

Les complications de l'embolisation en neuroradiologie interventionnelle

The complications of neuroradiological embolizations

● E. Houdart*

P O I N T S F O R T S

P O I N T S F O R T S

- Les complications de l'embolisation en neuroradiologie sont ischémiques ou hémorragiques (presque jamais infectieuses).
- Dans la plupart des cas, elles surviennent pendant le geste ou dans les jours qui lui font suite.
- Elles justifient la surveillance systématique de toute embolisation cérébrale en unité de soins intensifs pendant 24 heures.
- Toute modification de l'examen neurologique du patient impose un scanner ou une IRM de contrôle.
- L'opérateur est totalement responsable de la prise en charge d'une complication.

Mots-clés : Embolisation – Artères cérébrales – Complications.

SUMMARY

SUMMARY

Interventional neuroradiology is a major new therapeutic modality for treatment of vascular abnormalities of the brain and face. Embolization carries on a certain rate of morbidity-mortality. Main complications affecting the brain and their mechanisms are either ischemic or hemorrhagic. Those complications underline the necessity of a specific training for this new speciality. Information to the patient or his relatives must be disclosed by the operator himself.

Keywords: Embolization – Cerebral arteries – Complications.

Les progrès des implants endovasculaires et des microcathéters ont permis le développement considérable de la neuroradiologie interventionnelle (NRI) pendant ces quinze dernières années. Pour un grand nombre de lésions vasculaires, cette technique a supplanté le traitement neurochirurgical classique. La NRI est donc devenue une spécialité clinique à part entière et, de ce fait, la prise en charge des complications par l'opérateur est une obligation non seulement éthique, mais aussi légale. Ces complications qui affectent le système nerveux et les enveloppes de la face ont souvent un retentissement fonctionnel important et peuvent mettre en jeu le pronostic vital. Nous limiterons le propos aux complications de l'embolisation et nous ne traiterons pas des complications liées aux angioplasties ou au geste de revascularisation. Si le mécanisme de ces complications est variable, leur retentissement est, de façon presque univoque, une ischémie ou une hémorragie cérébrale, les complications infectieuses étant exceptionnelles. Nous détaillerons pour chacune des interventions endovasculaires le mécanisme admis ou supposé des complications, les éventuelles mesures pour les prévenir et leur traitement.

COMPLICATIONS VASCULAIRES "NON SPÉCIFIQUES"

Les interventions neuroradiologiques endovasculaires nécessitent toutes l'introduction dans la lumière artérielle de deux cathéters : un cathéter court – introducteur – placé au point de ponction artérielle et laissé dans l'axe artériel fémoro-iliaque, et un cathéter long – cathéter porteur – introduit dans le premier et positionné dans le segment cervical de l'artère à traiter. C'est au travers du cathéter porteur que les microcathéters seront introduits. Cette étape commune à toutes les interventions peut être source de complications.

Complications au point de ponction

✓ Ischémie du membre inférieur

Une dissection de l'artère fémorale est rarement en cause car, le plus souvent, l'intima décollée est réappliquée contre la paroi par le flux artériel.

La migration d'emboles de cholestérol à partir d'une plaque d'athérome fémoro-iliaque est plus grave, car elle peut entraîner l'occlusion d'artères distales de jambe.

* Service de neuroradiologie, hôpital Lariboisière, Paris.

✓ **Hémorragie au point de ponction**

En fin d'intervention, l'introducteur est retiré, la fermeture artérielle étant habituellement obtenue par simple compression manuelle du point de ponction. Cette hémostase peut être imparfaite et se compliquer d'un hématome fémoro-iliaque qui peut être abondant s'il survient chez un patient traité par antithrombotiques. Il peut alors nécessiter une réfection chirurgicale de l'artère ou l'implantation d'un stent couvert. Afin de limiter ce risque, nous recommandons, chez les patients traités par antithrombotiques, l'utilisation d'un système de fermeture artérielle endovasculaire disponible depuis quelque temps. Plus problématique est la survenue d'un hématome au pli du coude après ponction humérale car, même de faible abondance, il peut être responsable d'une compression du nerf médian pouvant justifier une intervention chirurgicale de décompression en urgence. Cette voie humérale tend à être abandonnée au profit de la voie radiale.

