

BRÈVES

Angiographie à la fluorescéine ou en OCT ?

SPAIDE RF, KLANCNIK JR. JM, COONEY MJ. Retinal Vascular Layers Imaged by Fluorescein Angiography and Optical Coherence Tomography Angiography. *JAMA Ophthalmol*, 2015;133:45-50.

L'angiographie à la fluorescéine a surtout été popularisée à partir de 1961, peu après la publication de Novotny et Alvis dans *Circulation* [1]. L'examen est habituellement considéré comme le standard absolu pour l'imagerie des vaisseaux rétiens. Le colorant circule rapidement après injection intravitréenne et l'excitation par une lumière bleue permet de recueillir le rayonnement fluorescent vert du colorant présent dans les vaisseaux rétiens. La transparence de la rétine pour les rayonnements du spectre visible implique *a priori* la visualisation de l'ensemble des vaisseaux perfusés.

Pourtant, quelques publications ont depuis longtemps montré une discordance avec les images histologiques d'un réseau capillaire radiaire au pourtour de la papille qui n'apparaît pas en angiographie à la fluorescéine [2, 3]. Plus récemment, des images acquises à l'aide de l'optique adaptative ont aussi illustré ces discordances au niveau des réseaux vasculaires rétiens [4, 5].

Parmi les trois réseaux capillaires rétiens, deux ne sont curieusement pas repérés en angiographie à la fluorescéine, peut-être en raison d'une diffusion de la lumière d'excitation ou d'émission fluorescente [4, 6] (**fig. 1**).

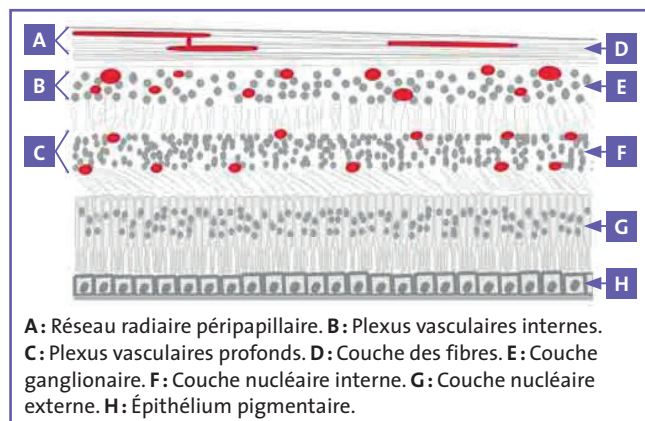


FIG. 1 : Rappel sur l'anatomie des plexus vasculaires rétiens. **A** et **C** n'apparaissent pas en angiographie à la fluorescéine (d'après Spaide RF. *JAMA Ophthalmol*, 2015;133:45-50).

Il est possible que la fluorescence de fond attribuée à la choroïde vienne en partie de ces réseaux capillaires non individualisés en angiographie à la fluorescéine. Au cours de certaines pathologies telles que le glaucome, des altérations du réseau capillaire radiaire péripapillaire pourraient être impliquées. L'absence de visualisation de ce réseau capillaire

en angiographie à la fluorescéine ne permet cependant pas de les évaluer en pratique courante. Au cours de certaines occlusions veineuses rétiennes, l'altération des réseaux capillaires profonds pourrait expliquer des zones d'opacités observées en biomicroscopie. Là également, l'insuffisance de l'angiographie à la fluorescéine ne permet pas de d'authentifier ces altérations [7, 8]. Les occlusions veineuses ischémiques avec blanc périveineux pourraient aussi faire intervenir des occlusions au niveau de ces réseaux capillaires muets en angiographie à la fluorescéine.

Depuis peu, l'utilisation d'un logiciel de décorrélation d'amplitude (SSADA) permet d'obtenir des images des réseaux vasculaires à partir des flux vasculaires analysés en utilisant des données de l'OCT. Ce système "d'angiographie-OCT", élaboré pour l'appareil Optovue (RTVue XR Avanti), bénéficie d'un brevet. Le système permet d'individualiser des réseaux vasculaires à différents niveaux de profondeur dans les couches rétiennes [9, 10].

