

Evolution de la fonction rénale avant et après traitement endovasculaire d'un anévrisme de l'aorte abdominale en fonction du mode de fixation proximale de l'endoprothèse

Supra or infrarenal aortic stent-grafts for endovascular aneurysm repair: study of renal function

Pierre Gouny, Nicolas Salley, Arnaud Clave, Gildas Guéret, Ali Badra, Michel Nonent.

Service de chirurgie vasculaire, service de radiologie et département d'anesthésie-réanimation, CHU Brest.

Mots clés

- ◆ Anévrisme de l'aorte abdominal
- ◆ endoprothèse
- ◆ fonction rénale

Résumé

Le but de l'étude a été de évaluer la fonction rénale en étudiant la créatininémie avant et après le traitement endovasculaire d'un anévrisme de l'aorte abdominale en fonction du mode de fixation infra ou supra-rénale. Entre le 1er juin 2001 et le 1er décembre 2006, 94 EVAR ont été réalisés consécutivement. Les critères d'inclusion étaient conformes aux critères définis par l'AFSSAPS.

La fonction rénale a été évaluée par la créatininémie (Cr) préopératoire et la Cr postopératoire immédiate (J+1) et la Cr à la sortie (en moyenne J+7). Il y a eu 40 endoprothèses aorto-mono-iliaque avec occlusion iliaque controlatérale et pontage croisé et 54 endoprothèses bifurquées. Quarante cinq malades ayant une endoprothèse avec fixation suprarénale (FSR) ont été comparés aux 49 malades ayant eu une endoprothèse avec fixation sous (ou infra) rénale (FIR). La moyenne d'âge était de 75,89 ans (53-92 ans) soit 76,8 ans pour les FSR, 75 ans pour les FIR. Le diamètre moyen des anévrismes était de 58,7 (extrêmes 45 mm - 87mm) soit 60,5 mm pour les FSR, 56,9 mm pour les FIR.

La mortalité périopératoire a été de 3,1 % (2 ischémies coliques, 1 ischémie de l'intestin grêle) soit 2 décès dans le groupe FSR et un décès dans le groupe FIR. Les 3 décès sont survenus avec une défaillance multiviscérale et un recours à l'hémodialyse. Le suivi moyen a été de 26 mois. Aucune différence significative n'a été noté entre la Cr moyenne préopératoire des malades du groupe FSR (105,8 ±65 micromoles/L) par rapport à ceux du groupe FIR (104,5 ± 39,7 micromoles/L) p=0.91. L'étude des variations entre la Cr préopératoire et la Cr à J+1 et à J+7 n'a pas montré de différence significative (respectivement p=0.80 et p=0.26) entre les groupes FSR et FIR (tableau 1). L'analyse des CT postopératoires a mis en évidence 20 endofuites (4 de type I, 15 de type II, 1 de type III.) soit 10 endofuites chez les malades ayant une FSR (2 de type I, 8 de type II) et 10 endofuites chez les malades ayant une FIR. Trois artères rénales accessoires (27,2 %) ont été couvertes (2 artères dans le groupe FSR, l'autre dans le groupe FIR). Notre étude rapporte 15 % d'aggravation de la fonction rénale après EVAR.

La fixation suprarénale (FSR) des EVAR est une méthode sûre qui n'entraîne pas plus d'aggravation de la fonction rénale postopératoire que la fixation infrarénale (FIR).

Keywords

- ◆ Abdominal aortic aneurysm
- ◆ endoprosthesis
- ◆ renal function

Abstract

The postoperative renal insufficiency is a complication of the EVAR. The supra-renal fixation (SRF) of the stent-graft by a uncovered stent was conceived to avoid the migration and the endoleaks of the type I. The aim of our study is to evaluate the consequences on the renal function of the SRF. Between the 01/06/01 and the 01/12/06, 94 EVAR were carried out consecutively (54 bifurcated stent-grafts and 40 aortomoniliac stent-grafts with femorofemoral cross-over bypass). Thirty-eight aneurysms were type a, 31 type b, 16 type c, and 9 type d. Forty five patients having a stent-graft with SRF were compared to the 49 patients having had a stent-graft with infrarenal fixation (IRF). The average age was 76 years (SRF: 77 years, IRF: 75 years). The average diameter of the aneurysms was 58,7 (FSR: 60,5 mm, FIR: 56,9 mm). The renal function was evaluated by serum creatinine (Cr) preoperatively and postoperatively. The variations between postoperative Cr (J+1 and J+2) were analyzed compared to preoperative Cr. Sixteen patients had a preoperative renal insufficiency but were not dialysed and 76 patients had normal Cr.

Eleven additional renal arteries were located on preoperative computed tomographic (CT) angiography. Mortality was 3,1% (2 colic ischaemia, 1 mesenteric ischaemia), 2 deaths in group SRF and a death in group IRF. The average follow-up was 26 months. Fourteen patients 14/92 (15,2%) had an impairment of the renal function during the postoperative time, there is no significant difference between group SRF 8/45 (17,7%) and IRF 6/47 groups it (12,7%) p=0.60. The study of the variations between preoperative Cr and Cr with J+1 and J+2 did not show a significant difference (respectively p=0.80 and p=0.26) between groups SRF and IRF. Twenty endoleaks (4 type I, 15 type II, 1 type III) were located on the postoperative CT, 10 endoleaks (2 type I, 8 type II) in group SRF and 10

Correspondance :

Pierre Gouny

Email : pierre.gouny@chu-brest.fr

Disponible en ligne sur www.bium.univ-paris5.fr/acad-chirurgie

1634-0647 - © 2010 Académie nationale de chirurgie. Tous droits réservés.

endoleaks in group IRF. Three occlusion of accessory renal arteries and 3 segmental renal infarctions were discovered by the postoperative CT. SRF of the EVAR is a sure method which does not involve more improvement of the postoperative renal function than IRF.

