

APPORT DE L'IMAGERIE MÉDICALE DANS L'ÉTUDE DES COMPLICATIONS DU REIN TRANSPLANTÉ

GILLARD R (1), MILICEVIC M (2)

RÉSUMÉ : Le rôle de l'imagerie médicale est primordial dans le suivi des patients greffés rénaux. Les complications du greffon rénal sont diverses et nombreuses. L'avancée des techniques en imagerie dans les dernières décennies, surtout couplée au progrès du suivi clinico-biologique, a permis d'améliorer le seuil de détection de ces complications. Nous rappellerons, dans cet article, les complications du rein transplanté ainsi que leur expression dans les différentes modalités d'imagerie, notamment l'échographie couplée au doppler qui reste l'examen de référence pour cette étude.

MOTS-CLÉS : *Echographie doppler - Transplantation rénale - Complications du rein greffé - Sténose artérielle du greffon - Thrombose veineuse du greffon - Collection péri-rénale*

CONTRIBUTION OF MEDICAL IMAGING IN THE STUDY OF COMPLICATIONS OF KIDNEY TRANSPLANT

SUMMARY : The role of medical imaging is of major importance in the follow-up of patients with kidney transplant. There are many and various renal transplant complications. The development of techniques in medical imaging, especially the progression of clinical and biological monitoring improve their detection. In this article, we will remind the diverse complications of renal transplant and their expression in the various imaging modalities, including Doppler ultrasound which remains the principal examination modality.

KEYWORDS : *Doppler ultrasound - Renal transplantation - Renal transplant complications - Artery stenosis of renal transplant - Vein thrombosis of renal transplant - Perirenal collection*

INTRODUCTION

Nous avons présenté, dans un article précédent de la rubrique «Comment j'explore», les techniques d'imagerie qui permettent d'assurer un suivi optimal d'un patient ayant bénéficié d'une greffe rénale (1). L'échographie et l'écho-doppler occupent une place de choix. Ces examens permettent de détecter la plupart des complications qui peuvent survenir dans les suites d'une greffe rénale. Le présent article a pour but de présenter, brièvement, ces différentes complications et de décrire l'apport de l'imagerie médicale dans leurs mises au point respectives.

COMPLICATIONS VASCULAIRES (TABLEAU I)

1) STÉNOSE DE L'ARTÈRE RÉNALE

La sténose de l'artère rénale est la plus fréquente (75 % de toutes les complications vasculaires) (2), mais seuls les cas sévères sont symptomatiques. Elle survient dans 0,9 à 8 % des cas, dans les 3 mois à 2 ans après l'intervention chirurgicale (3), mais elle reste toujours

possible. Elle est due, surtout, à la technique de suture, au traumatisme artériel peropératoire, parfois à l'athérosclérose du donneur ou du receveur. Certaines études mentionnent aussi le cytomégalovirus (CMV) comme cause, sans pour autant que sa pathogénie ou que la réponse au traitement soient définies de manière concrète (3, 4).

La sténose peut être focale ou diffuse, avec, parfois, de multiples localisations. Le gold standard pour le diagnostic de cette pathologie est l'angiographie. Néanmoins, l'écho-Doppler, avec sa sensibilité de 87 à 94 % et sa spécificité de 86 à 100 %, est une alternative à l'angiographie qui reste un examen irradiant et invasif (5). Dans les cas les plus compliqués, le suivi peut être complété par un angioscanner ou par une angio-RMN. Pour cette dernière, du ferumoxytol peut être utilisé, un produit de contraste non néphrotoxique dont le métabolisme n'est pas lié à la fonction rénale (6). Enfin, si cela s'avère indispensable, une angiographie sera réalisée.

D'un point de vue échographique, la sténose se manifestera par une augmentation des vitesses systoliques, de l'ordre de 1,70 à 2 m/sec (7) et un «aliasing» (artefacts dans l'image couleur dus au repliement du spectre : changement de direction de flux sanguin dans les zones des grandes vitesses, le flux apparaissant inversé) en aval du territoire sténosé. Enfin, en cas de sténose significative de > 75 % du diamètre artériel, on retrouve une démodulation et un amortissement spectral ainsi qu'un rallen-

(1) Assistant clinique, (2) Chef de clinique, Service d'Imagerie médicale, CHU Liège, Belgique.

