actuellement, compte tenu des risques importants² liés à l'intervention chirurgicale, la surveillance et le suivi des anévrismes < 10 mm constituent la règle.

1.1 Rappel

Les anévrismes asymptomatiques sont souvent découverts de façon fortuite. Chaque année, entre cinq et dix personnes sur 100 000 sont victimes d'une rupture d'anévrisme. Mais les porteurs d'anévrismes qui s'ignorent sont nombreux. Mis à part 10 % des patients chez lesquels une forme familiale peut être retrouvée, les causes d'anévrismes restent souvent méconnues. L'incidence des hémorragies sous-arachnoïdiennes consécutives à une rupture anévrismale, dont les conséquences peuvent être très graves, est comprise entre 0,05 et 11 %. Les études plus récentes estiment l'incidence des hémorragies sous-arachnoïdiennes (HSA) entre 5 à 100 habitants sur 100 000 par an. Environ 35 000 personnes font une HSA chaque année au Canada et aux États-Unis. De ce nombre, environ 5 % (1 750 personnes) ne reçoivent pas le bon diagnostic au départ [38]. Au Québec, la fréquence en pourcentage des hospitalisations pour la période 1989-2003 a été de 430 patients pour les HSA, de 431 pour les hémorragies cérébrales et de 432 pour les hémorragies intracrâniennes [17].

Traitements disponibles

Trois options thérapeutiques sont offertes pour la prise en charge des AICNR : le traitement chirurgical, le traitement endovasculaire (embolisation) ou l'abstention thérapeutique avec une surveillance médicale continue.

Le traitement chirurgical est une intervention qui, sans être complexe, reste un acte thérapeutique exigeant sur le plan organisationnel se caractérisant par une prise en charge anesthésique multifactorielle (hémodynamie cérébrale, métabolique, volume sanguin, etc.) d'une part [30] ; la localisation des anévrismes (anévrismes du système vertébrobasilaire ou situés dans des zones sensibles) ; et la nature de l'intervention en tant que telle (par exemple, présence de calcifications) d'autre part. Le traitement chirurgical consiste à mettre en place une ou plusieurs pinces sur le collet de l'anévrisme afin d'éliminer celui-ci de la circulation. Le nombre, la forme et la taille des pinces utilisées dépendent, entre autres, de l'aspect, de la localisation et de la taille de l'anévrisme [6].

1.2 Description de la technologie

Comme dans le cas de l'intervention chirurgicale, le traitement endovasculaire se fait sous anesthésie générale et consiste à occlure l'anévrisme par des microspires ou microspires métalliques, par l'intermédiaire d'un microcathéter introduit généralement par voie fémorale. Les microspires sont implantées pour combler la

² Hémorragie (soit 1 % de mortalité), déficits neurologiques entraînant des handicaps permanents.

cavité anévrismale. Une prévention des complications thromboemboliques cérébrales se fait par anticoagulation systématique en peropératoire et postopératoire.

Le positionnement des microspires se fait par une technique dite de « reconstruction » (*remodelling*) qui consiste à fermer temporairement le collet de l'anévrisme afin de mettre en place les microspires et à les maintenir dans le sac anévrismal. Dans le cas d'un collet trop large ou d'un anévrisme particulier, on peut procéder à la mise en place d'une endoprothèse (*stent*). Dans certains cas, la mise en place de microspires peut s'avérer impossible (par exemple à cause des caractéristiques anatomiques de l'anévrisme).

Il existe différentes variétés de microspires qui se singularisent par la nature de leurs composantes (le plus souvent formées d'un alliage de platine et de tungstène), de leur diamètre, de leur longueur et de leur forme (sphérique ou hélicoïdale). L'hélice constituant ces microspires est flexible et peut être associée à une composante additionnelle.

Les microspires peuvent être, selon leur nature, recouvertes d'une couche d'hydrogel (Hydrocoils), d'un polymère résorbable³ ou de fibres synthétiques. Tous les dispositifs sont associés à un système de guidage et à un promoteur. Le mode de détachement des microspires peut être :

- Électrique (par exemple, Penumbra Coil 400 avec lequel la microspire est libérée par l'échauffement et la rupture du filament de polyéthylène) [Milburn et al. 2013 ; Mascitelli et al. 2013 ; Mascitelli et al. 2014⁴].
- Hydraulique (par exemple, Orbit Galaxy avec lequel le détachement se fait par injection de liquide) [3] ; ou
- Mécanique.

Les principales microspires utilisées et étudiées sont celles de CORDIS SAS, de Penumbra Europe GmbH, de MicroVention de Boston Scientific International SA et de Codman & Shurtleff, Inc. Parmi les *stents* utilisés on retrouve NEUROFORM 3 (Boston Scientific), IENTERPRISE (Cordis) et LEO PLUS (Balt Extrusion).

Dans notre recherche de la littérature, on retrouve quelques documents portant sur l'étude de nouveaux dispositifs de déviation d'écoulement (*Flow Diverter*, Ev 3) utilisés pour certains anévrismes pour lesquels la technique d'embolisation simple n'a pu être déployée.

1.3 Question de recherche

Quelles sont les données probantes concernant l'efficacité clinique et l'innocuité du traitement endovasculaire des anévrismes intracrâniens ?

³ Acide polyglycolique polylactiqué.

⁴ Milburn et al. 2013 ; Mascitelli et al. 2013 ; Mascitelli et al. 2014.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 Recherche bibliographique

Compte tenu des contraintes de temps (synthèse rapide) imposées à cette analyse, nous avons concentré notre recherche sur l'utilisation du traitement endovasculaire par embolisation des anévrismes intracérébraux non rompus. Les bases de données interrogées sont celles qui sont habituellement citées dans les évaluations des technologies de la santé soit : MEDLINE Pubmed ; Cochrane Library ; DARE via Cochrane Library ; Embase ; Clinical trials ; EBM ; CRD ; etc. ; les sites des agences d'évaluation des technologies (ACMTS, INAHTA, NICE, HAS, KCE, AHTQ, ASERNIPS, etc.) ; et les sites des sociétés savantes concernées par la question étudiée. Nous avons complété cette prospection à l'aide des moteurs recherches communs pour la littérature grise comme Google Scholar, Web of Knowledge et les sites des compagnies industrielles.

2.2 Critères d'inclusion, d'exclusion, etc.

Les critères d'inclusion utilisés pour notre note sont les suivants :

- Études rapportant des résultats sur l'efficacité et l'innocuité du traitement utilisés dans le cadre des AIC comme : le degré d'occlusion des anévrismes traités, le taux de complications, le taux de recanalisation, la réintervention et l'état clinique des patients après le traitement.
- Les études incomplètes ou comportant un énoncé général ont été écartées.

3 RÉSULTATS

Nous ferons la distinction entre les résultats d'études, les grandes études de cohortes et les recommandations des agences d'évaluation et des sociétés savantes. À l'issue de cette recherche bibliographique, nous avons ciblé et sélectionné 34 études ou rapports publiés jusqu'à ce jour.

Parmi la littérature identifiée, nous avons sélectionné, selon leur pertinence et leur importance, 20 études publiées entre 2012 et 2014, cinq projets ou études importants (2004 à 2009), deux avis publiés par des sociétés savantes et les recommandations de sept agences d'évaluation des technologies de la santé.

3.1 Résumé des études sélectionnées

La majorité des études sont rétrospectives ou extraites à partir de registres de données. Les résultats indiquent que l'embolisation endovasculaire par microspires (combinées ou pas avec des endoprothèses ou stents) est une modalité de traitement sûre et efficace chez des patients atteints d'anévrismes non rompus. Toutefois, même si toutes les études ne le mentionnent pas, la localisation et l'examen de la taille de l'anévrisme et du rapport dôme/col pourrait aider au choix de la modalité thérapeutique adaptée à l'anévrisme (pose chirurgicale de pinces ou implantation de microspires). Une question qui reste posée est l'efficacité de l'embolisation endovasculaire sur le long terme.