Alors que le traitement endovasculaire des anévrysmes de l'aorte abdominale (EVAR) est une méthode reconnue qui diminue les modifications hémodynamiques et les accidents d'ischémie-reperfusion par rapport à la chirurgie ouverte, l'insuffisance rénale postopératoire reste notable entre 2,6 % et 29,9 % (1-6). L'insuffisance rénale aiguë est une complication évaluée entre 4 et 9 % des EVAR (7-11).

Plusieurs événements pathologiques permettent d'expliquer l'aggravation de la fonction rénale postopératoire : embolie entraînant un infarctus rénal, nécrose tubulaire liée au produit de contraste, défaillance multiviscérale, diabète, fibrose inflammatoire rétropéritonéale, occlusion uni- ou bilatérale des artères rénales ou d'une artère rénale accessoire (polaire). L'état de la paroi artérielle (athérome calcifications, thrombus) au niveau du collet de l'anévrysmes. L'incidence des malades à haut risque parmi les malades électifs pour un EVAR favorise enfin la survenue d'une insuffisance rénale post-opératoire.

On peut distinguer 2 types de fixation de l'endoprothèse selon qu'il existe ou non à la partie proximale du corps prothétique une zone non couverte dite « stent nu ». On oppose ainsi fixation supra-rénale (FSR) et fixation infrarénale (FIR), selon que la prothèse s'applique au-dessus des artères rénales avec un stent nu ou en dessous des artères rénales en l'absence de stent nu. Le but de notre étude a été d'évaluer la fonction rénale en étudiant la créatininémie avant et après la mise en place d'une endoprothèse aortique en fonction du mode de fixation infra ou supra-rénale.

Malades et méthodes

Entre le 1^{er} juin 2001 et le 1^{er} décembre 2006, 94 EVAR ont été réalisés consécutivement dans le même département hospitalier avec une équipe de 3 chirurgiens vasculaires et d'un radiologue ayant tous une expérience (> 10 ans) de la chirurgie vasculaire ouverte et endoluminale. Les critères d'inclusion étaient conformes aux critères définis par l'AFSSAPS (12). Les critères anatomiques étaient définis par les résultats de l'angioscanner hélicoïdal multicoups (CT) préopératoire et/

ou de l'artériographie calibrée (10 cas). Ces critères prenaient en compte les mesures du collet anévrysmal (longueur > 10 mm, diamètre < 30 mm) et des artères iliaques (diamètre > 7 mm), la possibilité de préservation d'au moins une artère hypogastrique, et l'absence d'angulation importante du collet supérieur.

La fonction rénale a été évaluée par la créatininémie (Cr) préopératoire et la Cr postopératoire immédiate (J+1) et la Cr à la sortie (en moyenne J+7). L'aggravation de la fonction rénale a été définie par l'augmentation de la Cr > 20 % par rapport au taux de base préopératoire et/ou par un taux de Cr postopératoire > 130 micromoles/L. L'analyse du CT postopératoire a recherché les endofuites, les infarctus au niveau du parenchyme rénal et la persistance ou la perte d'artères rénales accessoires (par comparaison avec le CT préopératoire).

Sept types d'endoprothèse ont été utilisés : 7 Aneurx®, 1 Endologix®, 32 Excluder®, 50 Talent®, 2 Lifepath®, 1 Ancure®, 1 Evt®. Il y a eu 40 endoprothèses aorto-mono-iliaques avec occlusion iliaque controlatérale et pontage croisé et 54 endoprothèses bifurquées (fig. 1a). Trente-huit anévrysmes étaient de type a (40,5 %), 31 du type b (33 %), 16 du type c (17 %), 8 du type d (8,5 %), un de type juxta- et sus-rénal (selon la classification de l'AFSSAPS). Quarante-cinq malades ayant une endoprothèse avec fixation suprarénale (FSR) ont été comparés aux 49 malades ayant eu une endoprothèse avec fixation sous (ou infra) rénale (FIR). La moyenne d'âge était de 75,89 ans (53-92 ans) soit 76,8 ans pour les FSR, 75 ans pour les FIR. Le diamètre moyen des anévrysmes était de 58,7 (extrêmes 45 mm - 87 mm) soit 60,5 mm pour les FSR, 56,9 mm pour les FIR. La fonction rénale a été évaluée chez 92 malades par la Cr préopératoire, la Cr postopératoire immédiate (J+1) et la Cr à la sortie (en moyenne J+7). Les variations entre la Cr postopératoire (J+1 et J+2) ont été analysées par rapport à la Cr préopératoire. L'analyse des variations de la Cr n'a pas été faite chez 2 malades qui étaient dialysés en préopératoire (1 a eu une FSR et l'autre une FIR). Seize malades (17,4 %) avaient une insuffisance rénale préopératoire (Cr préopératoire > 130 micromoles/L) mais n'étaient pas dialysés et 76 malades (82,6) avaient une Cr normale (Cr préopératoire



Figure 1a. Pièce d'autopsie, sujet ayant eu un EVAR avec FSR, décédé au 5^e mois d'une cause cardiaque (rétrécissement calcifié de la valve aortique). Prélèvement aortique postmortem (vue postérieure) : pas de rupture, pas de dysfonctionnement de l'endoprothèse

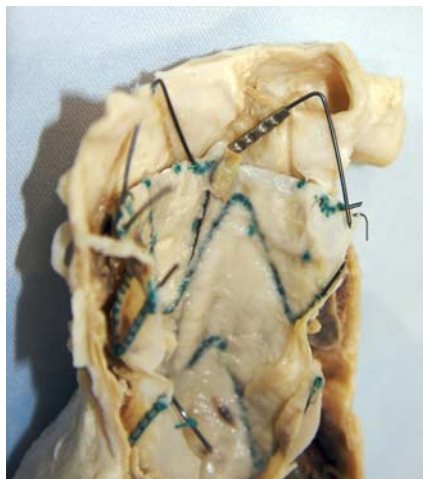
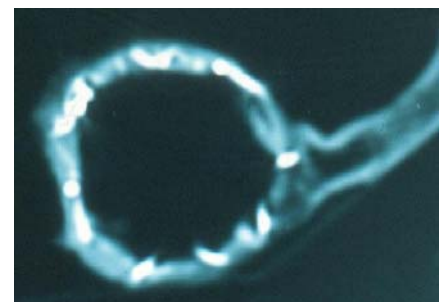


Figure 1b. Prélèvement aortique postmortem : barre de stent croisant l'ostium de l'artère rénale droite.

