

Chapitre 27

c0135

Imagerie des anévrysmes de l'aorte abdominale

A. Flavian, J.-M. Bartoli

PLAN DU CHAPITRE

Radiographie standard	312	IRM	317
Échographie doppler	312	Artériographie	318
Tomodensitométrie	313		

POINTS CLÉS

- Les anévrysmes de l'aorte abdominale sont une pathologie fréquente de l'adulte, s'intégrant le plus souvent dans le cadre de la maladie athéromateuse, de gravité élevée, compte tenu du risque de rupture, corrélé au diamètre et du risque de décès également corrélé à l'âge du patient.
- Les indications des examens d'imagerie doivent obéir aux recommandations de la HAS et s'appuyer sur le Guide du bon usage des examens d'imagerie médicale de la SFR.
- L'imagerie repose sur l'ED, l'angioscanner, l'ARM en cas de contre-indications du précédent et l'artériographie comme guide du traitement endovasculaire.
L'angioscanner apporte la quasi-totalité des informations nécessaires à la prise en charge du patient, que celui-ci soit vu à froid ou dans le cadre de l'urgence.
- Il est important pour tous les radiologues de connaître le concept d'instabilité anévrysmale ainsi que sa séméiologie radiologique, afin de dépister les patients au stade de pré-rupture et ainsi d'éviter une évolution le plus souvent gravissime en cas de rupture avérée.

Un anévrysme est défini par la perte du parallélisme des parois vasculaires et une augmentation du diamètre supérieure de 50 % au diamètre du segment vasculaire adjacent non anévrysmal. Selon la Haute Autorité de Santé (HAS), l'anévrysme de l'aorte abdominale (AAA) est une dilatation permanente de l'aorte abdominale (diamètre antéropostérieur > 30 mm dans sa localisation sous-rénale) [1]. Dans la cohorte de Framingham, le diamètre moyen de l'aorte sous-rénale normale est de 19,3 mm chez les hommes et de 16,7 mm chez les femmes. Ce diamètre aortique normal est soumis à des variations liées à l'âge, à la surface corporelle et à des facteurs de risque vasculaire comme le tabagisme et la pression artérielle diastolique [2].

L'incidence des AAA diagnostiqués et opérés en France était comprise entre 6 000 et 7 000 AAA/an en 2009–2010. Le nombre d'AAA opérés par an a augmenté de 29 % entre 2006 et 2010 [3]. Plus de 90 % des anévrysmes de l'aorte abdominale sont développés aux dépens de l'aorte sous-rénale.

L'anévrysme peut être fusiforme ou sacciforme, la forme fusiforme étant la plus fréquente.

Les étiologies des anévrysmes de l'aorte abdominale sont par ordre de fréquence, l'athérome, les infections, les artérites inflammatoires, les pathologies du tissu élastique, la dissection aortique. On y associe les lésions pseudo-anévrysmales post-traumatiques ou iatrogènes.

La décision d'opérer un AAA non rompu se fonde sur deux critères, un diamètre du sac anévrysmal > 50 mm et/ou une croissance de l'AAA > 10 mm/an. Le traitement curatif des AAA de diamètre ≤ 50 mm n'a montré aucun bénéfice sur la mortalité spécifique par comparaison à l'abstention thérapeutique [1].

Dans ce chapitre seront développés les principes techniques et de réalisation ainsi que les résultats des différentes méthodes d'imagerie (radiographie conventionnelle, échographie-doppler, scanner, IRM et angiographie).