3.2 Études importantes

3.2.1 *International Study Unruptured Intracranial Aneurysm (2003)*

L'étude de cohorte ISUIA [46] (anévrismes non rompus) a concerné 4 060 patients traités par voie endovasculaire avec des microspires ou par traitement chirurgical. Deux cohortes ont été étudiées : *une cohorte prospective de patients* dans le but d'évaluer la morbidité et la mortalité associées au traitement de l'anévrisme (pince ou microspire) et *une cohorte rétrospective de patients* dans le but de décrire l'évolution clinique de ces patients avec ou sans antécédents d'hémorragie sous-arachnoïdienne. L'étude ISUIA a montré une diminution régulière et significative des taux de complications dans le groupe de traitement endovasculaire, de 1991 à 1998, mais pas dans le groupe de traitement chirurgical. Tous les ratios intervention chirurgicale/microspires de la morbidité et de la mortalité postopératoires étaient favorables à l'embolisation par microspires. Toutefois, certaines réserves ont été émises à la suite de la publication des résultats (échantillonnage, biais d'indication, analyse statistique, etc.).

3.2.2 *International Subarachnoid Aneurysm Trial 2005*

L'étude ISAT [28] est une étude comparative, multicentrique (42 centres) avec répartition aléatoire qui a montré l'efficacité de l'embolisation par microspire de platine de Guglielmi (GDC) par rapport à l'intervention chirurgicale dans le traitement des anévrismes rompus avec un recul de 4 ans. À 1 an, décès + dépendance : 250 patients sur 1 063 (23 %) dans le groupe traité par voie endovasculaire par rapport à 326 patients sur 1 055 (30,9 %) dans le groupe de traitement chirurgical.

Les données à long terme concernant l'efficacité à long terme des microspires et leur tolérabilité ne sont pas disponibles. Le groupe de travail souligne les limites méthodologiques de l'étude ISAT.

3.2.3 *Trial on Endovascular Aneurysm Management (TEAM) 2007*

Il s'agit d'une étude multicentrique, prospective menée auprès de patients ayant un anévrisme non rompu pour comparer le traitement endovasculaire à un traitement conservateur au Canada, aux États-Unis et en France. L'étude multicentrique qui a débuté en 2007 et qui devait durer 10 ans, est dirigée par le professeur Raymond du laboratoire de radiologie interventionnelle.

3.2.4 HYDROCOIL Endovascular Aneurysm Occlusion and Packing Study (HELPS) 2008

L'étude HELPS est une étude contrôlée, à répartition aléatoire, qui visait à comparer HYDROCOIL aux microspires de platine [45]. Le critère de jugement principal était le taux d'occlusion des anévrismes. Les résultats préliminaires rapportés dans cette publication sont les complications péri-procédurales et le succès de l'occlusion des anévrismes. L'étude conclut que l'occlusion des anévrismes a été réussie dans 98,6 % des cas. Le taux de complications avec les deux dispositifs était équivalent (mortalité à 3 mois : 3,6 % vs 2,0 %, $p = 0,6$).

3.2.5 ATENA 2008

ATENA est une étude prospective, multicentrique conduite sous l'égide de la Société Française de Neuroradiologie (SFNR) [39]. De juin 2005 à octobre 2006, 649 patients porteurs de 1100 anévrismes ont été retenus dans 27 centres canadiens et français. Sept cent trente-neuf anévrismes non rompus ont été proposés pour le traitement endovasculaire. ATENA est la première étude prospective et multicentrique sur le traitement endovasculaire des anévrismes intracrâniens non rompus. Elle a permis de connaître avec précision la morbi-mortalité de cette technique et d'analyser les facteurs favorisant l'apparition de complications. Des complications pendant la procédure survenaient chez 15,4 % des patients, dont 7,1 % de complications thromboemboliques, 2,6 % de ruptures anévrismales et 2,9 % de complications techniques. La mortalité à 1 mois était de 1,4 %. Il y avait 2,6 % de déficits neurologiques permanents et 1,9 % de déficits transitoires. Les résultats à long terme sont nécessaires et importants pour connaître l'efficacité de cette technique.

3.3 Avis des sociétés savantes

3.3.1 American Heart Association 2009

L'American Heart Association a émis en 2009 des recommandations relatives aux indications des procédures endovasculaires en neuroradiologie [27].

Pour les anévrismes rompus, le traitement endovasculaire des anévrismes intracrâniens rompus est adapté aux patients jugés admissibles à un traitement endovasculaire ou chirurgical avec pose de pince⁵ (classe I, niveau de preuve B).

Pour les anévrismes non rompus, un certain nombre de facteurs doivent être considérés afin de déterminer le traitement (conservateur, intervention chirurgicale ou traitement endovasculaire) des patients ayant un anévrisme non rompu : les caractéristiques de l'anévrisme, les antécédents cliniques du patient et les antécédents familiaux⁶ (classe IIb, niveau de preuve C). Les patients doivent être informés des bienfaits et des risques du traitement endovasculaire ou chirurgical (classe IIa, niveau de preuve B).

3.3.2 Stroke Council of the American Heart Association (2009)

Il s'agit d'une étude effectuée à partir des publications disponibles entre juin 1994 et novembre 2006 dans la base de données MEDLINE. Le *Stroke Council of the American Heart Association* a publié en 2009 des recommandations pour la prise en charge des hémorragies sous-arachnoïdiennes dues à une rupture d'anévrisme intracrânien. Les conclusions du rapport rejoignent les avis et les recommandations des publications antérieures.

⁵ Fondés principalement sur les résultats des études ISAT et CARAT.

⁶ Fondées principalement sur les résultats de l'étude ISUIA et de l'étude Higashida et al. (2007).

3.4 Recommandations des agences d'évaluation des technologies de la santé

3.4.1 *National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) 2005*

À partir d'une revue de la littérature, incluant 37 études, dont deux études cliniques à répartition aléatoire et contrôlées, et de l'avis d'experts, le National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) a publié en janvier 2005 des recommandations concernant l'embolisation par microspires des anévrismes intracrâniens rompus et non rompus [31 ; 32 ; 33]. Parmi les recommandations, le NICE a conclu ce qui suit :

- L'embolisation par microspires est efficace et sécuritaire.
- Cette procédure doit être effectuée uniquement dans des centres spécialisés ayant une expertise dans le traitement par voie endovasculaire des anévrismes intracrâniens après concertation entre cliniciens (neuroradiologue interventionnel, neurochirurgien et neuroanesthésiste réanimateur).
- Le NICE souligne le fait que l'efficacité à long terme de l'embolisation par microspires n'est pas établie.

3.4.2 *Medical Service Advisory Committee (MSAC), Australie, 2006*

Le *Medical Service Advisory Committee* australien a effectué une évaluation à partir d'une revue systématique de toutes les études publiées entre janvier 1990 et juillet 2005. Au total, 182 études ont été analysées, dont deux essais à répartition aléatoire et contrôlés (AIC rompus) et 14 études comparatives (aucun essai contrôlé à répartition aléatoire) pour les AIC non rompus.

Les auteurs du rapport avaient établi que pour les AIC non rompus, les données disponibles ne permettaient pas de tirer une conclusion sur l'efficacité du traitement endovasculaire par rapport à la mise en place de pinces par intervention chirurgicale. En ce qui concerne les AICR, les auteurs notent que l'implantation de microspires était plus efficace que la pose de pinces. Aucune conclusion ne peut être faite sur l'influence de la taille ou de la localisation de l'anévrisme ou l'état neurologique préopératoire sur l'efficacité du traitement.

3.4.3 *Ontario Health Technology Advisory Committee (OHTAC), Canada, 2006*

À partir des résultats d'études publiées entre janvier 1998 et octobre 2003, l'OHTAC a publié deux rapports en 2004 et 2006 (Update) [36 ; 37]. Dans la conclusion de cette revue systématique, l'agence recommandait ce qui suit :

- La prise en charge des patients présentant une hémorragie sous-arachnoïdienne (HSA) devait se faire dans des centres les plus expérimentés.
- Étant donné que les études ont rapporté de meilleurs résultats cliniques chez les patients bénéficiant de microspires que les malades traités chirurgicalement avec la pose de pinces, l'OHTAC recommandait d'inscrire l'embolisation par microspires sur la liste des actes pris en charge par le gouvernement.

