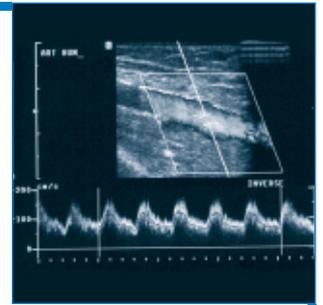


# Echographie Doppler et examen par résonance magnétique des abords d'hémodialyse

Docteur Christine JAHN - Radiologue - Hôpital Civil - CHU - STRASBOURG



## L'ECHOGRAPHIE ET LE DOPPLER

L'échographie et le Doppler sont des examens non invasifs permettant à la fois d'explorer les vaisseaux (veines et artères) avec une étude morphologique et rhéologique. Il existe différentes techniques : l'échographie bidimensionnelle, le Doppler (étude acoustique, analyse spectrale), le Doppler couleur et la débit-métrie. Ces différents types d'échographie et doppler sont réalisés successivement lors d'un examen comprenant à la fois l'étude de l'axe artériel, de l'anastomose artérioveineuse et du retour veineux. L'examen est réalisé par l'intermédiaire de sondes de haute fréquence (5 à 7 MHz). L'échographie bidimensionnelle permet une approche morphologique de l'ensemble des vaisseaux avec l'étude de la taille du vaisseau, de la paroi et de l'existence d'anomalies périvasculaires (hématome, collection). Elle se fait à la fois sur le plan longitudinal et transversal. Sur tous les segments explorés une étude Doppler couleur est réalisée associée à une analyse spectrale par doppler pulsé.

Lors du bilan préopératoire d'une fistule artérioveineuse (FAV), il faudra rechercher les lésions sténosantes artérielles avec amortissement des courbes doppler et la recherche de veines superficielles au niveau de l'avant-bras et du bras. L'examen échographique des veines jugulaires avant la pose d'un cathéter jugulaire peut aider en cas d'antécédents de pose de cathéter.

En cas de FAV sans trouble fonctionnel les parois apparaissent fines sans anomalie de calibre. Le spectre doppler au niveau de l'artère est un flux monophasique à basse résistance avec un pic systolique entre 100 et 400 cm/s et un flux fin diastolique de 60 à 200 cm/s. Au niveau de l'anastomose artérioveineuse les turbulences se majorent. Le spectre dans la veine de drainage est typiquement artérialisé et peut présenter de nombreuses turbulences.

Après la création d'une fistule aussi bien précocement qu'aux temps tardifs le bilan permettra de rechercher des dysfonctionnements notamment à la recherche de sténoses soit au niveau de l'anastomose artérioveineuse soit sur la veine de drainage soit de l'anastomose goretex - veine.

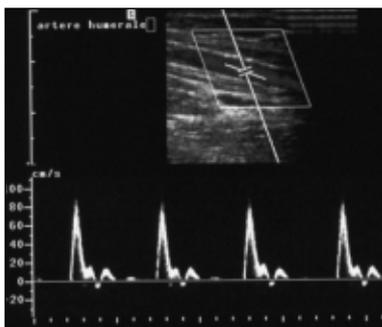
On notera notamment des rétrécissements du diamètre par rapport aux segments sus et sous-jacents associés à une accélération du flux et un phénomène d'alaïsing avec des artéfacts couleur périvasculaires.

En cas de thrombose il y aura une disparition du flux à l'intérieur du segment veineux ainsi que lors d'études du spectre artériel une disparition du flux diastolique. Les pseudoanévrismes et les anévrismes seront facilement analysés et permettront à la fois de mesurer le diamètre et de déceler l'existence de thromboses murales.

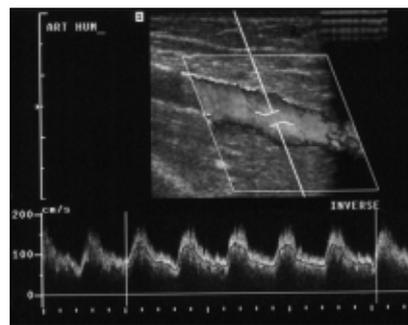
En cas d'hématome et d'abcès l'examen permettra de préciser correctement la taille de la collection ainsi que ses rapports par rapport aux structures vasculaires et d'apprécier le degré de compression.

Les débits dans la fistule doivent être supérieurs à 500 ml/mn pour que celle-ci soit fonctionnelle.

Une échographie doppler ne pourra être réalisée qu'après un examen clinique du membre supérieur et un examen à la fois artériel et du retour veineux pour être la plus performante possible.



