

# L'imagerie diagnostique dans l'artérite des membres inférieurs du patient diabétique

Frank Hammer

## Diagnostic imaging for peripheral artery disease in diabetic patients

Duplex sonography is still regarded as the first-choice imaging technique for the work-up of diabetic patients with suspected peripheral artery disease. Should additional information be required prior to digital subtraction angiography (DSA), computed tomography angiography (CTA) or magnetic resonance angiography (MRA) can be performed. The article has outlined in a comprehensive manner both the advantages and shortcomings of these techniques. DSA, an invasive technique, is still considered the gold standard, offering the highest spatial resolution and image quality, in addition to the possibility of performing endovascular revascularization of the limb within the same session.

### KEY WORDS

Peripheral artery disease, duplex sonography, computed tomography, magnetic resonance imaging

L'écho-Doppler couleur (EDC) des artères périphériques, examen non-invasif par excellence, reste l'examen incontournable dans le bilan initial chez un patient présentant des signes d'ischémie aiguë ou chronique. Pour une cartographie plus exhaustive et précise des lésions on s'orientera vers des techniques volumétriques performantes comme le scanner multi-coupes ou la résonance magnétique nucléaire. Ces techniques sont onéreuses et nécessitent l'injection d'un produit de contraste. Elles ne sont donc pas totalement sans risques et sont généralement proposées lorsqu'on envisage un geste de revascularisation, ou si l'écho-Doppler ne permet pas d'orienter correctement la prise en charge médicale. L'angiographie digitalisée reste l'examen étalon-d'or compte tenu de son excellente résolution spatiale et qualité d'image. Cet examen offre la possibilité d'un traitement endo-vasculaire dans la foulée.

### Que savons-nous à ce propos ?

Les techniques diagnostiques non invasives ont progressé avec le développement de l'angiographie par scanner spiralé et résonance magnétique.

### Que nous apporte cet article ?

Faire le point sur les avantages et inconvénients des différentes techniques d'imagerie, ainsi que la stratégie d'investigation chez le patient diabétique.

### What is already known about the topic ?

Non-invasive diagnostic techniques have made major advances with the development of CT spiral angiography and magnetic resonance angiography.

### What does this article bring up for us?

The article outlines both the advantages and disadvantages of the different imaging techniques, while putting forth the investigation strategy for diabetic patients.

## INTRODUCTION

Un bilan vasculaire cohérent et compréhensif par imagerie vasculaire est fondamental chez un patient diabétique présentant des plaintes évocatrices d'une artériopathie obstructive, en particulier en cas de douleurs de repos ou de lésions tissulaires ischémiques (Fontaine-Leriche stade 3 et 4). Des examens redondants, des examens coûteux et potentiellement nocifs tels que l'angio-scanner ou l'angio-IRM doivent être évités, à moins d'être nécessaires pour l'élaboration d'un plan thérapeutique tel qu'un geste chirurgical orthopédique, la planification d'un pontage vasculaire ou d'un geste de revascularisation endovasculaire.

## 1/ L'ÉCHO-DOPPLER COULEUR

L'EDC s'inscrit dans le prolongement direct de l'examen clinique, en particulier de la palpation des pouls périphériques.

Les progrès depuis le Doppler continu au « crayon » ont été notables. L'encodage couleur du flux, la mesure des pics de vitesse systolique, l'analyse spectrale et l'amélioration de la résolution spatiale grâce à l'évolution des appareillages et des sondes, en font l'examen de première intention. Son innocuité est totale et il servira de mise au point initiale ainsi que pour le suivi thérapeutique. Les sondes sectorielles de basses fréquences (3-5Mhz) sont utilisées pour l'exploration des vaisseaux profonds tel que le carrefour aorto-iliaque, alors que des sondes linéaires de hautes fréquences (5-12Mhz) sont utilisées pour les axes artériels plus superficiels infra-inguinaux. La technique d'examen, les réglages ( focale, angulation du Doppler...) sont laissés à l'appréciation de l'opérateur et il est indéniable que cet examen reste opérateur-dépendant et dans une certaine mesure patient-dépendant : obésité, calcification artérielle font partie des facteurs limitatifs.

Il faut noter que la mesure de pression systolique au niveau de la cheville et du bras, permettant de calculer « l'index cheville/bras » (ABI = rapport de la pression systolique à la cheville sur pression brachiale) est peu utilisée en routine, en particulier chez les patients diabétiques où la mediocalcinoze fausse la mesure de la pression systolique. Chez des sujets présentant des parois artérielles peu ou pas calcifiées par contre, cet index permet une appréciation objective du degré de la macroangiopathie. On considère un index de < 0.9 comme pathologique, traduisant une artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) pouvant être responsable de douleurs de claudication intermittente, et un index de <0.5 ou une pression malléolaire systolique de <50 mmHg comme le seuil d'une ischémie critique généralement responsable de douleurs de repos ou de troubles trophiques.