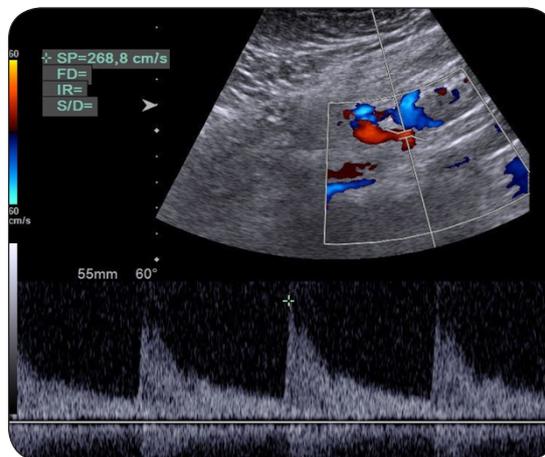
Tableau I. Signes sémiologiques échographiques et doppler des complications post-opératoires du rein transplanté.

Complications vasculaires	
Sténose artérielle rénale	Vitesses systoliques > 190 cm/sec «Aliasing» en aval Démodulation et amortissement spectraux <i>Tardus parvus</i>
Thrombose artérielle	Absence complète du signal doppler artériel et veineux Infarctissement localisé (si une seule branche thrombosée)
Pseudo-anévrisme	Anéchogène, d'apparence kystique «yin-yang sign»
Fistule artério-veineuse	«Aliasing» intra-parenchymateux Spectre artériel de haute vélocité et de faible résistance
Thrombose veineuse	Absence de signal intraveineux Reflux holo-diastolique artériel Rein hypoéchogène, oedématié
Sténose veineuse	Accélération du flux systolique «Aliasing» en aval Spectre désorganisé
Complications du système collecteur	
Fuite d'urine-urinome	Infiltrat liquidien péri-rénal Collection péri-rénale
Obstruction	Dilatation des cavités pyélocalicielles
Collections péri-rénales	
Hématome	Péri-rénal ou sous-capsulaire Hétérogène
Lymphocèle	Anéchogène, bien délimité, peut contenir des cloisons
Urinome	Anéchogène, délimité
Abcès	Anéchogène, délimité
Atteintes parenchymateuses	
Reprise retardée de la fonction rénale	Éliminer anomalie vasculaire Éliminer anomalie du système excréteur
Rejet aigu	Indice de résistance > 70 à 80 %
Néphropathie chronique d'allogreffe	Indice de résistance > 80 %
Pyélonéphrite	Parenchyme très hypoéchogène, faible perfusion

tissement du temps de montée systolique (*tardus parvus*) du flux artériel intra-rénal. Comme il s'agit d'un rein unique, certains auteurs préconisent que la sténose s'exprimant par une diminution de 50 % du diamètre artériel puisse être considérée comme significative (2).

Ce sont l'ensemble des signes directs (flux de l'artère anastomosée) et indirects (flux des artères intra-parenchymateuses) qui permettent une bonne sensibilité de cet examen dans la détection de cette pathologie (Figure 1).

Figure 1. Sténose de l'artère rénale anastomosée avec la vitesse mesurée à 270 cm/sec et augmentation de résistance artérielle en Doppler couleur.



2) THROMBOSE ARTÉRIELLE

La thrombose artérielle est une complication rare de la première semaine post-opératoire, survenant dans 3 % des cas (2), mais potentiellement grave. Elle est, le plus souvent, causée par une malposition de l'artère, qui se tord sur elle-même en cas de longueur artérielle trop importante. D'autres causes possibles sont la dissection artérielle, le rejet aigu, l'état d'hypercoagulabilité ou la toxicité vis-à-vis des agents immunosuppresseurs.

La thrombose se traduit par une absence complète, malgré un réglage rigoureux, de signal en doppler couleur, aussi bien artériel que veineux. Rarement, un flux intra-parenchymateux de type veineux d'allure va-et-vient peut être observé.

Dans certains cas moins graves, seule une branche de l'artère est thrombosée, ce qui se traduit par l'infarctissement du territoire dépourvu de dévascularisation. Échographiquement parlant, la zone infarctée sera anéchogène et dépourvue de signal doppler couleur et puissance.