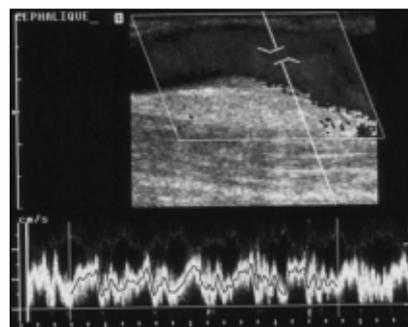
Echographie Doppler de l'artère humérale normale : analyse spectrale



Fistule artérioveineuse huméro-céphalique : analyse spectrale au niveau de l'artère humérale avec un flux monophasique à basse résistance



Echographie Doppler de l'artère humérale : mesure du diamètre du vaisseau : débit de l'artère



Fistule artérioveineuse huméro-céphalique : analyse spectrale au niveau de la veine céphalique avec des turbulences

## IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE ET ANGIOGRAPHIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE

Tout examen par résonance magnétique ne sera pratiqué qu'en l'absence de contre-indication. Les contre-indications formelles sont tous les corps étrangers ferromagnétiques mal placés et en particulier les pace-makers ou les matériels ferromagnétiques implantés (clips intra-cérébraux...). Il existe des contre-indications relatives : la claustrophobie, l'obésité et le manque de coopération du patient.

L'examen par résonance magnétique permet à la fois de réaliser des séquences morphologiques mais aussi des angiographies par résonance magnétique (ARM). Il existe différents types d'explorations des vaisseaux et du flux à l'intérieur des vaisseaux (ARM sans et avec injection) : Les séquences sans injection de produit de contraste : angiographie par temps de vol (TOF : time of flight) en acquisition 2D ou 3D, l'angiographie par contraste de phase (CP) en acquisition 2D ou 3D et l'étude de débit grâce au velocity mapping.

Il s'y oppose les séquences d'angiographie par résonance magnétique (ARM) avec injection de produit de contraste à base de gadolinium (Gd). Le gadolinium est un agent paramagnétique qui permet de réduire le T1 du sang ce qui se traduit par une nette augmentation du signal. Le gadolinium a une pharmacocinétique comparable aux produits de contraste iodés hydrosolubles. Il a une faible toxicité et une moindre néphrotoxicité. L'ARM au gadolinium permet notamment de diminuer tous les artéfacts liés au flux. Par contre il est nécessaire de réaliser un timing adéquat entre l'apparition du produit de contraste dans le vaisseau et l'acquisition de la séquence. L'ARM Gd est utilisée de plus en plus souvent lors de différentes études angiographiques malgré son surcoût, en raison de séquences très rapides pouvant être réalisées en apnée et l'absence d'artéfacts liés au flux.

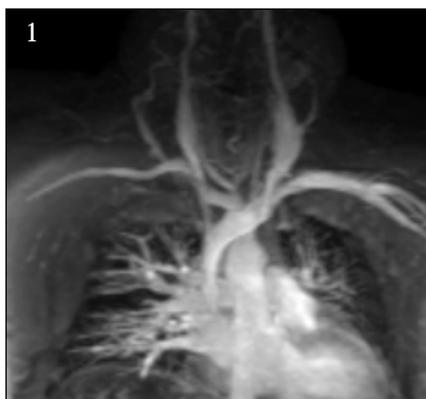
L'étude des veines au niveau de l'avant-bras et du bras peut se réaliser à la fois par des techniques d'ARM à base de flux (TOF 2D) mais l'exploration est très limitée sur un segment de 10 à 20 cm de hauteur.

L'angiographie par résonance magnétique avec injection de gadolinium permettrait aussi d'analyser les veines profondes et

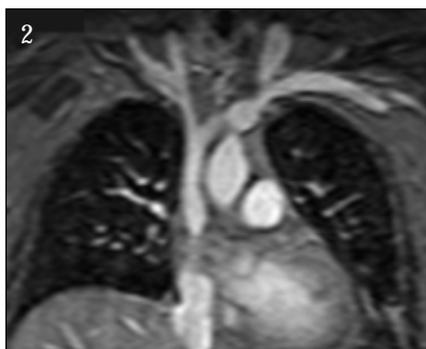
superficielles avec en plus la possibilité de mettre en place un garrot.

L'ARM permet de bien étudier les veines centrales, aussi bien les veines jugulaires que les veines axillaires, sous clavières, tronc veineux brachio-céphalique et veine cave supérieure. Ce bilan peut être réalisé soit par abord veineux bilatéral lors du premier passage du produit de contraste, ou par abord unilatéral avec étude à la fois du temps artériel puis du retour veineux. L'analyse veineuse pourra se faire à la fois sur les partitions élémentaires ou lors de reconstructions avec traitement d'image : soustraction, MIP (maximum intensity projection) ou MPR (multiplanar reconstruction).