À côté d'informations hémodynamiques sur la qualité du flux voire le débit dans les gros troncs, l'EDC nous fournit des informations morphologiques fort utiles : degré de calcification pariétale, thrombose, dilatation anévrysmale entre autres. En infra-poplité l'exploration se focalisera surtout sur le flux au niveau malléolaire dans la portion terminale de l'artère tibiale antérieure et postérieure, permettant de conclure à la présence ou non d'un obstacle sus-jacent.

L'EDC de contraste, avec injection intraveineuse de microbulles, ne s'est pas imposée dans la mise au point des artériopathies diabétiques car coûteux, semi-invasif et peu utile. Son intérêt réside surtout dans la visualisation de vaisseaux profonds, par exemple l'aorte ou les vaisseaux pelviens, ou dans le suivi d'endoprothèses couvertes mises en place pour l'exclusion d'anévrysmes artériels aortiques ou iliaques (EVAR).

Pour résumer, on peut dire que l'EDC est un excellent examen de débrouillage permettant de confirmer et de localiser les obstacles sur les principaux axes artériels, sans aucune contre-indication.

Il fournit de précieuses informations anatomiques et hémodynamiques, mais ne permet pas de fournir une représentation précise ou complète de l'arbre vasculaire, ce qui peut rendre la prise de décision pour un éventuel geste thérapeutique difficile.

## 2/ L'ANGIOGRAPHIE PAR SCANNER MULTICOUPES ET L'ANGIOGRAPHIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE NUCLÉAIRE

Après l'EDC on recourt de plus en plus souvent à une technique « semi-invasive » avant d'envisager une angiographie par ponction artérielle (Figures 1 et 2.).

Ces techniques ont considérablement progressé ces dix dernières années mais sont coûteuses et pas totalement inoffensives, en particulier chez des patients diabétiques présentant une altération de la fonction rénale, puisqu'elles requièrent l'injection d'un agent de contraste. Chacune de ces techniques a des contre-indications, des limites et des performances variables dont il faut tenir compte au cas par cas (tableau 1). La contre-indication à un produit de contraste iodé, la présence d'un matériel ferromagnétique endovasculaire (stent) ou à proximité des axes vasculaires, la collaboration du patient (mouvements involontaires, attitudes vicieuses, claustrophobie), la présence d'un corps étranger métallique intra-crânien ou intra-oculaire, d'un pacemaker sont autant d'éléments pouvant faire pencher la balance vers l'une ou l'autre technique d'imagerie.

L'angio-scanner ou angio-CT fournit des images de haute résolution spatiale supérieures à l'IRM (matrice 1024x1024, pixel isotropique de 0.2-1 mm<sup>3</sup>).

On dispose actuellement couramment de scanner volumétriques permettant d'acquérir 256 coupes millimétriques lors d'une rotation requérant moins d'une seconde.

Par rapport à l'IRM, le scanner permet de mieux analyser les parois artérielles (calcifications, anévrysmes) et l'environnement péri-vasculaire, ainsi que l'intérieur des endoprothèses métalliques qui sont de plus en plus utilisées lors de revascularisations à l'étage iliaque ou fémoro-poplité. Ses principaux désavantages sont : l'irradiation (1 scanner spiralé correspond à une dose patiente équivalente à 50-100 radiographies standard du thorax), l'administration d'environ 100 cc d'un produit de contraste iodé (allergie, toxicité thyroïdienne et surtout rénale), et la difficulté de soustraire les structures osseuses et les calcifications vasculaires gênantes la quantification précise des sténoses. Chez le patient diabétique présentant une artériopathie infra-poplité ce problème peut être majeur et on préférera réaliser soit une angio-IRM, soit d'emblée une artériographie. Par ailleurs, alors que la réalisation de l'examen est très courte, le temps des reconstructions sur console et l'analyse des images par le radiologue est souvent long et laborieux.

**Figure 1 :** Angio-CT d'un patient au lourd passé chirurgical, avec des pontages bilatéraux aorto-fémoraux et fémoro-poplités.



- (a) Reconstruction 3D rendu-de- surface (3D-SSD) : soustraction imparfaite de l'os et d'un clou tibial gauche ,  
 (b) Reconstruction selon l'intensité de projection maximale (MIP),  
 (c) Reconstruction multiplanaire courbe (MPRC) au travers des axes vasculaires et des pontages gauches montrant un rétrécissement poplité juste après l'anastomose du pontage.

