

LA STENOSE CAROTIDIENNE EN 2007

Docteur Christian PETITJEAN

Unité de chirurgie carotidienne - Clinique Allera-Labrouste - Paris

www.carotide.com

Séance de formation du 5 avril 2007

1. PLAN DE L'EXPOSE

- ▶ Généralités
- ▶ Evaluation diagnostique,
- ▶ Indications thérapeutiques,
- ▶ Facteurs de risque chirurgicaux,
- ▶ Prévention des complications opératoires,
- ▶ Prise en charge thérapeutique,
- ▶ Angioplastie ou chirurgie
- ▶ Conclusions

2. LE CONTEXTE

2.1. Les accidents vasculaires cérébraux (AVC)

Ils représentent la troisième cause de mortalité en France et sont une cause majeure de handicap chez l'adulte puisque à 6 mois, 55% des survivants ont un retentissement fonctionnel et 30% sont dépendants pour les activités de la vie quotidienne. Chez les patients âgés de plus de 55 ans, les AVC ischémiques représentent plus de 80% de l'ensemble des AVC. Les sténoses athéromateuses carotidiennes symptomatiques sont à l'origine d'un quart des AVC

L'enjeu de la prise en charge des sténoses carotidiennes, qui se résument en pratique aux sténoses de la carotide interne, est la prévention de l'infarctus cérébral homolatéral à la sténose. Le risque d'infarctus cérébral est de trois à cinq fois plus élevé si la sténose est symptomatique, c'est-à-dire si elle a déjà provoqué des AIT, aussi peu bruyants soient-ils.

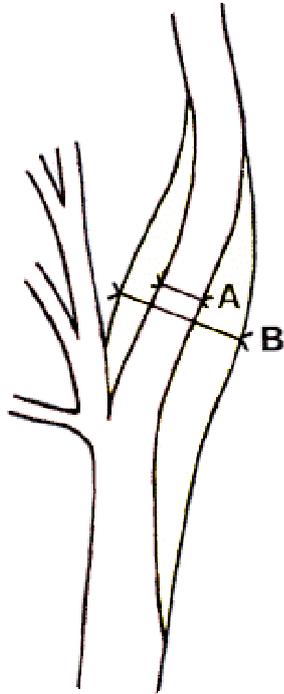
2.2. La chirurgie des sténoses carotidiennes athéroscléreuses

C'est une chirurgie préventive qui a pour but de traiter ces lésions pour prévenir la survenue d'un AVC. Le problème essentiel de cette chirurgie est donc de mettre en balance le bénéfice en terme de prévention avec le risque de l'intervention chirurgicale.

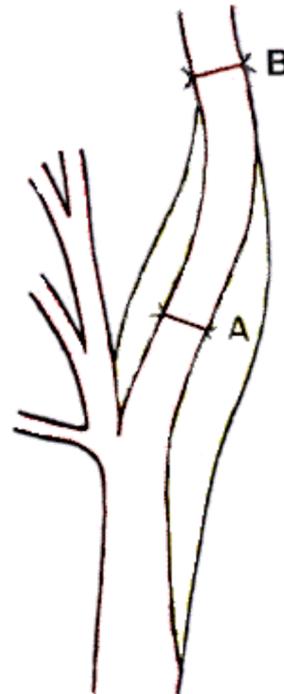
3. EVALUATION DIAGNOSTIQUE

3.1. Mesure d'une sténose carotidienne.

Les critères utilisés dans les grandes études



Mesure ECST



Mesure NASCET

Ils ont variables. La méthode nord-américaine (essai NASCET) compare le diamètre de l'artère carotide interne sténosée avec le diamètre « normal » de l'artère carotide interne distale. Cette méthode a l'avantage de permettre une mesure objective mais elle sous-estime les sténoses et peut aboutir à un calcul de sténose négative ce qui peut paraître illogique. La méthode européenne (essai ECST) compare le diamètre de la sténose de l'artère carotide interne avec le diamètre supposé du bulbe carotidien. Cette méthode donne une mesure plus réelle de la sténose mais nécessite une reconstitution de la paroi de l'artère carotide qui manque d'objectivité. Ainsi, dans l'étude ECST, une sténose évaluée à 50% correspond à l'absence de sténose dans l'étude NASCET !

