

ANGIOPLASTIE-STENTING CAROTIDIEN : option thérapeutique justifiée ?

G. SAAD (1), P. MATERNE (1), J. BOLAND (1)

RÉSUMÉ : Ce n'est que 40 ans après ses débuts que la thromboendartérectomie (TEA) carotidienne a apporté des preuves irréfutables de sa supériorité par rapport au traitement médicamenteux dans la prévention de récurrence d'accident vasculaire cérébral (AVC), chez un groupe bien défini de patients. Depuis une vingtaine d'années, l'angioplastie stenting carotidien (ASC) se présente comme une alternative faisable, séduisante et nettement moins invasive à la TEA. Cependant, son utilisation, à large échelle, ne sera acceptée qu'après la démonstration de son efficacité au travers des diverses études randomisées, en cours actuellement.

Par ailleurs, les résultats publiés, de CAVATAS, Lexington trial et surtout SAPHIRE, permettent de placer l'ASC comme un choix thérapeutique non inférieur à la TEA dans la prévention de la récurrence d'AVC, chez les patients à haut risque chirurgical. Également, de nombreux registres s'accumulent pour valider la sécurité et l'efficacité de l'ASC, y compris notre expérience personnelle.

MOTS-CLÉS : Accident vasculaire cérébral - Angioplastie stenting carotidien - Endartérectomie carotidienne

INTRODUCTION

Vingt à 30% des accidents vasculaires cérébraux (AVC) ischémiques sont dus à l'athérosclérose des carotides, généralement au niveau du bulbe de la carotide interne (1). La relation entre sténoses carotidiennes et AVC a été décrite par Fisher en 1951 (2), qui suggérait de traiter ces rétrécissements par une exérèse chirurgicale de la plaque athéromateuse : la thromboendartérectomie (TEA). Il a fallu attendre 1991 pour que soient démontrés les avantages de la chirurgie carotidienne par rapport au traitement médicamenteux. L'étude américaine NASCET (3) et l'étude européenne ECST (4) ont prouvé la supériorité du traitement chirurgical dans la prévention de récurrence des AVC chez les patients symptomatiques présentant une sténose carotidienne de 70 à 99% (5). L'étude ACAS (6) a également démontré, quoique de manière moins tranchée, le bénéfice de la TEA par rapport au traitement médicamenteux chez des patients asymptomatiques ayant des lésions supérieures à 60% chez l'homme et à 70% chez la femme, pour autant que l'équipe chirurgicale soit suffisamment expérimentée (7).

En outre, depuis la fin des années 80, une nouvelle technique d'intervention carotidienne est apparue. Il s'agit d'une technique percutanée d'angioplastie stenting carotidien (ASC). Les études actuellement publiées en démontrent la

CAROTID ANGIOPLASTY AND STENTING : A JUSTIFIED THERAPEUTIC ALTERNATIVE ?

SUMMARY : The efficacy and safety of carotid endarterectomy in the prevention of stroke, demonstrated in 1991, has elevated it to the treatment of choice for the extracranial carotid occlusive disease. The recent advances in endovascular treatment created an enthusiasm for carotid angioplasty and stenting (CAS) which is increasingly becoming an alternative to endarterectomy in high risk patients and more recently for the NASCET-eligible and asymptomatic patients with significant atherosclerosis. Although, the results of CAS must be at least equivalent, in terms of safety, efficacy, stroke prevention on the long term, to the published trials (NASCET, ECST, ACAS) in order to justify any change in the gold standard in the treatment of carotid bifurcation disease, which remain carotid endarterectomy.

KEYWORDS : Carotid-angioplasty-stenting - Endarterectomy-Stroke

faisabilité et l'efficacité (8-11) et permettent de positionner l'ASC en tant qu'alternative pour le moins séduisante à la chirurgie de TEA. Les indications et les résultats de l'approche chirurgicale, d'une part, chez les patients symptomatiques, d'autre part, chez les patients asymptomatiques, ont été présentés en détails dans deux articles récents de la revue (5, 7).

INDICATIONS, ACTUELLEMENT ADMISES, DE L'ASC

Les indications actuelles restent fortement dépendantes de l'expérience de l'opérateur et de ses résultats. La sélection des patients doit respecter rigoureusement les critères dégagés par les études NASCET et ECST (lésions > 60% chez des patients symptomatiques) et ACAS (sténose \geq 80% chez des patients asymptomatiques) (3-6).