Figure 1c. Scanner de la pièce d'autopsie coupe horizontale au niveau de l'artère rénale droite.



Cr et variations	FSR	FIR	p
N 92 (2 malades dialysés en préop ont été exclus)	45	47	
Cr1 (préop) micromoles/L	105,8 ± 65	104,5 ± 39,7	.91
Cr2 (postop {J+1}) micromoles/L	114 ± 91	110,7 ± 66,6	
Cr 3 (à la sortie {J+7}) micromoles/L	115 ± 98	105,3 ± 51,6	
Variation Cr2 - Cr1	m 0 iqr -10 +12	m -3 iqr -12 +10	.80
Variation Cr3 - Cr1	m 0 iqr -12 +11	m -3 iqr -15 +10	.26

Tableau 1. Moyennes et variations des Cr pour la totalité des malades de l'étude ayant eu une EVAR.

Cr = créatininémie ; FSR = fixation suprarénale ; FIR = fixation infrarénale ; préop = préopératoire ; postop = postopératoire ; m = médiane ; iqr = interquartilage.

Cr et Variations	FSR	FIR	p
N 76 (Cr préop normale, < 130 micromoles/L) 76	37	39	
Cr1 préop < 130 micromoles/L	87 ± 16	90,5 ± 20	.30
Cr2 (postop {J+1}) micromoles/L	95 ± 40	94 ± 33	
Cr 3 (à la sortie {J+7}) micromoles/L	94 ± 37	90 v 22	
Variation Cr2 - Cr1	m 0 iqr -8 +5	m -2,5 iqr -11 +10	.90
Variation Cr3 - Cr1	m -1 iqr -12 +10	m -2 iqr -12 +10	.77

Tableau 2. Moyennes et variations des Cr pour les malades ayant eu une EVAR avec une Cr préopératoire normale (Cr préopératoire < 130 micromoles/L).

Cr = créatininémie ; FSR = fixation suprarénale ; FIR = fixation infrarénale ; préop = préopératoire ; postop = postopératoire ; m = médiane ; iqr = interquartilage.

Cr et Variations	FSR	FIR	p
N 16 (Cr préop >130 micromoles/L)	8	8	
Cr1 préop >130 micromoles/L	193 ± 122	173 ± 43	.91
Cr2 (postop {J+1}) micromoles/L	205 ± 180	190,8 ± 118	
Cr 3 (à la sortie {J+7}) micromoles/L	217 ± 97	179,4 ± 85	
Variation Cr2 - Cr1	m 6 iqr -30 +25	m -11 iqr -34 +22	.83
Variation Cr3 - Cr1	m 14 iqr -27 +36	m -12 iqr -30 + 27	.43

Tableau 3. Moyennes et variations des Cr pour les malades ayant eu une EVAR avec une insuffisance rénale préopératoire (Cr préopératoire > 130 micromoles/L).

Cr = créatininémie ; FSR = fixation suprarénale ; FIR = fixation infrarénale ; préop = préopératoire ; postop = postopératoire ; m = médiane ; iqr = interquartilage.

re < 130 micromoles/L). Onze artères rénales accessoires (polaires) ont été repérées sur le CT préopératoire. Trois malades du groupe FSR avaient une sténose unilatérale de l'artère rénale (> 70 %). Ces 3 sténoses découvertes en préopératoire, ont traitées en pré (2 malades) ou perprocédure (1 malade).

Analyses statistiques

Nous avons décrit les variables quantitatives soit par leur moyenne +/- écart-types soit par leur médiane (1^{er} et 3^e quartiles). Nous avons comparé les moyennes par un test de Student en fixant le seuil de signification à 5 % ou un test non paramétrique pour les analyses de sous groupes ayant des effectifs < 30 sujets. Nous avons comparé les variables qualitatives par un test de Chi2 ou un test de Fischer.

Résultats

La mortalité périopératoire a été de 3,1 % (2 ischémies coliques, 1 ischémie de l'intestin grêle) soit 2 décès dans le groupe FSR et un décès dans le groupe FIR. Les 3 décès sont survenus avec une défaillance multiviscérale et un recours à l'hémodialyse.

Le suivi moyen a été de 26 mois. Aucune différence significative n'a été notée entre la Cr moyenne préopératoire des malades du groupe FSR (105,8 ± 65 micromoles/L) par rapport à ceux du groupe FIR (104,5 ± 39,7 micromoles/L ; p = 0,91). L'étude des variations entre la Cr préopératoire et la Cr à J+1 et à J+7 n'a pas montré de différence significative (respectivement p = 0,80 et p = 0,26) entre les groupes FSR et FIR (tableau 1).

Quatorze malades 14/92 (15,2 %) ont eu une aggravation de la fonction rénale dans la période postopératoire, il n'y a pas de différence significative entre le groupe FSR 8/45 soit (17,7 %) et le groupe FIR 6/47 (12,7 % ; p = 0,60).

Soixante-seize malades avaient une Cr préopératoire normale dont 37 ont eu une FSR et 39 une FIR. Aucune différence significative n'a été notée entre la Cr moyenne préopératoire des malades ayant une Cr préopératoire normale du groupe FSR (87 ± 16 micromoles/L) par rapport à ceux du groupe FIR (90,5 ± 20 micromoles/L ; p = 0,30). Chez ces malades ayant une Cr préopératoire normale, l'étude des variations entre la Cr préopératoire et la Cr à J+1 et à J+7 n'a pas montré de différence significative (respectivement p = 0,90 et p = 0,77) entre les groupes FSR et FIR (tableau 2).