Complications cérébrales liées au cathéter porteur

Le cathétérisme des troncs supra-aortiques peut être source de complications emboliques par décollement d'une plaque d'athérome de la crosse aortique : cette complication est d'autant plus à craindre que le patient est âgé et athéromateux. La mise en place du cathéter porteur peut se compliquer (très rarement) de la dissection de l'artère cérébrale, dissection le plus souvent bénigne (1).

Plus graves et plus fréquents sont les accidents thromboemboliques liés à la formation d'un thrombus dans la lumière interne du cathéter (par activation des protéines de la coagulation au contact du plastique), puis à sa migration en distalité. Cette complication survient pendant le geste endovasculaire. Elle peut être diagnostiquée cliniquement si le patient est éveillé : déficit moteur, sensitif ou trouble phasique. Chez un patient anesthésié, le diagnostic est fait sur une artériographie de contrôle. Le traitement de cette complication repose sur les techniques de revascularisation endovasculaire (fibrinolyse intra-artérielle ou désobstruction mécanique). La mesure de prévention, systématiquement instituée dans notre service, consiste à perfuser sous pression et de façon **continue** le cathéter porteur à l'aide de sérum physiologique. Cela a pour but de s'opposer à la contamination du cathéter porteur par le sang artériel. L'utilisation d'héparine à dose anticoagulante commencée dès le début de l'intervention est également systématique. Ces mesures ne permettent malheureusement pas de supprimer totalement ce risque d'accident embolique.

COMPLICATIONS SPÉCIFIQUES DE L'EMBOLISATION DES ANÉVRYSMES CÉRÉBRAUX

Depuis plusieurs années, les anévrysmes cérébraux sont traités en première intention par voie endovasculaire à l'hôpital Lariboisière. Cette position tend à se généraliser depuis la parution des résultats de l'étude ISAT comparant la chirurgie à l'embolisation (2). L'embolisation consiste à remplir sélectivement l'anévrysme à l'aide

de spires de platine jusqu'à obtenir son occlusion sur l'artériographie de contrôle. Contrairement à ce que la fragilité de la paroi anévrysmale aurait pu laisser craindre, les complications les plus fréquentes de l'embolisation ne sont pas hémorragiques, mais ischémiques. Le taux de complications lié au geste d'embolisation est chiffrable à partir de séries n'ayant inclus que des anévrysmes non rompus. L'étude ISUIA (3) a retrouvé un taux global de morbi-mortalité à 30 jours de 9,3 %, qui est certainement plus élevé que le taux actuel, car les patients de cette étude ont été inclus entre 1991 et 1998, et, au début de l'étude, tous les centres ne maîtrisaient pas l'utilisation des coils à détachement contrôlé. Les facteurs de mauvais pronostic sont l'âge du patient (plus de 50 ans), le diamètre du sac anévrysmal (plus de 12 mm) et la localisation sur la circulation postérieure. La morbi-mortalité est très inférieure lorsque ces trois facteurs ne sont pas présents.

Complications ischémiques cérébrales

Hormis les accidents thromboemboliques liés au cathéter porteur, le mécanisme le plus fréquent est une thrombose artérielle survenant en regard de l'anévrysme (figure 1). Celle-ci est souvent liée à une analyse incorrecte du collet anévrysmal (zone d'implantation de l'anévrysme sur l'artère saine), conduisant au déroulement de