En principe, les indications de l'ASC peuvent être divisées en deux catégories principales :

La première inclut les patients présentant un haut risque de récurrence d'AVC lié à une sténose carotidienne sévère, situation dans laquelle la TEA a déjà prouvé son efficacité. Généralement, dans ces conditions, il ne devrait pas y avoir de contre-indication à la réalisation du stenting, pour autant que la procédure puisse être accomplie avec un taux de complication extrêmement bas, selon les guidelines de l'AHA, appliqués à la TEA. Dans cette catégorie, l'ASC offre l'avantage d'un traitement nettement moins invasif, ne nécessitant ni anesthésie générale, ni incision chirurgicale. Les

(1) Service de Cardiologie, CHR Citadelle, Liège

résultats d'études randomisées (CREST, ICSS) en cours, apporteront, nous l'espérons, une réponse claire quant à la place de l'ASC vis-à-vis de la TEA chez ce type de patients.

La seconde catégorie comporte les patients ayant des lésions carotidiennes sévères, mais où la chirurgie s'avère techniquement difficile ou inutilement dangereuse (tableau I).

De fait, ces différents types de patients sont habituellement exclus des études chirurgicales (3-5), et par conséquent les résultats favorables de la TEA avancés par ces études ne leur sont pas extrapolables. Dans ces conditions, l'ASC, moins invasive, apparaît comme étant une alternative plus sûre que la TEA (12-16).

ETUDES DE SÉCURITÉ ET D'EFFICACITÉ DE L'ASC

Trois études randomisées ont été publiées : CAVATAS (17), Lexington trial (18) et SAPPHIRE (19).

CAVATAS, étude multicentrique, a randomisé 504 patients symptomatiques dans le but de comparer le traitement chirurgical par TEA (253 patients) à l'angioplastie carotidienne, sans protection cérébrale anti-embolique (251 patients); l'étude étant déjà ancienne, seulement 26% des patients traités par angioplastie ont bénéficié d'un stenting (17). Le taux des complications majeures à 30 jours était comparable entre les deux bras de l'étude. Le nombre d'AVC majeurs et de décès était de 6,4% pour le traitement endovasculaire par rapport à 5,9% pour la TEA (NS). Notons également que l'incidence des lésions des nerfs crâniens était de 8,7% après la chirurgie et nulle après l'angioplastie ($p < 0,0001$).

Le taux de resténose sévère (70 à 99%) à un an s'est révélé nettement plus élevé dans le bras endovasculaire (14%) que dans le bras chirurgical (4%; $p < 0,001$), ce qui est imputable au fait que seulement 26% des patients du bras percutané ont bénéficié d'un stenting. Par ailleurs, la

TABLEAU I : PATIENTS À HAUT RISQUE CHIRURGICAL = CANDIDATS À L'ASC

1. <i>Anatomique</i>	- Lésion ostiale ou proximale de la carotide commune - Lésion de carotide interne située plus haut que C2 - Cou obèse et court - Occlusion de la carotide contralatérale
2. <i>Médical</i>	- Pathologie cardiopulmonaire sévère contre-indiquant une anesthésie générale - Maladie coronarienne sévère instable
3. <i>Technique</i>	- Cou post radique - Cou post chirurgie ORL délabrante - Resténose post TEA

récidive d'AVC ipsilatéral à un an, n'était pas statistiquement différente entre les deux groupes. A trois ans, le taux de décès ou d'AVC majeur (tout territoire), incluant les événements liés au traitement initial, était de 14,3% pour le bras endovasculaire et 14,2% pour le bras chirurgical (tableau II). La conclusion de cette étude était que, les traitements chirurgicaux et endovasculaires ont démontrés une équivalence en terme de sécurité et d'efficacité dans la prévention d'AVC, mais, que l'angioplastie, offrait l'avantage de l'absence de lésion de nerfs crâniens et d'un taux plus réduit de complications cardiologiques. Les détracteurs de cette étude ont souligné le taux élevé et inacceptable des complications chirurgicales. Ce taux de complications élevé trouve son explication, cependant, au niveau des critères d'inclusion où un grand nombre de patients présentaient des critères de haut risque chirurgical, ce qui n'était pas le cas pour les études NASCET et ECST ayant évalué spécifiquement la TEA.