Seize malades avaient une insuffisance rénale préopératoire dont 8 ont eu une FSR et 8 une FIR. Deux malades dialysés en préopératoire ont été préalablement exclus de la comparaison. Aucune différence significative n'a été notée entre la Cr moyenne préopératoire des malades avec insuffisance rénale préopératoire du groupe FSR (193 ± 122 micromoles/L) par rapport à ceux du groupe FIR (173 ± 43 micromoles/L ; p = 0,91). Chez ces malades avec insuffisance rénale préopératoire, l'étude des variations entre la Cr préopératoire et respectivement la Cr à J+1 et la Cr à J+7 n'a pas montré de différence significative (respectivement p = 0,83 et p = 0,43) entre les groupes FSR et FIR (tableau 3).

Chez les malades ayant une Cr préopératoire normale, 9 malades (11,8 %) ont eu une aggravation de la fonction rénale dans la période postopératoire, soit 5 malades (13,5 %) dans le groupe FSR (13,5 %) et 4 malades dans le groupe FIR (10,2 % ; p = 0,74). Chez les malades insuffisants rénaux en préopératoire, cinq malades (31,2 %) ont eu une aggravation de la fonction rénale dans la période postopératoire soit 3 malades dans le groupe FSR (37,5 %) et 2 dans le groupe FIR (25 % ; p = 0,60). L'incidence des malades ayant aggravés leur fonction rénale est plus importante dans le groupe des malades insuffisants rénaux en préopératoire (31,2 %) que dans les groupes des malades ayant une Cr préopératoire normale (11,8 %).

L'analyse des CT postopératoires a mis en évidence 20 endofuites (4 de type I, 15 de type II, 1 de type III), soit 10 endofuites chez les malades ayant une FSR (2 de type I, 8 de type II) et 10 endofuites chez les malades ayant une FIR. Les malades ayant une endofuite de type I et III ont tous eu une ou plusieurs procédures endoluminales consistant à la mise en place d'une nouvelle endoprothèse (3 extensions aortiques, une endoprothèse aorto-mono-iliaque). Dix endofuites de type II ont disparu spontanément sur les contrôles successifs, 2 sont sous surveillance, en raison d'une croissance du sac anévrysmal les 3 dernières ont nécessité une embolisation (dont 3 tentatives pour le même malade). Trois artères rénales accessoires (27,2 %) ont été couvertes (2 artères dans le groupe

pe FSR, l'autre dans le groupe FIR). Trois infarctus rénaux segmentaires ont été notés sur les CT postopératoires chez 3 malades ayant une FSR. Six malades n'ont pas eu de CT postopératoire en raison d'une fonction rénale aggravée, un échodoppler a été fait pour contrôler l'exclusion du sac et l'existence ou non d'endofuite.

Discussion

La créatininémie (Cr) et la comparaison de son taux postopératoire par rapport au taux de base préopératoire permettent en routine d'apprécier la fonction rénale avec une bonne spécificité, mais la sensibilité est de 46 % (13). Une Cr > 130 micromoles/L (ou > 1,4 mg/dL) et/ou une augmentation de 20 % (ou 30 %) au-dessus de la Cr de base définissent l'aggravation de la fonction rénale. La clairance à la créatinine (CrCl) est un test plus sensible. Le calcul de la CrCl par la méthode de Cockcroft et Gault (1976) fait intervenir la Cr, l'âge le poids et le sexe. Cr et CrCl sont liées par une relation linéaire. Chez la personne âgée de plus de 75 ans, il existe une diminution physiologique de la clairance à la créatinine de 2 % par an (14). L'échodoppler intravasculaire est un très bon moyen d'apprécier le flux à l'intérieur de l'artère rénale quand il est fait pendant la procédure. Cet examen impose le cathétérisme de l'artère rénale, ne peut être facilement répété et a ses propres complications (16). La cystatine C, protéine de bas poids moléculaire, est un nouveau marqueur de la fonction rénale (15). Le taux de cystatine C n'est pas affecté par le sexe, la masse musculaire, ou le régime alimentaire. Ce nouveau test biologique plus sensible que la Cr pourrait détecter précocement la dégradation de la fonction rénale. L'hypertension artérielle peut également être le témoin d'une dégradation de la fonction rénale, c'est dire l'importance du contrôle de la tension artérielle au cours de la surveillance après EVAR (6, 9, 10).

L'occlusion de l'ostium d'une ou des 2 artères rénales est une complication majeure ; elle est liée à la couverture non intentionnelle de l'ostium par le corps de l'endoprothèse. Elle est due à une malposition de l'endoprothèse qui peut être corrigée dès qu'elle est reconnue ou, plus rarement, à une migration secondaire. La malposition est une complication de la méthode quelle que soit la fixation supra- ou infrarénale de l'endoprothèse. Dans une série multicentrique récente analysant 402 EVAR, nous avons retrouvé 3 cas d'occlusion bilatérale des artères rénales, 2 embolies viscérales dont une artère rénale et 4 migrations vers le bas de l'endoprothèse (17). Quand elle est reconnue en peropératoire (avant le déploiement complet), la couverture accidentelle d'une ou des deux artères rénales nécessite une correction par descente de l'endoprothèse (traction sur un ballon gonflé au niveau du deuxième stent couvert, traction sur guide passé en cross-over). La conversion s'impose pour revasculariser au moins une artère rénale par pontage extra-anatomique ilio-fémoral, hépatorenal ou spléno-rénal. La revascularisation à point de départ aortique semble contre-indiquée chez un malade à haut risque dont l'indication thérapeutique était conforme aux critères de l'AFSAP. Dans une série de 50 EVAR chez des malades âgés de plus de 80 ans, la seule cause de mortalité précoce (2 %) a été l'occlusion méconnue des artères rénales entraînant le décès du malade (5).

