

OCT en face et DMLA exsudative

RÉSUMÉ : L'OCT en face est une nouvelle approche d'imagerie en OCT qui permet d'associer le SD-EDI-OCT et l'analyse en SLO confocal. Les images en face (C-scan) sont reconstruites à partir de B-scan en SD-EDI-OCT et vont nous permettre une segmentation dans les divers plans de la rétine, de la choroïde et des néovaisseaux choroïdiens (NVC) dans la DMLA.

Nous avons analysé les OCT en face d'une série de 40 patients consécutifs présentant une DMLA exsudative de type DEP vascularisé. Dans 31 cas sur 40, le trajet hyperréfléctif des néovaisseaux est visualisé au sein du DEP-FV, avec troncs et ramifications vasculaires. Le SD-OCT en mode EDI et en face peut montrer des signes directs de néovascularisation choroïdienne au sein du DEP-FV. Ces NVC deviennent visibles pour la première fois en OCT, et sans injection de colorant.



→ **E. COSCAS, G. COSCAS,
J. ZERBIB, E. SOUÏED**
Service Hospitalo-Universitaire,
Université Paris-Est,
CRETEIL.

La tomographie en cohérence optique (OCT) a connu un développement très rapide et a permis d'obtenir des images des structures rétinienne particulièrement représentatives.

La DMLA est sans doute l'une des affections qui a le plus bénéficié de ces progrès pour en définir les aspects cliniques, les modalités évolutives et les traitements [1-3].

Les images en OCT en coupes antéro-postérieures, en deux dimensions ou B-scan, mettent en évidence la succession des couches rétinienne et de l'EP, ainsi que les éventuels espaces entre elles, permettant une "première approche" souvent presque intuitive.

L'OCT a ainsi permis, en pratique clinique, l'évaluation des variations d'épaisseur de la rétine ainsi que l'analyse de certaines modifications structurales telles que : l'existence d'un décollement fibro-vasculaire de l'épithélium pigmentaire (DEP-FV), d'un décollement séreux de la rétine neuro-sensorielle (DSR), associé ou non à une accumulation liquidienne diffuse ou en logettes cystoïdes.

Des points hyperréfléctifs, suggérant une réaction inflammatoire et d'autres structures hyperréfléctives (dues au pigment, fibrose, exsudat, matériel...) ainsi que des altérations de l'EP (irrégularités et fragmentations) ont été mis en évidence.

Une méthode plus récente, *enhanced depth imaging* (EDI), a été suggérée pour améliorer l'image en profondeur et obtenir une imagerie de l'ensemble de la choroïde.

L'OCT est donc précieux pour les **indications des thérapeutiques** modernes par injections intravitréennes et, plus encore, pour le suivi post-thérapeutique, parallèlement à l'évaluation fonctionnelle.

Jusqu'à présent, seuls les NVC et la vascularisation choroïdienne restaient non directement visibles en OCT. Certes, déjà en OCT-TD, l'existence d'une lame de tissu hyperréfléctif, en arrière de l'EP, est visible et suggère les NVO de type 1 [4]. Cette donnée a été retrouvée en SD-OCT et en EDI [5]. D'autres imageries sont maintenant possibles.

L'OCT en face est une nouvelle approche d'imagerie en OCT qui permet d'asso-

REVUES GÉNÉRALES

Imagerie

cier le SD-EDI-OCT et l'analyse en SLO confocal (monochromatique ou angiographique). Cela permet d'obtenir simultanément des images longitudinales (B-scan) et transverses (C-scan ou frontales), de la région maculaire avec une très bonne correspondance *pixel-to-pixel*.

Ce sont ces images en face (C-scan), reconstruites à partir de B-scan en SD-EDI-OCT, qui vont nous permettre une **segmentation** dans les divers plans de la rétine, de la choroïde et des NVC ainsi que des altérations sous-EP et en avant de l'EP, dans la DMLA.

Matériels et méthodes

Nous avons analysé les OCT en face d'une série de 40 patients consécutifs présentant une DMLA exsudative de type occulte en AF ou type 1 ou sous-épithélial, avec décollement de l'épithélium pigmentaire fibrovasculaire (DEP-FV), diagnostiquée en angiographie à la fluorescéine (AF), confirmée en ICG et en OCT, avec *Eye Tracking (Spectralis-HRA-OCT, Heidelberg Engineering, Heidelberg, Allemagne)*.

L'acquisition d'un volume de 97 B-scan, sur 20°x15°, avec 30 µm d'intervalle entre chaque scan et amélioration en temps réel par sommation de 9 images en ART et en EDI, permet une meilleure visualisation de la choroïde. Chaque A-scan est composé de 496 pixels. Chaque B scan de 15° est composé de 768 x 768 pixels. Chaque B-scan, obtenu en deux dimensions, est composé de 1536 A-scan.