Le Lexington Trial est une étude randomisée monocentrique ayant comparé la TEA au stenting carotidien chez des patients symptomatiques (lésion > 70%) (18). Au total, 104 patients ont été subdivisés en deux groupes. Dans le bras chirurgical, un décès par infarctus du myocarde, 4 lésions de nerfs crâniens et un hématome du cou nécessitant une réintervention ont été rapportés. Dans le bras du stenting percutané, un seul accident ischémique transitoire (AIT) a été signalé. L'ASC était réalisé sans protection anti-embolique cérébrale, mais sous double association d'anti-agrégants plaquettaires (aspirine et clopidogrel). La conclusion a été que le traitement par ASC était équivalent à la TEA dans le traitement des sténoses carotidiennes, sans augmentation du taux de complications en terme d'AVC ou de décès. Le suivi à deux ans confirme l'absence de récurrence d'AVC symptomatiques et asymptomatiques.

L'étude SAPPHIRE (Stenting and Angioplasty With Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy) est une étude randomisée ayant comparé la TEA à l'ASC avec protection anti-embolique cérébrale par filtre, chez des patients à haut risque chirurgical; 307 patients

TABLEAU II : ETUDE CAVATAS – RÉSULTATS À MOYEN ET LONG TERME (17)

	ASC	TEA	P
Resténose (1 an)	14 %	4 %	< 0,001
AVC majeur et/ou décès (3 ans)	14,3 %	14,2 %	ns

TABLEAU III : ETUDE SAPPHIRE COMPLICATIONS MAJEURES CARDIOVASCULAIRES (J 30)
(DÉCÈS OU AVC MAJEUR OU INFARCTUS MYOCARDIQUE) (19)

	ASC (n = 156)	TEA (n = 151)	P
Symptomatiques + asymptomatiques	5,8 %	12,6 %	0,047
Symptomatiques	4,2 %	15,4 %	0,13
Asymptomatiques	6,7 %	11,2 %	0,33

ont été randomisés (19). Les patients symptomatiques devaient avoir une lésion supérieure à 50% et les patients asymptomatiques une lésion de plus de 80%. L'objectif essentiel de l'étude SAPPHIRE, a été d'établir et de comparer les taux de complications des traitements percutané et chirurgical à moyen (30 jours) et à long terme (un an) en ce qui concerne les décès, les AVC et les infarctus myocardiques. Au plan statistique, l'étude a été construite de façon à démontrer la non infériorité du traitement endovasculaire par rapport au traitement chirurgical.

Globalement, les complications majeures (décès, AVC, infarctus du myocarde) et les complications mineures à 30 jours (tableaux III et IV) ont été comparables dans les deux groupes de patients, à l'exception des lésions de nerfs crâniens, absentes dans le groupe stenting.

Le suivi à un an a montré un taux de complications majeures cardio-vasculaires de 11,9 % dans le bras stenting et 19,9% dans le bras chirurgical (tableau V).

Bien que les taux d'infarctus du myocarde et de lésions de nerfs crâniens fussent significativement plus faibles dans le bras endovasculaire, deux éléments importants se sont dégagés de façon significative en faveur de l'ASC : le nombre d'AVC majeur ipsilatéral à un an (zéro) et le taux de resténose nécessitant une revascularisation (0,7% dans l'ASC *versus* 4,6% pour le bras chirurgical; p = 0,04). Finalement, l'objectif primaire en terme de décès, AVC ou infarctus du myocarde à 30 jours, et de décès neurologique et AVC à 1 an, était plus favorable dans le groupe stenting (p = 0,05). Tous ces résultats ont permis de conclure à la non infériorité du stenting carotidien avec protection cérébrale par rap-

TABLEAU IV : ETUDE SAPPHIRE COMPLICATIONS MINEURES (J 30)
(19)

	ASC	TEA	P
AIT	3,8 %	2 %	0,5
Hémorragie	8,3 %	10,6 %	0,56
Lésion de nerfs crâniens	0 %	5,3 %	< 0,01

TABLEAU V : ETUDE SAPPHIRE – RÉSULTATS À UN AN (19)