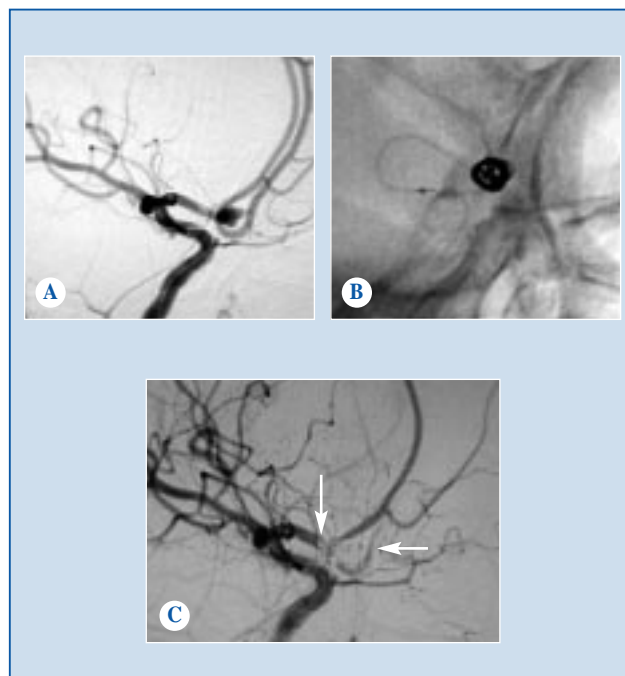


Figure 1. Thrombose artérielle lors du traitement par coils d'un anévrysme de la communicante antérieure. A : artériographie carotidienne droite montrant l'anévrysme de la communicante antérieure ; B : image scopique des coils introduits dans l'anévrysme ; C : contrôle angiographique quelques minutes après montrant l'occlusion du segment A2 de l'artère cérébrale antérieure gauche (flèche horizontale) et la présence d'un thrombus dans le segment A1 droit (flèche verticale).

coils dans l'artère. Le risque est d'autant plus grand que le collet anévrysmal s'implante sur plusieurs artères, rendant difficile le contrôle des coils. Pour cette raison, les anévrysmes sylviens dont le collet déborde sur les branches de bifurcation prédisposent plus à cette complication que les anévrysmes du siphon carotidien.

Un autre mécanisme est l'extension de la thrombose depuis le sac anévrysmal vers l'artère alors qu'aucun coil ne fait saillie dans la lumière artérielle normale. La survenue de cette complication est favorisée par un rapport élevé entre le diamètre du sac et l'artère porteuse, et par l'existence d'une thrombocytose qui peut accompagner un syndrome inflammatoire fréquent dans les jours suivant l'hémorragie méningée. Cette thrombose est habituellement constatée pendant le geste ou dans les heures qui suivent. Le traitement doit être entrepris immédiatement et repose sur la désobstruction artérielle, fibrinolytique ou mécanique. Ces complications ischémiques sont prévenues – seulement en partie – par la prescription d'un traitement anticoagulant qui encadre le geste d'embolisation.

Enfin, certaines de ces complications thrombotiques sont directement liées à un problème relatif aux coils. Un coil peut parfois se détacher spontanément dans l'artère au lieu d'être détaché volontairement par l'opérateur dans le sac anévrysmal. Un fragment de coil peut également flotter en partie dans la lumière artérielle après détachement. Les conséquences sont très variables : le fragment de coil peut rester "inerte" ou instaurer la formation d'un thrombus. Dans le second cas, il faut tenter de retirer le coil à l'aide d'un système d'extraction endovasculaire.

Complications hémorragiques cérébrales

La perforation de l'anévrysmes peut survenir soit lors du cathétérisme du sac, soit lors de son remplissage à l'aide de coils. Nous avons identifié dans notre série deux facteurs qui prédisposent et se potentialisent : un anévrysmes de très petite taille (2 à 3 mm) et un traitement effectué très précocement après une hémorragie sous-arachnoïdienne. Ces facteurs ont également été retrouvés par d'autres équipes (4). La traduction clinique (chez un patient sous anesthésie générale) est une poussée tensionnelle qui s'intègre dans le réflexe de Cushing, rencontré dans les hypertensions intracrâniennes aiguës. Le diagnostic est fait sur l'extravasation de produit de contraste dans les espaces sous-arachnoïdiens et, a posteriori, sur le scanner cérébral postembolisation. La conduite à tenir **immédiate** comporte la réversion de l'héparine par du sulfate de protamine, la perfusion i.v. de Mannitol® si un ralentissement circulatoire est constaté, et l'interruption du flux artériel par l'inflation d'un éventuel ballonnet intra-artériel placé au préalable dans l'artère. Enfin, il faut poursuivre rapidement le remplissage de l'anévrysmes pour assurer une hémostase durable. L'éventualité d'une complication peut influencer sur le délai de l'embolisation d'un anévrysmes rompu. En effet, chez un patient dont l'état neurologique après hémorragie méningée est très précaire (score de Glasgow inférieur à 8), toute aggravation de l'état neurologique peut être fatale, et certaines équipes (dont la nôtre) préfèrent, dans ce cas, différer de quelques jours le traitement.

