



## Imagerie : quoi de neuf ?

Marie Callet<sup>1,2</sup>, Frédéric Matonti<sup>1</sup>

1. AP-HM, Marseille, 2. Interne en ophtalmologie, AP-HM, Marseille

Cette année encore, l'imagerie a tenu une place importante au sein de ce 123<sup>e</sup> congrès de la SFO. Cet article n'est qu'un bref tour d'horizon des principales nouveautés abordées dans ce domaine ainsi que ses perspectives qui sont en perpétuelle évolution.

### L'angio-OCT, fin de la lune de miel ?

Il n'est désormais plus envisageable d'aborder le terme de l'imagerie en ophtalmologie sans y inclure l'OCT-angiographie (OCT-A). Cette technique non-invasive a pris une place prépondérante dans le diagnostic des affections maculaires et rétiniennes, mais également dans le suivi de ces pathologies.

La conférence « **OCT-angiographie : apports et limites** » présidée par le Pr Laurent Kodjikian a fait salle comble. Les différents intervenants ont pu exposer non seulement son intérêt mais également ses limites qui ont été évoquées à de nombreuses reprises, ceci grâce à

l'expérience grandissante qu'ont les équipes pour cette technique.

Elle permet de différencier les différents plexus vasculaires rétiens et sous-rétiens en réduisant les phénomènes de diffusion, de superposition ou de masquage. Les appareils de dernière génération permettent une reconstruction en mosaïque à partir de cubes de 9x9 mm ce qui permet d'étudier l'étendue des anomalies capillaires sur de plus grandes surfaces.

Le Pr Gabriel Coscas a démontré que **dans la maculopathie diabétique**, l'OCT-A pourrait fournir une nouvelle hypothèse dans le mécanisme de l'œdème maculaire cystoïde dans la rétinopathie diabétique et dans les pathologies vasculaires rétiniennes. Ainsi, selon R.F. Spaide, elle visualise des zones non perfusées dans le plexus capillaire profond co-localisées dans les espaces cystoïdes : le flux sanguin ainsi absent dans le plexus rétinien profond pourrait être à l'origine d'une stagnation et d'une absence de



résorption des fluides dans la rétine à l'origine de l'œdème maculaire [1].

La densité capillaire est diminuée dans l'œdème maculaire diabétique en particulier dans le plexus capillaire profond et s'associe à un amincissement localisé de la nucléaire interne. Mais attention : tous les œdèmes maculaires ne sont pas associés à une diminution de la densité de perfusion capillaire (cas du syndrome d'Irvine Gass notamment).

Le Dr Marie-Noëlle Delyfer a exposé l'intérêt de l'OCT-A **dans les occlusions rétinienne** : elle permet d'objectiver des zones de remaniements microvasculaires localisées dans certaines couches rétinienne permettant à la phase aiguë de guider le diagnostic et le traitement mais aussi à distance d'expliquer certaines altérations fonctionnelles résiduelles. Cependant, les difficultés d'acquisition des images en raison de la baisse d'acuité visuelle profonde, l'absence de coopération mais également des défauts de segmentation en raison d'un œdème rétinien important ou d'exsudats rendent l'analyse parfois peu fiable.

Le Dr François Devin a démontré que le rôle de l'OCT-A en ce qui concerne **les pathologies atrophiques** reste à définir, en dehors des cas de complications néovasculaires. Cependant, l'OCT-A pourrait constituer un outil précieux dans la fibrose comme élément pronostique : en

enlevant la diffusion, on passe à travers cette fibrose et on peut ainsi repérer d'éventuelles plaques néovasculaires débutantes associées.

Reste la question : quelle est la relation entre les modifications néovasculaires en OCT, OCT-A et l'acuité visuelle ?

**Dans la DMLA**, le Dr Elsa Bruyère pose la question de la DMLA et de l'OCT-A : suffit-il au diagnostic de néovaisseaux choroïdiens (NVC) dans la DMLA exsudative ? Devant un cas typique de DMLA, l'OCT-A et le SD-OCT peuvent suffire au diagnostic de NVC mais en l'absence de certitude diagnostique l'angiographie n'est jamais inutile notamment pour la détection de polypes. Il persiste des imprécisions liées aux faux positifs, faux négatifs et aux décollements de l'épithélium pigmentaire (DEP) vascularisés sources d'erreurs d'acquisition.