	ASC (n = 156)	TEA (n = 151)	P
AVC majeur ipsilatéral	0 %	3,5 %	0,02
AVC mineur ipsilatéral	3,5 %	2,2 %	0,37
Infarctus du myocarde	2,5 %	8,1 %	0,03
Lésion nerfs crâniens	0 %	5,3 %	0,003
Resténose (réintervention)	0,7 %	4,6 %	0,04
Complications cardiovasculaires majeures	11,9 %	19,9%	
Objectif primaire : à J 30 : décès ou AVC ou infarctus ou de J 31 à 1 an : AVC ipsilatéral ou décès de cause neurologique	12 %	20,1 %	0,05

port à la chirurgie dans la prévention des AVC et des décès. Les résultats de l'étude SAPPHIRE ont été analysés en détail, de façon critique, dans un article récent de la revue (20).

AUTRES PREUVES DE SÉCURITÉ ET D'EFFICACITÉ

De nombreux registres s'accumulent pour valider la sécurité et l'efficacité de l'ASC. Deux facteurs importants à signaler sont la courbe d'apprentissage des opérateurs et les améliorations techniques apportées au matériel, qui ont largement contribué à une nette diminution des taux de complications décrits depuis la fin des années 1980.

Ainsi, dans l'expérience de Roubin et al. (21), 528 patients symptomatiques et asymptomatiques ont été traités. Le taux de décès et des AVC dans les 30 jours est passé de 7,1% au cours de la 1ère année (1994) à 3,1% au cours de la 5ème année (1999). Cremonesi et al. (22) ont traité 442 patients, entre 1999 et 2002, avec protection anti-embolique cérébrale; le taux de complications (AVC et décès à J 30) a été de 1,1%. Mc Kevitt et al. (23) ont rapporté leur expérience chez 333 patients avec un taux de complications à 30 jours de 3%.

Le «Global Carotid Artery Stent Registry» de Wholey reprend les registres de 36 centres différents de par le monde (24). 11.035 patients et 12.166 carotides ont été traités par ASC. En moyenne, 55% des patients étaient symptomatiques. Le succès technique était de 98,8%, le taux d'AIT à 30 jours était de 3,28%, le taux d'AVC mineurs de 2,17% et celui d'AVC majeurs de 1,21%. Quant au taux de décès neurologiques à 30 jours, il était de 0,66%. Le taux combiné d'AVC mineurs ou majeurs et de décès était de 4,04%.

PROTECTION ANTI-EMBOLIQUE CÉRÉBRALE

En plus d'une double anti-agrégation plaquettaire par aspirine – clopidogrel ou aspirine – ticlopidine, une protection anti-embolique mécanique a été développée. Trois systèmes différents se partagent le marché, chacun avec ses avantages et ses inconvénients :

- la protection par occlusion distale;
- la protection par filtre distal;
- la protection par occlusion proximale.

1° PROTECTION PAR OCCLUSION DISTALE

Cette technique, développée par Theron et al. (25), consiste à obstruer la carotide distale avec un ballon et à aspirer le sang avec des éventuels débris avant de dégonfler le ballon. L'avantage de l'occlusion complète est celui d'une protection maximale. Les inconvénients sont, d'une part, le fait qu'il faut une excellente collatéralité pour se permettre une obstruction complète et, d'autre part, l'impossibilité de réaliser un contrôle angiographique pendant l'obstruction.

2° LA PROTECTION PAR FILTRE DISTAL

L'intérêt des filtres distaux réside dans le fait qu'ils permettent un flux antérograde normal et la réalisation de contrôles angiographiques pendant la procédure.

3° LA PROTECTION PAR OCCLUSION PROXIMALE

Il s'agit ici d'obstruer complètement la carotide commune et la carotide externe et de créer ainsi une inversion de flux dans la carotide interne. Quoique conceptuellement intéressant, ce système est complexe et demeure peu utilisé.