Nous rappelons, en s'appuyant sur le Guide du bon usage des examens d'imagerie médicale de la Société Française de Radiologie [4] et les Recommandations de la HAS, que les indications des examens d'imagerie des AAA sont :

- le cliché d'abdomen sans préparation : non indiqué;
- l'échographie dans le dépistage et la surveillance des AAA : recommandé en grade B;
- l'angioscanner dans la surveillance des AAA de diamètre > 4 cm : recommandé en grade A*;
- l'angio-IRM (ARM) en cas de contre-indication à l'angioscanner : recommandé en grade B**;
- l'artériographie à visée diagnostique pour l'AAA : non indiqué;

- l'artériographie lors du traitement endovasculaire d'un AAA : recommandation de grade B en tant qu'examen spécialisé;
- en cas de suspicion de rupture d'un AAA, angioscanner aortique abdominal : indiqué en urgence avant prise en charge en milieu chirurgical vasculaire;
- en cas de suspicion de rupture d'un AAA, autres modalités d'imagerie : nonindiqué. L'échographie peut toutefois être réalisée en urgence extrême si l'état du patient ne permet pas le transfert au scanner.

La HAS recommande actuellement un dépistage échographique ciblé opportuniste unique de l'AAA chez les hommes âgés de 65 à 75 ans aux antécédents de tabagisme chronique (actuel ou passé) et chez les hommes âgés de 50 à 75 ans aux antécédents familiaux d'AAA [1]. L'échographie est un outil de surveillance régulière, tant que le diamètre de l'anévrisme n'atteint pas le seuil d'intervention chirurgicale [1]. Le scanner ou si besoin l'IRM, en cas de dépistage positif, complètent le bilan étiologique et anatomique si le traitement est indiqué.

- Grade A : preuve scientifique établie, fondée sur des études de fort niveau de preuve (niveau de preuve 1) : essais comparatifs randomisés de forte puissance et sans biais majeur ou méta-analyse d'essais comparatifs randomisés, analyse de décision basée sur des études bien menées.
- Grade B : présomption scientifique, fondée sur une présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuve (niveau de preuve 2), comme des essais comparatifs randomisés de faible puissance, des études comparatives non randomisées bien menées, des études de cohorte.

Radiographie standard

Elle n'a pas de place dans le diagnostic des pathologies aortiques abdominales. En revanche, la découverte fortuite de calcifications aortiques (arciformes), dont la morphologie fait suspecter un anévrisme sur des clichés réalisés pour une autre pathologie indique la réalisation d'un ED ou d'un angioscanner aortique.

Échographie doppler

Il permet la mesure du diamètre maximal de l'aorte et comprend une analyse de la morphologie de l'anévrisme (collets, extension en hauteur) et du réseau artériel ilio-fémoral et rénal. La recherche de lésions anévrysmales au niveau poplitée sera associée.

Aspects échographiques

En échographie, l'aorte saine présente des parois échogènes fines, régulières. Elle peut être sinueuse par excès de longueur chez le sujet âgé. La lumière aortique est anéchogène. Ses parois sont parallèles dans le plan sagittal et sa forme est arrondie dans le plan transversal. Elle est pulsatile et son diamètre décroît progressivement depuis la traversée thoraco-abdominale, au niveau de la 12^e vertèbre thoracique, jusqu'à sa bifurcation au niveau de la 4^e vertèbre lombaire.

En ED couleur, la lumière aortique se remplit de façon homogène sans turbulence et en doppler pulsé, les vitesses systoliques atteignent 1 m/s. Le spectre en doppler pulsé à l'étage sus-rénal présente un pic systolique étroit et un flux positif en diastole avec un index de résistance mesuré à 0,8. À l'étage sous-rénal, le spectre est différent pour la diastole avec la présence d'un reflux protodiastolique suivi d'un court rebond positif avec un index de résistance mesuré à 1.

En cas d'anévrisme, l'ED doit préciser l'extension de l'anévrisme, ses rapports avec les artères rénales et viscérales, l'état et la hauteur des collets de l'anévrisme. Les anévrysmes à extension suprarénale et iliaques sont d'exploration échographique plus difficile. L'échographie détecte aussi la présence de thrombus mural et les calcifications de la paroi aortique (figures 27.1A, B, 27.2). Les plus grands diamètres aortiques, transversal et antéro-postérieur, de l'AAA sont précisés en rappelant que c'est la mesure du diamètre antéro-postérieur qui est la plus reproductible [5]. Seul le diamètre externe de l'anévrisme, incluant la paroi aortique, doit être pris en compte [6].