Pour le suivi, l'OCT-A permet d'analyser des modifications quantitatives fiables : la densité vasculaire étant corrélée à l'acuité visuelle et inversement corrélée à la stabilité. Elle permet aussi d'analyser les modifications qualitatives c'est-à-dire des signes de croissance des NVC : l'arborisation, les boucles vasculaires et les arcades anastomotiques sont de réels critères d'activité. Cependant à l'heure actuelle, persistent des problèmes d'acquisition (corrélés à la hauteur du DEP) et l'existence de faux positifs

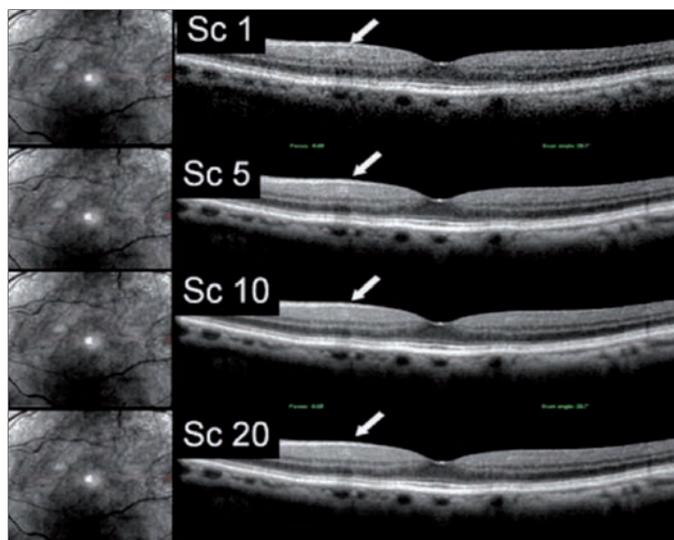
notamment sur la détection de certains DEP sérieux, en raison d'artefacts de projection du plexus capillaire superficiel.

Le Dr Thibaud Mathis suggère qu'on puisse utiliser l'OCT-A seule pour le suivi de certaines choriocapillarites telles que **l'épithéliopathie en plaque** mais son rôle pronostique ou thérapeutique reste à définir.

Le Dr Florence Coscas a présenté une étude menée sur 124 yeux consécutifs et visant à confronter les **techniques d'OCT-angio Swept source versus OCT-B structural** : les décisions de re-traitement de NVC, qu'ils soient de type 1, 2 ou 3 ont été comparées après analyse selon les deux méthodes. L'analyse portait sur 4 variables indépendantes : présence de vaisseaux fins, boucles, arcade et halo. Dans leurs résultats en analyse multivariée la décision thérapeutique reposait sur la combinaison de l'arcade et des fins capillaires : on pourrait donc ainsi établir un modèle permettant de poser une indication d'IVT en fonction des variables choisies en OCT-A Swept source [2].

Le **symposium.COM** entièrement destiné aux orthoptistes sur le thème « Formation sur l'imagerie » a eu lieu avec le soutien institutionnel de Bayer : l'ophtalmologiste étant de plus en plus amené à la délégation de tâches notamment pour l'imagerie rétinienne.

L'intervention du Dr Sylvia Nghiem-Bufferet « **L'angio-OCT a-t-elle une véritable utilité ?** » au cours du symposium Zeiss concernant les innovations en ophtalmologie remet également en doute la souveraineté de cette technique « révolutionnaire », même si elle aide au diagnostic des NVC dans les situations à fluorescence inhomogène (CRSC chroniques, chorioidite multifocale, dépôts de matériel, myopie), la fluorescéine reste souvent nécessaire pour identifier le degré d'activité de ces NVC. Enfin, l'ICG reste l'examen de référence dans les vasculopathies polypoïdales où l'OCT-A manque de sensibilité. Enfin, ne sont détectés que les éléments chorioretiniens en mouvement, c'est-à-dire les structures vasculaires perméables. Ce n'est pas parce qu'on ne



**Figure 1.** Dégradation de la qualité de l'image après moyennage de la 1<sup>re</sup> à la 20<sup>e</sup> acquisition : en nasal, disparition progressive d'un vaisseau avec une légère ombre qui est progressivement approfondie et élargie (flèche) du scan 5 au scan 20. La projection de cette ombre sur les couches sous-jacentes mime une altération de la zone ellipsoïde [4].

détecte pas le flux qu'il n'y en a pas !

L'évolution future reposera sur l'avènement d'améliorations des logiciels permettant une meilleure réduction des artefacts de mouvement (*eye tracking*) et traitement de l'image (qui existait déjà mais conservait des imperfections), une suppression des artefacts de projection, une mesure précise de la densité capillaire ainsi qu'une augmentation de la vitesse d'acquisition. La gestion des difficultés de segmentation notamment en cas d'œdème maculaire reste à améliorer également.

L'*Adaptive Optics OCT-A*, projet européen permettant d'atteindre une résolution de 1 à 2  $\mu\text{m}$  et une segmentation confocale semble également être une des avancées majeures à venir [3]. Avec l'avènement de nouveaux appareils permettant un élargissement du champ et ce qui se prépare dans les laboratoires d'optophysique, tout nous permet de penser que la marge de progression de l'OCT-A est encore grande.

Pour la 1<sup>re</sup> année, la SFO a organisé une session spéciale intitulée « *Expo Flash* » : ce fut l'occasion privilégiée pour de nombreux exposants de venir présenter en public leurs innovations en terme notamment de matériel d'imagerie à l'aide d'un « flash » de 3 diapos. Il était donc plus facile de cibler précisément la visite des nombreux stands selon les pôles d'intérêt.