COMPLICATIONS DE L'EMBOLISATION DES MALFORMATIONS ARTÉRIO-VEINEUSES CÉRÉBRALES (MAVc)

Le traitement endovasculaire des MAVc a pour but de réaliser un "moulage" des vaisseaux malformatifs interposés entre les artères et les veines normales, effectué par injection sélective d'un agent d'embolisation liquide. Dans notre centre, nous utilisons un cyanoacrylate, colle qui solidifie en entrant au contact du sang. L'occlusion de l'ensemble des communications artério-veineuses est rarement obtenue en une seule séance, surtout lorsque le diamètre de la MAVc est supérieur à 20 mm. Une deuxième séance d'embolisation peut alors être nécessaire, ou un autre traitement par radiothérapie stéréotaxique ou chirurgie. Le taux de complications est mal connu, car aucune étude prospective multicentrique n'a été entreprise pour ces malformations. Notre taux de complications est voisin de 6 %, ce qui concorde avec les chiffres publiés par certaines équipes (5).

Complications hémorragiques

Dans notre expérience, les principales complications de ce type d'intervention sont hémorragiques et consistent en la rupture de la portion laissée perméable de la MAVc. Cette hémorragie cérébrale peut survenir de façon immédiate, ou être différée de quelques heures ou quelques jours. Son mécanisme n'est pas univoque. Dans certains cas, un passage du cyanoacrylate dans la veine drainant la portion restante de la malformation est survenu. Le cyanoacrylate conduit à l'occlusion de la veine, à une augmentation de la pression dans les vaisseaux restants et à leur rupture. Dans ce cas, le seul traitement préventif de la rupture consiste à supprimer en urgence la malformation résiduelle, soit par embolisation, soit par chirurgie.

Ailleurs, aucun passage veineux n'est retrouvé, et l'hémorragie est expliquée par une redistribution trop brutale du flux artériel dans la malformation restante.

Enfin, l'hémorragie peut être la conséquence d'un traumatisme des artères afférentes ou des veines efférentes déterminé par un encollage du microcathéter. Lorsque la polymérisation du cyanoacrylate a débuté dans le vaisseau, l'embolie reflue vers l'extrémité du microcathéter : l'injection doit être interrompue et le microcathéter retiré. Si son retrait n'est pas immédiat, le microcathéter se trouve encollé à l'intérieur de l'artère et la tentative de retrait s'accompagne d'une traction brutale sur l'ensemble de l'arbre vasculaire, pouvant conduire à une "déchirure" de l'artère ou de la veine. Le diagnostic des complications hémorragiques est fait sur la clinique et sur le scanner cérébral de contrôle (*figure 2, p. 156*). Quel que soit leur mécanisme, le seul traitement d'un hématome symptomatique est l'évacuation chirurgicale en urgence si l'état neurologique du patient permet d'envisager une récupération.

Complications ischémiques

Elles sont devenues rares du fait de l'extrême miniaturisation des microcathéters qui autorise un accès très distal, et donc une