Il existe une bonne corrélation entre les diamètres anévrysmaux mesurés en échographie et en scanner [7, 8]. Néanmoins, les diamètres échographiques sont généralement moindres que ceux mesurés en scanner pour une

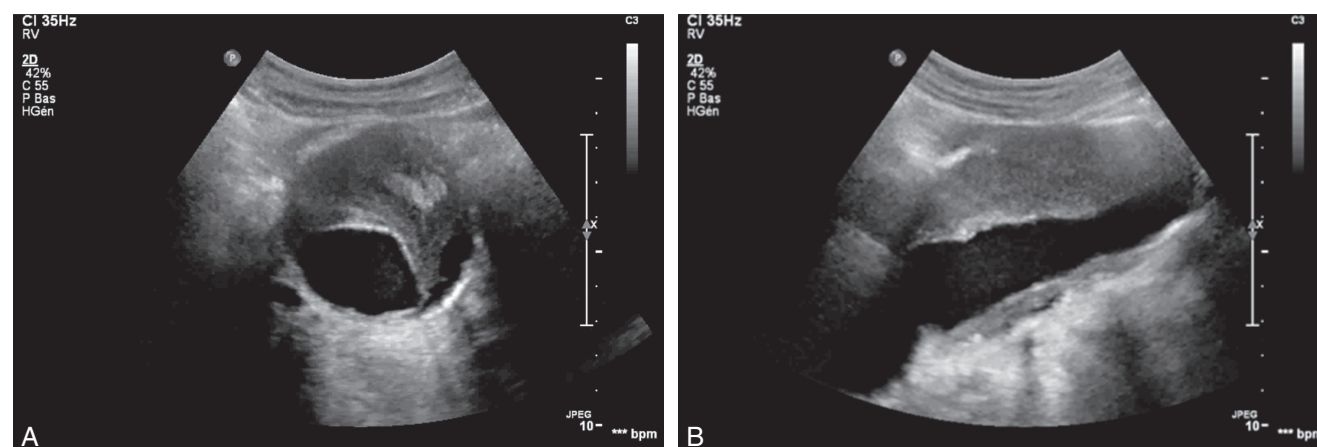


Figure 27.1. Vue échographique d'un anévrisme de l'aorte abdominale. **A.** En coupe transversale. **B.** En coupe sagittale.

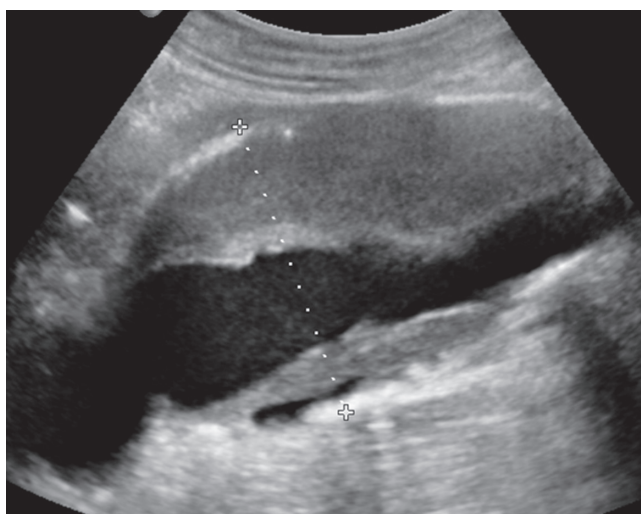


Figure 27.2. Vue échographique d'un anévrisme de l'aorte abdominale en mode B en coupe sagittale avec mesure du diamètre antéro-postérieur.