3.4.4 *Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES) 2000 et 2009*

En 2000, l'évaluation du traitement des anévrismes artériels intracérébraux rompus par occlusion endovasculaire en comparaison à la technique de référence (*clipping* microchirurgical) effectuée par ANAES a concerné 128 publications parues entre 1993 et décembre 1999. Celle-ci avait montré la faisabilité de l'occlusion endovasculaire et sa bonne tolérabilité. Cependant, l'analyse de la littérature n'avait pas permis d'établir une différence en termes d'efficacité et(ou) d'innocuité entre les deux techniques.

En 2009, une nouvelle évaluation, réalisée à la demande de la Société française de neuroradiologie, en vue d'une actualisation des données relatives aux anévrismes sacculaires intracrâniens rompus a été réalisée [12]. Cette évaluation permet de conclure que lorsque les deux procédures sont possibles, le traitement endovasculaire peut être préconisé en première intention chez des patients présentant les mêmes

caractéristiques que ceux inclus dans l'étude ISAT⁷ : patients plutôt jeunes, présentant de bons grades cliniques et dont l'anévrisme est de petite taille et situé dans la partie antérieure du polygone de Willis.

3.4.5 Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) 2009

L'AHRQ dans son évaluation comparative du traitement chirurgical et du traitement endovasculaire des anévrismes rompus a conclu ce qui suit [2] :

- Un traitement chirurgical par pose de pinces ou endovasculaire pour l'implantation de microspires devrait être effectué pour réduire le taux de récurrence hémorragique après une HSA anévrismale (classe I, niveau de preuve B).
- Une occlusion incomplète des anévrismes (sacs) est associée à un risque accru de récurrence hémorragique (classe I, niveau de preuve B).
- Les deux traitements pourraient être bénéfiques dans les cas d'anévrismes rompus lorsqu'effectués par une équipe des neurochirurgiens vasculaires et par des praticiens endovasculaires expérimentés (classe I, niveau de preuve B). Toutefois, c'est en fonction des caractéristiques individuelles des patients et de l'anévrisme, et de la disponibilité des services que doit se faire le choix thérapeutique (classe IIa, niveau de preuve B). Voir l'annexe 2.

En résumé, le traitement de l'anévrisme précoce est raisonnable et est probablement indiqué dans la majorité des cas (classe IIa, niveau de preuve B).

3.4.6 Australian and New Zealand Horizon Scanning Network (ANZHSN) (2010)

Selon un nombre limité études observationnelles (cinq), l'ANZHSN a conclu que Cerecyte (microspire en platine combiné à du PGA) est sécuritaire et aussi efficace, voire supérieur (taux d'occlusion/re canalisation), aux microspires en platine nu pour le traitement d'anévrismes intracérébraux [1].

3.4.7 Haute autorité de santé (HAS) France 2011

En 2011, le Service d'évaluation des dispositifs de la Haute autorité de santé (France) a émis, dans le cadre d'une évaluation des implants d'embolisation artérielle dans les indications crânio-encéphaliques et vertébro-médullaires, la recommandation suivante [14] : « la décision de traiter les anévrismes cérébraux non rompus dépend essentiellement de leur localisation et de leur taille. Le recours à l'embolisation par microspires est subordonné au choix du patient, après une information complète et compréhensible sur les bénéfices et les complications potentielles de cette technique ainsi que sur les risques inhérents à l'abstention thérapeutique ».

⁷ International Subarachnoid Aneurysm Trial.

4 DISCUSSION

La prise en charge des anévrismes cérébraux et, en particulier, l'utilisation du traitement endovasculaire restent une préoccupation continue. Depuis plus d'une décennie, même si de nombreuses études ont rapporté l'efficacité de la pose de microspires en cas d'anévrismes cérébraux, le bienfait à long terme et les conditions d'implantation sont souvent le résultat d'un choix au cas par cas de professionnels expérimentés.

Les réserves émises à la suite d'études (voire les controverses) et l'absence de consensus sur le long terme sont dues à différents facteurs. Souvent des défauts méthodologiques sont mis de l'avant, mais l'absence d'études comparatives rigoureuses y contribue.

Parmi les nombreuses études évaluées, on note que la répartition aléatoire n'est pas systématique ou peu ou pas décrite quand elle existe. L'absence de répartition aléatoire est souvent à l'origine de biais de sélection des populations étudiées. En outre, on retrouve souvent une différence dans le choix des indications et de leur regroupement, ce qui pourrait être à l'origine d'une relative hétérogénéité des groupes étudiés. Le pourcentage des personnes suivies et la durée du suivi font partie des éléments qui varient selon les études (durée moyenne du suivi très variable, de quelques jours à plusieurs mois).

Sur le plan de l'efficacité, on constate une variabilité des méthodes d'appréciation du succès du traitement : occlusion complète, occlusion incomplète, taux de recanalisation, etc.

La technologie des microspires a beaucoup évolué, que ce soit par la nature des matériaux utilisés (acier inoxydable, platine, alliage, hydrogel, etc.), ou par la configuration spatiale des dispositifs (sphériques, hélicoïdes). Cette diversité des produits pourrait nécessiter une évaluation plus approfondie, voire comparative, des technologies. On retrouve peu d'études qui comparent les dispositifs entre eux avec des durées de suivi très variées : 12,3 *versus* 18,9 mois pour microspires en platine *versus* HYDROCOIL [10] et 6 mois pour l'étude comparant les microspires GDC *versus* Cordis Trufill [42].

Actuellement, de nouveaux dispositifs de déviation d'écoulement Pipeline et leurs variantes (par exemple, le dispositif PIPELINE FLEX[®]) sont utilisés pour les AIC. Les études sur le sujet sont rares. Une évaluation de ces dispositifs et des indications d'utilisation sont nécessaires. Dispositif d'utilisation restreinte : il n'existe actuellement que quatre rapports disponibles sur ce type de technologie : PIPELINE FLEX HAS [16] (France) ; PIPELINE HAS [15] (France) ; SILK, HAS [13] (France) ; Pipeline Embolisation Device NICE [34] (Royaume-Uni) ; Pipeline Embolization Device IECS [18] (Argentine).

La Haute autorité de santé (France) a conclu que l'implantation de ce dispositif doit se faire dans le cadre d'une concertation multidisciplinaire incluant un neuroradiologue, un neurochirurgien et un neurologue. Elle doit être entreprise par un spécialiste formé aux procédures de neuroradiologie interventionnelle dans un centre accrédité. Les conditions techniques de fonctionnement et les conditions d'implantation sont celles qui s'appliquent aux activités neuroradiologiques interventionnelles endovasculaires.

⁸ Est constitué d'un cylindre tressé en maillage composé d'alliages multiples, avec des fils en alliage de platine/tungstène et de cobalt/chrome/nickel.

5 CONCLUSION

En résumé :

- Le traitement endovasculaire par microspires, comme le traitement chirurgical par pinces, présente des contraintes et des risques.
- Les anévrismes intracrâniens devraient être pris en charge au cas par cas; de nombreux facteurs doivent faire l'objet d'une attention particulière, comme la taille, la forme et la localisation. La taille et la localisation de l'anévrisme seraient des facteurs prédictifs de rupture (taille > 10 mm, localisation postérieure).
- Les anévrismes de petite taille présentent un risque de rupture plus faible. Il en est de même pour une localisation dans la circulation cérébrale antérieure.
- Les traitements chirurgicaux classiques, lorsqu'ils sont possibles, s'appliquent principalement aux anévrismes ne pouvant pas être traités par voie endovasculaire (collet trop large ou anévrismes incluant des branches collatérales, notamment les anévrismes de l'artère cérébrale moyenne).
- La décision dépend de plusieurs facteurs : la taille et la localisation de l'anévrisme, l'âge, l'état clinique du patient et ses antécédents médicaux et familiaux.
- Compte tenu du faible risque de rupture et des risques chirurgicaux importants, on opte généralement pour l'observation attentive tant que l'anévrisme n'a pas atteint 10 millimètres. Après quoi, la décision de traiter l'anévrisme est évaluée au cas par cas en tenant compte de toutes les options et de tous les risques cités ci-dessus.