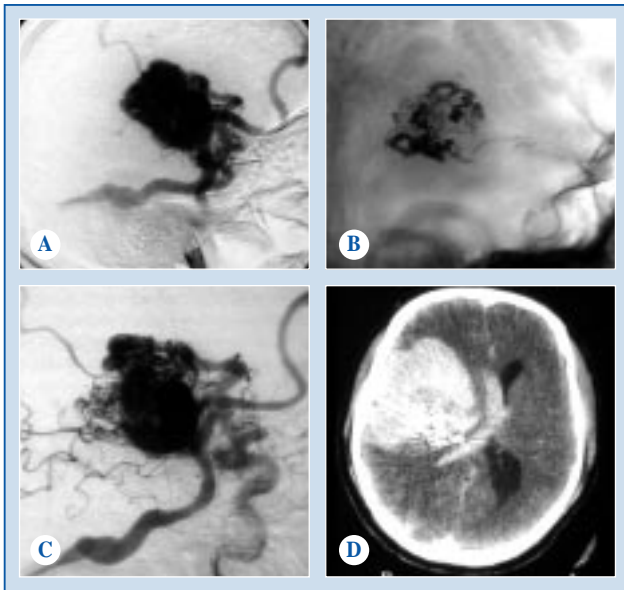


Figure 2. Hémorragie cérébrale au décours immédiat de l'embolisation d'une malformation artério-veineuse cérébrale. Le mécanisme suspecté a été la redistribution trop brutale du flux au sein de la malformation restante. **A** : artériographie carotidienne droite initiale montrant une volumineuse malformation artério-veineuse exerçant un hémodétournement important sur les artères cérébrales saines qui ne sont pas injectées ; **B** : image scopique du cyanoacrylate radio-opaque injecté dans une partie des vaisseaux malformatifs ; **C** : contrôle angiographique montrant la réduction du volume malformatif et l'opacification des artères normales ; **D** : scanner cérébral réalisé deux heures après la fin de l'embolisation, alors que le patient est passé brutalement dans un état comateux, montrant l'hémorragie cérébrale centrée sur la malformation.

embolisation très sélective des vaisseaux malformatifs. Parmi les mécanismes d'accidents ischémiques, deux doivent être décrits, car il s'agit de pièges qu'un cathétérisme très distal ne suffit pas toujours à éviter.

Le premier consiste à injecter le cyanoacrylate à distance des communications artério-veineuses en considérant à tort que le segment artériel n'a pas de valeur fonctionnelle si aucune artère saine n'est visible sur l'injection sélective. L'un des exemples est celui des artères cérébelleuses qui donnent naissance dans leur trajet cisternal à des artères perforantes invisibles en angiographie (car mesurant moins de 300 μ), mais qui vascularisent le tronc cérébral et qui seront occluses par le cyanoacrylate injecté.

Le second consiste en la thrombose rétrograde de l'artère embolisée. Lorsqu'une communication artério-veineuse a été occluse, il s'ensuit une stase artérielle d'amont qui peut conduire à l'occlusion de l'artère même si celle-ci donne naissance à des artères perméables. Ce mécanisme concerne surtout l'embolisation des artères lenticulo-striée ou choroïdienne antérieure.

Les complications ischémiques s'expriment cliniquement au décours immédiat de l'embolisation. L'IRM permet de préciser la

zone ischémisée. Cette complication n'a pas de traitement curatif efficace, car l'occlusion artérielle n'est pas liée à un thrombus, mais à l'agent d'embolisation sur lequel les antithrombotiques sont inefficaces.

Comitialité

L'embolisation aux cyanoacrylates peut induire un certain degré d'œdème périvasculaire qui, à l'étage supratentoriel, peut être responsable d'une comitialité dans les jours suivant le traitement. Notre protocole postembolisation comprend une prescription préventive de clonazépam pendant les quatre jours suivant l'embolisation.

COMPLICATIONS DE L'EMBOLISATION DES BRANCHES DE L'ARTÈRE CAROTIDE EXTERNE

L'embolisation sélective des branches de l'artère carotide externe est indiquée dans le traitement de la pathologie de la sphère ORL (tumeurs hypervasculaires, épistaxis, lésion artérielle post-traumatique), à visée préopératoire pour les méningiomes et, enfin, pour le traitement des malformations vasculaires superficielles de la tête et du cou. En fonction de l'indication, l'embolisation utilisera des particules, des cyanoacrylates ou de l'éthanol. Les complications peuvent être de trois ordres.