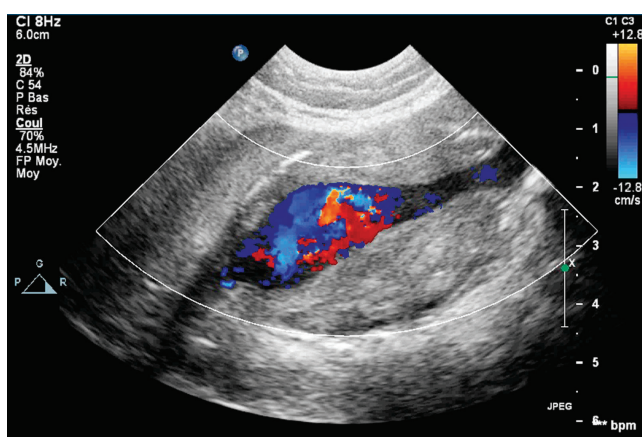


Figure 27.3. Vue échographique d'un anévrisme de l'aorte abdominale en mode doppler couleur en coupe sagittale.

même lésion anévrismale. Cette différence semble s'accroître avec le diamètre anévrismal. Il n'y a pas de consensus quant à la modalité de référence pour l'évaluation du plus grand diamètre d'un AAA.

L'ED couleur montre un aspect turbulent du flux sanguin, induit par la perte du parallélisme des parois, et permet une meilleure visualisation de la lumière circulante (figure 27.3). Le spectre en doppler pulsé est biphasique : pic systolique court et réduit, suivi d'un reflux diastolique d'aspect symétrique au pic systolique.

L'échographie de contraste n'a pas montré d'amélioration des performances dans l'évaluation des AAA mais est utile pour le diagnostic des endofuites après traitement endovasculaire. Elle serait aussi sensible que l'angioscanner dans cette indication [9]. Par ailleurs, l'échographie de contraste 3D, encore en évaluation dans cette pathologie, pourrait être plus sensible que l'échographie de contraste 2D pour la détection et la classification des endofuites [10].

Tomodensitométrie

L'angioscanner aortique abdominal est la modalité d'imagerie anatomique la plus robuste, avec la meilleure résolution temporelle et spatiale. L'épaisseur des coupes natives atteint 0,625 mm sur les appareils 64 détecteurs et 0,5 mm pour les scanners à 320 détecteurs. C'est l'examen anatomique de référence pour l'anévrisme aortique abdominal dans le bilan préopératoire. Outre la mesure précise des diamètres, il précise la qualité et le nombre des artères rénales, la qualité, la hauteur et l'angulation des collets de l'anévrisme, la hauteur de l'aorte sous-rénale, l'extension longitudinale (à l'aorte cœliaque et aux artères iliaques), l'état du réseau artériel ilio-fémoral (sténose, occlusion, allongement et sinuosité, hauteur et diamètre des artères iliaques) et la présence de variantes anatomiques, en particulier au niveau du réseau cave ou veineux rénal. Il permet d'analyser la morphologie de la lésion anévrismale (paroi, thrombus endo-anévrismal) et de l'atmosphère péri-aortique. Il ne souffre pas des écueils de l'échographie au niveau de l'aorte cœliaque et du réseau ilio-fémoral. Le scanner présente un intérêt dans le choix de la voie d'abord pour la chirurgie conventionnelle (abord rétro- ou transpéritonéal) et est indispensable pour l'indication et la planification du traitement endovasculaire par « stent graft ».

Technique de réalisation

Il doit être réalisé avec injection de produit de contraste iodé (PCI) à haute concentration (> à 320 mg/mL), de basse osmolalité et à haut débit (supérieur à 4 cc/s). Le bolus de PCI doit être pulsé au sérum physiologique, au moyen d'un injecteur automatique à double corps. Le volume du bolus varie de 50 à 120 mL selon la corpulence du patient et le PCI utilisé. L'augmentation des vitesses de rotation des tubes à rayons X a permis de réduire la durée d'acquisition et la quantité de PCI nécessaire. L'acquisition est réalisée au temps artériel, depuis l'aorte thoracique descendante distale jusqu'à la bifurcation artérielle fémorale commune, après repérage par topogramme de face et de profil. Le déclenchement de l'acquisition est synchronisé par contrôle visuel ou grâce à une mesure répétitive de densité de la lumière de l'aorte cœliaque jusqu'au seuil de 120 unités Hounsfield (UH).