**Tableau 1 :** Comparaison des différentes techniques diagnostiques

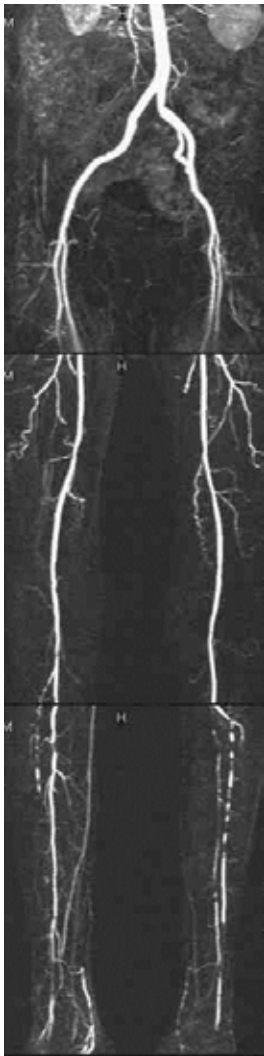
	ECHOGRAPHIE DOPPLER	ANGIO-CT	ANGIO-MR	ARTÉRIOGRAPHIE (DSA)
<b>Avantages</b>	Non invasive	Peu invasif Bonne résolution spatiale (2x celle de l'IRM)	Peu invasif	Résolution spatiale inégale
	Disponible	Bonne disponibilité	Reconstructions rapides	Possibilité d'intervention
	Examen hémodynamique	Images 2D et 3D	Images 2D et 3D	Bonne évaluation des pontages et stents
	Examen de la paroi	Bonne sensibilité-spécificité	Insensible aux calcifications	Evaluation précise de la vascularisation du pied
<b>Inconvénients</b>	Opérateur-dépendant	Irradiation, iode, coût	Disponibilité limitée, coût	Invasif : rayons X, iode, ponction artérielle
	Limites des ultrasons (gaz, calcifications)	Erreurs d'estimation sur des artères calcifiées et infra-poplitées	Artéfacts possibles (veines, métaux)	Complications liées à l'abord artériel
	Documentation	Moins utile chez le diabétique	CI : certains implants et pacemakers	

L'angio-IRM présente l'avantage d'une exposition nulle aux rayons X et d'une faible toxicité du produit de contraste à base de gadolinium.

Les réactions allergiques sont extrêmement rares et l'injection intraveineuse bien supportée, le patient ne devant pas être à jeun pour cet examen. Les chélates de gadolinium ont été incriminés dans le développement d'une « fibrose systémique néphrogénique » (1).

Actuellement les consignes de prudence chez les patients avec une fonction rénale sévèrement altérées (GFR < 30 ml/min/1.73m<sup>2</sup>) restent de rigueur, en particulier chez des patients avec des comorbidités responsables de facteurs pro-inflammatoires, même si les produits incriminés (chélates linéaires) ont été généralement totalement écartés des services d'imagerie.

Figure 2 : Angio-IRM



Superposition des trois volumes d'acquisitions successifs après injection d'un chélate de gadolinium, soustraction des tissus stationnaires et projection 2D-MIP.

Patient diabétique présentant une artérite infra-poplitée sévère.

L'IRM pêche par contre par sa résolution spatiale plus faible, par sa tendance à surestimer certaines lésions, par certains artefacts (mouvement du patient, stents métalliques ou prothèse orthopédiques, retour veineux au niveau des jambes). L'acquisition est rapide, quasi aussi rapide qu'avec le scanner, et le gain de temps pour les reconstructions - quasi automatiques - est par contre considérable.

La résolution s'est améliorée notamment avec l'utilisation d'aimants à haut champ (3 Tesla) ou d'antennes de surface adaptées aux membres inférieurs.

Parmi les développements on retiendra aussi l'existence de séquences pouvant générer des images angiographiques sans injection de gadolinium, mais ces séquences d'acquisition sont encore peu répandues, plus longues et fournissent des résultats moins constants. En cas de lésions artérielles distales infra-inguinales et infra-poplitées l'angio-MR sera généralement préféré à l'angioscanner. Ce propos doit être nuancé en fonction de deux éléments cependant : la disponibilité de l'appareillage et l'expertise des équipes radiologiques.

Il faut noter par ailleurs que les réelles innovations techniques sont actuellement plus importantes pour les nouveaux modèles scanner haute gamme, que pour l'IRM. On a vu ainsi apparaître la « double énergie », « l'imagerie spectrale », et une évolution des logiciels et consoles.