Dans les cas incertains et lorsque la fonction rénale est altérée, l'échographie de contraste peut être une solution.

3) PSEUDO-ANÉVRISME ET FISTULES ARTÉRIO-VEINEUSES

Le pseudo-anévrisme survient quasi uniquement après la biopsie rénale et se présente, en échographie, comme une formation anéchogène, d'aspect kystique, arrondie, à contours

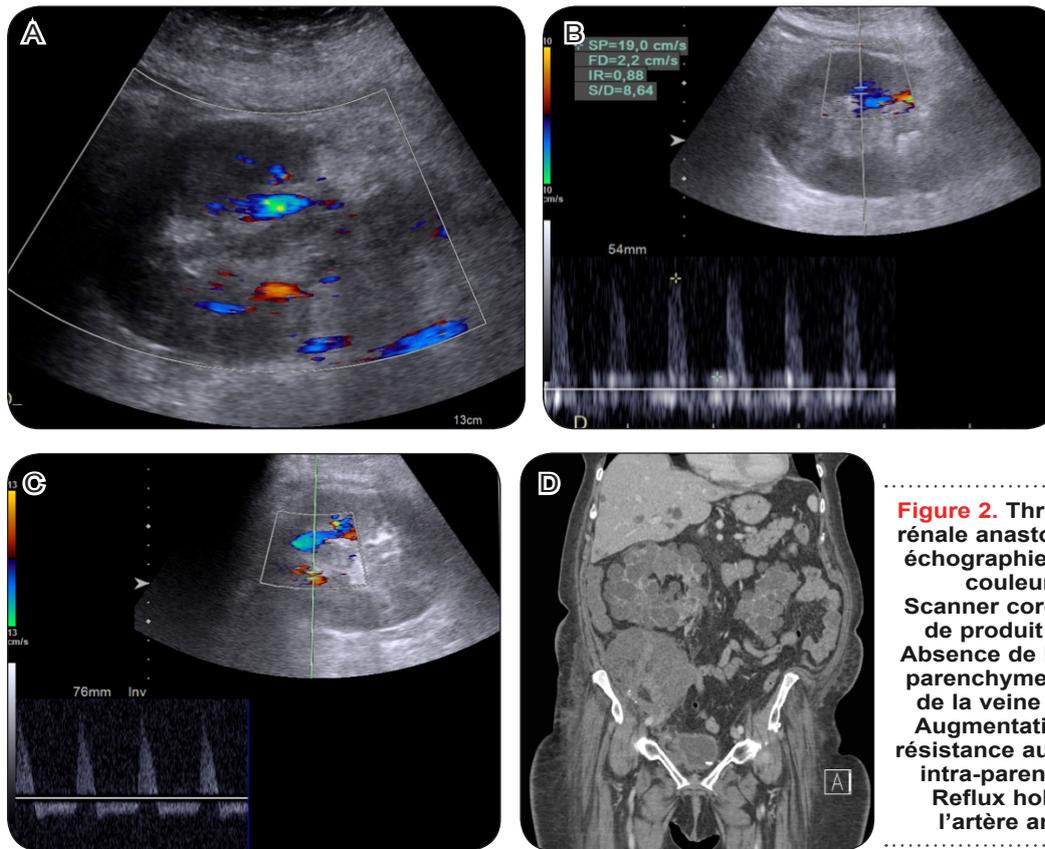


Figure 2. Thrombose de la veine rénale anastomosée (A, B, C) en échographie standard, Doppler couleur et spectrale. Scanner coronal sans injection de produit de contraste (D). Absence de Doppler couleur du parenchyme rénal et au niveau de la veine anastomosée (A). Augmentation des indices de résistance au niveau des artères intra-parenchymateuses (B). Reflux holo-diastolique de l'artère anastomosée (C).

réguliers, qui s'illuminera de manière alternative en doppler couleur («yin-yang sign»).

Les fistules artério-veineuses sont d'autres complications rares qui sont également - presque toujours - la conséquence d'une biopsie du greffon. Elles se manifestent, en doppler couleur, par un «aliasing» intra-parenchymateux associé à un spectre artériel de haute vélocité et de faible résistance.