Le tableau ci-dessous rappelle les critères de l'étude nord-américaine et de l'étude européenne.

Mesure angiographique du degré de sténose								
Corrélation entre les mesures de NASCET et ECST (% de sténose)								
NASCET	0	30	40	50	60	70	80	90
ECST	50	65	70	75	80	85	91	97
	Pas d'indication				Indication			

Les techniques

La précision de la mesure dépend du type d'examen. Les techniques généralement utilisées sont les suivantes :

- ▶ L'écho-Doppler carotidien est un examen facile à obtenir en urgence, qui est quasiment sans risque. C'est le premier examen à demander lorsque l'on suspecte une sténose carotidienne. Il est très fiable dans l'évaluation des sténoses serrées, moins lorsque la sténose est plus modérée.
- ▶ L'artériographie, n'est plus utilisée que rarement à cause de ses risques.
- ▶ L'angioscanner est un examen précis sauf lorsque la plaque est très calcifiée.
- ▶ L'angio-IRM (A.R.M.) est devenu l'examen de référence. Elle surestime souvent le degré de sténose et doit toujours être couplée avec l'écho-doppler.

En pratique...

L'association ARM echo-doppler permet de définir 4 groupes et cela est suffisant pour poser une indication chirurgicale :

- ▶ Sténoses hyperserrées (>90%)
- ▶ Sténoses serrées (70-90%)
- ▶ Sténoses modérées (50-70%)
- ▶ Plaques non sténosantes (<50%)

3.2. Mécanismes de survenue des A.I.C.

Les mécanismes

C'est une notion utile pour expliquer l'augmentation de la fréquence des A.I.C. avec l'augmentation du degré de sténose.

- ▶ Le mécanisme embolique existe quelque soit le degré de sténose mais il augmente avec celui-ci.
- ▶ Le mécanisme hémodynamique apparaît lorsque la sténose devient >70%. Il dépend des communicantes, de la carotide controlatérale et des artères vertébrales.
- ▶ Le mécanisme thrombotique intervient pour des sténoses hyperserrées (95%)

Ces risques se cumulent avec l'augmentation du degré de sténose.

Leurs implications dans la prise en charge des patients

La connaissance de ces mécanismes est très utile dans les cas des patients à « haut risque chirurgical », comme par exemple, les resténoses, les cous irradiés ou des facteurs de risques (FDR) médicaux majeurs. En effet, elle permet de poser des contre-indications à la chirurgie carotidienne, notamment, en évaluant séparément le risque hémodynamique et le risque embolique.

3.3. Sténoses asymptomatiques.

Qu'est-ce qu'une sténose asymptomatique ?

- ▶ Le critère sténose asymptomatique n'a pour seul intérêt que de définir un sous-groupe à faible risque. En effet, une sténose asymptomatique n'est vraiment à faible risque que lorsqu'elle est isolée et survient chez un malade totalement asymptomatique.

Quel est le risque réel d'AIC des sténoses asymptomatiques ?

Leur risque spontané est classiquement très faible mais est-il vraiment que de 2% ? Dans l'étude ACAS (JAMA 1995; 273:1421-8), le risque dans le groupe non opéré était globalement de 2%. Mais dans ce groupe non opéré de l'ACAS il y avait 40% de sténoses modérées (60-70%) et seulement 5% de sténoses serrées (>90%) ce qui sous-évalue le risque réel des sténoses asymptomatiques.

Dans l'étude de cohorte de suivi de Norris (Stroke 1991;22:1485-90), le risque est alors de 38% sur 4 ans. De plus, seulement 3 AIC constitués sur 11 ont été précédés d'un AIT ! Il ne faut donc pas attendre qu'une sténose serrée devienne symptomatique pour la faire opérer car le patient a un risque important de faire une hémiplégie non régressive.

Éléments en faveur de la chirurgie

Les éléments suivants sont en faveur d'un geste chirurgical :

- ▶ Une sténose évolutive.
- ▶ Un retentissement hémodynamique : ophtalmique amortie voire inversée au doppler.
- ▶ Un retentissement sur l'artère sylvienne au doppler trans-crânien.
- ▶ Un infarctus asymptomatique en imagerie cérébrale.