RÉFÉRENCES

- 1 Australian and NewZeland Horizon canning Network (ANZHSN) Horizon Scanning Technology : Cerecyte (bioactive) coils for the treatment of intracranial aneurysms November 2010.
[http://www.horizonsscanning.gov.au/internet/horizon/publishing.nsf/Content/8DA46B03741CB76FCA2577570016E96C/\\$File/PS%20Cerecyte%20coils%20-intracranial%20aneurysms.pdf](http://www.horizonsscanning.gov.au/internet/horizon/publishing.nsf/Content/8DA46B03741CB76FCA2577570016E96C/$File/PS%20Cerecyte%20coils%20-intracranial%20aneurysms.pdf).
- 2 Bederson JB, Connolly ES Jr, Batjer HH, Dacey RG, Dion JE, Diringer MN, Duldner JE Jr, Harbaugh RE, Patel AB, Rosenwasser RH, American Heart Association. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Heart Association. *Stroke*. 2009 Mar;40(3):994-1025.
- 3 Bendok, 2013]BR, Rahme RJ, for the Complex Registry Group. Complex shaped detachable platinum coil system for the treatment of cerebral aneurysms: The Codman Trufill DCS and Trufill DCS Orbit Detachable Coil System COMPLEX Registry final results. *J Neurointerv Surg*. 2013; 1;5(1):54-61. Epub 2011 Nov 4.
- 4 Briganti F, Napoli M, Tortora F, Solari D, et al. Italian multicenter experience with flow-diverter devices for intracranial unruptured . aneurysm treatment with periprocedural complications--a retrospective data analysis. *Neuroradiology*. 2012 Oct;54(10):1145-52.
- 5 Chalouhi N, Starke RM, Yang S, Bovenzi CD, Tjoumakaris S, Hasan D, Gonzalez LF, Rosenwasser R, Jabbour P. Extending the indications of flow diversion to small, unruptured, saccular aneurysms of the anterior circulation. *Stroke*. 2014 Jan;45(1):54-8.
- 6 Castel JP, Kantor G. Morbidité et mortalité du traitement chirurgical des malformations artério-veineuses cérébrales. Données actuelles et analyse de la littérature récente. *Neurochirurgie* 2001;47(2-3 Pt 2):369-83.
- 7 Coley S, Sneade M, Clarke A, Mehta Z, Kallmes D, Cekirge S, Saatci I, Roy D, Molyneux A. Cerecyte coil trial: procedural safety and clinical outcomes in patients with ruptured and unruptured intracranial aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2012 Mar;33(3):474-80.
- 8 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.
- 9 Fields JD, Brambrink L, Dogan A, Helseth EK, Liu KC, Lee DS, Nesbit GM, Petersen BD, Barnwell SL. Stent assisted coil embolization of unruptured middle cerebral artery aneurysms. *J Neurointerv Surg*. 2013 Jan 1;5(1):15-9.
- 10 Gaba RC, Ansari SA, Roy SS, Marden FA, Viana MA, Malisch TW. Embolization of intracranial aneurysms with hydrogel-coated coils versus inert platinum coils: effects on packing density, coil length and quantity, procedure performance, cost, length of hospital stay, and durability of therapy. *Stroke* 2006;37(6):1443-50.
- 11 Galal A, Bahrassa F, Dalfino JC, Boulos AS. Stent-assisted treatment of unruptured and ruptured intracranial aneurysms: clinical and angiographic outcome. *Br J Neurosurg*. 2013 Oct;27(5):607-16.
- 12 Haute autorité de santé. Actualisation du rapport d'évaluation sur les anévrismes sacculaires intracrâniens rompus: occlusion par voie endovasculaire versus exclusion par microchirurgie. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2009.

- 13 Haute autorité de Santé: Commission nationale d'évaluation des dispositifs médicaux et des technologies de santé. SILK, stent intracrânien auto-expansible à largage contrôlé: Avis de la CNEDIMTS 22 septembre 2009.
- 14 Haute autorité de santé/Service évaluation des dispositifs. Implants d'embolisation artérielle indications craniocéphaliques et vertébro-médullaires. 2011.
- 15 Haute autorité de santé: Commission nationale d'évaluation des dispositifs médicaux et des technologies de santé: Avis de la CNEDIMTS 15 novembre 2011. PIPELINE, stent intracrânien auto-expansible à largage contrôlé (dit stent flow diverter).
- 16 Haute autorité de Santé: Commission nationale d'évaluation des dispositifs médicaux et des technologies de santé: Avis de la CNEDIMTS. 9 septembre 2014. PIPELINE FLEX: stent intracrânien auto-expansible à largage contrôlé (dit stent flow diverter).
- 17 Institut de santé publique du Québec. Unité de surveillance-connaissance Direction planification, recherche et innovation Étude de la faisabilité sur la mise en place d'un système d'information à des fins de surveillance. Mars 2005.
<http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/416-AccidentsCerebrauxVasculairesQuebec.pdf>.
- 18 Instituto De Efectividad Clinica Y sanitaria (IECS). Endoprotesis intracraneal correctora de flujo (EICF) para pacientes con aneurismas cerebrales no rotos. Documentos de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, Informe de Respuesta Rápida N° 221, Buenos Aires, Argentina. Abril 2011.
- 19 Ishii A, Miyamoto S, Ito Y, Fujinaka T, Sakai C, Sakai N. Japanese Registry of Neuroendovascular Therapy Investigators. Parent artery occlusion for unruptured cerebral aneurysms: The Japanese Registry of Neuroendovascular Therapy (JR-NET) 1 and 2. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2014;54(2):91-7. Epub 2013 Dec 5.
- 20 Johnston SC, Higashida RT, Barrow DL, Caplan LR, Dion JE, Hademenos G, et al. Recommendations for the endovascular treatment of intracranial aneurysms: a statement for healthcare professionals from the Committee on Cerebrovascular Imaging of the American Heart Association Council on Cardiovascular Radiology. *Stroke* 2002;33(10):2536-44.
- 21 Jumaa MA, Aghaebrahim A, Zaidi SF, Jankowitz B, Jovin TG, Horowitz MB. Is a head CT necessary after uncomplicated coiling of unruptured intracranial aneurysms. *J Neuroimaging*. 2013 Apr;23(2):185-6. doi: 10.1111/j.1552-6569.2011.00683.x. Epub 2012 Jan 13.
- 22 Kwon SC, Kwon OK; Korean Unruptured Cerebral Aneurysm Coiling (KUCAC) Investigators. Endovascular coil embolization of unruptured intracranial aneurysms: a Korean multicenter study. *Acta Neurochir (Wien)*. 2014 May;156(5):847-54.
- 23 McAuliffe W, Wycoco V, Rice H, Phatouros C, Singh TJ, Wenderoth J. Immediate and midterm results following treatment of unruptured intracranial aneurysms with the pipeline embolization device. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2012 Jan; 33(1):164-70.
- 24 McDonald JS, McDonald RJ, Fan J, Kallmes DF, Lanzino G, Cloft HJ. Comparative effectiveness of unruptured cerebral aneurysm therapies: propensity score analysis of clipping versus coiling. *Stroke* 2013 Apr; 44(4):988-94.
- 25 McGuinness B. Management of small unruptured intracranial aneurysms in Australia and New Zealand. *N Z Med J*. 2013 Jun 28; 126(1377):24-9.
- 26 Mayo Clinic. Clinical Update. Current Trends in the Practice of Medicine Small Unruptured Intracranial Aneurysms: Recent Research Yields New Treatment Recommendations. Vol. 25, No. 2, 2009 pp3-4.

