

Les anévrismes et autres malformations vasculaires intracrâniennes

Aneurysms and other intracranial vascular malformations

B. Lubicz

Clinique de Neuroradiologie, Hôpital Erasme

RESUME

L'objectif est de présenter la prise en charge des anévrismes et autres malformations vasculaires intracrâniennes par les techniques de neuro-radiologie interventionnelle (NRI).

La NRI s'adresse au traitement des patients présentant des pathologies des vaisseaux du cerveau, de la face, et de la moelle qui sont accessibles par la voie endovasculaire et/ou percutanée directe. Depuis 20 ans, les indications de la NRI se sont considérablement élargies grâce aux progrès réalisés dans les appareillages radiologiques et informatiques, ainsi que dans les matériels de traitement endovasculaire. L'acte neuroradiologique interventionnel seul suffit souvent au traitement des patients mais dans certains cas, il précède une intervention chirurgicale afin d'en faciliter la réalisation et d'en diminuer les risques. La NRI s'intègre donc au sein de groupes pluridisciplinaires pour la prise en charge des pathologies neurovasculaires et entretient de ce fait des relations privilégiées avec de nombreux services : neurochirurgie, neurologie, chirurgie vasculaire, soins intensifs, anesthésie, pédiatrie, ORL, etc.

Nous présentons l'indication principale de la NRI qui est la prise en charge des patients porteurs d'anévrismes ou d'autres malformations vasculaires intracrâniennes.

En conclusion, la NRI est aujourd'hui la spécialité qui prend en charge les patients présentant une pathologie neurovasculaire. En s'intégrant au sein de groupes pluridisciplinaires, elle permet la mise au point, le traitement, et le suivi de ces patients.

Rev Med Brux 2012 ; 33 : 377-81

ABSTRACT

The objective is to present the management of patients with aneurysms and other intracranial vascular malformations by interventional neuroradiology (INR) techniques.

Interventional neuroradiology is dedicated to the treatment of patients who present with pathologies of the brain, the face, and the spinal cord that are treatable by direct percutaneous or endovascular approaches. Indications of INR have dramatically increased over the last 20 years thanks to innovations in radiological equipments (angio suite, 3D images, etc.) and embolic materials. The endovascular treatment alone is generally curative but sometimes it will be performed before surgery to decrease its risks. Interventional neuroradiology is thus part of several multidisciplinary teams including departments of neurosurgery, neurology, intensive care, anesthesiology, vascular surgery, ENT, etc.

We will present the main indication of INR that is the treatment of patients with aneurysms and other intracranial vascular malformations.

In conclusion, interventional neuroradiology plays nowadays the main role for the management of patients with neurovascular diseases. Interventional neuroradiology belongs to several multidisciplinary teams and allows to diagnose, to treat, and to follow-up these patients.

Rev Med Brux 2012 ; 33 : 377-81

Key words : intracranial aneurysms, intracranial vascular malformations, endovascular treatment

La neuroradiologie interventionnelle (NRI), appelée également neurochirurgie endovasculaire, est une spécialité qui s'adresse au traitement des pathologies des vaisseaux du cerveau, de la face, et de la moelle qui sont accessibles par la voie endovasculaire et/ou percutanée directe. En pratique, la voie endovasculaire permet d'accéder par l'intérieur des vaisseaux - via un ou plusieurs microcathéters - à la lésion et de la traiter localement sans devoir recourir à une chirurgie plus invasive. Depuis quelques années, les indications de la NRI se sont considérablement accrues grâce aux progrès réalisés dans les appareillages radiologiques et informatiques, ainsi que dans les matériels de traitement endovasculaire (TEV). Les salles d'angiographie disposent aujourd'hui d'une qualité d'image très précise et de la possibilité d'acquérir des images tri-dimensionnelles qui facilitent grandement le traitement des pathologies neurovasculaires. En ce qui concerne les matériels de TEV, de nombreux types de cathéters et de matériels d'embolisation (*coils*, ballons, *stent*, etc.) sont actuellement disponibles. Toutes ces améliorations technologiques ont permis d'élargir considérablement les indications de la NRI et ce phénomène va d'ailleurs se poursuivre compte tenu des recherches constantes effectuées dans le domaine. L'acte neuroradiologique interventionnel seul suffit souvent au traitement des patients mais, dans certains cas, il précède une intervention chirurgicale permettant la réduction tumorale et diminuant le risque hémorragique par exemple. La NRI s'intègre donc au sein de groupes pluridisciplinaires pour la prise en charge de pathologies vasculaires cérébrales, cervico-faciales, et médullaires complexes et entretient de ce fait des relations privilégiées avec les services de neurochirurgie, neurologie, soins intensifs, anesthésie, pédiatrie, dermatologie, ORL, etc.