EXPÉRIENCE LOCALE

Nous avons débuté notre programme d'angioplastie stenting carotidien en janvier 2002. Les critères de sélection des patients sont ceux des études NASCET – ACAS en terme de sévérité de la sténose. L'évaluation neurologique des patients est assurée de façon indépendante par le service de neurologie de l'hôpital. Les patients sont examinés avant et après la procédure, ensuite à 1, 6 et 12 mois puis tous les ans. Le suivi Doppler est également réalisé de façon indépendante selon le même rythme de contrôle. Jusqu'en juin 2005, 102 patients, dont 47 étaient symptomatiques (AIT, amaurose ou AVC) ont pu être traités. Les patients symptomatiques devaient avoir une lésion > 60% déterminée par artériographie. Les patients asymptomatiques

TABLEAU VI : EXPÉRIENCE LOCALE – FÉVRIER 2002 À JUIN 2005

Caractéristiques	Nombre de patients (102)
Hommes / âge	66 / 67 ± 12
Femmes / âge	36 / 77 ± 12
Haut risque : min. 1 critère	58
HTA + diabète	62
Symptomatiques (AIT, amaurose, AVC)	
→ sténose > 60%	47
Symptomatiques Æ sténose > 80%	55
Resténose post TEA	4
Cou post radique	3
Sténose > 50% carotide contralatérale	36
Occlusion contralatérale	7

(55 patients) devaient avoir des lésions > 80% (tableau VI).

Nonante-six patients ont bénéficié d'une protection cérébrale anti-embolique par filtre, 2 patients par occlusion proximale et chez 4 patients, la procédure n'était pas protégée. Tous les patients ont été stentés, à l'exception d'un seul, par des stents auto-expansibles. Le succès technique, selon les critères «Intention to treat», défini comme la pose de stent avec une lésion résiduelle < 30%, était obtenu dans 99% des cas. Des débris macroscopiques ont été retrouvés dans 25% des filtres. La figure 1 représente un cas classique de notre série.

Le taux de mortalité a été de 0,98% (1 patient) par hémorragie de reperfusion. Un AIT, un AVC mineur et deux AVC majeurs (3,9%) ont été observés à 30 jours. Ces 4 patients étaient symptomatiques au départ.

Le taux combiné d'AIT, AVC et décès du 2e au 12e mois a été de 0% (45 patients suivis à un an). Ce taux de morbi-mortalité combiné a également été de 0% chez les 23 patients ayant atteint deux ans de suivi. Une resténose a été trouvée chez 3 patients dont une occlusion asymptomatique dans un contexte d'athéromasie très diffuse.

DISCUSSION

Que cela soit la TEA carotidienne ou l'angioplastie stenting carotidien, aucune de ces deux techniques n'a bénéficié, au départ, d'une expérimentation préalable in vitro ou sur modèle animal. Leur introduction chez l'homme s'est faite d'emblée. Actuellement, plusieurs milliers de patients sont traités par ASC et plusieurs millions par TEA.

La première chirurgie carotidienne a été décrite en 1951 par Carrea (26). Ensuite, DeBakey (27) puis Eastcott (28) ont rapporté leur expérience. A partir de là, l'endartérectomie carotidienne a été pratiquée pendant 40 ans, sans