- 27 Meyers PM, Schumacher HC, Higashida RT, Derdeyn CP, Nesbit GM, Sacks D, et al. Reporting standards for endovascular repair of saccular intracranial cerebral aneurysms. *Stroke* 2009; 40(5):e366-e379.
- 28 Molyneux AJ, Kerr RS, Yu LM, 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; 366(9488):809-17.
- 29 Moscato G, Cirillo L, Dall'olio M, Princiotta C, Simonetti L, Leonardi M. Management of unruptured brain aneurysms: retrospective analysis of a single centre experience. *Neuroradiol J.* 2013 Jun;26(3):315-9. Epub 2013 Jul 16.
- 30 Mustaki JP, Bissonnette B, Archer D, Boulard G, Ravussin P. Risques peropératoires lors de chirurgie cérébrale anévrismale. *Ann Fr Anesth Reanim* 1996; 15(3):328-37.
- 31 National Institute for Clinical Excellence. Coil embolisation of unruptured intracranial aneurysms. London: NHS; 2004.36.
- 32 National Institute for Clinical Excellence. Coil embolisation of ruptured intracranial aneurysms. Understanding NICE guidance -information for people considering the procedure, and for the public. NHS ed. London: 2005.
- 33 National Institute for Clinical Excellence. Interventional procedure overview of Coil embolisation of ruptured intracranial aneurysms. London: NHS; 2005.
- 34 National Institute for Clinical Excellence. Interventional: Pipeline embolisation device for the treatment of complex intracranial aneurysms Issued: May 2012 NICE medical technology guidance 10 guidance.nice.org.uk/mtg10.
- 35 O'Kelly CJ, Spears J, Chow M, Wong J, Boulton M, Weill A, Willinsky RA, Kelly M, Marotta TR Canadian experience with the pipeline embolization device for repair of unruptured intracranial aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2013 Feb; 34(2):381-7.
- 36 Ontario Health Technology Advisory Committee. OHTAC Recommendation. Endovascular Coil Embolization for the Treatment of Intracranial Aneurysm. OHTAC ed. Toronto: 2004.
- 37 Ontario Health Technology Advisory Committee. Coil Embolization for Intracranial Aneurysms. Health Technology Literature Review: Update. Toronto: Medical Advisory Secretariat; 2006.
- 38 Perry J.J., I.G. Stiell, M.L.A. Sivilotti, M.J. Bullard, C.M. Hohl, J. Sutherland, M. Emond, A. Worster, J.S. Lee, D. Mackey, M. Pauls, J. Lesiuk, C. Symington et G.A. Wells. « Clinical Decision Rules to Rule Out Subarachnoid Hemorrhage for Acute Headache », *JAMA*, 25 septembre 2013.
- 39 Pierot L, Spelle L, Vitry F. ATENA: The first prospective, multicentric evaluation of the endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms. *J Neuroradiol* 2008; 35(2):67-70.
- 40 Rho MH, Park HJ, Chung EC, Choi YJ, Lee SY, Won YS, Kim BM. Various techniques of stent-assisted coil embolization of wide-necked or fusiform arteriosclerotic and dissecting unruptured vertébrobasilar artery for reducing recanalization: mid-term results. *Acta Neurochir (Wien).* 2013 Nov; 155(11):2009-17.
- 41 Shigematsu T, Fujinaka T, Yoshimine T, Imamura H, Ishii A, Sakai C, Sakai N; JRNET Investigators. Endovascular therapy for asymptomatic unruptured intracranial aneurysms: JR-NET and JR-NET2 findings. *Stroke.* 2013 Oct; 44(10):2735-42.

- 42 Slob MJ, van Rooij WJ, Sluzewski M. Influence of coil thickness on packing, reopening and retreatment of intracranial aneurysms: a comparative study between two types of coils. *Neurol Res* 2005; 27 (Suppl 1):S116-S119.
- 43 Sorimachi T, Ito Y, Morita K, Jimbo Y, Nishino K, Sasaki O, Koike T, Kumagai T, Fujii Y. Long-term follow-up of intra-aneurysmal coil embolization for unruptured paraclinoid aneurysms. *Neurol Res*. 2012 Nov; 34(9):864-70.
- 44 Tykocki T, Nauman P, Kostkiewicz B. Endovascular embolization of ruptured and unruptured posterior circulation. *Aneurysms. A multi-factor analysis. Turk Neurosurg*. 2013; 23(1):25-30.
- 45 White PM, Lewis SC, Nahser H, Sellar RJ, Goddard T, Gholkar A, et al. HydroCoil Endovascular Aneurysm Occlusion and Packing Study (HELPS trial): procedural safety and operator-assessed efficacy results. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008; 29(2):217-23.
- 46 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; 362(9378):103-10.
- 47 Xiaochuan H, Xiaoyun S, Youxiang L, Ning G, Wenshi G, Junsheng L. Endovascular treatment of unruptured A1 segment aneurysms. *Interv Neuroradiol*. 2013 Jun; 19(2):186-94. Epub 2013 May 21.
- 48 Yeung TW, Lai V, Lau HY, Poon WL, Tan CB, Wong YC. Long-term outcome of endovascular reconstruction with the Pipeline embolization. Device in the management of unruptured dissecting aneurysms of the intracranial vertebral artery. *J Neurosurg*. 2012 Apr; 116(4):882-7.

ANNEXES

ANNEXE 1

Tableau descriptif des études sélectionnées

AUTEURS/ANNÉE	TYPE D'ÉTUDE	RÉSULTATS	COMPLICATIONS	COMMENTAIRES
Kwon SC, 2014 [22]	<ul style="list-style-type: none"> Rétrospective. 2 180 AI non rompus / 2 035 patients. Janvier 2007 à décembre 2009, 22 centres en Corée du Sud. 	<ul style="list-style-type: none"> Taux de réussite : 98,0 % des cas (2 137 anévrismes sur 2 180). L'angiographie postopératoire immédiate a démontré une occlusion complète dans 62,6 % des cas (1 337 anévrismes sur 2 137); l'analyse du suivi angiographique, une recanalisation importante a été notée dans 3,9 % des cas (72 anévrismes sur 1 832, intervalle moyen, 12 mois de suivi). 	<ul style="list-style-type: none"> Les taux de morbidité permanente et de mortalité étaient de 1,8 % (39 anévrismes sur 2 137) et 0,1% (2 anévrismes sur 2 137), respectivement. 	<ul style="list-style-type: none"> Un anévrisme de l'artère cérébrale moyenne (MCA) est un facteur de risque pour l'occlusion incomplète ($p \leq 0,049$) et de recanalisation importante ($p \leq 0,046$). L'embolisation par microspires est une modalité de prévention associée à un taux de morbidité faible.
Darsaut TE [8]	<ul style="list-style-type: none"> Rétrospective. 41 cas d'anévrisme intracrânien non rompu avec des images angiographiques examinées par 28 cliniciens (16 radiologues et 12 chirurgiens). 	<ul style="list-style-type: none"> Décisions pour le traitement par microspire (n = 612, 53 %). Pince (n = 289, 25 %). Observation (n = 259, 22 %). 	<ul style="list-style-type: none"> Il n'y avait pas de corrélation entre les niveaux de certitude et les années d'expérience. 	<ul style="list-style-type: none"> La prise en charge des anévrismes intracrâniens non rompus reste liée à des décisions individuelles (quelles que soient la spécialité ou les années d'expérience). La mise en route d'ERC est justifiée.
Ishii A, 2014 [19]	<ul style="list-style-type: none"> Rétrospective. Registre des Japonais de la thérapie endovasculaire (JR-NET) et base de données d'enquêtes nationales (JR-NET2). 	<ul style="list-style-type: none"> 381 patients consécutifs avec anévrismes cérébraux non rompus qui ont été traités avec PAO. Le succès technique a été obtenu dans 98,4 % des cas. 	<ul style="list-style-type: none"> Après 30 jours : <ul style="list-style-type: none"> Taux de morbidité : 3,1 %. Taux de mortalité : 1,0 %, complications liées à la procédure. AVC ischémique : 12,9 %. Embolie distale : 6,0 % ; occlusion : 3,9 %. 	<ul style="list-style-type: none"> L'utilisation de la PAO pour les anévrismes non rompus est faisable avec un taux de réussite technique élevé. La prise en charge péri-procédurale de l'AVC ischémique constitue l'élément essentiel dans l'amélioration de cette option thérapeutique.
Chalouhi N, 2014 [5]	<ul style="list-style-type: none"> 40 patients traités avec l'implant d'embolisation Pipeline (IEP) ont été appariés avec 160 patients (1 sur 4) qui ont été traités par <i>stent</i>-microspires. 	<ul style="list-style-type: none"> Oblitération complète, groupe ayant reçu l'IEP : 80 %. Groupe <i>stent</i>-microspires : 70 %. Différence statistique non significative ($p = 0,2$). Les scores de Rankin étaient similaires pour les 2 groupes. 	<ul style="list-style-type: none"> Le taux de complications périprocédurales était de 5 % dans le groupe ayant reçu l'IEP et de 3 % dans le groupe <i>stent</i>-microspires 70 ($p = 0,7$). En analyse multivariée, l'âge était le seul facteur prédictif de complications. 	<ul style="list-style-type: none"> Ces résultats suggèrent que les indications de l'IEP peuvent être étendues en toute sécurité aux petits AIC pour les techniques endovasculaires classiques sont possibles. Des études plus importantes avec un suivi à long terme sont nécessaires pour déterminer le traitement optimal le plus efficace.