Ischémie cérébrale

Elle peut être induite par un reflux de particules depuis l'artère carotide externe jusque dans l'artère carotide interne. Cette complication est d'autant plus à craindre que les emboles sont injectés dans une artère de la carotide externe naissant à proximité de la bifurcation carotidienne. Cette complication doit être prévenue par le contrôle scopique de l'injection de l'embole, qui doit donc être systématiquement mélangé à du produit de contraste. L'injection d'emboles doit être interrompue lorsqu'une réduction de flux est constatée dans l'artère embolisée. Un deuxième mécanisme est le passage d'emboles au travers d'anastomoses embryonnaires connectant l'artère carotide externe avec l'artère carotide interne ou l'artère vertébrale. Cette complication est la conséquence d'un cathétérisme trop sélectif des artères de la carotide externe. La pression à l'intérieur des artères de part et d'autre des anastomoses est équilibrée avant cathétérisme, et ces anastomoses ne sont pas visibles. Le cathétérisme très distal d'une artère de petit calibre de la carotide externe modifie cet état d'équilibre hémodynamique, car la pression dans cette artère tend à égaliser la pression à l'extrémité du microcathéter. Cette pression est parfois très élevée, et l'embole peut alors gagner l'artère intracrânienne. Cela a d'autant plus de chances de survenir que l'on se trouve en fin d'embolisation lorsque le territoire distal de l'artère carotide externe est occlus ou que le flux est réduit par le microcathéter. Cette complication doit être prévenue en s'abstenant d'emboliser en flux bloqué les branches de la carotide externe situées en amont de ces anastomoses.

Complications viscérales : nécroses tissulaires ischémiques

Les branches de l'artère carotide externe vascularisent de façon normale les enveloppes (tissus musculaires, cutanés, méningés) et les viscères de la face, de la tête et d'une partie du cou. Mais, à l'exception des artères linguales dont le territoire est terminal, les autres artères sont richement anastomosées entre elles et une nécrose tissulaire ne survient que si l'embolie a atteint le niveau des artérols précapillaires d'un territoire normal. Cela est possible avec les embolies liquides, et en particulier l'éthanol. Cela peut également survenir avec des particules de petite taille (de l'ordre de 50 μ) si elles sont injectées inconsidérément dans une artère desservant un territoire cutané situé entre le point d'injection et la cible à atteindre.

Quant à l'occlusion des deux artères linguales, elle conduit inmanquablement à une nécrose linguale.

Paralysies des nerfs crâniens

L'artère carotide externe vascularise les nerfs crâniens après leur émergence du crâne. L'embolisation des artères vascularisant ces nerfs peut conduire à une paralysie par un mécanisme ischémique. Les nerfs le plus souvent en cause sont :

- les nerfs mixtes (troubles de la déglutition) après embolisation de l'artère pharyngienne ascendante ;
- le nerf facial (paralysie faciale périphérique) après embolisation de la branche pétreuse de l'artère méningée moyenne ou de la branche mastoïdienne de l'occipital.

Là encore, cette complication a d'autant plus de chances de survenir que l'on utilise des embolies qui ont atteint le territoire précapillaire. Si ceux-ci doivent être utilisés, nous recommandons, pour le territoire vasculaire du nerf facial, de tester avant embolisation la fonctionnalité de l'artère par une injection intra-artérielle de Xylocaïne®.

IMPLICATIONS DE CES COMPLICATIONS

Le fait qu'une complication trouve une explication ne signifie pas qu'elle soit évitable à tout coup, ce qui condamnerait nécessairement l'opérateur. On ne peut, à notre sens, parler de **faute** médicale que dans certaines conditions. La première est l'insuffisance de formation de l'opérateur : il est surprenant que le cursus d'un neuroradiologue interventionnel n'ait pas été défini comme pour les autres spécialités comportant des gestes techniques invasifs. La seconde est la négligence de l'opérateur, c'est-à-dire, de façon commune, l'absence de mise en œuvre des moyens nécessaires à la bonne prise en charge du patient.

Hors ces deux situations, une complication reste toujours possible : c'est l'aléa thérapeutique. Toutes les fois que la situation le permet, cette éventualité doit être expliquée **par l'opérateur** au patient ou à son entourage au cours d'une consultation qui doit précéder l'intervention d'au moins vingt-quatre heures. Nous recommandons, à cette occasion, d'obtenir du patient son consentement écrit pour l'intervention.