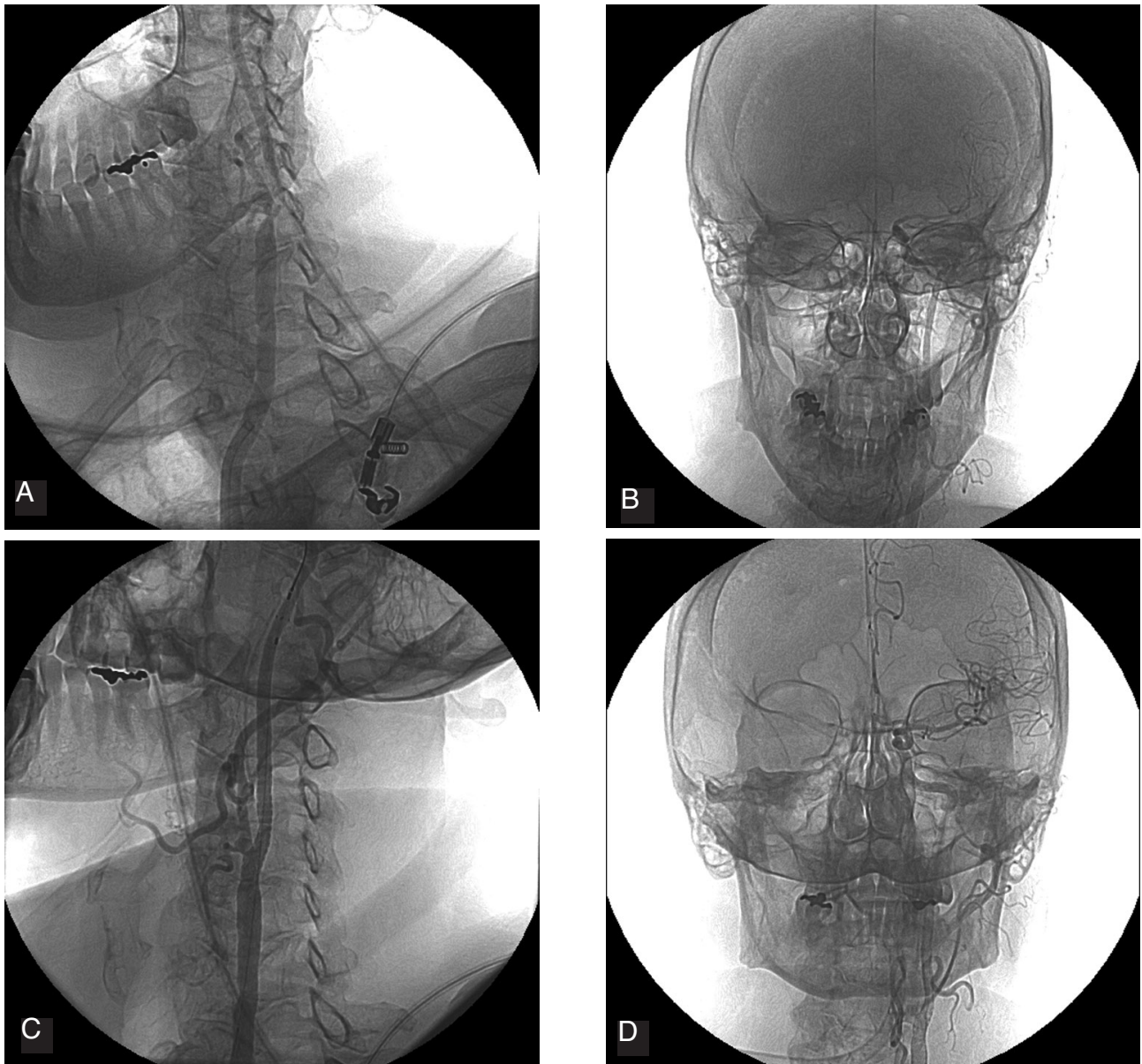


Figure 1 : Patiente de 75 ans. Resténose sévère de la C.I.G. 6 mois post TEA (a) et circulation intracérébrale (b). Résultat après ASC (c) et reperfusion hémisphérique normalisée (d).

apporter des preuves réelles quant à son efficacité et sa sécurité. Pour cela, il a fallu attendre les trois études majeures NASCET – ECST publiées en 1991 et ACAS en 1995 pour démontrer la supériorité du traitement chirurgical par rapport au traitement médicamenteux et ceci chez une catégorie bien précise de patients (5, 7). Basé sur les résultats de ces études, l’American Heart Association a publié des recommandations spécifiques pour le traitement chirurgical par TEA. Ce dernier ne peut être recommandé et réalisé que si le taux de complications, de l’équipe chirurgicale, en terme d’AVC ou décès, est \leq à 6% chez les patients symptomatiques et \leq à 3% chez les patients

asymptomatiques ayant des lésions carotidiennes $>$ 60% (29).

Les premiers rapports sur l’angioplastie carotidienne datent des années 1979-1980 par K. Mathias. En 1994, J. Theron (25) a décrit l’intérêt de la protection cérébrale anti-embolique, par occlusion distale.

Au cours de la dernière décennie, le recours à l’ASC comme une alternative moins invasive que la TEA a progressivement augmenté (30-32). Il est maintenant évident que l’ASC peut être réalisé dans de nombreux centres expérimentés avec des résultats tout aussi favorables que ceux rapportés par les études chirurgicales. Les résultats publiés de l’étude CAVATAS (17) montrent des taux de complications à court et

long terme comparables pour les deux types de traitements. Ceci, malgré une technique percutanée suboptimale, (stenting dans 26% seulement, et absence de protection anti-embolique, expérience limitée des opérateurs endovasculaires), par rapport à des équipes chirurgicales expérimentées. Les importantes améliorations techniques, l'utilisation systématique des stents auto-expansibles, le développement des systèmes de protection cérébrale anti-embolique, un meilleur choix des patients en fonction de la qualité de la plaque athéromateuse, et la plus grande expérience des opérateurs, ont contribué à une réduction significative des taux de complications à court et moyen terme (33). L'étude SAPPHIRE (19), quant à elle, même si elle a été critiquée sur la définition des patients à haut risque chirurgical (20), a bien démontré dans l'analyse randomisée, un taux de resténose à un an significativement inférieur dans le bras stenting (0,6%) comparé au bras chirurgical (4,3% ; $p = 0,04$) et un taux d'AVC ipsilatéral majeur de 0% dans le bras endovasculaire contre 3,5% dans le bras TEA ($p = 0,02$).