Le croisement d'un ostium rénal par une barre de stent peut représenter une menace pour le flux intrarénal. Pour un orifice d'artère rénale de 6 mm de diamètre, la perte de surface liée au croisement de cet orifice par une barre de stent nu est estimée approximativement à 6 % (fig. 1a, 1b, 1c). Quand la surface de l'orifice rénal est normale, le risque d'altération de la fonction rénale est inférieur au risque encouru par le malade en cas de fixation proximale incertaine, ou en cas de chirurgie ouverte (18). Une étude chez l'animal a montré que les stents en nitinol ont entraîné le dépôt d'une matrice en

collagène et une réduction du flux rénal plus importants que les stents en acier quand ils sont placés devant l'ostium d'une artère rénale (19). Sur un modèle in vitro, Gawenda et al ont montré que le flux dans l'artère rénale n'était pas compromis par le placement d'une barre de stent en travers de l'ostium de l'artère rénale (20). La détérioration progressive de la fonction rénale peut cependant être liée à l'hyperplasie intimale provoquée par la barre métallique du stent plutôt qu'à une baisse brutale du flux. Une étude chez le porc a montré que l'hyperplasie au niveau d'une barre de stent provoque une altération de la fonction rénale objectivée par une augmentation de la Cr (21). La CrCl a été évaluée chez 140 EVAR avec FSR comportant soit un stent en nitinol (59 malades) soit un stent en acier (81 malades) : aucune différence entre les types de stent n'a été trouvée (22). Le stent de FSR dans la prothèse Zenith® a plus de barres que le stent de FSR de la prothèse Talent®, la probabilité qu'une barre du stent Zenith® croise l'ostium de l'artère rénale est augmentée. Cette augmentation du nombre de barres du stent en acier pourrait contrebalancer l'effet hyperplasique du stent en nitinol. L'endoscopie virtuelle intravasculaire faite à partir d'un CT est une méthode simple pour apprécier le croisement d'un ostium rénal par une branche de stent (23-25). England et al ont utilisé un logiciel de reconstruction tridimensionnelle (endoscopie virtuelle intravasculaire) à partir de 55 CT postopératoires chez des malades ayant eu une EVAR avec FSR. Cent neuf ostia rénaux ont été analysés par endoscopie virtuelle intravasculaire. Trente deux artères (29 %) avaient une barre de stent croisant l'ostium. Chez 22 malades (40 %), un seul ostium rénal était croisé, les 2 ostias étaient croisés chez 5 malades (9 %) [26]. La FSR n'implique pas forcément le croisement d'un ostium rénal par une barre de stent (fig. 2).

La FSR permet d'éviter les 2 complications majeures de l'EVAR : la migration et l'endofuite de type I. Au niveau du collet anévrysmale, les mauvaises conditions de fixation de l'endoprothèse sont nombreuses : calcifications, tortuosité, thrombus, collet large et court. La résistance à la migration dépend de 3 critères (18) : la force requise pour vaincre la friction contre la migration, la somme des contraintes qui peut être supportée par la paroi et la colonne de force appliquée par le matériel (corps de l'endoprothèse). La longueur du collet doit être suffisante pour absorber les contraintes. La force requise dépend de la force radiale du matériel et du coefficient de friction. La longueur du collet doit être suffisante pour absorber les contraintes d'autant plus que la qualité de la paroi du collet est mauvaise, thrombus, plaques d'athérome et calcifications. L'équation des contraintes comporte un paramètre de surface au dénominateur, le scellement est d'autant plus faible que la surface d'attache est diminuée. La force de la colonne est liée à la rigidité du matériel, mais la flexibilité du matériel est requise pour monter le matériel et négocier les courbes anatomiques des vaisseaux (18). L'utilisation de crochets ne résout pas la fixation de l'endoprothèse, elle nécessite également une longueur de collet suffisante et crée des contraintes sur la paroi aortique autour des crochets.

Böckler et al ont retrouvé 79 malades (11,9 %) ayant un infarctus rénal. Cinquante-six malades avaient un infarctus accidentel, 39 (19 %) survenus chez les 202 EVAR avec FSR et 17 (3,7 %) sont survenus chez les 461 EVAR avec FIR. Les malades ayant eu une FSR ont eu 3 fois plus d'infarctus rénal (27, 28). Cayne et al n'ont pas montré de différence significative entre FSR et FIR pour le nombre d'infarctus postopératoires, respectivement 5,8 % et 1,6 % (4). La perte de moins de 25 % du parenchyme rénal (par infarctus rénal ou occlusion d'une artère polaire accessoire) ne semble pas entraîner d'effet notable sur la Cr ou sur la CrCl (10, 29). Görlich et al ont analysés 174 CT après EVAR, un infarctus a été détecté chez 16 malades (9,2 %) : 13 infarctus rénaux, 2 infarctus spléniques et un infarctus mésentérique symptomatique (30).

Auteurs	Année	Réf.	Tests	Suivi moyen (mois)	FSR	FIR	Comparaison	Insuffisance rénale postop FSR/FIR	Résultats
Marin	1998	10	Cr, PA, CT	10	37	16	Oui		Pas de différence FSR = 2 occlusions art. rén.
Lobato	2000	5	Cr, CT	11	35		Non	10 %	
Kramer	2002	40	CT	12	35 (69 art. rén.)	62 (124 art. rén.)	Oui		FSR = 8,7 % d'infarctus rénal FIR = 5,6 % d'infarctus rénal
Greenberg	2004	3		18	528		Non	16 %	Pas de complications rénales
Cayne	2003	4	Cr, CrCl, CT	17	69	61	Oui	10,1 %/11,5 %	Pas de différence
Alric	2003	38	Cr	30	169	146	Oui	17,2 %/16,4 %	Pas de différence
Lau	2003	29	Cr, CT, PA, Angio	12	32 (126 art. rén.)	57 (71 art. rén.)	Non	9,4 %	FSR = 3 occlusions dont art. rén préalablement sténosées FIR = 1 occlusion art. rén. accessoire
Alsac	2005	6	CrCl	12	137	135	Oui	29,9 %/25,9 %	Pas de différence
Davey	2006		Cr, CrCl	6, 12, 24	72	63	Oui		Pas de différence FSR = 1 dialyse postop FIR = 1 dialyse postop
Parmer	2006	41	Cr, CrCl, CT	12	91 (79 obs.)	192 (147 obs.)	Oui	7,6 %/10,2 %	Pas de différence

Tableau 4. Récapitulatif des études évaluant les effets de la FSR sur la fonction rénale.