Aujourd'hui, l'indication principale de la NRI est le traitement des patients porteurs de malformations vasculaires cérébrales et médullaires comme les anévrysmes intracrâniens rompus ou non rompus. Cependant, c'est le traitement en urgence des accidents vasculaires cérébraux (AVC) qui sera l'indication principale de la NRI dans les prochaines années. En effet, les AVC constituent la 2^{ème} cause de mortalité et la 1^{ère} cause de handicap dans nos pays occidentaux. On peut désormais traiter ces patients en urgence car nous disposons déjà de la technologie et des outils de TEV adéquats. Le problème actuel est que ces traitements sont efficaces seulement s'ils sont réalisés dans les 6 à 8 heures qui suivent l'installation de l'AVC. C'est donc un problème politique de santé publique plus qu'un problème médical qui freine actuellement le développement de cette indication.

INDICATIONS NRI

1. Anévrysmes intracrâniens rompus et non rompus.
2. Malformations artérioveineuses cérébrales et médullaires.
3. Fistules artérioveineuses cérébrales et médullaires.
4. Angioplastie et *stenting* des vaisseaux intracrâniens

et ceux à destinée cervico-encéphalique (artère carotide interne, vertébrale, sous-clavière et tronc artériel brachioencéphalique).

5. Malformations vasculaires superficielles : lymphangiomes, malformations veineuses, malformations artérioveineuses.
6. Hémostase (thérapeutique, préopératoire, urgences, etc.) : épistaxis, tumeur, trauma.
7. AVC thromboemboliques.

ANEVRYSMES INTRACRANIENS

Les anévrysmes intracrâniens sont des dilatations focales des artères cérébrales entraînant la formation d'un sac dont les parois sont fragiles et qu'on appelle anévrysmes sacculaires. Plus rarement (< 5 %), la pathologie anévrysmale peut toucher un segment entier de l'artère qui est dilaté et l'on parle alors d'anévrysme fusiforme.

Les anévrysmes intracrâniens se manifestent le plus souvent par la survenue d'une hémorragie sous-arachnoïdienne suite à leur rupture. On estime à 1/10.000 habitants/an le risque de rupture d'anévrysme, ce qui représente environ 1.000 ruptures par an en Belgique. Plus rarement, les anévrysmes peuvent provoquer des accidents ischémiques transitoires ou bien un effet de masse par compression de structures cérébrales comme les nerfs crâniens. Enfin, de plus en plus d'anévrysmes non rompus sont découverts fortuitement grâce aux progrès des examens d'imagerie médicale car 1 à 5 % de la population générale développera un ou plusieurs anévrysmes au cours de sa vie.

Le traitement des anévrysmes a pour but de supprimer le risque hémorragique pour les lésions non rompues et le risque de récurrence hémorragique pour les lésions rompues.

Les traitements reconnus sont l'embolisation par voie endovasculaire et l'exclusion par voie chirurgicale avec pose d'un ou plusieurs clips sur le collet de l'anévrysme.

Mise au point

Dans un premier temps, les patients bénéficient tous d'un examen non invasif d'imagerie médicale (angioscanner, angio-IRM). Ensuite, un bilan angiographique complet sera réalisé afin de déterminer la localisation de l'anévrysme, sa morphologie, son implantation sur le vaisseau porteur et ses rapports avec les vaisseaux avoisinants. Une angiographie rotationnelle est également réalisée permettant une reconstruction avec visualisation en 3D.

L'équipe neurovasculaire (neuroradiologie, neurochirurgie, neurologie) décidera ensuite si le patient nécessite un traitement et par quelle approche.