Les auteurs de cette étude ont comparé les images d'angiographie-OCT et des images d'angiographie à la fluorescéine sur des champs similaires chez 12 patients pour évaluer la possibilité de visualisation des réseaux capillaires péri-papillaires et maculaire. Dans aucun des 12 yeux, le réseau capillaire péripapillaire radiaire n'a pu être visualisé complètement en angiographie à la fluorescéine. En revanche, ce réseau a été facilement repéré sur tous les scans SSADA de l'angiographie-OCT (**fig. 2**).

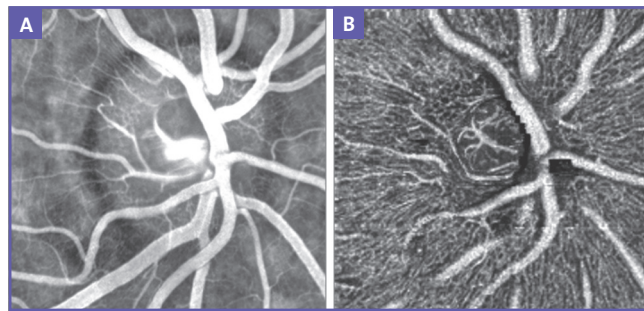


FIG. 2 : **A :** image d'angiographie à la fluorescéine ; **B :** image d'angiographie OCT. Le réseau capillaire péripapillaire est à peine repéré avec la fluorescéine, alors qu'il est bien visible en angiographie-OCT (d'après Spaide RF. *JAMA Ophthalmol*, 2015;133:45-50).

Au niveau de la macula, la corrélation entre les deux examens était en moyenne de 95,3 % pour le plexus vasculaire interne (IC 95 % [92,2 % ; 97,8 %]). En revanche, pour le plexus capillaire externe, la corrélation n'était que de 4,5 % (IC 95 % [2,6 % ; 5,7 %]) (**fig. 3**).

Les auteurs reprennent quelques différences entre les deux examens. L'angiographie à la fluorescéine permet d'obtenir

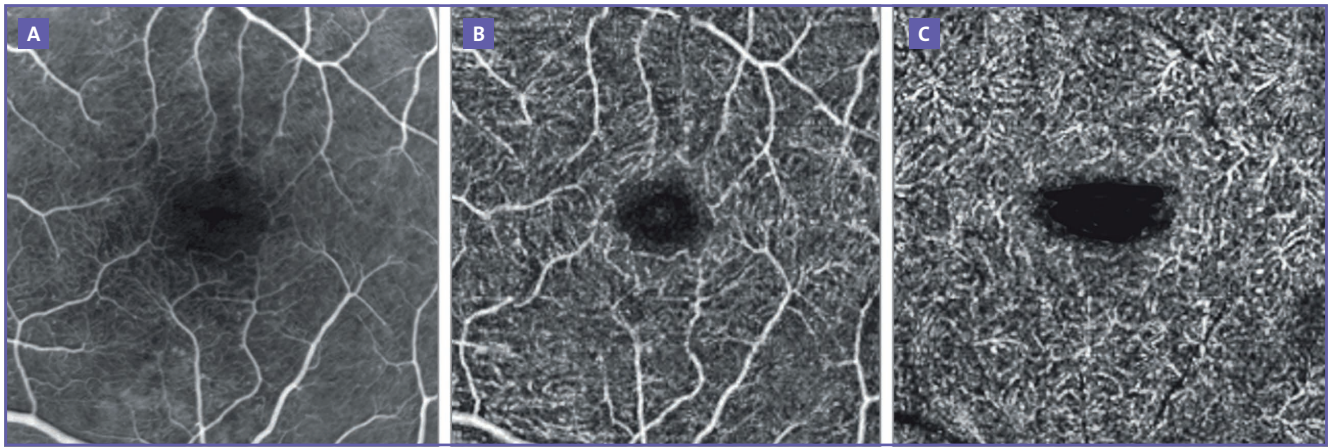


FIG. 3 : **A.** aspect de la région maculaire en angiographie à la fluorescéine ; **B.** même région imagée en angiographie-OCT au niveau du plexus capillaire interne ; **C.** même région imagée en angiographie-OCT au niveau du plexus capillaire profond. Le réseau capillaire profond n'est pas repéré en angiographie à la fluorescéine (d'après Spaide RF. *JAMA Ophthalmol*, 2015;133:45-50).