Ce volume en trois dimensions génère **496 C-scan** en coupes frontales.

L'imagerie peut être effectuée soit sur le cliché **infrarouge** de référence, soit en **SLO ICG** (pour visualiser les néovaisseaux sous-épithéliaux ou de type 1) afin de confirmer et de comparer les deux types d'images.

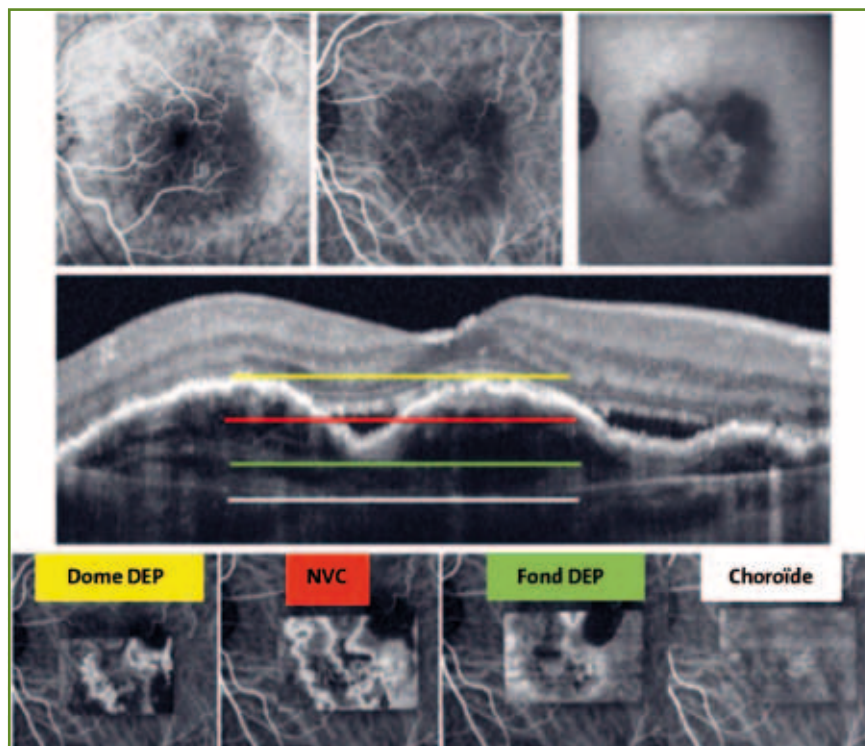


Fig. 1 : Imagerie multimodale. Visualisation du DEP-FV sur OCT en face corrélé à l'ICG.

Résultats

Dans 31/40 cas, **le trajet hyperréfléctif des néovaisseaux de type 1 est visualisé** au sein du DEP-FV, avec troncs et ramifications vasculaires. Ce réseau apparaît **juste en arrière de la partie décollée du DEP-FV**, puis laisse place, plus profondément dans la cavité, à l'accumulation de fluide.

Le décollement séreux, associé aux formes exsudatives, peut être visible sur la zone examinée et peut être détectable, même en profondeur, alors qu'il n'est pas visible sur un B-scan passant qu'à un seul endroit en section antéro-postérieure.

Le réseau hyperréfléctif est superposable au réseau hyperfluorescent visible en ICG, dans tous les cas.

Dans les 9 autres cas, l'OCT en face retrouve une hyperréfléctivité homo-

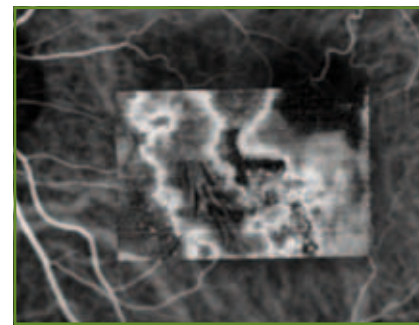


Fig. 2 : Visibilité hyperréfléctive des NVC au sein du DEP-FV en OCT en face.

gène liée au tissu fibreux et masquant plus ou moins les néovaisseaux. Il s'agit de formes inactives de DEP-FV. (*fig. 1 et 2*).