Traitement

Aujourd'hui, le traitement endovasculaire (TEV) est devenu le traitement de 1^{ère} intention¹. Il consiste à implanter, via un microcathéter, des spires de platine (*coils*) dans le sac anévrysmal excluant l'anévrysme de la circulation sanguine. En particulier, il est indiqué lorsque le collet de l'anévrysme est relativement étroit (rapport collet/sac $\geq 0,7$) par rapport au sac. Si le collet de l'anévrysme est large (rapport collet/sac $> 0,7$), différentes options thérapeutiques existent et peuvent être proposées :

1. TEV à l'aide d'un ballon de protection

Durant la mise en place des *coils* dans l'anévrysme, un micro-ballon est gonflé devant le collet anévrysmal (figure 1) pour éviter la protrusion des

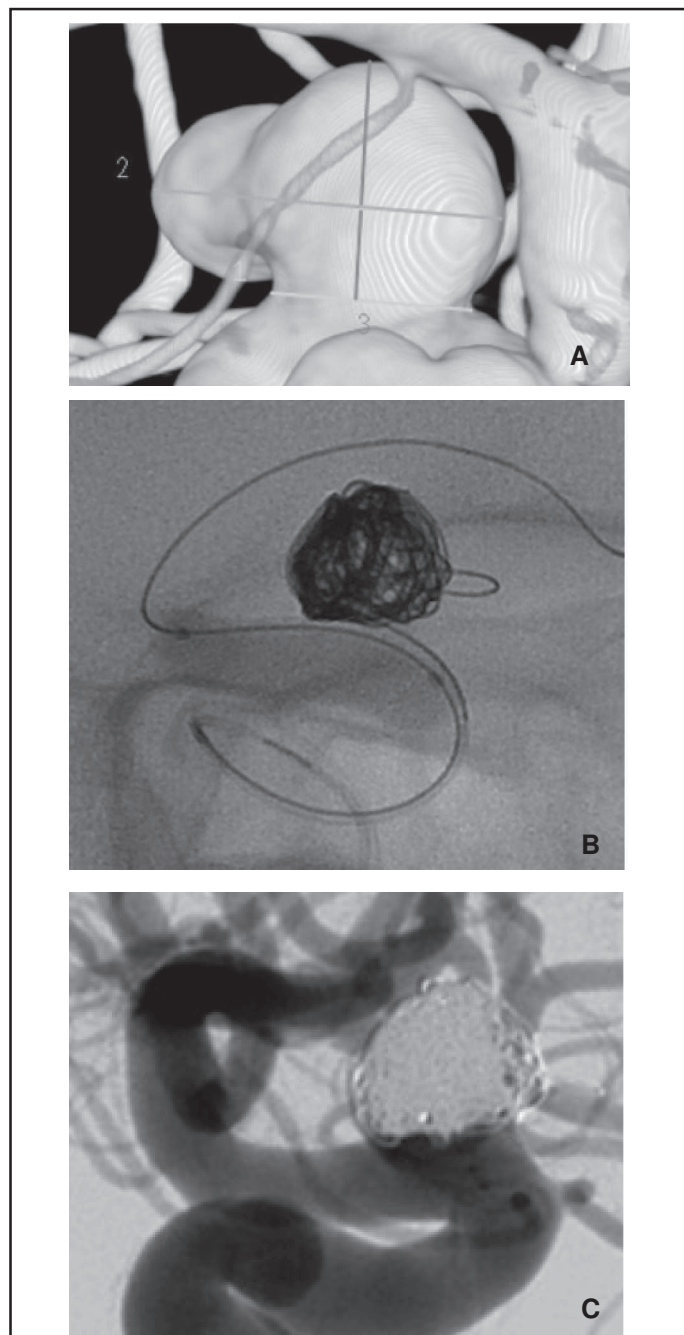


Figure 1 : Anévrysme à collet large traité par embolisation à l'aide d'un micro-ballon qui est gonflé transitoirement pour éviter la protrusion des *coils*. A) avant traitement ; B) ballon gonflé pendant mise en place des *coils* ; C) occlusion complète en fin de traitement.

coils au sein du vaisseau porteur²⁻⁵.