des informations sur la dynamique vasculaire et sur l'état des vaisseaux à travers les phénomènes de fuite et de diffusion du colorant. La technologie est relativement simple. Les incidents liés à l'injection de la fluorescéine sont exceptionnels mais possibles. Au contraire, en angiographie-OCT, il manque ces informations sur la dynamique de remplissage ou sur les altérations vasculaires ; mais l'examen permet d'individualiser successivement chaque réseau vasculaire par un traitement d'image (qui utilise une technologie plus récente).

Un comparatif peut aussi être réalisé avec les images d'angiographie avec optique adaptative. Les images acquises sur un système d'angiographie assisté par l'optique adaptative nécessitent un temps de traitement important. Elles ont potentiellement une meilleure résolution, mais il s'agit de multiples images de petite taille assemblées et traitées avec en particulier un processus de moyennage. Le système a une profondeur de champ limitée, et il est donc nécessaire de déterminer à l'avance le plan qui va être étudié.

Concernant l'angiographie à la fluorescéine "classique", les auteurs font remarquer que l'absence de visualisation du plexus vasculaire externe n'est peut-être pas si importante en pratique (et l'examen est utilisé avec intérêt depuis une bonne cinquantaine d'années). Il est probable que ce plexus est affecté de la même manière que le réseau capillaire interne qui, lui, est bien visible.

Enfin, les auteurs concluent sur l'originalité des images acquises en angiographie-OCT. Ces images trouveront bien sûr leur place dans notre pratique clinique. Cette étude montre finalement l'absence de méthode d'imagerie standard de la vascularisation rétinienne à laquelle l'angio-

graphie-OCT pourrait être comparée. Les développements futurs de cette technologie devront comporter des analyses de flux qui manquent encore, des améliorations de la rapidité d'acquisition et de traitement des images.

Bibliographie

1. NOVOTNY HR, ALVIS DL. A method of photographing fluorescence in circulating blood in the human retina. *Circulation*, 1961;24:82-86.
2. WEINHAUS RS, BURKE JM, DELORI FC *et al.* Comparison of fluorescein angiography with microvascular anatomy of macaque retinas. *Exp Eye Res*, 1995;61:1-16.
3. MICHAELSON I. Retinal Circulation in Man and Animals. Springfield, IL. Charles C Thomas 1954.
4. PINHAS A, DUBOW M, SHAH N *et al.* In vivo imaging of human retinal microvasculature using adaptive optics scanning light ophthalmoscope fluorescein angiography. *Biomed Opt Express*, 2013;4:1305-1317.
5. CHUI TY, DUBOW M, PINHAS A *et al.* Comparison of adaptive optics scanning light ophthalmoscopic fluorescein angiography and offset pinhole imaging. *Biomed Opt Express*, 2014;5:1173-1189.
6. MENDIS KR, BALARATNASINGAM C, YU P *et al.* Correlation of histologic and clinical images to determine the diagnostic value of fluorescein angiography for studying retinal capillary detail. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2010;51:5864-5869.
7. SARRAF D, RAHIMY E, FAWZI AA *et al.* Paracentral acute middle maculopathy: a new variant of acute macular neuroretinopathy associated with retinal capillary ischemia. *JAMA Ophthalmol*, 2013;131:1275-1287.
8. RAHIMY E, SARRAF D. Paracentral acute middle maculopathy spectral-domain optical coherence tomography feature of deep capillary ischemia. *Curr Opin Ophthalmol*, 2014;25:207-212.
9. ENFIELD J, JONATHAN E, LEAHY M. In vivo imaging of the microcirculation of the volar forearm using correlation mapping optical coherence tomography (cmOCT). *Biomed Opt Express*, 2011;2:1184-1193.
10. JONATHAN E, ENFIELD J, LEAHY MJ. Correlation mapping method for generating microcirculation morphology from optical coherence tomography (OCT) intensity images. *J Biophotonics*, 2011;4:583-587.

T. DESMETTRE

Centre de rétine médicale, MARQUETTE-LEZ-LILLE.