Discussion

Les coupes frontales vont comporter, tout autour d'une lésion saillante (DEP-FV) la section de chacune des couches de la

POINTS FORTS

- ➞ Visualisation directe en OCT pour la première fois de néovaisseaux choroïdiens lorsque le décollement de l'épithélium pigmentaire est saillant.
- ➞ Le trajet hyperréfléctif des néovaisseaux étant superposable au trajet hyperfluorescent, la surveillance de ces néovaisseaux peut se faire en OCT en face, sans injection de colorant.

rétilne de voisinage. Ces couches vont apparaître sous forme de bandes concentriques hypo- ou hyperréfléctives et facilement reconnaissables (couche hypo- de la nucléaire externe; couche hyper- de la plexiforme externe; couche hypo- de la nucléaire interne, couche hyper- de la plexiforme interne, couche hyper- des fibres optiques).

L'interprétation des **coupes frontales** de la rétine nécessite donc de comprendre que tout autour d'une lésion saillante ou (en dépression), les couches de la rétine vont apparaître sous forme de bandes concentriques hypo- ou hyperréfléctives et qui facilitent la localisation de la lésion.

L'emploi de **techniques de segmentation prenant pour repère l'EP** permet d'éviter les inconvénients liés à la courbure anatomique du globe.

L'emploi de techniques permettant de suivre cette courbure apporte en effet un certain avantage seulement si la rétine est à plat [6-9].

L'exemple présenté ici permet d'illustrer les résultats obtenus (**fig. 1 et 2**). Les lésions saillantes apparaissent, très bien délimitées par la couche hyperréfléctive de l'EP, autorisant une étude précise de leur forme et de leur étendue.

L'intérieur de la cavité du DEP peut être étudié à différents niveaux: les néovais-

seaux apparaissent hyperréfléctifs (sans aucune injection de colorant) avec leurs troncs et leur fines ramifications. Ils sont toujours au contact direct de la face profonde ou externe de l'EP [10].

Plus vers l'extérieur, la cavité où s'accumule le fluide apparaît optiquement vide.

Plus en profondeur, les coupes successives permettent d'individualiser l'EP, puis les diverses couches de la chorio-capillaire et de la choroïde.

Conclusion

Le SD-OCT conventionnel ne permet que des coupes antéropostérieures montrant essentiellement la réaction exsudative des NVX.

Cette nouvelle technologie EDI-SD-OCT en face permet d'analyser non seulement contours et formes du décollement, mais surtout matérialise le réseau néovasculaire au sein des DEP fibrovasculaires.

Cela est obtenu grâce au mode frontal en face, avec une étude dynamique, coupe par coupe, soit sur l'image standard, soit sur l'image en ICG (avec correspondance point par point *eye tracking*).

Le SD-OCT en mode EDI et en face peut montrer des **signes directs de néovascularisation choroïdienne au sein du**

DEP-FV. Ces NVC deviennent visibles, pour la première fois en OCT, et sans injection de colorant.

Ces images sont aisées à obtenir, en moins d'une minute et sans éblouissement (chez des patients ayant un point de fixation stable).

Bibliographie

1. GASS JD, NORTON EW, JUSTICE J JR. Serous detachment of the retinal pigment epithelium. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*, 1966; 70: 990-1015.
2. FLOWER RW, YANNUZZI LA, SLAKTER JS. History of indocyanine green angiography. In: Yannuzzi LA, Flower RW, Slakter JS. Indocyanine Green Angiography. St Louis, 1997, MO: Mosby; 2-17.
3. YANNUZZI LA, SLAKTER JS, SORENSON JA *et al*. Digital indocyanine green videoangiography and choroidal neovascularization. *Retina*, 1992; 12: 191-223.
4. SPAIDE RF. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of retinal pigment epithelial detachment in age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol*, 2009; 147: 644-652.
5. COSCAS F, COSCAS G, SOUÏED E *et al*. Optical coherence tomography identification of occult choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol*, 2007; 144: 592-599.
6. PODOLEANU AG, DOBRE GM, CUCU RC *et al*. Combined multiplanar optical coherence tomography and confocal scanning ophthalmoscopy. *J Biomed Opt*, 2004; 9: 86-93.
7. ROSEN RB, HATHAWAY M, ROGERS J *et al*. Simultaneous OCT/SLO/ICG imaging. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2009; 50: 851-860.
8. LUMBROSO B, SAVASTANO MC, RISPOLI M *et al*. Morphologic differences, according to etiology, in pigment epithelial detachments by means of en face optical coherence tomography. *Retina*, 2011; 31: 553-558.
9. WANKE J, ZELKHA R, LIM JJ *et al*. Feasibility of a method for en face imaging of photoreceptor cell integrity. *Am J Ophthalmol*, 2011; 152: 807-811.
10. COSCAS F, COSCAS G, QUERQUES G *et al*. En face enhanced depth imaging optical coherence tomography of fibrovascular pigment epithelial detachment. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2012; 53: 4 147-4 151.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.