2. TEV à l'aide d'un *stent*

Un *stent* auto-expansible est placé devant le collet anévrysmal. Ensuite, le microcathéter va traverser les mailles du *stent* pour délivrer des *coils* au sein de l'anévrysme (figure 2). Le grand avantage de cette technique est qu'elle stabilise les résultats anatomiques à long terme^{6,7}.

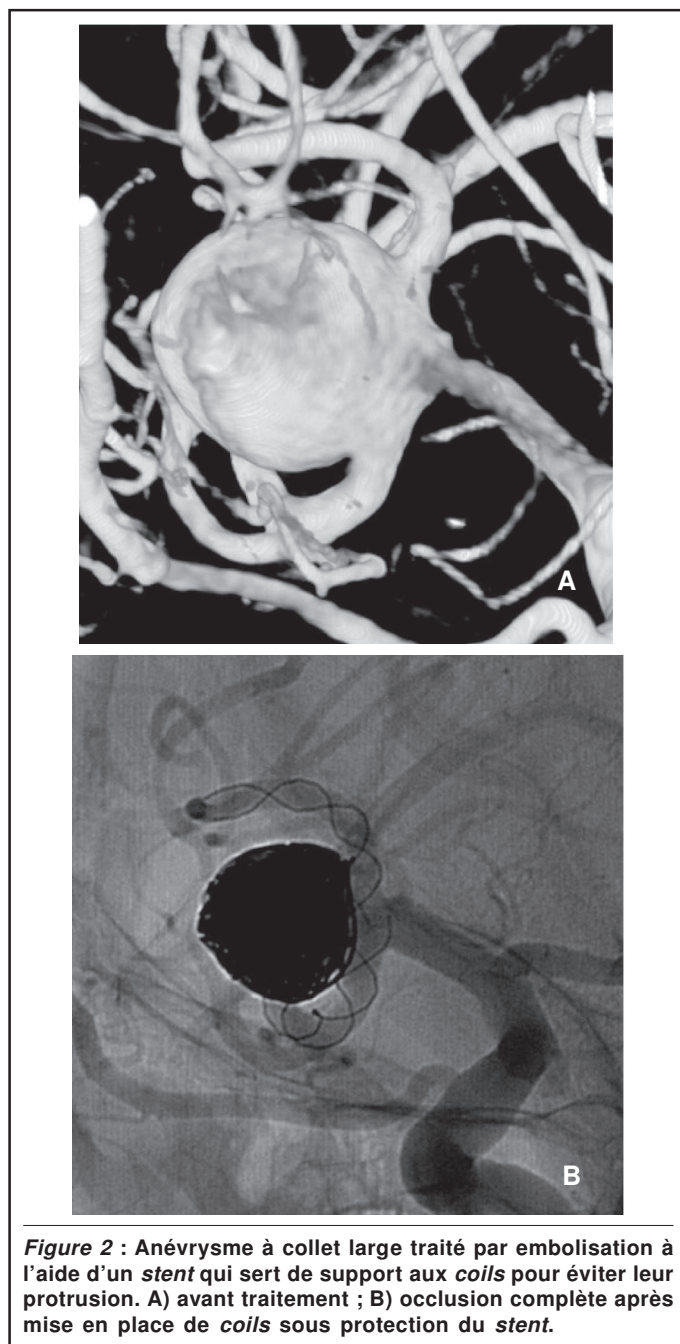


Figure 2 : Anévrysme à collet large traité par embolisation à l'aide d'un *stent* qui sert de support aux *coils* pour éviter leur protrusion. A) avant traitement ; B) occlusion complète après mise en place de *coils* sous protection du *stent*.

3. *Stenting* seul (*stent* modificateur de flux)

Récemment, des *stents* à maillage très dense ont été développés pour le traitement des anévrysmes complexes comme les anévrysmes fusiformes, les anévrysmes géants, les anévrysmes exerçant un effet de masse, etc. Grâce à leur maillage très dense, ils provoquent une thrombose progressive du sac (figure 3) sans devoir "toucher" au sac anévrysmal⁸⁻¹⁰. Leur tolérance est cependant encore à améliorer⁹.