4) THROMBOSE VEINEUSE

La thrombose veineuse est une importante complication post-opératoire survenant dans moins de 4 % des cas. Elle entraîne un infarctus hémorragique du rein transplanté suite à l'annulation du retour veineux. Les principales causes sont l'ischémie prolongée, la compression veineuse extrinsèque, la torsion du vaisseau ou l'état d'hypercoagulabilité. Dans ces cas, la thrombose est diagnostiquée durant la période post-opératoire précoce. Une thrombose plus tardive peut être le résultat du rejet du greffon ou provoquée par les agents immunosuppresseurs.

En échographie, on trouve l'absence de signal intraveineux. Cette anomalie est asso-

ciée à un reflux holo-diastolique artériel extra-rénal et intra-parenchymateux en doppler pulsé, témoignant de la haute résistivité en aval du parenchyme rénal. Le greffon est hypoéchogène, présentant une raréfaction de sa vascularisation intra-parenchymateuse et, globalement, il est oedématié. Le plus souvent, le greffon est perdu dans le cas d'une thrombose veineuse (Figure 2).

5) STÉNOSE VEINEUSE

La sténose veineuse se manifeste par une franche accélération du flux des vitesses systoliques maximales comparativement aux vitesses pré-sténotiques, associée à un «aliasing» en aval et une désorganisation du spectre pulsé.

COMPLICATIONS DU SYSTÈME COLLECTEUR (TABLEAU I)

1) FUITE D'URINE

La fuite d'urine est, le plus fréquemment, iatrogène, causée lors de la récolte du greffon ou lors de l'implantation du rein. Elle

occasionnera la formation d'une collection péri-rénale (urinome), anéchogène, à contours bien délimités. Le diagnostic différentiel d'une collection péri-rénale doit se faire avec un urinome, un hématome ou un lymphocèle (voir plus loin). Le diagnostic final sera assuré par la mesure du taux de créatinine du liquide de ponction. Si la fonction rénale le permet, les images, lors des phases tardives en tomodensitométrie, permettront d'identifier la fuite du produit de contraste par l'arbre urinaire (8). En échographie, l'urinome s'exprime de deux façons différentes, soit une infiltration liquidienne mal définie, soit une collection anéchogène péri-rénale bien définie.

2) OBSTRUCTION

L'autre complication du système collecteur est l'obstruction, soit intrinsèque (sténose, lithiase, caillot), soit extrinsèque (compression externe). Le plus fréquemment (90 % des cas), l'obstruction est au niveau de l'anastomose urétérovésicale (7). Elle se manifeste par une dilatation des cavités pyélocalicielles et présente une prévalence de 9,3 % (8). Elle peut être associée à une augmentation des indices de résistivité intra-parenchymateux (Figure 3).

L'utilisation du doppler puissance intra-vésical pourra aussi objectiver la présence d'un flux urinaire à ce niveau, témoignant d'une obstruction incomplète. De ce fait, l'imagerie doit évaluer la zone ainsi que la cause de l'obstruction. Dans le plus grand nombre des cas, la cause est une collection péri-rénale, correspondant à une obstruction extrinsèque. Si le doute persiste, une dilatation résiduelle ou une uropathie obstructive peut être étudiée par une rénographie nucléaire (7).

Figure 3. Hydronéphrose.



COLLECTIONS PÉRI-RÉNALES (TABLEAU I)

1) HÉMATOME

L'hématome est fréquemment visualisé dans le décours post-opératoire récent. Il se manifeste par une collection hétérogène, pouvant contenir des travées, de siège péri-rénal ou sous-capsulaire (Figures 4 A, B). La collection péri-rénale peut être due à l'acte chirurgical tandis que la collection sous-capsulaire est plutôt la conséquence d'un traumatisme ou d'une biopsie. La localisation latérale de l'hématome suggère l'étiologie veineuse tandis que la localisation médiale parle en faveur d'une origine au niveau des anastomoses vasculaires (8).

En tomodensitométrie, l'hématome a une densité proche de celle du sang, 30 à 40 U.H.



Figure 4. Hématome en avant du rein greffé - échographie standard (A). Scanner coronal sans injection (B). Hématome sous-capsulaire-scanner axial (C).



(Figure 4 C). En IRM, son aspect est hétérogène et son intensité varie en fonction de l'avancée de la coagulation du sang (Figure 2).