AUTEURS/ANNÉE	TYPE D'ÉTUDE	RÉSULTATS	COMPLICATIONS	COMMENTAIRES
Rho MH, 2013 [40]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rétrospective. ▪ 28 cas d'AI (VB) non rompus traités par microspires combinées au <i>stent</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 45 <i>stents</i> placés chez 28 patients. ▪ Embolisation complète pour 19 anévrismes (67,8 %). ▪ Suivi angiographique (moyenne : 20,8 mois chez 20 patients). ▪ Recanalisation : majeure pour 2 anévrismes (10 %) (pointe basilaire) et mineure dans l'artère cérébelleuse supérieure. ▪ Les 17 anévrismes restants étaient stables ou en voie d'amélioration (85 %). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Un déficit neurologique permanent (modification de l'échelle Rankin 1 et 4) a été noté chez deux patients (7,1 %). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'embolisation de l'anévrisme (VB complexe) par <i>stent</i> assisté était une méthode efficace et réalisable pour réduire la recanalisation (angiographie à mi-terme). ▪ Les grands anévrismes à col large basilaire ont montré une recanalisation majeure fréquente. ▪ L'utilisation d'un <i>stent</i> simple ou en Y est nécessaire pour prévenir la recanalisation, même si la pose de microspires se fait sans la pose d'un <i>stent</i>.
Shigematsu T, 2013 [41]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rétrospective. ▪ Étude sur le traitement endovasculaire de 4 767 AIC asymptomatiques non rompus tirés de 31 968 dossiers du <i>Japanese Registry of euroendovascular Therapy</i> (bases de données JR-NET et JR-NET2). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80,0 % des AIC non rompus se trouvaient dans la circulation antérieure, et les plus fréquents étaient paraclinoides. ▪ Les résultats d'examens radiographiques effectués immédiatement après l'intervention montrent un taux d'occlusion complète de 57,7 %, de cols résiduels de 31,9 % et d'anévrismes résiduels de 10,0 %. ▪ Des techniques d'appoint ont été appliquées dans 54,8 % des procédures (agents antiplaquettaires en préopératoire dans 85,6 % des cas et en postopératoire dans 84,0 % des cas). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Complications associées à 9,1 % des procédures (hémorragiques, 2,0 %; ischémique, 4,6 %). ▪ Après 30 jours de suivi : <ul style="list-style-type: none"> • Taux de mortalité de 0,31 %. • Taux de morbidité de 2,12 %. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Au Japon, le traitement endovasculaire pour les AIC asymptomatiques non rompus était acceptable et était associé à des taux de mortalité et de morbidité faibles.
Moscato G, 2013 [29]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse rétrospective effectuée à partir d'une base de données du Département de radiologie de l'Hôpital Bellaria. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 182 AIC non rompus 265 traités par embolisation. ▪ Traitement conservateur effectué chez 21 patients. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 16 cas de complications (12 documentés par radiologie) dont 3 % étaient considérés comme graves : une ischémie et cinq hémorragies. ▪ Retraitements dans 8 % des cas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'embolisation endovasculaire est un traitement très efficace. ▪ Une coopération pluridisciplinaire avec des neurochirurgiens est fortement recommandée.
McGuinness B, 2013 [25]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Une enquête a été effectuée auprès de 35 neurochirurgiens et neuroradiologues interventionnels pratiquant en Australie et en Nouvelle-Zélande. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cinq cas représentatifs des anévrismes de circulation antérieure allant de 3 à 6 mm de diamètre. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'âge du patient était le facteur déterminant le plus important. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malgré l'aspect controversé de littérature disponible, le traitement actif par la pose microchirurgicale de pince ou le bobinage endovasculaire devrait être recommandé en Australie et en Nouvelle-Zélande.
Xiaochuan H, 2013 [47]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rétrospective. ▪ AACA (segment A1) non rompus traités par embolisation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 15 patients avec AACA (segment A1) non rompus. ▪ Tous les patients ont été traités par 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tous les patients ont montré un excellent résultat clinique. ▪ Une occlusion complète de l'anévrisme 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les résultats donnent à penser que le traitement endovasculaire est une option thérapeutique appropriée en cas d'AACA (segment A1) non

AUTEURS/ANNÉE	TYPE D'ÉTUDE	RÉSULTATS	COMPLICATIONS	COMMENTAIRES
	de septembre 2009 à décembre 2012.	<p>embolisation sélective. Chez 5 patients, on a utilisé des microspires assistées par ballon (BAC) ou des microspires assistées par <i>stent</i> (SAC).</p> <ul style="list-style-type: none"> Ces techniques d'appoint ont été utilisées pour le cathétérisme du sac en toute sécurité ou pour protéger une branche au niveau du cou. Selon l'emplacement et l'orientation de l'anévrisme, des microcathéters spéciaux ont été utilisés. 	a été obtenue chez tous les patients.	rompus lorsque la taille de l'anévrisme est optimale pour l'embolisation.
McDonald JS, 2013 [24]	<ul style="list-style-type: none"> Prospective. Patients hospitalisés entre 2006 et 2011 atteints d'AC non rompus qui ont été traités par pinces ou microspires. 	<ul style="list-style-type: none"> 4 899 patients atteints d'AC non rompus (1 388 par pinces, 3 511 microspires) traités dans 120 hôpitaux. 	<ul style="list-style-type: none"> Risques de mortalité hospitalière similaires (rapport des cotes [RC], 1,43 ; intervalle de confiance à 95 % [IC], 0,49 à 4,44 ; p = 0,47. Risque de résultats défavorables significativement plus élevé, y compris le renvoi aux soins à long terme (RC, 4,78 ; IC à 95 %, 3,51 à 6,58 ; p < 0,0001), par rapport au groupe microspires. Complications ischémiques (CR, 3,42 ; IC à 95 %, 2,39 à 4,99 ; p < 0,0001). Complications hémorragiques (OR, 2,16 ; IC 95 %, 1,33 à 3,57 ; p < 0,0001). Complications postopératoires neurologiques (RC, 3,39 ; IC à 95 %, 2,25 à 5,22 ; p < 0,0001). Ventriculostomie (RC, 2,10 ; IC à 95 %, 1,01 à 4,61 ; p = 0,0320) par rapport aux patients avec microspires. 	<ul style="list-style-type: none"> Parmi les patients traités pour des AIC non rompus dans un grand échantillon d'hôpitaux aux États-Unis, la pose de pinces a été associée à un risque de mortalité similaire, mais avec un risque significativement plus élevé de morbidité péri-procédurale par rapport au traitement par microspires.
Tykocki T, 2013 [44]	<ul style="list-style-type: none"> Rétrospective. 	<ul style="list-style-type: none"> 63 anévrismes isolés (dont 51 sont des AIC rompus). Occlusion complète : 36 (57,1%), incomplète : 15 (23,8 %), partielle : 12 (19 %). Col : 1-2 mm; occlusion complète 75 % (24 sur 32) incomplète 12,5 % (4 sur 32). Col : 2-4 mm; 38,7 % (12 sur 31) et 29 % (9 sur 31). 		<ul style="list-style-type: none"> L'analyse multifactorielle a révélé que le meilleur prédicteur de l'occlusion complète est la taille du col de l'anévrisme.