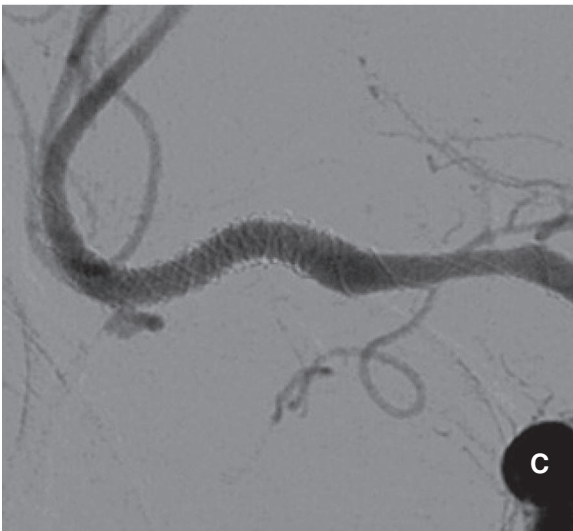
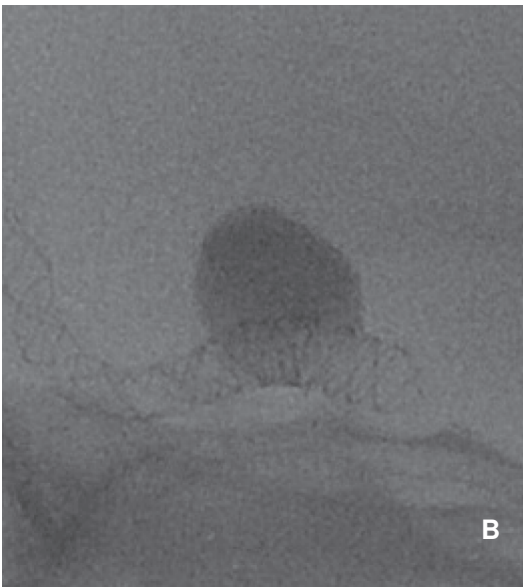


Figure 3 : Anévrysme fusiforme traité par un stent modificateur de flux qui va faire thromboser spontanément le sac anévrysmal. A) avant traitement ; B) mise en place du stent ; C) contrôle à 3 mois : occlusion complète.

4. TEV à l'aide de prothèse intra-anévrysmale modifiant le flux

Depuis 18 mois, une nouvelle technique est en évaluation dans certains centres dans le monde et en particulier à Erasme où ont démarré les 1^{ères} évaluations¹¹. Les prothèses intra-anévrysmales

modifiant le flux¹¹⁻¹³ agissent comme des «rustines» qui empêchent le flux sanguin d'entrer dans le sac anévrysmal (figure 4). Leur grand avantage est qu'il s'agit d'un matériel d'embolisation que l'on place dans le sac et non dans l'artère porteuse, ce qui évite tous les problèmes éventuels de tolérance à long terme.

5. Chirurgie

Il s'agit d'un traitement toujours reconnu pour les anévrysmes intracrâniens. Il est aujourd'hui indiqué surtout si l'anévrysme présente un collet large.