3.4. Sténoses symptomatiques.

Définitions

La définition du caractère symptomatique ou non d'une sténose carotidienne est purement clinique. Une sténose est symptomatique lorsqu'elle s'accompagne d'un accident ischémique carotidien cérébral ou rétinien homolatéral **récent de moins de six mois**. L'accident peut être transitoire ou constitué. Un accident transitoire est toujours ischémique.

L'accident ischémique transitoire (AIT)

Il est défini comme un déficit neurologique focal, central, d'installation brutale, d'origine ischémique, régressant sans séquelle en moins de vingt-quatre heures et le plus souvent en moins d'une heure.

L'accident ischémique constitué

Il comprend tout accident ischémique qui dure plus de vingt-quatre heures, qu'il s'agisse

- ▶ d'un accident majeur (soit mortel, soit avec des séquelles),
- ▶ d'un accident mineur (avec séquelles mineures persistant au-delà d'un mois)
- ▶ d'un accident rapidement régressif (sans séquelle fonctionnelle en moins d'un mois).

Un symptôme ischémique carotidien est controlatéral à la sténose carotidienne. Il peut être :

- ▶ Hémisphérique : hémiplégie souvent à prédominance brachio-faciale, troubles sensitifs unilatéraux souvent à prédominance brachio-faciale, aphasie
- ▶ Oculaires (rétinien) : cécité monoculaire, totale ou partielle, transitoire ou définitive.

Caractéristiques des lésions

Les sténoses carotidiennes symptomatiques sont habituellement le fait de lésions athéromateuses. Les lésions non athéromateuses, de type dysplasie fibro-musculaire ou sténoses inflammatoires ou radiques, sont plus rares et rarement symptomatiques.

Diagnostic différentiel

Un syndrome démentiel ou une symptomatologie vertébro-basilaire (vertige, dipopie, cécité bilatérale, déficit moteur ou sensitif des quatre membres, perte de connaissance brève) ne sont pas des signes d'ischémie carotidienne et sont exclus de la définition des sténoses carotidiennes symptomatiques.

Considérer qu'une sténose est symptomatique sous-entend non seulement que les symptômes soient carotidiens, mais aussi que les autres causes d'accident ischémique (cardiaques, neurologiques, hématologiques, etc.) aient été raisonnablement exclues.

La répétition de symptômes dans un même territoire est en faveur d'une origine carotidienne (embolie d'artère à artère).

Indications thérapeutiques,

Ce que nous savons

Elles sont dictées par

- ▶ Le degré de sténose
- ▶ L'existence au non d'une plaque ulcérée ; pour un même degré de sténose, une ulcération multiplie le risque par 4.

L'étude NASCET a montré que la chirurgie entraîne une réduction relative du risque de récurrence d'A.I.C. qui augmente avec le degré de la sténose : 70-79% : 12% RRR ; 80-89% : 18% RRR ; 90-99% : 26% RRR

En pratique

Degré de sténose (%) & Indications - Mesures de NASCET et ECST								
NASCET	0	30	40	50	60	70	80	90
ECST	50	65	70	75	80	85	91	97
Indication	Rares			Fonction des FDR		Quasi systématiques		

Les contre-indications à la chirurgie

Temporaires	Contre-indications absolues
<ul style="list-style-type: none"> ▶ AIC récent avec rupture de la barrière hémato-encéphalique ▶ Evènement coronarien récent ▶ Sténose controlatérale à une carotide opérée. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ AIC majeurs sans possibilité d'aggravation. ▶ Détérioration des fonctions supérieures ▶ Espérance de vie limitée sans risque majeur d'AIC à court terme ▶ Excès FDR chirurgicaux / médicaux

Les complications et leur prévention ?

Etudier les facteurs de risque

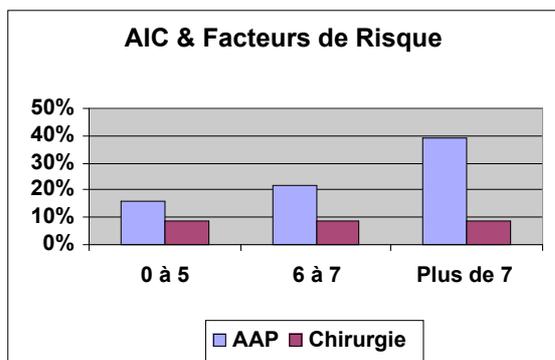
Cela conduit à établir des critères d'exclusion. C'est commode, mais incomplet, difficile à appliquer et souvent contraire à l'intérêt du malade.