Réf. = Références ; FSR = Fixation suprarénale ; FIR = Fixation infrarénale ; Cr = créatininémie ; CrCl = clairance à la créatinine ; CT = angioscanner ; obs. = observations complètes analysables ; PA = contrôle de la pression artérielle ; Angio = angiographie ; art. rén. = artère rénale ; postop = postopératoire.

Karmacharya et al ont réalisé 550 EVAR, la couverture d'une artère rénale accessoire a eu lieu chez 35 malades (6,6 %), entraînant 7 infarctus rénaux segmentaires. Deux autres infarctus rénaux sont survenus dans le groupe des malades qui n'avaient pas d'artère rénale accessoire. Il n'y a eu aucune conséquence sur les examens biologiques usuels (Cr, CrCl), ni sur la tension artérielle. La couverture d'artère rénale accessoire n'a pas été impliquée dans la survenue d'endofuites, l'embolisation préopératoire des artères rénales accessoires n'est donc pas utile (31). La couverture intentionnelle d'artère rénale accessoire n'entraîne pas toujours un infarctus rénal et n'a pas systématiquement une traduction sur la Cr (22, 30, 31-33).

Une sténose d'une artère rénale supérieure de 80 % est le plus souvent traitée avant l'EVAR par une revascularisation extra-anatomique ou par une procédure endovasculaire. Dans le cas d'une sténose supérieure à 60 %, une attitude interventionniste est proposée par la plupart des auteurs (29, 37, 35). Si la sténose n'a pas été préalablement traitée (dilatation par ballon ± stent nu), certaines précautions doivent être prises : le cathétérisme de l'artère rénale la plus basse avec un guide hydrophile mis en place par voie humérale, le positionnement de l'endoprothèse aortique sous l'artère rénale dans la mesure ou le collet est assez long, l'utilisation d'une endoprothèse « carousel anchor stent », l'utilisation d'une endoprothèse fenestrée (34). Baril et al ont revu 924 EVAR parmi lesquels 56 malades (6,1 %) avaient une sténose de l'artère rénale. La perméabilité primaire à 6 mois est de 97,4 % pour les FSR et 84,6 % pour les FIR (35). La présence d'un dispositif de FSR n'affecte pas les résultats des procédures de revascularisation rénale (10, 27, 29, 35).

L'existence d'une insuffisance rénale préopératoire chez les malades électifs pour EVAR est évaluée entre 2 % et 27 % (15,2 % dans notre étude) [11, 36]. Park et al ont analysés 342 EVAR, 92 malades (18 %) avaient une insuffisance rénale préopératoire, 9 d'entre eux (10 %) ont eu une insuffisance rénale aiguë postopératoire. Deux cent cinquante malades avaient une Cr préopératoire normale dont 2 (1 %) ont eu une insuffisance rénale aiguë postopératoire. De même, les durées moyennes du séjour hospitalier et en unité de soins intensifs ont été significativement augmentées dans le groupe des malades ayant une insuffisance rénale préopératoire (37). Walker et al en 1998 ont rapporté une mortalité associée à une détérioration de la fonction rénale après EVAR de 3 % quand

la fonction rénale préopératoire est normale et de 47 % en cas d'insuffisance rénale préopératoire (1). Alric et al ont montré que les malades ayant une insuffisance rénale préopératoire ont une incidence plus importante d'insuffisance rénale postopératoire que les malades ayant une Cr normale préopératoire (37,7 % versus 11,0 % ; $p < 0,0001$) et une mortalité liée à l'insuffisance rénale plus élevée (7,2 % versus 1,6 % ; $p = 0,02$) [38]. Mehta et al insistent sur l'intérêt d'une préparation chez un insuffisant rénal avant EVAR : hydratation préopératoire par perfusion intraveineuse d'une solution normosaline (2 L), suppression des médicaments néphrotoxiques, perfusion intraveineuse préopératoire de solution de mannitol (0,5/g/Kg), utilisation d'un produit de contraste non ionique de basse osmolarité et diminution des doses, respect d'un délai de 2 semaines pour réaliser les imageries pré- et post-opératoire. D'autres précautions peuvent être utilisées bien que leur efficacité et leur mise en œuvre sont moins évidentes : produit de contraste sans iode (Gadolinium, dioxyde de carbone), utilisation de l'acétylcholine (per os 3 jours avant l'EVAR), du fenoldopam (dérivé de la dopamine), perfusion d'une solution de bicarbonates (39).