Les différents registres, cités plus haut, montrent des résultats comparables à SAPPHIRE et au Lexington Trial. Notre expérience locale avec un taux de mortalité de 0,9%, un taux d'AVC total de 3,9%, s'inscrit parfaitement dans les données de la littérature internationale.

CONCLUSION

L'angioplastie stenting carotidien est en train d'évoluer de sa position initiale controversée vers une alternative raisonnable au traitement chirurgical. Au niveau mondial, le nombre de procédures par stenting carotidien augmente rapidement, le taux de croissance étant de 18% à 47% par an. Le très haut succès technique et les avantages du traitement endovasculaire moins agressif favorisent son développement. Le taux faible de complications, surtout depuis l'introduction des différents systèmes de protection anti-embolique, est très encourageant. Avec les améliorations techniques actuelles et à venir et la plus grande expérience et habileté des opérateurs, le taux de complications devrait descendre en-dessous de 2%. Les taux de resténose et de récurrence d'AVC à long terme (3, 5 et 10 ans), ainsi que les résultats des différentes études randomisées (CREST, ICSS, EVA-3S ...) feront peut-être évoluer le statut du stenting carotidien d'« alternative raisonnable » à celui de « traitement de choix » par rapport à la TEA chirurgicale.

BIBLIOGRAPHIE

1. Sacco RL, Ellenberg JA, Mohr JP, et al.— Infarcts of undetermined cause : the NINCDS Stroke Data Bank. *Ann Neurol*, 1989, **15**, 382-390.
2. Fisher CM.— Occlusion of the internal carotid artery. *Arch Neurol Psychiatr*, 1951, **65**, 346-377.
3. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) Collaborators.— Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N Engl J Med*, 1991, **325**, 445-453.
4. European Carotid Surgery Trialists Collaborative Group.— MRC European Carotid Surgery Trial : interim results for symptomatic patients with severe (70-99%) or with mild (0-29%) carotid stenosis. *Lancet*, 1991, **337**, 1235-1243.
5. Van Damme H, Limet R.— A propos d'une analyse rétrospective parue dans Lancet sur les bénéfices de la chirurgie des sténoses carotidiennes symptomatiques, l'importance de définir ce dont on parle. *Rev Méd Liège*, 2005, **60**, 737-740.
6. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study.— Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. *JAMA*, 1995, **273**, 1421-1428.
7. Van Damme H, Limet R.— Analyse des résultats des principales études randomisées d'endartériectomie carotidienne pour sténose asymptomatique. *Rev Méd Liège*, 2005, **60**, 811-813.
8. Bergeron P, Rudondy P, Benichou H, Raybaud G, Pellati R, et al.— Transluminal angioplasty for recurrent stenosis after carotid endarterectomy. Prognostic factors and indications. *Int Angiol*, 1993, **12**(3), 256-259.
9. Diethrich EB, Ndiaye M, Reid DB.— Stenting in the carotid artery : initial experience in 110 patients. *J Endovasc Surg*, 1996, **3**(1), 42-62.
10. Bergeron P, Chambran P, Benichou H, Alessandri C.— Recurrent carotid disease : will stents be an alternative to surgery ? *J Endovasc Surg*, 1996, **3**(1), 76-79.
11. Yadav JS, Roubin GS, Iyer S, Vitek J et al.— Elective stenting of the extracranial carotid arteries. *Circulation*, 1997, **95**(2), 376-381.
12. Shawl FA.— Carotid stenting in patients with symptomatic coronary artery disease ; a preferred approach. *J Invasive Cardiol*, 1998, **10**, 432-442.
13. Al-Mubarak N, Roubin GS, Gomez CR et al.— Carotid stenting for severe radiation-induced extracranial carotid artery occlusive disease. *J Endovasc Surg*, 2000, **7**, 36-40.
14. Dangas G, Lavid JR Jr, Mehran R, et al.— Carotid artery stenting in patients with high risk anatomy for carotid endarterectomy. *J Endovasc Ther*, 2001, **8**, 39-43.
15. New G, Roubin GS, Iyer SS, et al.— Safety, efficacy, and durability of carotid artery stenting for restenosis following carotid endarterectomy : a multicenter study. *J Endovasc Ther*, 2000, **7**, 345-352.
16. Al-Mubarak N, Roubin GS, Vitek JJ, et al.— Simultaneous bilateral carotid stenting for restenosis after endarterectomy. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 1998, **45**, 11-15.