Etudier les complications

L'objectif est alors de mettre au point des méthodes de prévention. C'est, en pratique, long et difficile mais très efficace.

Facteurs de risque dans NASCET	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Age > 70 ans ▶ PAS > 160 ▶ AICC récent (< 31j.) ▶ Ulcération angiographique ▶ Hypercholestérolémie ▶ ATCD d' I.d.M. ▶ Tabagisme 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sexe masculin ▶ PAD > 90 ▶ ATCD d' AICC ▶ Sténose > 80% ▶ Diabète ▶ Artérite des M.I.

Les résultats montrent que la récurrence d'A.I.C. à deux ans, après chirurgie ou traitement anti-agrégant plaquettaire seul, est fonction du nombre de facteurs de risque (NASCET), comme l'indique le tableau ci-dessous.



En conclusion, les facteurs de risque étudiés dans NASCET augmentent le risque d'A.I.C. des sténoses non opérées mais n'augmentent pas le risque chirurgical.

Le bénéfice de la chirurgie dans ECST pour les sténoses serrées symptomatiques en fonction de certains facteurs de risque.

Impact du type de facteur de risque

Le tableau ci-dessous, liste les facteurs de risque, démontrés, « médicaux » et chirurgicaux.

F.D.R. Médicaux	F.D.R. chirurgicaux
<ul style="list-style-type: none">▶ AIC hémisphériques▶ AIC récents▶ Irrégularité de la plaque▶ Degré de sténose carotidienne	<ul style="list-style-type: none">▶ Sexe féminin▶ Artérite des Membres inférieurs associée▶ HTA mal contrôlée▶ Occlusion de la carotide interne controlatérale

4. FACTEURS DE RISQUE CHIRURGICAUX,

4.1. Facteurs de risque de la chirurgie carotidienne.

Les études

Ils ont été précisés par l'étude de Stonner MC (Defining the high-risk patient for carotid endarterectomy: An analysis of the prospective National Surgical Quality Improvement Program database. J Vasc Surg 2006 ;43:297-304) sur une série de 13622 endartériectomies isolées, réalisées entre 2000 et 2003. Le risque est augmentée en fonction de :

- ▶ L'importance des symptômes (AIC>AIT>Asymptomatique)
- ▶ L'existence d'un diabète
- ▶ L'âge
- ▶ L'existence d'une insuffisance rénale

Les limitations

Il faut souligner que ni l'existence d'une HTA, ni la présence d'une occlusion de la carotide interne controlatérale n'était prise en compte dans ces études.

L'importance de la symptomatologie

Comparaison du risque chirurgical au risque du traitement médical.

Risque et intensité des symptômes	Chirurgie	Spontané à 2 ans
Asymptomatique	1,6%	4 à 12%
AIT/Oculaire	7%	17%
AIC mineur		
AIC récent	7%	44%
AIC majeur		
AIC en évolution	70%	> 95%

L'état de la carotide controlatérale

Le risque d'A.I.C., est plus élevé en cas d'atteinte de la carotide interne controlatérale. Le risque est le double sous traitement médical simple par AAP.

Risque	Chirurgie	Spontané à 2 ans
Sténose controlatérale	10%	28%
Occlusion controlatérale	20%	55%

4.2. Bénéfice de la chirurgie en fonction de l'âge

Selon l'étude NASCET (Lancet 2001;357: 1154-60), la réduction absolue du risque d'A.I.C., par la chirurgie, est plus marquée chez les patients plus âgés.

- ▶ < 65 ans : 9,7 %
- ▶ 65 - 74 ans : 15,1 %
- ▶ >74 ans : 28,9 %

Des résultats, très similaires en faveur d'un bénéfice de la chirurgie est observé dans l'étude ECST. La fréquence des AIC majeurs par rapport aux AIC mineurs en fonction de l'âge dans ECST est la suivante.