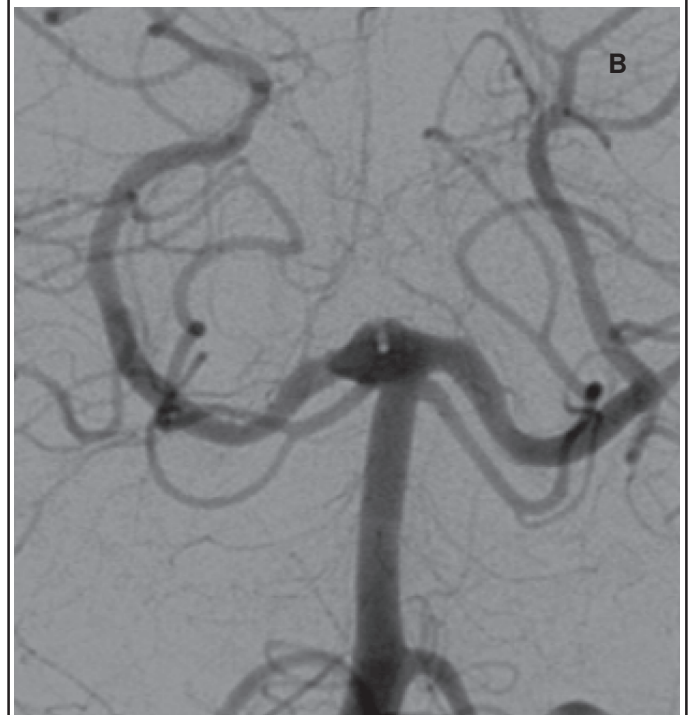
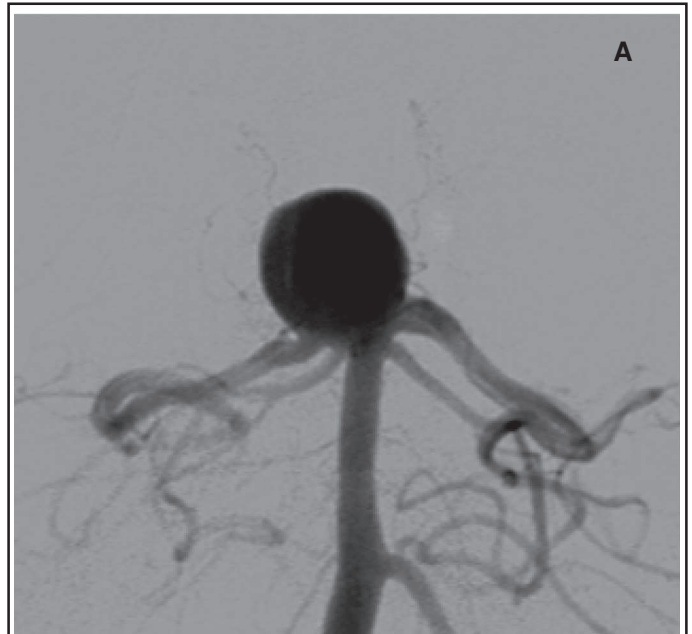


Figure 4 : Anévrysme à collet large traité par embolisation à l'aide d'une prothèse intra-anévrysmale modifiant le flux et empêchant le sang d'y entrer. A) avant traitement ; B) contrôle à 12 mois après mise en place d'une prothèse WEB dans l'anévrysme : occlusion complète et stable.

Suivi

On parle aujourd'hui de maladie anévrysmale car

il s'agit bien d'une pathologie évolutive. De ce fait, les patients doivent impérativement bénéficier d'un suivi strict par des examens d'imagerie afin de vérifier la stabilité des traitements et l'apparition de nouvelles lésions. Les facteurs de risque connus doivent être contrôlés comme la consommation de tabac et l'HTA.

NRI : BENEFICES POUR LES PATIENT

Les interventions de NRI se font par la voie percutanée directe ou par la voie endovasculaire à partir d'un simple point de ponction de l'artère fémorale, sans devoir trépaner. Dès lors, les bénéfices potentiels pour les patients sont les suivants :

1. Diminution des taux de complications.
2. Absence de douleur, de cicatrice.
3. Diminution de la "profondeur" de l'anesthésie vu le caractère indolore et non traumatique de la procédure.
4. Diminution de la durée des interventions.
5. Diminution de la durée d'hospitalisation et de convalescence.
6. Absence d'impact sur les échelles de qualité de vie.

AUTRES MALFORMATIONS VASCULAIRES

Les autres malformations vasculaires intracrâniennes sont les malformations artérioveineuses (MAV), les fistules artérioveineuses (FAV), et les cavernomes. Ces derniers sont les seuls qui ne sont pas accessibles à un TEV du fait de leur vascularisation très pauvre et donc non visible en angiographie. Leur traitement reste donc chirurgical et/ou par radiochirurgie (*Gamma Knife*).

MAV

Les MAV sont des lésions caractérisées par l'existence de *shunts* artérioveineux au travers desquels est interposé le *nidus* malformatif. Elles peuvent se manifester par des crises d'épilepsie ou par des hémorragies.