AUTEURS/ANNÉE	TYPE D'ÉTUDE	RÉSULTATS	COMPLICATIONS	COMMENTAIRES
Galal A, 2013 [11]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rétrospective. ▪ 43 patients ayant des dossiers médicaux et des images radiologiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anévrismes situés dans la circulation antérieure : 60,4 %; anévrismes situés dans la circulation postérieure : 39,5 %. ▪ La pose d'un <i>stent</i> et de microspires a été réalisée dans 90,7 % des cas. ▪ La pose d'un <i>stent</i> seul a été effectuée dans 9,3 % des cas. ▪ Le taux global de complications radiographiques était de 11,6 %. ▪ Le taux de complications liées à la procédure cliniquement manifestes était de 4,7 %. ▪ Une embolisation complète ou quasi complète (col résiduel) a été réalisée initialement dans 60,4 % des cas. ▪ Parmi les 28 patients ayant un suivi moyen de 20 mois, 57,1 % ont montré une occlusion complète et 25 % ont montré une occlusion incomplète (col). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le taux de complications radiographique était de 11,6 %. ▪ Le taux de complications liées à la procédure cliniquement manifestes était de 4,7 %. ▪ Une embolisation complète ou quasi complète (col) a été réalisée initialement dans 60,4 % des cas. ▪ Après un suivi moyen de 20 mois (n = 28), 57,1 % des cas ont montré une occlusion complète et 25 % des occlusions étaient incomplètes (col). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'utilisation d'un <i>stent</i> facilite le traitement d'anévrismes à large col, fusiformes ou thermoformés. ▪ Un taux significativement plus élevé d'occlusion a également été observé dans le groupe s/ss des anévrismes traités par une combinaison de Hydrocoils et de bobines de platine par rapport aux microspires de platine nu.
Sorimachi T, 2013 [43]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rétrospective. ▪ Janvier 1998 à juillet 2010, 138 microspires endovasculaires, 140 anévrismes non rompus. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'analyse multivariée met en évidence deux facteurs prédictifs de réouverture de l'anévrisme : un diamètre maximum des anévrismes et un ratio dôme/col des anévrismes ($p < 0,05$). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Complications pour 5,7 % de 140 procédures avec un taux de morbidité de 0,7 %. ▪ 111 cas sur 140 ont été évalués 2 ans plus tard ($65,6 \pm 37,2$ mois). ▪ Les taux de réouverture d'anévrismes de tailles maximales étaient de 1 %, (< 8 mm), de 25 % (8-10 mm) et de 75 % (> 10 mm). Différence significative entre les trois groupes ($p < 0,05$). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les résultats indiquent que l'embolisation endovasculaire est une modalité de traitement sûre et efficace chez des patients atteints d'anévrismes non rompus. L'examen de la taille de l'anévrisme et du rapport dôme/col pourrait aider au choix de la modalité thérapeutique adaptée à l'anévrisme.
O'Kelly CJ, 2013 [35]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude rétrospective. ▪ Compilation de cas, à partir de sept centres canadiens, enregistrés entre juillet 2008 et décembre 2010. ▪ Étude portant sur 97 AIC non rompus traités avec le dispositif de type implant d'embolisation Pipeline (IEP). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Succès dans 94 cas. ▪ Le <i>taux global d'occlusion complète ou quasi complète</i> était de 83 %, avec un suivi médian de 1,25 an (intervalle de 0,25 à 2,5 ans). ▪ L'occlusion a été progressive : complète ou quasi complète lors d'un suivi à 6 mois dans 65 % des AIC et complète pour 90 % des AIC lors d'un suivi à 1 an. ▪ L'analyse multivariée a permis de mettre en évidence deux facteurs prédictifs : un 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le taux global de mortalité était de 6 %. Hémorragie post-procédurale : 3 % (3 patients). ▪ Hémorragie distale au niveau du territoire ipsilatéral observée chez 4 patients (3,4 %). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'efficacité relative de cette technologie et le taux de morbidité de ce traitement doivent être des facteurs à considérer dans le contexte des options thérapeutiques de rechange disponibles.

AUTEURS/ANNÉE	TYPE D'ÉTUDE	RÉSULTATS	COMPLICATIONS	COMMENTAIRES
		<p>traitement antérieur d'AIC et le sexe du patient.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ L'état de 88 % des patients était stable ou en voie d'amélioration (meilleurs résultats en cas d'ACC). 		
Briganti F, 2012 [4]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude rétrospective. ▪ 25 centres italiens. ▪ Analyser les complications intraprocédurales et périprocédurales des traitements endovasculaires des AIC à l'aide d'un dispositif Silk (Balt Extrusion, Montmorency, France) et des IEP (EV3 Inc, Irvine, Californie). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 263 patients avec 295 AIC. ▪ Groupe Silk : 142 patients. ▪ Groupe PED : 130 patients. ▪ 1 cas avec les 2 dispositifs. ▪ Dans 5,2 % des cas (14) : utilisation de microspires. ▪ Taille : <ul style="list-style-type: none"> • > 15 mm (46,9 %). • 5 à 15 mm (42,2 %). • < 5 mm (10,8 %). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Effets secondaires : chez 59 patients (21,6 %). ▪ Décès : <ul style="list-style-type: none"> • 5 patients à la suite d'une ischémie. • 10 à la suite de complications hémorragiques. • 1 d'une autre cause. ▪ Suivi à 1 mois : le taux de morbidité était de 3,7 % et le taux de mortalité était de 5,9 %. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'étude confirme que les taux de morbidité et de mortalité associés au traitement avec des IEP (dispositifs de déviation d'écoulement) des AIC non rompus à col large ou incurables ne diffèrent pas de ceux rapportés dans la plus grande série.
Yeung TW, 2012 [48]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rétrospective. ▪ Traitement des AIC non rompus à l'Hôpital Tuen Mun avec des dispositifs de déviation d'écoulement (DDE). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 anévrismes ont été oblitérés avec succès en utilisant des DDE. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Complication : 0. ▪ Suivi moyen de 22 mois (18 à 24 mois). ▪ Score de Rankin modifié (mRS) = 0 après 30 mois (24 à 37 mois). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le DDE est une solution de rechange intéressante dans le traitement définitif des AAV. ▪ Il est particulièrement utile dans les cas d'atteinte de la branche latérale ou de l'AV.
Jumaa MA, 2013 [21]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rétrospective. ▪ Dossiers médicaux de 139 patients présentant des AIC non rompus qui ont été traités par microspires entre janvier 2008 et juin 2010. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 6 examens de tomodensitométrie ont été obtenus d'urgence après des complications intra-procédurale. ▪ 122 examens de tomodensitométrie ont été obtenus régulièrement après l'embolisation des AIC. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les 122 examens de tomodensitométrie n'ont montré aucun changement. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Un examen de tomodensitométrie après l'embolisation simple d'un AIC n'ajoute pas de valeur clinique importante et ne doit pas être effectué.
Coley S, 2012 [7]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prospective. ▪ Patients répartis de façon aléatoire pour recevoir des microspires Cerecyte ou des microspires de platine nu. L'analyse était réalisée en intention de traiter. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 500 patients atteints d'AIC rompus ou non rompus (âge : 18 et 70 ans). ▪ 249 microspires Cerecyte. ▪ 251 microspires de platine nu. ▪ Les caractéristiques initiales étaient équilibrées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pour les anévrismes rompus : <ul style="list-style-type: none"> • Mortalité hospitalière : 2 cas sur 114 (1,8 %) pour Cerecyte. 0 cas sur 119 (0 %) pour les microspires de platine nu. • Effets indésirables : Détérioration neurologique : 5 cas sur 114 (4,4 %) pour Cerecyte contre 3 sur 119 (2,5 %). Pour les microspires de platine nu (p = 0,22). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Effets indésirables et la mortalité à l'hôpital étaient exceptionnellement bas dans les deux groupes. ▪ Pour AIC rompus, après 6 mois, le score de Rankin (modifié) est médiocre pour le groupe Cerecyte.