- ▶ < 60 ans : 47 %
- ▶ 60 - 69 ans : 54 %
- ▶ > 70 ans : 64 %

Le risque de morbidité dans NASCET et de mortalité péri-opératoire, en fonction de l'âge, sont les suivants

- ▶ < 65 ans : 7,9 %
- ▶ 65 - 74 ans : 5,5 %
- ▶ > 74 ans : 5,2 %
- ▶ > 80 ans : exclus de l'essai

Il ne faut donc pas contre indiquer la chirurgie carotidienne du fait de l'âge à condition que le patient soit en bon état général.

4.3. Etude des facteurs de risque : conclusion

L'exclusion de certains groupes de patients à haut risque chirurgical diminuerait le taux de complication chirurgical mais exclurait les patients tirant le plus de bénéfice de la chirurgie. On ne peut donc agir que sur les complications elles-mêmes.

5. PREVENTION DES COMPLICATIONS OPERATOIRES

5.1. Etude des complications

L'analyse des complications permet d'agir à la source en mettant au point des méthodes de prévention. Elle diminue ainsi l'influence des facteurs de risque chirurgicaux.

5.2. Limitations de l'exercice

- ▶ Long car il faut avoir eu la complication ou avoir recherché des anomalies n'ayant pas donné de complication (angiographie de contrôle) ou de créer des situations virtuelles à risque élevé de complication.
- ▶ Difficile car il faut avoir cerné la ou les causes de cette complication.
- ▶ Difficile aussi car il faut modifier les protocoles thérapeutiques sans induire d'autres complications.

5.3. Complications précoces de la chirurgie carotidienne (1 mois)

- ▶ A.V.C. ischémiques : intolérance au clampage, embolie per- ou post-opératoire, thrombose carotidienne
- ▶ A.V.C. hémorragiques
- ▶ Complications cardiaques
- ▶ Complications respiratoires
- ▶ Complications locales : paralysie des nerfs périphériques, hématomes (qui peuvent être évacués chirurgicalement), infections (rares).

5.4. Progrès en chirurgie carotidienne

- ▶ Nouvelles techniques d'imagerie (A.R.M. A.S.H.)
- ▶ Anesthésie locorégionale
- ▶ Technique opératoire parfaite (ALR, contrôle)
- ▶ Angiographie de contrôle (intérêt immédiat et tardif)
- ▶ Anticoagulation adaptée (endoprothèse, contrôle, cancer...etc.)
- ▶ Contrôle de la pression artérielle
- ▶ Prise en compte des F.D.R. du patient (diabète, insuffisance coronaire, insuffisance rénale...etc.)

5.5. Limitations de l'ALR

La durée de la procédure est allongée : consultation, installation.

Des douleurs sont possibles mais sont facilement traitées par des antalgiques puissants.

On peut avoir à faire face à la pusillanimité du malade, à gérer une éventuelle intolérance au clampage.

Ces inconvénients ne sont rien en comparaison de la sécurité procurée par l'ALR.

6. LA PRISE EN CHARGE DES PATIENTS DIABETIQUES

6.1. Ce que l'on sait

Il existe une augmentation du risque d'ischémie cérébrale, bien que les résultats de la littérature ne soient pas concordants.

- ▶ NASCET (23%) : Oui risque chirurgical x 2 (3.1% versus 1.2%)
- ▶ ECST (11%) : Non
- ▶ ACAS (25%) : Oui risque chirurgical x 2 (3.9% versus 1.4%).
- ▶ ACST (21%) : Non

6.2. Les facteurs de risque spécifiques chez le diabétique

Il existe un sur-risque chirurgical lié à l'existence de certains facteurs précis comme :

Une hyperglycémie en relation avec un diabète mal contrôlé,

Une pathologie cardiovasculaire : une ischémie cérébrale, une insuffisance coronaire, une HTA non contrôlée.

Une insuffisance rénale, une insuffisance respiratoire, l'existence d'une infection préexistante.

L'intubation nécessaire pour une anesthésie générale.