Si la culpabilité de l'opérateur n'est que très rarement déclarée, un certain nombre de mesures atténuent toutefois le drame que représente une complication cérébrale pour le patient ou sa famille. Certaines de ces mesures sont (en théorie au moins) obligatoires : c'est le cas de la déclaration de **matéριο-vigilance** lorsque la complication est la conséquence d'une anomalie du matériel (de l'implant ou du cathéter).

D'autres sont facultatives, mais nous semblent essentielles, en ce qu'elles permettent de donner un "sens éthique" à la complication en prévenant sa survenue chez un autre patient. Toute complication devrait être analysée et discutée par l'équipe médicale. Des réunions nationales ou internationales spécifiquement consacrées à l'analyse de ces complications sont également organisées en NRI et sont particulièrement riches d'enseignement. En effet, la NRI est une spécialité très rapidement évolutive, et chaque nouveauté technique appelle de nouvelles règles d'utilisation tirées de l'analyse des erreurs commises.

Enfin, nous évoluerons peut-être vers la déclaration systématique de toute complication auprès d'un organisme ministériel qui serait chargé de tenir un registre : c'est ce que l'on pourrait nommer l'**acto-vigilance**. L'intérêt serait de regrouper les résultats de plusieurs équipes pour disposer de données concernant une intervention rare. Enfin, nous pensons que le substantif "radiologie" apposé à cette spécialité est inapproprié car il n'exprime pas la réalité de cette activité, dont l'objectif est purement thérapeutique, et qui ne partage avec la radiologie que l'utilisation des rayons X comme moyen de contrôle du geste opératoire. L'appellation "thérapie endovasculaire" traduirait certainement mieux la réalité de cet exercice.

En conclusion, bien que rares, ces complications sont graves et soulignent la nécessité d'une formation spécifique de l'opérateur à cette nouvelle spécialité. Cette mise au point ne doit cependant pas faire oublier que, dans la majorité des cas, la NRI permet la cure par une voie d'abord atraumatique de lésions vasculaires graves mettant en jeu le pronostic vital. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Cloft HJ, Jensen ME, Kallmes DF, Dion JE. Arterial dissections complicating cerebral angiography and cerebrovascular interventions. *Am J Neuroradiol* 2000; 21:541-5.
2. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2,143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet* 2002;360:1267-74.
3. International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet* 2003;362:103-10.
4. Sluzewski M, Bosch JA, van Rooij WJ et al. Rupture of intracranial aneurysms during treatment with Guglielmi detachable coils: incidence, outcome, and risk factors. *J Neurosurg* 2001;94:238-40.
5. Wikholm G, Lundqvist C, Svendsen P. Embolization of cerebral arteriovenous malformations. Part I: Technique, morphology, and complications. *Neurosurgery* 1996;39:457-9.

A U T O - É V A L U A T I O N

A U T O - É V A L U A T I O N

I. Quelle est la pathologie dont l'embolisation justifie le plus souvent un traitement anticoagulant efficace au décours ?

- a. malformation artério-veineuse cérébrale
- b. épistaxis
- c. fibrome naso-pharyngien
- d. anévrisme intracrânien

II. L'embolisation de l'artère pharyngienne ascendante avant chirurgie d'un paragangliome peut se compliquer :

- a. d'une hémorragie du noyau caudé
- b. d'une ischémie cérébelleuse
- c. de troubles de la déglutition
- d. d'un syndrome de Korsakoff

Résultats :
 I : d (car les complications de l'embolisation des anévrismes sont essentiellement ischémiques par extension de la thrombose à l'artère saine) ;
 II : b (par ouverture d'anastomoses entre la pharyngienne ascendante et l'artère vertébrale) ;
 c (par atteinte ischémique des nerfs mixtes, dont le X) ;
 d (par une ischémie bilaminique relevant du mécanisme d'ouverture d'anastomoses avec le système vertébro-basilaire [identique au mécanisme B]).

MICROPAKINE

mentions légales