AUTEURS/ANNÉE	TYPE D'ÉTUDE	RÉSULTATS	COMPLICATIONS	COMMENTAIRES
			<p>Le mRS ≤ 2 après 6 mois n'était pas significativement différent. Un score mRS ≥ 3 ou le décès a été constaté chez 6 patients sur 109 (5,5 %) ayant reçu Cerecyte et chez 2 patients sur 112 (1,8 %) ayant reçu des microspires de platine nu ($p = 0,070$).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pour les anévrismes non rompus : <ul style="list-style-type: none"> • Mortalité hospitalière : 0. • Effets indésirables : Détérioration neurologique : 5 sur 133 (3,8 %) pour Cerecyte contre 2/131 (1,5 %) pour les microspires de platine nu ($p = 0,13$). <p>Après 6 mois, le mRS était ≤ 2 chez 114 patients sur 119 (95,8 %) ayant reçu Cerecyte et chez 123 patients sur 123 (100 %) des patients ayant reçu des microspires de platine nu. Un mRS ≥ 3 ou le décès a été constaté chez 5 patients sur 119 (4,2 %) ayant reçu Cerecyte et chez 0 patient sur 123 (0 %) ayant reçu des microspires de platine nu ($p = 0,011$).</p>	
Fields JD, 2013 [9]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rétrospective. ▪ Patients consécutifs ayant subi une embolisation par <i>stent</i> (<i>stent</i> Neuroform) entre 2004 et 2009. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Succès chez 22 patients sur 23 (96 %) (âge médian de 61 ans; 16 patients sur 22 étaient des femmes). ▪ Taille de l'anévrisme : <ul style="list-style-type: none"> • <5 mm : 5 sur 22 (23 %). • 5-9 mm : 14 sur 22 (64 %). • ≥ 10 mm : 3 sur 22 (14 %). ▪ Un suivi angiographique (moyenne de 1,2 ans) était disponible pour 18 patients sur 22 (82 %) et un suivi clinique pour 19 patients sur 22 (86 %). ▪ Occlusion complète : 12 sur 18 (67 %). ▪ Occlusion incomplète (col) : 3 sur 18 (17 %). ▪ Persistance d'anévrisme (remplissage) : 3 sur 18 (17 %). ▪ Réintervention : 1 sur 18 (6 %). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Complications : 4 dont 1 AVC et 1 rupture peropératoire. ▪ Pas de dysfonctionnement neurologique. ▪ Sténose au niveau du <i>stent</i> de 50 %, ce qui était asymptomatique, survenue chez 1 patient sur 18 (6 %). ▪ Aucune hémorragie sous-arachnoïdienne et aucun événement ischémique lié à la procédure n'ont été observés au cours du suivi. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ces résultats laissent penser que chez les patients convenablement sélectionnés, l'embolisation par <i>stent</i> des AIC de taille moyenne peut être réalisée avec un degré élevé d'innocuité et pour une durée acceptable.

AUTEURS/ANNÉE	TYPE D'ÉTUDE	RÉSULTATS	COMPLICATIONS	COMMENTAIRES
McAuliffe W, 2012 [23]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prospective. ▪ Registre de 3 unités de neuro-intervention en Australie. ▪ 5 radiologues en neuro-intervention. ▪ Suivi de 6 mois. ▪ Les anévrismes ont été traités avec IEP ou IEP et bobines. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 57 AIC chez 54 patients. ▪ 41 patients étaient asymptomatiques et 16 avaient un déficit neurologique. ▪ Suivi clinique de 57 anévrismes avec images radiologiques pour 56 AIC. ▪ Le taux d'occlusion de l'anévrisme à 1 mois était de 61,9 %. Le taux global d'occlusion à 6 mois était de 85,7 %. ▪ Dans les cas n'ayant pas eu de traitement auparavant, le taux était de 92,5 %. ▪ Occlusion chez 3 patients sur 6 avec AIC antérieurs. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taux de mortalité de 0 %. ▪ Deux patients (3,5 %) avaient une sténose asymptomatique en construction > 50 %. ▪ Survenue de 4 AIT et une petite occlusion de branche rétinienne, mais aucun accident vasculaire cérébral. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation du DDE est sûre et efficace pour les anévrismes complexes avec un taux d'occlusion élevé à 6 mois, mais des taux d'occlusion inférieurs ont été observés chez quelques patients ayant déjà des <i>stents in situ</i>.

Tableau des classifications des niveaux de preuves et des recommandations (AHRQ) [2]

		SIZE OF TREATMENT EFFECT →			
		CLASS I <i>Benefit >>> Risk</i> Procedure/Treatment SHOULD be performed/administered	CLASS IIa <i>Benefit >> Risk</i> Additional studies with <i>focused objectives</i> needed IT IS REASONABLE to perform procedure/administer treatment	CLASS IIb <i>Benefit ≥ Risk</i> Additional studies with <i>broad objectives</i> needed; additional registry data would be helpful Procedure/Treatment MAY BE CONSIDERED	CLASS III <i>Risk ≥ Benefit</i> Procedure/Treatment should NOT be performed/administered SINCE IT IS NOT HELPFUL AND MAY BE HARMFUL
ESTIMATE OF CERTAINTY (PRECISION) OF TREATMENT EFFECT	LEVEL A Multiple populations evaluated* Data derived from multiple randomized clinical trials or meta-analyses	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation that procedure or treatment is useful/effective Sufficient evidence from multiple randomized trials or meta-analyses 	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation in favor of treatment or procedure being useful/effective Some conflicting evidence from multiple randomized trials or meta-analyses 	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation's usefulness/efficacy less well established Greater conflicting evidence from multiple randomized trials or meta-analyses 	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation that procedure or treatment is not useful/effective and may be harmful Sufficient evidence from multiple randomized trials or meta-analyses
	LEVEL B Limited populations evaluated* Data derived from a single randomized trial or nonrandomized studies	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation that procedure or treatment is useful/effective Evidence from single randomized trial or nonrandomized studies 	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation in favor of treatment or procedure being useful/effective Some conflicting evidence from single randomized trial or nonrandomized studies 	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation's usefulness/efficacy less well established Greater conflicting evidence from single randomized trial or nonrandomized studies 	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation that procedure or treatment is not useful/effective and may be harmful Evidence from single randomized trial or nonrandomized studies
	LEVEL C Very limited populations evaluated* Only consensus opinion of experts, case studies, or standard of care	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation that procedure or treatment is useful/effective Only expert opinion, case studies, or standard of care 	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation in favor of treatment or procedure being useful/effective Only diverging expert opinion, case studies, or standard of care 	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation's usefulness/efficacy less well established Only diverging expert opinion, case studies, or standard of care 	<ul style="list-style-type: none"> Recommendation that procedure or treatment is not useful/effective and may be harmful Only expert opinion, case studies, or standard of care
Suggested phrases for writing recommendations†		should is recommended is indicated is useful/effective/beneficial	is reasonable can be useful/effective/beneficial is probably recommended or indicated	may/might be considered may/might be reasonable usefulness/effectiveness is unknown/unclear/uncertain or not well established	is not recommended is not indicated should not is not useful/effective/beneficial may be harmful