Il existe de nombreuses études comparatives rétrospectives qui ne montrent aucune différence entre FSR et FIR en ce qui concerne l'évolution de la fonction rénale après EVAR (tableau 4) [6, 29, 39-42]. Alric et al concluent que la survenue d'une aggravation de la fonction rénale après EVAR n'est pas influencée par la FSR mais est essentiellement liée à la présence d'une insuffisance rénale préopératoire (38). Cayne et al ont comparé 69 EVAR avec FSR versus 61 EVAR avec FIR, avec un suivi moyen de 17 mois (FSR) et 21 mois (FIR) [4]. La variation entre Cr, CrCl préopératoires et postopératoires à long terme a été plus importante pour les FSR alors qu'il n'y avait pas de différence pour la variation entre Cr, CrCl préopératoires et postopératoires immédiates. Sept insuffisances rénales postopératoires (10,1 %) ont été observées dans le groupe FSR contre 7 (11,5 %) dans le groupe FIR avec 2 recours à la dialyse dans chaque groupe (4). Alsac et al ont rapporté une diminution de 10 % des taux de CrCl au cours de la première année après EVAR, aucune différence concernant la fonction rénale n'a cependant été notée entre FSR et FIR. Dans le groupe des malades ayant aggravés leur fonction rénale après EVAR, l'ampleur de la diminution de CrCl est plus grande pour les FSR par rapport aux FIR (6).

Conclusion

Après EVAR, l'aggravation de la fonction rénale est de 15 % dans notre étude. L'aggravation de la fonction rénale n'est pas liée à la fixation supra-rénale de l'endoprothèse. Toutefois, il s'agit d'une étude rétrospective comparative comme de nombreuses autres études dans la littérature, une étude prospective permettrait d'augmenter le niveau de preuve. Dans les études publiées, le suivi moyen est un suivi à court terme (12 à 24 mois), il est nécessaire de disposer d'études avec un suivi à long terme pour conclure définitivement sur l'impact de la FSR sur la fonction rénale (43). La Cr ou la CrCl dépendent de nombreux facteurs physiologiques, l'utilisation de nouveaux tests permettrait une détection plus précoce de l'altération de la fonction rénale. Les infarctus rénaux sont significativement plus nombreux après une FSR, cependant leur impact sur la fonction rénale ne se traduit pas toujours par une augmentation de la Cr ou une diminution de la CrCl. L'intérêt de la FSR découle directement des caractéristiques des endoprothèses actuelles. L'amélioration du matériel (nouveau système de fixation, développement des endoprothèses fenestrées) est susceptible d'éviter le recours à la FSR en fonction des résultats de nouvelles études comparatives. Compte-tenu de ces restrictions, on peut considérer que la fixation suprarénale (FSR) des EVAR est une méthode sûre qui n'entraîne pas plus d'aggravation de la fonction rénale postopératoire que la fixation infrarénale (FIR).

Questions

M Lacombe : La communication de Pierre Gouny montre l'absence de différence entre fixation supra- et infra-rénale pour ce qui est du retentissement sur la fonction rénale. Je voudrais lui demander quelles ont été les indications à l'une ou l'autre technique : s'agissait-il de facteurs anatomiques (longueur ou angulation du collet), d'un choix personnel, d'un tirage au sort ?

Réponse : Les indications pour le choix de la fixation supra- ou infra-rénale de l'endoprothèse dépendaient essentiellement de facteurs anatomiques. Pour un collet non angulé si la longueur du collet anévrysmal était supérieure à 2,5 cm, une fixation infra-rénale était utilisée, si la longueur du collet était inférieure à 2,5 cm une fixation supra-rénale était utilisée. En cas d'angulation du collet, quelle que soit la longueur de celui-ci, une fixation supra-rénale était utilisée. La règle qui a prévalu a été « d'élargir » le plus possible la surface de contact entre l'endoprothèse et les parois aortiques au-dessus de l'anévrysmes.

Y Logeais : Dans la période considérée, j'aurais aimé connaître les parts respectives de l'EVAR et de la chirurgie ouverte.

Réponse : Du 1^{er} janvier 2001 au 31 décembre 2006, 94 EVAR ont été réalisés alors que la chirurgie ouverte a concerné 270 anévrysmes de l'aorte abdominale dont 50 rompus.

Références

- Walker SR, Yusuf SW, Wenham PW et al. Renal complications following endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Endovasc Surg* 1998;5:318-22.
- Surowiec SM, Davies MG, Fegley AJ, et al. Relationship of proximal fixation to postoperative renal dysfunction in patients with normal serum creatinine concentration. *J Vasc Surg* 2004;39:804-10.
- Greenberg RK, Chuter TA, Lawrence-Brown M, et al. Analysis of renal function after aneurysms repair with a device using suprarenal fixation (Zenith AAA endovascular graft) in contrast to open surgical repair. *J Vasc Surg* 2004;39:1219-28.
- Cayne NS, Rhee SJ, Veith FJ, et al. Does transrenal fixation of aortic endografts impair renal function? *J Vasc Surg* 2003;38:639-44.
- Lobato AC, Rodriguez-Lopez J, Malik A, et al. Résultats du traite-