6.3 Prévention des complications chirurgicales liées au diabète.

Elle obtenue par une prise en charge rigoureuse du malade :

- ▶ Prévention de l'ischémie cérébrale : anesthésie locorégionale (ALR) + technique + gestion périopératoire
- ▶ Management de l'insuffisance coronaire : ALR + vasodilatateurs per-opératoire + Surveillance
- ▶ Contrôle de l'HTA : ALR + Protocole HTA.
- ▶ Management de l'insuffisance rénale : ARM + traitement médical approprié.
- ▶ Management de l'insuffisance respiratoire, ALR ; prévention de l'infection.
- ▶ Intubation évitée par l'ALR

6.4. Résultats de la chirurgie carotidienne sous ALR chez le diabétique.

180 interventions de chirurgie carotidienne sous ALR chez des patients diabétiques comparées à 420 interventions chez des non-diabétiques (Magnadottir Neurosurgery 1999).

Complications	Diabétiques (n=180)	Normoglycémiques (n=420)
Décès	0	2
CV	1	2
AVC	4	11

7. LE SUIVI DE LA CHIRURGIE

7.1. L'angiographie de contrôle

Elle est réalisée par voie veineuse ou humérale droite avec une prémédication en cas d'allergie à l'ode. Une A.R.M. sera préférée en cas d'insuffisance rénale.

Si une anomalie est détectée, selon le cas, réintervention ou traitement anticoagulant.

7.2. Le suivi à distance

Il consiste en une surveillance doppler et échographie régulière (tous les six mois la première année puis une fois par an).

Les facteurs de risque d'athérosclérose et notamment l'hypertension artérielle, le diabète, l'hypercholestérolémie doivent être traités.

Le traitement anti-agrégant plaquettaire doit être poursuivi.

7.3. Les resténoses

Il faut distinguer deux types, sous-tendus par des processus pathologiques différents

Resténoses précoces	Resténoses tardives
<ul style="list-style-type: none">▶ Délai de survenue <14 mois▶ Fibreuses▶ Peu ou pas emboligène▶ Risque hémodynamique	<ul style="list-style-type: none">▶ Délai de survenue >2ans▶ Récidive athéromateuse (facteurs de risque sous-jacents)

7.3. Assurance de qualité

Les méthodes de prévention des complications postopératoires conduisent à des procédures multiples et complexes dont l'application est difficile pour tous les soignants et notamment pour ceux qui n'y sont pas accoutumés.

Les protocoles écrits et classés dans de volumineux cahiers ne sont pas facilement accessibles aux soignants intérimaires.

C'est l'intérêt de protocoles inclus dans les fiches de prescription.

8. L'ANGIOPLASTIE ENDOLUMINALE

8.1 Le contexte

Elle cumule les complications de l'artériographie cérébrale sélective et celles de l'angioplastie.

Complications liées à l'artériographie :

- ▶ Ponction artérielle, cathétérisme artériel sélectif, injection de produit iodé.

Complications liées à l'angioplastie :

- ▶ Double traitement anti-agrégant plaquettaire, navigation intra artérielle dans la sténose, insufflation du ballon dans une lésion potentiellement emboligène, insufflation du ballon au contact d'un barorécepteur.

L'angioplastie endoluminale a encore un taux de complications élevé. Le taux d'A.I.C., avec protection cérébrale, pour sténose serrée symptomatique évaluée par audit neurologique est de 8.6% (Stroke 2004 ; 35 : e18-e21.). Le taux d'A.I.C. chez le sujet > à 80 ans est 3 fois plus élevé que chez le sujet < 80 ans (J Vasc Surg 2006;43:297-304).

8.2. Les indications actuelles

L'étude EVA 3S a été arrêtée en raison d'un taux combiné d'AVC et de décès à J30 en défaveur de l'angioplastie (morbi-mortalité chirurgie : 3,8% ; angioplastie : 9,6%).

Pour l'ANAES, « aucune sténose carotidienne athéromateuse de la bifurcation carotidienne ne doit être traitée par angioplastie endoluminale sauf dans le cadre de l'étude EVA 3S. »

En dehors des sténoses athéromateuses isolées, cette technique garde quelques indications.

- ▶ Certaines resténoses précoces.
- ▶ Certaines sténoses radiales.
- ▶ Les lésions en tandem (bifurcation + siphon ou T.S.A.).
- ▶ Les bifurcations très hautes, non accessibles par la chirurgie.
- ▶ En cas d'extension de la plaque en sus bulbaire.