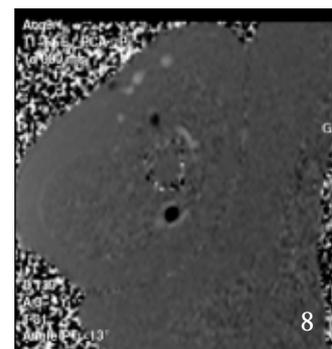
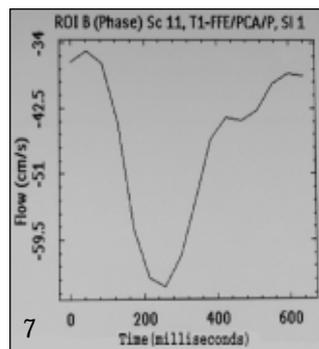
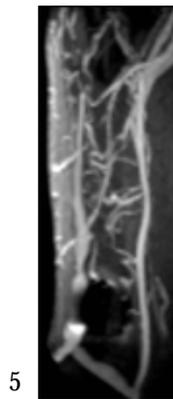
Pour le bilan d'une fistule artérioveineuse deux techniques peuvent être utilisées : soit la ponction de la veine de drainage et l'opacification par un produit de contraste à base de gadolinium dilué, ou lors d'une injection par voie veineuse avec l'étude du temps artériel et le retour veineux. Les coupes morphologiques au niveau du bras peuvent être réalisées avant ce bilan et une étude des débits au niveau de l'artère et de la veine de drainage principale peuvent compléter au mieux ce bilan.



ARM de la veine cave supérieure avec injection de gadolinium :  
1 : MIP  
2 : MPR



ARM d'une FAV huméro-céphalique, oblitération à son tiers supérieur.  
5 : ARM avec injection de gadolinium ; MIP  
6 : partition élémentaire CP  
7 : courbe de vitesses  
8 : velocity mapping



L'IRM et ARM sont des examens non irradiants. Toutefois il existe des limites en raison des antennes, la position du patient dans le tunnel, le coût de l'examen, la résolution de l'image.

## BIBLIOGRAPHIE

Bos C., Smits J.H.M., Zijlstra J.J., Van der mark W.A.M.A., Blankestijn P.J., Bakker C.J.G., Viergever M.A., Mali P.Th.M., MRA of Hemodialysis Access Grafts and Fistulae Using Selective Contrast Injection and Flow Interruption, *Magnetic Resonance in Medicine* 2001, 45, 557 - 561.

Cavagna E., D'andrea P. Schiavon F. Tarroni G. :Failing Hemodialysis arteriovenous Fistula and Percutaneous Treatment : Imaging with CT, MRI and Digital Subtraction Angiography, *CardioVasc. Intervent. Radiol.* 2000, 23, 262 - 265

Finlay D.E. Longley D.G. Fosbager M.C. Letourneau J.G., Duplex and Color Doppler Sonography of Hemodialysis arteriovenous Fistulas and Grafts, *Radiographics* 1993, 13, 985 - 999.

Franceschi C.Vadrot D., L'effet doppler : 1ere partie : généralités, *Rev. Im. Med.*1989, 1, 83 - 85.

Franceschi C. Luizy F, Vadrot D., L'effet doppler, 2ème partie : notions pratiques sur le recueil du signal doppler., *Rev. Im. Med.* 1990, 2, 55 - 57.

Li W., David V., Kaplan R., Edelman R.R., Three-Dimensional Low Dose Gadolinium-Enhanced Peripheral MR Venography, *JMRI* 1998, 8, 630 - 633.

Older R.A., Gizienski T.A., Wilkowski M.J. Angle J.F. Cote D., Hemodialysis Access Stenosis Early Detection with Color Doppler US, *Radiology* 1998, 207, 161 - 164.

Oxtoby J.W., Widjaja E., Gibson M., Uzoka K., 3D Gadolinium-enhanced MRI Venography : Evaluation of Central Chest Veins and Impact on Patient Management, *Clinical Radiology* 2001, 56, 887 894.

Robbin M.L. Gallichio M.H., Deierhoi M.H. Young C.J. Weber T.M. Allon M, US Vascular Mapping before Hemodialysis Access Placement, *Radiology* 2000, 217, 83 - 88.

Ruehm SG., Zimmy K., Debatin JF, Direct contrast-enhanced 3D MR venography, *Eur.Radiol.* 2001, 11(1), 102 - 112.

Shinde T.S., Lee V.S., Rofsky N.M., Krinsky G.A., Weinreb J.C. Three-dimensional enhanced MRVenographic Evaluation of Patency of Central Veins in the Thorax : Initial experience, *Radiology* 1999, 213, 555 - 560.

Torndoir J.H.M. De Bruin H.G. Hoeneveld H.Eikelboom B.C.Kitslaar P.J.E.H., Duplex ultrasound scanning in the assessment of arteriovenous fistulas created for hemodialysis access : comparison with digital subtraction angiography.

Thornton J.J., Ryan R., Varghese J., Lucey B., Lee M.J.

A Three-Dimensional Gadolinium Enhanced MR Venography Technique for Imaging Central Veins, *AJR* 1999, 173, 999 - 1003.

Turmel S.-Rodriguez L. Bourquelot P. Raynaud B., Beyssen B. Sapoval M., Hemodialysis fistula. Preoperative MR venography – a promising but partial view, *Radiology* 2000, Jan : 214(1) 302 - 303.