Compte tenu de la fréquence de l'association de l'AAA à un anévrisme de l'aorte thoracique il est licite de réaliser un angioscanner de l'aorte en totalité lors du bilan initial. La prévalence de l'anévrisme aortique thoracique est de 24 % chez les patients présentant un AAA [11].

Post-traitement

Le post-traitement des images doit être systématique et rigoureux. Il fournit une cartographie vasculaire exhaustive incluant l'aorte, le réseau ilio-fémoral et l'ensemble des collatérales :

- reconstructions multiplanaires (MPR) en sagittal, coronal ou en double obliquité ;
- projection d'intensité maximale (MIP) en sélectionnant les voxels de densité maximale du volume d'acquisition (lumière vasculaire, os et calcifications) (figure 27.4A, B) ;
- rendu de volume (VRT), par projection de l'ensemble des données du volume sur un plan, la couleur et la

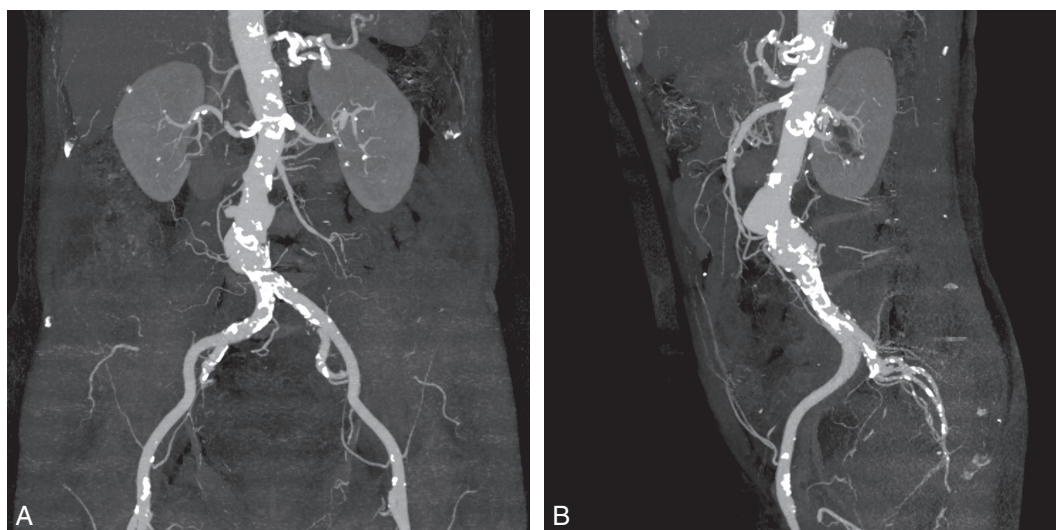


Figure 27.4. A et B. Reconnstructions en mode MIP de l'aorte abdominale en vue coronale et sagittale.