2) LYMPHOCÈLE

Un lymphocèle est une séquelle de la procédure chirurgicale, habituellement 4 à 8 semaines après l'intervention (8). Il s'exprime, en échographie, par une collection anéchogène, bien délimitée et parfois dotée de cloisons. En tomodensitométrie, il aura une densité basse et, en RMN, un signal liquidien sur les différentes séquences.

Les lymphocèles de taille importante peuvent comprimer le greffon, son système collecteur ainsi que la vascularisation adjacente (Figure 5).

3) ABCÈS

L'abcès est une complication très rare, survenant habituellement dans les quelques premières semaines après la chirurgie (8). Il peut aussi être la séquelle de surinfection, d'une collection péri-rénale ou d'une pyélonéphrite. En échographie, l'abcès est habituellement anéchogène, avec quelques échos internes. Cependant, si la collection est composée uniquement de liquide purulent, l'aspect peut être très hétérogène. Pour rappel, l'urinome a été déjà discuté au point précédent.

ATTEINTES PARENCHYMATEUSES (TABLEAU I)

1) REPRISSE RETARDÉE DE LA FONCTION RÉNALE

La reprise retardée de la fonction rénale n'est pas rare puisqu'elle peut survenir dans 8 à 50 % des cas avec le greffon cadavérique (8), alors que l'anatomie échographique est tout à fait normale. Il peut aussi s'agir d'un rejet hyperaigu, aigu ou chronique ou, encore, des pathologies liées aux médicaments néphrotoxiques. La perte du greffon est de 41 %, plus fréquente dans la population ayant une reprise retardée de la fonction rénale que dans la population greffée sans cette complication (3). Le rôle principal de l'imagerie est, ici, d'éliminer une cause potentiellement curable telle qu'une anomalie vasculaire ou du système excréteur. Le diagnostic final sera souvent obtenu par une biopsie.

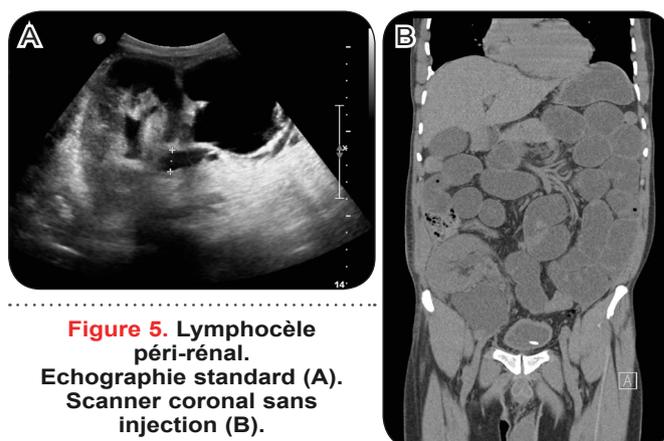


Figure 5. Lymphocèle péri-rénal. Echographie standard (A). Scanner coronal sans injection (B).

2) REJETS HYPERAIGU, AIGU ET CHRONIQUE

Le rejet hyperaigu se voit en salle d'opération par la cessation directe de la vascularisation du greffon due à une thrombose des différents vaisseaux rénaux. Son expression retardée peut survenir, au maximum, dans les 10 jours en post-opératoire. Dans ce cas, il n'y a pas de perfusion rénale en échographie, distalement de l'anastomose vasculaire.

Le rejet aigu sera objectivé dans les 10 à 90 jours après la transplantation (9). L'importante augmentation de créatinine est une indication de biopsie du greffon. En échographie, le greffon augmente de taille et la différenciation cortico-médullaire se perd. Les lésions hypoéchogènes localisées apparaissent, parlant en faveur d'infarctissements parenchymateux. En doppler, il existe une nette diminution, voire une disparition du flux diastolique.

Le rejet chronique est plus fréquemment appelé la néphropathie chronique d'allogreffe. Une majoration des indices de résistivité supérieure à 0,80, pouvant être accompagnée d'une raréfaction de la vascularisation parenchymateuse, est souvent visualisée dans ces conditions. Son diagnostic se pose par la biopsie rénale.

3) NÉCROSE CORTICALE

L'absence complète de la vascularisation parenchymateuse apparaît en cas de nécrose corticale, avec l'indice de résistance approchant ou égal 1, ce qui n'est pas d'une spécificité absolue. L'échographie de contraste paraît être plus sensible pour détecter cette complication (10).