17. Endovascular versus surgical treatment in patients with carotid stenosis in the carotid and vertebral artery transluminal angioplasty Study (CAVATAS) : a randomised trial. *Lancet*, 2001, **357**, 1729-1737.
18. Brooks WH, Mc Clure RR, Jones MR et al.— Carotid angioplasty and stenting versus carotid endarterectomy : randomized trial in a community hospital. *J Am Coll Cardiol*, 2001, **38**, 1589-1595.
19. Yadav JS, Wholey MH, Kuntz RE, et al.— Protected carotid artery stenting versus endarterectomy in high risk patients. *N Engl J Med*, 2004, **351**, 1493-1501.
20. Limet R.— SAPHIRE : pierre précieuse ou ersatz ? *Rev Méd Liège*, 2005, **60**, 683-688
21. Roubin GS, Gishel N, Iyer SS, et al.— Immediate and late clinical outcomes of carotid artery stenting in patients with symptomatic and asymptomatic carotid artery stenosis. A 5-year prospective analysis. *Circulation*, 2001, **103**, 532-537.
22. Cremonesi A, Manetti R, Setacci F.— Protected carotid stenting. Clinical advantages and complications of embolic protection devices in 442 consecutive patients. *Stroke*, 2003, **34**, 1936-1941.
23. Mc Kevitt F, Macdonald S, Venables GS, et al.— Complications following carotid angioplasty and carotid stenting in patients with symptomatic carotid artery disease. *Cerebrovasc Dis*, 2004, **17**, 28-34.
24. Wholey MH, Al-Mubarek, Wholey MH.— Updated review of the global carotid artery stent registry. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2003, **60**, 259-266.
25. Theron JG, Payelle GG, Coskun O, et al.— Carotid artery stenosis : treatment with protected balloon angioplasty and stent placement. *Radiology*, 1996, **201**, 627-636.
26. Carrea R, Molins M, Murphy G.— Surgical treatment of spontaneous thrombosis of the internal carotid artery in the neck. Carotid-carotideal anastomosis. Report of a case. *Acta Neurol Latinoamer*, 1955, **1**, 17.
27. De Bakey ME.— Carotid endarterectomy revisited. *J Endovasc Surg*, 1996, **3**, 4.
28. Eastcott HH, Pickering GW, Rob CG.— Reconstruction of internal carotid artery in a patient with intermittent attacks of hemiplegia. *Lancet*, 1954, **267**, 994-996.
29. Morey SS.— AHA updates guidelines for carotid endarterectomy. *Am Fam Physician*, 1998, **58**, 1898-1904.
30. Yadav JS, Roubin GS, Iyer S., et al.— Elective stenting of the extracranial carotid arteries. *Circulation*, 1997, **95**, 376-381.
31. Shawl F, Kadro W, Domanski MJ, et al.— Safety and efficacy of elective carotid artery stenting in high-risk patients. *J Am Coll Cardiol*, 2000, **35**, 1721-1728.
32. Parodi JC, La Mura R, Ferreira LM, et al.— Initial evaluation of carotid angioplasty and stenting using three different cerebral protection devices. *J Vasc Surg*, 2000, **32**, 1127-1136.
33. Kastrup A, Groschel K, Krapf H, et al.— Early outcome of carotid angioplasty and stenting with and without cerebral protection devices : a systematic review of the literature. *Stroke*, 2003, **34**, 813-819.

Les demandes de tirés à part sont à adresser au Dr. G. Saad, Service de Cardiologie, CHR Citadelle, Boulevard du 12ème de Ligne, 4000 Liège, Belgique georges.saad@chrcitadelle.be