L'indication d'angioplastie carotidienne doit être idéalement posée par un staff comprenant un neurologue, un chirurgien vasculaire et un radiologue interventionnel.

CONCLUSIONS

La plupart des facteurs de risque chirurgicaux classiques sont aussi des facteurs de risque médicaux.

Lorsqu'ils sont présents, le bénéfice de la chirurgie est plus élevé.

Les complications liées à ces FDR chirurgicaux peuvent être prévenues par des protocoles thérapeutiques adaptés ce qui en augmente encore le bénéfice.

L'angioplastie endoluminale est trop risquée pour traiter les sténoses athéromateuses de la bifurcation carotidienne.

9. SITES INTERNET

<http://www.carotide.com>

<http://www.anaes.fr>

<http://www.stanford.edu/group/neurology/stroke/>

<http://stroke.ahajournals.org>

10. POUR EN SAVOIR PLUS...

1. 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 : 1235-43.
2. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high grade carotid stenosis. *N Engl J Med* 1991 ; 325 : 445-53
3. Rothwell PM, Eliasziw M, Gutnikov S A et al. Analysis of pooled data from the randomised controlled trials of endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. *Lancet* 2003 ; 361 : 107-16.
4. Wolf PA, D'Agostino RB, Belanger AJ, Kannel WB. Probability of stroke : a risk profile from the Framingham Study. *Stroke* 1991 ; 22 : 312-18.
5. European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis : final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet* 1998 ; 351 : 1379-87.
6. Alamovitch S, Eliasziw M, Algra A, Meldrum H, Barnett HJM, for the North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) Group. Risk, causes, and prevention of ischaemic stroke in elderly patients with symptomatic internal-carotid-artery stenosis. *Lancet* 2001 ; 357 : 1154-60
7. Ballota E., Da Giau G., Saladini M. et Abbruzzese E. Endartériectomie carotidienne chez les malades symptomatiques ou non âgés de 75 ans et plus : mortalité et morbidité neurologique péri-opératoire. *Ann. Chir. Vasc.* 1999 ; 13 : 158 – 163.
8. Ballota E, Renon L, Da Giau G et al. Octogenarians with contralateral carotid artery occlusion : A cohort at higher risk for carotid endarterectomy ? *J Vasc Surg* 2004 ; 39 : 1003-8.
9. EVA-3S Investigators. Carotid angioplasty and stenting with and without cerebral protection : clinical alert from the Endarterectomy Versus Angioplasty in Patients With Symptomatic Severe Carotid Stenosis (EVA-3S) trial. *Stroke* 2004 ; 35 : e18-e21.
10. Norris JW, Zhu CZ, Bornstein NM, Chambers BR. Vascular Risks of Asymptomatic Carotid Stenosis. *Stroke* 1991 ; 22 : 1485-1490.
11. Cote R, Barnett HJM, Taylor DW. Internal carotid occlusion : a prospective study. *Stroke* 1983;14:898-902.
12. Nicholls SC, Bergelin R, Strandness DE. Neurologic sequelae of unilateral carotid artery occlusion : immediate and late. *J VASC SURG* 1989;10:542-8.
13. Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study Group : Carotid endarterectomy for patients with asymptomatic internal carotid artery stenosis. *JAMA* 1995;273:1421-28.
14. Kastrup A, Schultz JB, Raygrotzski S et al . Comparison of angioplastie and stenting with cerebral protection versus endarterectomy for treatment of internal carotid artery stenosis in elderly patients. *J Vasc Surg* 2004 ;40:945-51.
15. Hobson RW, Howard VJ, Roubin GS et al for the CREST Investigators. Carotid artery stenting is associated with increased complications in octogenarians : 30-day stroke and death rate in the CREST lead-in phase. *J Vasc Surg* 2004 ;40:1106-11.
16. Stanziale FS, Marone LK, Boules TN et al. Carotid artery stenting in octogenarians is associated with increased adverse outcomes. *J Vasc Surg* 2006 ;43:297-304.
17. Mas JL, Chatellier G, Beyssen B et al for the EVA-3S Investigators. Endarterectomy versus Stenting in Patients with Symptomatic Severe Carotid Stenosis. *N Engl J Med* 2006;355:1660-71.