- ment endovasculaire des anévrysmes de l'aorte abdominale chez l'octogénaire. *Ann Chir Vasc* 2001;15:525-32.
- Alsac JM, Zarins CK, Heikkinen MA, et al. The impact of aortic endografts on renal function. *J Vasc Surg* 2005;41:926-30.
- Zarins CK, Bloch DA, Crabtree T, et al. Stent graft migration after endovascular aneurysm repair: importance of proximal fixation. *J Vasc Surg* 2003;38:1264-72.
- Wald R, Waikar SS, Orfeas L, et al. Acute renal failure after endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2006;43:460-6.
- Malina M, Lindh M, Ivancev K, et al. The effect of endovascular aortic stents placed across the renal arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997;13:207-13.
- Marin ML, Parsons RE, Hollier LH, et al. Impact of transrenal aortic endograft placement on endovascular graft repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1998;28:638-46.
- Bown MJ, Norwood MGA, Sayers RD. The management of abdominal aortic aneurysms in patients with concurrent renal impairment. *J Vasc Surg* 2005;30:1-11.
- Agence française de sécurité sanitaire des aliments et des produits de santé. Evaluation des endoprothèses aortiques utilisées pour le traitement endovasculaire des anévrysmes de l'aorte abdominale sous-rénale. Paris: AFSSAPS, 2001: 45pp. <http://www.afssaps.sante.fr>
- Cittanova ML, Zubicki A, Savu C, et al. The chronic inhibition of angiotensin-converting enzyme impairs postoperative renal function. *Anesth Analg* 2001;93:1111-5.
- Tiao JY, Semmens JB, Masarei JR, Lawrence-Brown MM. The effect of age on serum creatinine levels in an aging population: relevance to vascular surgery. *Cardiovasc Surg* 2002;10:445-51.
- Coll E, Botey A, Alvarez L, et al. Serum cystatin C as a new marker for noninvasive estimation of glomerular filtration rate and as a marker for early renal impairment. *Am J Kidney Dis* 2000;36:29-34.
- Kalliafas S, Travis SJ, Macierewicz J et coll. Intrarenal color duplex examination of aortic endografts patients with suprarenal stents. *J Endovasc Ther* 2001;8:592-6
- Cardon A, Gouëffic Y, Piquet J, et al. Complications techniques du traitement endovasculaire des anévrysmes de l'aorte abdominale sous-rénale. In Kieffer E et Koskas F (ed.) Traitement des anévrysmes de l'aorte abdominale. Paris, AERC, 2005: pp 249-54.
- Lawrence-Brown M, Sieunarine F, Hartley D, et al. Should an anchor stent cross the renal artery orifices when placing an endoluminal graft for abdominal aortic aneurysm? In: *Vascular and Endovascular Surgery*. WB Saunders, 1998: pp 261-9.
- Birch PC, Start RD, Whitbread T, et al. The effects of crossing porcine renal artery ostia with various endovascular stents. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1999;17:185-90.
- Gawenda M, Winter S, Jäschke G, et al. Stent jail of the renal arteries in stent graft exclusion of AAA. An in vitro study of 3 different stent types. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2002;43:857-63.
- Desgranges P, Hutin E, Kedzia C, et al. Aortic stents covering the renal arteries ostia: an animal study. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:77-82.
- Forbes TL, Harding GE, Lawlor DK, et al. Comparison of renal function after endovascular aneurysm repair with different transrenally fixated endografts. *J Vasc Surg* 2006;44:938-42.
- Sun Z, Winder RJ, Kelly BE, et al. Ct virtual intravascular endoscopy of abdominal aortic aneurysms treated with suprarenal endovascular stent grafting. *Abdom Imaging* 2003;28:580-7.
- Sun Z, Winder RJ, Kelly BE, et al. Diagnostic value of CT virtual intravascular endoscopy in aortic stent-grafting. *J Endovasc Ther* 2004;11:13-25.
- O'Donnell ME, Sun Z, Winder RH, et al. Suprarenal fixation of endovascular aortic stent grafts: assessment of medium-term to long-term renal function by analysis of juxtarenal stent morphology. *J Vasc Surg* 2007;45:694-700.
- England A, Butterfield JS, Ashleigh RJ. Incidence and effect of bare suprarenal stent struts crossing renal ostia following EVAR. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;32:523-8.
- Böckler D, Krauss M, Mansmann U, et al. Incidence of renal infarctions after endovascular AAA repair: relationship to infrarenal versus suprarenal fixation. *J Endovasc Ther* 2003;10:1054-60.
- Raithel D, Qu L, Hetzel G. Infrarenal fixation is the safest option. *Endovascular today* 2005;4:62-5.
- Lau LL, Hakaim AG, Oldenbourg WA, et al. Effect of suprarenal versus infrarenal aortic endograft fixation on renal function and renal artery patency : A comparative study with intermediate follow-up. *J Vasc Surg* 2003;37:1162-8.
- Görlich J, Kramer S, Tomczak R, et al. Thromboembolic complications after endovascular aortic aneurysms repair. *J Endovasc Ther*

- rapy 2002;9:180-4.
31. Karmacharya J, Parmer SS, Antezana JN, et al. Outcomes of accessory renal artery occlusion during endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2006;43:8-13.
 32. Kim B, Donayre CE, Hansen CJ, et al. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair using the AneuRx stent graft : impact of excluding accessory renal arteries. *Ann Chir Vasc* 2004;18:32-7.
 33. Aquino RV, Rhee RY, Muluk SC, et al. Exclusion of accessory renal arteries during endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2001;34:878-84.
 34. Greenberg RK, Haulon S, Lyden SP, et al. Endovascular management of juxtarenal aneurysms with fenestrated endovascular grafting. *J Vasc Surg* 2004;39:279-87.
 35. Baril DT, Lookstein RA, Jacobs TS, et al. Durability of renal artery stents in patients with transrenal abdominal aortic endografts. *J Vasc Surg* 2007;45:915-21.
 36. Taylor PR, Reidy J, Scoble JE. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair and renal function. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:2362-5.
 37. Park B, Mavanur A, Drezner AD, et al. Clinical impact of chronic renal insufficiency on endovascular aneurysms repair. *Vasc Endovasc Surg* 2007;40:437-45.
 38. Alric P, Hinchliffe RJ, Picot MC, et al. Long-term renal function following endovascular aneurysm repair with infrarenal and supra-renal aortic stent-grafts. *J Endovasc Ther* 2003;10:397-405.
 39. Mehta M, Veith FJ, Lipsitz EC, et al. Is elevated creatinine level a contraindication to endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2006;39:118-23.
 40. Kramer SC, Seifarth H, Pamler R, et al. Renal infarction following endovascular aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther* 2002;9:98-102.
 41. Parmer SS, Carpenter JP. Endovascular aneurysm repair with suprarenal vs infrarenal fixation; a study of renal effects. *J Vasc Surg* 2006;43:19-25.
 42. Davey P, Rose JP, Parkinson T, Myatt MG. The mid-term effect of bare metal suprarenal fixation on renal function following endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;32:516-22.
 43. Sun Z, Stevenson G. Transrenal fixation of aortic stentgrafts: short to midterm effects on renal function - A systematic review. *Radiology* 2006;240:65-72.