FAV

Les FAV sont des lésions caractérisées par l'existence de *shunts* artérioveineux au sans interposition de *nidus* malformatif. Selon leur type de drainage, elles peuvent se manifester par des acouphènes, des troubles visuels, ou par des hémorragies.

La prise en charge des patients présentant des MAV et des FAV est également décidée au sein des équipes neurovasculaires.

L'embolisation par voie endovasculaire à l'aide de colle biologique est aujourd'hui le traitement de 1^{ère} intention. Il peut être couplé à un traitement complémentaire (*Gamma Knife* et/ou chirurgie) en cas de résidu.

BIBLIOGRAPHIE

1. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group : ISAT of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms : a randomized trial. *Lancet* 2002 ; 360 : 1267-74
2. Moret J, Cognard C, Weill A, Castaings L, Rey A : The reconstruction technique in the treatment of wide-neck intracranial aneurysms : long-term angiographic and clinical results. *J Neuroradiol* 1997 ; 24 : 30-44
3. Lubicz B, Lefranc F, Bruneau M *et al.* : Balloon-assisted coiling of intracranial aneurysms is not associated with higher complication rate. *Neuroradiology* 2008 ; 50 : 769-76
4. Pierot L, Cognard C, Anxionnat R, Ricolfi F, CLARITY investigators : Remodeling technique for endovascular treatment of ruptured intracranial aneurysms had a higher rate of adequate postoperative occlusion than did conventional coil embolization with comparable safety. *Radiology* 2011 ; 258 : 546-53
5. Pierot L, Spelle L, Leclerc X, Cognard C, Bonafé A, Moret J : Endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms : comparison of safety of remodeling technique and standard treatment with coils. *Radiology* 2009 ; 251 : 846-55
6. Sedat J, Chau Y, Mondot L, Vargas J, Szapiro J, Lonjon M : Endovascular occlusion of intracranial wide-necked aneurysms with stenting (Neuroform) and coiling : mid-term and long-term results. *Neuroradiology* 2009 ; 51 : 401-9
7. Lubicz B, Bandeira A, Bruneau M, Dewindt A, Balériaux D, De Witte O : Stenting is improving and stabilising anatomical results of coiled intracranial aneurysms. *Neuroradiology* 2009 ; 51 : 419-25
8. Lylyk P, Miranda C, Ceratto R *et al.* : Curative endovascular reconstruction of cerebral aneurysms with the pipeline embolization device : the Buenos Aires experience. *Neurosurgery* 2009 ; 64 : 632-42
9. Lubicz B, Collignon L, Raphaeli G *et al.* : Flow-diverter stent for the endovascular treatment of intracranial aneurysms : a prospective study in 29 patients with 34 aneurysms. *Stroke* 2010 ; 41 : 2247-53
10. Nelson PK, Lylyk P, Szikora I, Wetzel SG, Wanke I, Fiorella D : The Pipeline Embolization Device for the Intracranial Treatment of Aneurysms Trial. *AJNR Am J Neuroradiol* 2011 ; 32 : 34-40
11. Lubicz B, Mine B, Collignon L, Brisbois D, Duckwiler G, Strother C : WEB intrasaccular flow-diverter for EVT of wide-necked bifurcation aneurysms. *Stroke* (submitted)
12. Klisch J, Sychra V, Strasilla C, Liebig T, Fiorella D : The Woven Endo Bridge Cerebral Aneurysm Embolization Device (WEB II) : initial clinical experience. *Neuroradiology* 2011 ; 53 : 599-607
13. Kwon SC, Ding YH, Dai D, Kadirvel R, Lewis DA, Kallmes DF : Preliminary results of the luna aneurysm embolization system in a rabbit model : a new intra saccular aneurysm occlusion device. *AJNR Am J Neuroradiol* 2011 ; 32 : 602-6

Correspondance et tirés à part :

B. LUBICZ
Hôpital Erasme
Clinique de Neuroradiologie
Route de Lennik 808
1070 Bruxelles
E-mail : blubicz@ulb.ac.be

Travail reçu le 28 mai 2012 ; accepté dans sa version définitive le 7 juin 2012.