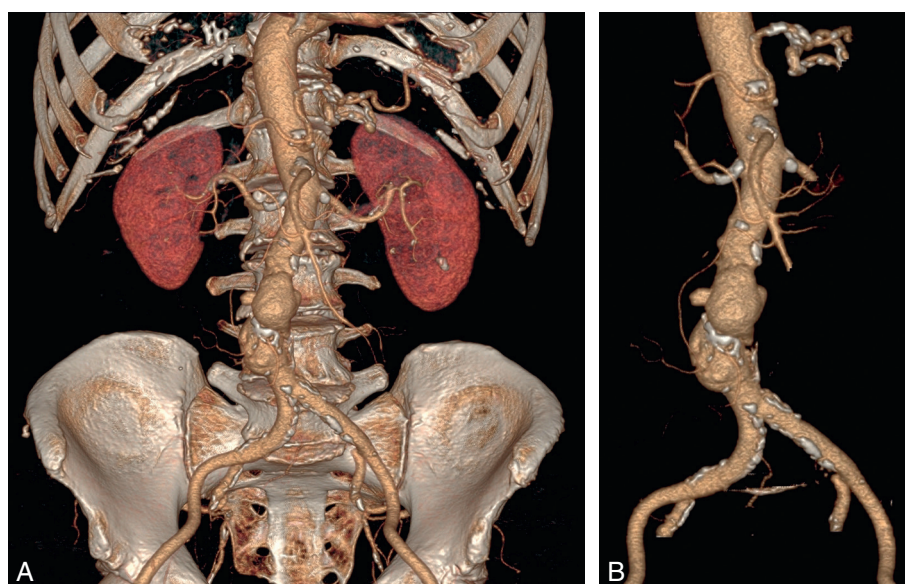


Figure 27.5. A et B. Reconnstructions en rendu de volume de l'aorte abdominale anévrysmale.

transparence des voxels étant variables selon leur densité en UH (figure 27.5A, B);

- logiciels avancés d'imagerie vasculaire : reconstructions planaires curvilignes (CPR) où le segment vasculaire étudié est représenté en 2 dimensions autour de l'isocentre de sa lumière circulante. La mesure du diamètre aortique est réalisée perpendiculairement à l'axe de la lumière circulante donc extrêmement précise et parfaitement reproductible (figure 27.6A, B, C, D).

Mesure du diamètre maximal de l'anévrisme

Le plus grand diamètre aortique doit être mesuré perpendiculairement à l'axe de l'aorte en reconstructions multiplanaires et non dans le plan axial strict [12].

Les reconstructions semi-automatiques type CPR permettent les mesures les plus reproductibles [13, 14]. Ce post-traitement nécessite des logiciels dédiés, comme par exemple les modules Advanced Vessel Analysis (AVA) chez General Electric, syngo.CT Vascular Analysis chez Siemens ou Advanced Vessel Analysis chez Philips.

Les reconstructions VRT et MIP fournissent des images intuitives utiles à la planification thérapeutique [15].

Bilan étiologique

La présence de gaz au sein de la paroi aortique anévrysmale est en faveur d'une étiologie infectieuse de l'anévrisme, en particulier en cas de fistule aorto-duodénale, le gaz étant dans ce cas d'origine digestive (figure 27.7).