Le dimanche 7 mai s'est tenue la **10<sup>e</sup> journée annuelle du CFSR** (Club francophone des spécialistes de la rétine) dont le thème était « Dompter les nouveautés... » et comportait une session riche en imagerie.

Le Dr Marie-Noëlle Delyfer y a exposé l'intérêt de l'**imagerie grand champ**, précisant et dépistant les atteintes centrales et périphériques. Se pose la question du surdépistage, du problème de stockage des données très lourdes et du coût de l'investissement.

Le Dr Vincent Gualino nous a rappelé l'importance des **protocoles stricts d'acquisition en OCT** qui sont indispensables surtout si l'on délègue l'acquisition, et en

les adaptant aux pathologies à analyser. Un cube de 6x6 mm de 32 scans minimum semble requis pour obtenir une bonne analyse quantitative et qualitative, ainsi qu'une coupe illustrative dont une verticale. Il faut également se rappeler que le moyennage peut créer des artefacts (*figure 1*) [4].

Le Dr Benjamin Wolff nous a éclairé concernant la **télémédecine**, les viewers et analyses statistiques et a tenté de répondre à certaines interrogations : quelles données automatisées peut-on intégrer dans la pratique ? Comment améliorer la sensibilité du dépistage en télémédecine ? L'auto-surveillance des performances visuelles semble être la clé du futur notamment pour un diagnostic plus précoce de la conversion néovasculaire en permettant de détecter des pertes de 3 lettres ETDRS.

En ce qui concerne le **diabète**, le « *deep neural network* », algorithme créé à partir de 128 175 rétinographies, testé ensuite sur 2 bases de données de dépistage de la rétinopathie diabétique et comparé à l'interprétation d'ophtalmologistes, semble présenter une sensibilité et une spécificité élevées : serait-ce le futur proche de la rétinopathie diabétique ? [5].

La 2<sup>e</sup> session consécutive des « **Cas cliniques de rétine médicale entre amis** » organisée par le Pr Laurent Kodjikian le lundi 8 mai, véritable succès, a été l'occasion de réaliser des diagnostics et traitements de nombreuses pathologies rétinienne souvent extrêmement bien documentées sur le plan de l'imagerie multimodale et OCT-A.

### Échographie

L'ophtalmopédiatrie, discipline reine de ce 123<sup>e</sup> congrès, a, elle aussi, été à l'honneur de la réunion annuelle du CTEREO (Club de travail, d'études et de recherches en échographie en ophtalmologie) où l'on ne peut que constater que l'échographie tient une place considérable et peu égalable notamment dans les pathologies des paupières, du segment antérieur et postérieur.

Le Dr Xavier Zanlonghi nous a fait part de son expérience pour nous apprendre à réaliser une échographie chez un enfant non-coopérant : la fonction Cineloop, le correcteur rapide de gain sont des outils précieux en échographie B qui reste un examen facile, non-traumatisant et réalisable chez des enfants parfois non-coopérants sans nécessité d'anesthésie.

Le Dr Patricia Koskas nous a rapporté les nombreux pièges en échographie ophtalmologique chez l'enfant ainsi que l'apport de l'échographie doppler couleur en neuro-ophtalmologie pédiatrique.

### Biométrie et segment antérieur

Le segment antérieur n'est pas pour autant laissé pour compte : samedi 6 mai, lors de la SAFIR (Société de l'association française des implants et de la chirurgie réfractive), le Dr Christophe Panthier a présenté dans sa communication un nouvel indice de quantification de la cataracte fondé sur l'analyse de contrastes des images en swept source OCT fournies par le IOL 700 : la densité moyenne du cristallin (ou *average lens density* = ALD). En prenant en compte l'ensemble du noyau, cet indice semble être aussi performant que les mesures acquises par caméra Scheimpflug et a l'avantage d'être reproductible et fiable sur tous types d'amétropies en plus d'être économique. Reste à analyser plus de coupes, automatiser la mesure et associer cet indice au calcul d'implant du IOL master. *To be continued...*

#### Références bibliographiques

1. Spaide RF. Volume-rendered optical coherence tomography of retinal vein occlusion pilot study. *Am J Ophthalmol.* 2016;165:133-44.
2. Coscas GJ, Lupidi M, Coscas F *et al.* Optical coherence tomography angiography versus traditional multimodal imaging in assessing the activity of exudative age-related macular degeneration: A new diagnostic challenge. *Retina.* 2015;35 (11):2219-28.
3. Salas M, Augustin M, Ginner L *et al.* Visualization of micro-capillaries using optical coherence tomography angiography with and without adaptive optics. *Biomed Opt Express.* 2016;8(11):207-22.
4. Desmettre T, Menard M, Colas E *et al.* Can OCT scan averaging induce a loss of information? *Int J Ophthalmol Clin Res.* 2017;4:069.
5. Gulshan V, Peng L, Coram M *et al.* Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA.* 2016;316(22):2402-10.