4) PYÉLONÉPHRITE ET NÉPHROLITHIASÉ

La pyélonéphrite apparaît dans 13 % des cas dans la première année après la transplantation, et la néphrolithiasé dans 1,6 % des cas (8). En cas de pyélonéphrite, le doppler couleur et l'échographie standard démontrent une zone très hypoéchogène, de faible perfusion, parfois s'exprimant déjà comme une lésion abcédée. Dans les cas d'une néphrolithiasé, on peut retrouver en doppler couleur un «twinkling artifact» (artefact de scintillement). Il s'agit d'un foyer d'alternation de couleur situé derrière un objet réfléchissant.

AUTRES COMPLICATIONS

TROUBLES LYMPHO-PROLIFÉRATIFS

Les troubles lympho-prolifératifs sont un groupe hétérogène de néoplasies lymphoïdes malignes survenant après une greffe d'organe solide ou une greffe de cellules souches hématopoïétiques. Cette complication varie en fonction du degré d'immunosuppression, de la présence éventuelle de l'infection par l'Epstein-Barr virus (EBV) et de l'âge du receveur (11). Le risque de développement d'un lymphome chez les patients greffés rénaux est 35 fois plus important que dans la population non greffée (8). Ce diagnostic doit être évoqué devant la présence de multiples adénopathies confluentes s'organisant en pseudo-masses au niveau du tractus gastro-intestinal, le système nerveux central et les reins. Une biopsie tissulaire est nécessaire pour confirmer ce diagnostic.

CONCLUSION

Les complications d'une greffe rénale sont variées, leur connaissance est un pré-requis indispensable à l'examen iconographique précis. La technique de référence est l'échographie couplée au Doppler, examen sensible dans la détection de la plupart des complications listées ci-dessus. Un examen de «baseline» est utile pour assurer un suivi ultérieur efficace du patient greffé rénal. En cas de complications, l'intérêt principal est d'éliminer une cause chirurgicale ou urologique, avant la réalisation d'une biopsie pour diagnostiquer une cause médicale.

BIBLIOGRAPHIE

- Gillard R, Milicevic M.— Comment j'explore... Suivi d'un rein greffé par l'imagerie médicale. *Rev Med Liege*, 2019, **74**, 484-487.
- Fananapazir G, Troppmann Ch.— Vascular complications in kidney transplant recipients. *Abdom Radiol*, 2018, **43**, 2546-2554.
- Bhargava P, Heller MT.— Topics in transplantation imaging. Imaging complications of renal transplantation. *Radiol Clin N Am*, 2016, **54**, 235-249.
- Luscalov S, Loga L, Dican L, et al.— Cytomegalovirus infection in immunosuppressed patients after kidney transplantation. *Clujul Med*, 2016, **89**, 343-346.
- Chen W, Kayler L, Zand M, et al.— Transplant renal artery stenosis: clinical manifestations diagnosis and therapy. *Clin Kidney*, 2015, **8**, 71-78.
- Mukundans S, Steigner ML, Hsiao LL, et al.— Ferumoxytol-enhanced magnetic resonance imaging in late-stage CKD. *Am J Kidney Dis*, 2016, **67**, 984-986.
- Sharfuddin A.— Renal relevant radiology: imaging in kidney transplantation. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2014, **9**, 416-429.
- Kim N, Juarez R, Levy AD.— Imaging non-vascular complications of renal transplantation. *Abdom Radiol (NY)*, 2018, **43**, 2555-2563.
- Bellin MF, Legmann P.— Écho-Doppler vasculaire et viscéral. *Elsevier-Masson*, 2015, 285-294.
- Morgan TA, Jha P, Poder L, et al.— Advanced ultrasound applications in the assessment of renal transplants: contrast-enhanced ultrasound, elastography, and B-flow. *Abdom Radiol*, 2018, **43**, 2604-2614.
- Wójciak M, Gozdowska J, Dęborska-Materkowska D, et al.— Post-transplant lympho-proliferative disorder in kidney and liver transplant recipients: a single-center experience. *Transplant Proc*, 2018, **50**, 2154-2158.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au Dr M. Milicevic, Service d'Imagerie médicale, CHU Liège, 4000 Liège, Belgique.
Email : mladen.milicevic@chuliege.be