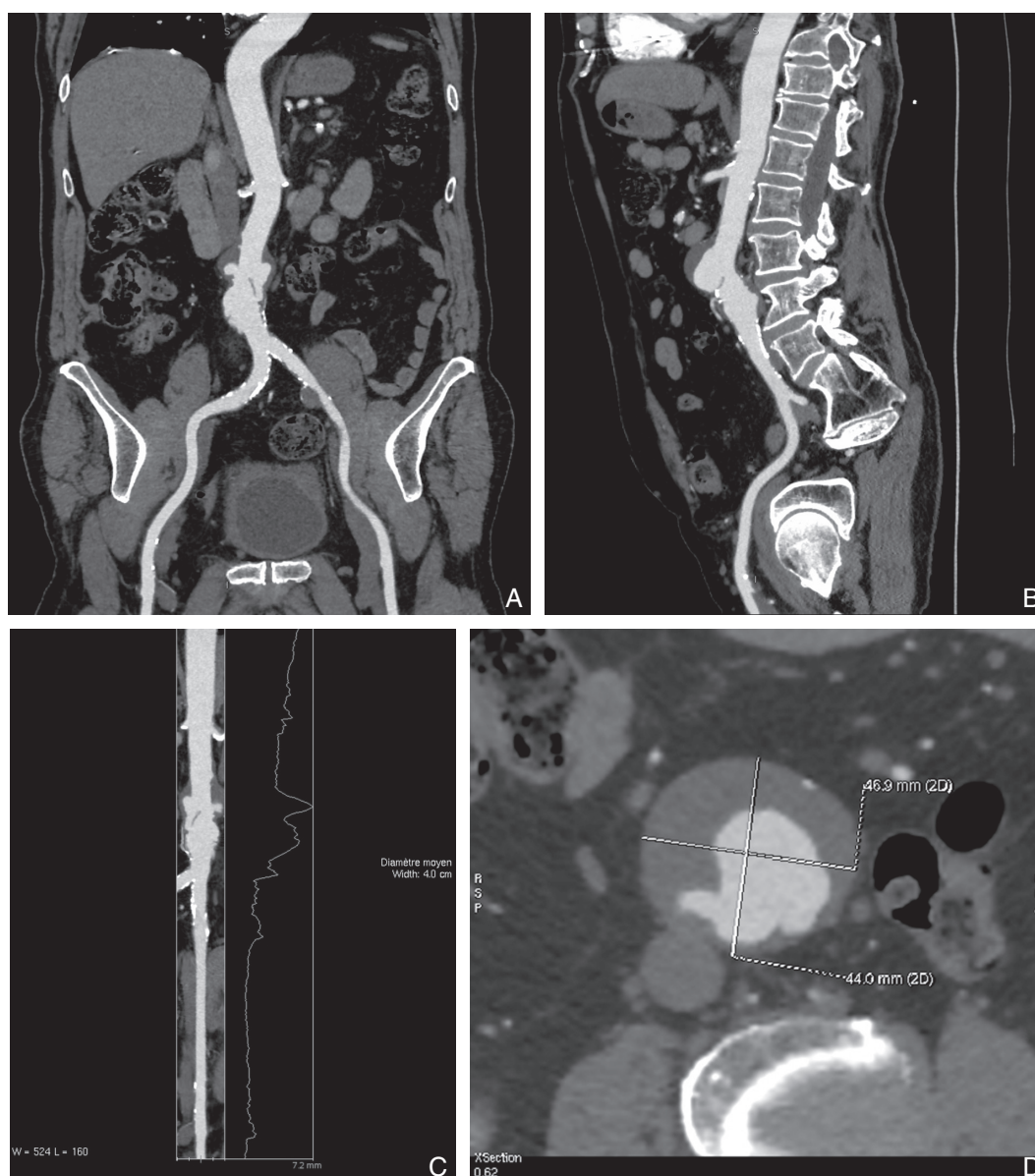


Figure 27.6. Anévrisme de l'aorte abdominale. **A** et **B.** Vues d'une reconstruction planaire curviligne d'un anévrisme de l'aorte abdominale. **C** et **D.** Vues d'une reconstruction planaire curviligne d'un anévrisme de l'aorte abdominale selon son grand axe et son petit axe avec mesures du plus grand diamètre de l'anévrisme.

La réalisation d'une acquisition à un temps tardif permettra de mettre en évidence le rehaussement pariétal aortique pour le diagnostic des anévrismes d'origine inflammatoire ou de la fibrose rétropéritonéale (figure 27.8A, B).

Aspects évolutifs

Les acquisitions volumiques du scanner permettent d'extraire et de surveiller l'évolution des volumes de l'anévrisme et du thrombus endo-anévrysmal. Le volume du sac anévrysmal peut varier sans que le diamètre maximal de l'AAA ne change significativement. Ces données ne sont pas encore utilisées en routine clinique, mais des études récentes tendent à montrer leur pertinence pronostique. L'augmentation du volume total d'un AAA est un meilleur

reflet de son évolution naturelle et du risque de rupture que la variation de son seul diamètre maximal. Même s'il existe une corrélation entre l'évolution du diamètre et du volume, cette dernière mesure est plus sensible pour mesurer le taux de croissance d'un AAA [16, 17].

Le scanner permet également de mettre en évidence des éléments d'instabilité anévrysmale. Certaines anomalies scanographiques doivent alerter le radiologue en particulier si l'anévrisme est douloureux et ceci même en l'absence de signes scanographiques de rupture rétropéritonéale. Ce concept d'instabilité est difficile à valider en l'absence de corrélations anatomo-radiologiques mais cette séméiologie est souvent décrite de façon rétrospective avant une intervention en urgence pour une rupture anévrysmale (figure 27.9A, B).