Ces technologies permettent déjà maintenant des réductions considérables de l'irradiation, une imagerie de perfusion, une caractérisation tissulaire et donc une meilleure soustraction des calcifications. Nous disposons depuis mai 2016 dans notre institution du premier scanner Philips spectral (IQon) en Europe, et les premiers résultats sont encourageants.

### 3/ L'ARTÉRIOGRAPHIE DIGITALISÉE SOUSTRATE (DSA)

La DSA (angiographie digitalisée soustraite) reste l'étalon d'or, fournissant des images de résolution inégalée, permettant ainsi une bonne visualisation des troncs distaux infra-poplités et du pied. Cet examen est invasif (ponction artérielle fémorale), nécessite l'injection de produit de contraste iodé et expose le patient à des complications. L'utilisation de produits de contrastes non toxiques tel que le dioxyde de carbone a des limites (fragmentation de la colonne gazeuse, douleurs ischémiques lors de l'injection, contraste faible en particulier dans les petites artères distales), mais suscite un nouvel intérêt à condition de pouvoir investir dans un injecteur dédié.

On lui préférera en routine l'artériographie sélective de l'axe à analyser avec une faible dose de produit de contraste, souvent dilué (50%), et une préparation adéquate du patient (hydratation 12H avant et 12H après la DSA, associé ou non à la prise de l'antioxydant N-acétylcystéine 600 mg x2/24H avant et après la DSA).

Le principal avantage de l'artériographie, lorsque l'indication d'un geste de revascularisation a été posé sur base des examens non-invasifs, est de pouvoir directement déboucher sur un geste de revascularisation endovasculaire, c'est-à-dire une angioplastie au moyen d'un ballon classique, d'un ballon enduit (drogue immunosuppressive, actuellement non remboursé en Belgique) ou d'une endoprothèse (stent).

Avant de passer à l'artériographie il faut cibler l'examen et être en mesure de répondre à certaines questions : l'examen est-il nécessaire (indication clinique, bilan non invasif disponible), où et comment la ponction doit-elle être réalisée pour permettre le geste endovasculaire et réduire au maximum l'usage de produit de contraste, un geste endovasculaire semble-t-il possible (les longues occlusions ilio-fémoro-poplitées ou les sténoses fémorales communes étant généralement des indications de revascularisation chirurgicales), et le patient est-il suffisamment préparé pour pouvoir subir l'injection de produit de contraste iodé ?

Parmi les développements récents, disponible grâce à l'acquisition d'un logiciel, figure l'imagerie de perfusion 2D. Ce module permet l'analyse de images angiographiques pendant ou après un examen DSA classique, en respectant simplement un protocole d'injection standard et l'immobilité du patient, sans aucune manœuvre ou injection additionnelle.

Elle permet d'obtenir des renseignements sur le temps d'arrivée du produit de contraste, le temps de circulation et le rehaussement tissulaire notamment au niveau du pied. Cette technique est en cours d'évaluation depuis 2 ans. Elle permet de disposer de données objectives sur l'efficacité d'un geste de revascularisation, sur l'indication ou non d'un geste complémentaire, voire peut-être de fournir un pronostic quant aux chances de succès d'un geste thérapeutique (2,3).

## RECOMMANDATIONS PRATIQUES

L'arsenal diagnostique s'est enrichi de l'angio-scanner et de l'angio-IRM. Le choix d'une de ces techniques doit tenir compte d'une série de contraintes et être adapté à chaque patient (4). Par ailleurs elles ne sont pas toujours nécessaires pour établir un plan stratégique diagnostique et thérapeutique. L'écho-doppler couleur est par contre incontournable dans le bilan initial. L'artériographie diagnostique est indispensable si on envisage un geste de revascularisation, qui sera dans la grande majorité des cas (>90%) un geste endovasculaire plutôt que chirurgical, et qui pourra être réalisé lors de la même procédure.

## RÉFÉRENCES

1. T. GROBER. Gadolinium – a specific trigger for development of nephrogenic fibrosing dermopathy and nephrogenic systemic fibrosis? *Nephrol Dial transplant* 2006,21: 1104.
2. Making the difference where it really matters. 2D perfusion – enhancing procedural decision making. [www.philips.com/healthcare](http://www.philips.com/healthcare)
3. Manzi M, Van Den Berg J. 2D perfusion angiography : a useful tool for CLI treatment. *Endovascular today* 2015; 76-79.
4. Pomposelli F. Arterial imaging in patients with lower ischemia and diabetes mellitus. *J Vasc Surg* 2010, 52: 815-915.

## CORRESPONDANCE

Pr. FRANK HAMMER

Cliniques universitaires Saint-Luc

Service de radiologie vasculaire et interventionnelle

Avenue Hippocrate 10

Université catholique de Louvain

B-1200 Bruxelles