### **Le dossier** Quoi de neuf en DMLA?

# Ce que montre l'OCT-angiographie dans la DMLA néovasculaire

**RÉSUMÉ:** Les images d'OCT-angiographie (*Optical coherence tomography angiography* [OCT-A]) fournissent des informations sur le flux détecté sur les sections en C-scan. Ces C-scan peuvent être déplacés à différentes profondeurs, par segmentation automatique ou manuelle en *Spectral Domaine* OCT. La précision de cette segmentation des couches tissulaires est cruciale pour obtenir des images fiables. L'OCT-A fournit des informations sur la composante vasculaire uniquement, sans injection intraveineuse. Elle permet des contrôles évolutifs aussi fréquents que nécessaire.

Les critères d'activité de NVC (néovascularisation choroïdienne) sont au nombre de 5: hypersignal entre la membrane de Bruch et la choriocapillaire avec de nombreuses arborisations hyperintenses connectées entre elles, avec anastomoses, boucles vasculaires et arcade périphérique, entouré d'un halo périlésionnel hypointense.

Les critères d'inactivité des NVC hypersignal correspondent à des NVC linéaires, longs et filamenteux, rares et volumineux, sans connexion et se terminant en branche, avec un aspect en "arbre mort".

Cette nouvelle avancée de l'imagerie permet un dépistage et un diagnostic rapide sur 10° centraux et, au cours du suivi, toujours couplé à un *map* et une *line* de haute résolution. L'OCT-A supplante le SD-OCT (*Spectral Domain* OCT).



→ F. COSCAS Centre ophtalmologique de l'Odéon, PARIS. Service hospitalo-universitaire de Créteil, CRÉTEIL.

OCT-A est une nouvelle technique, qui permet de visualiser la vascularisation rétinienne et choroïdienne dans la région fovéale [1, 2].

L'OCT-A repose sur un **concept nouveau, à partir de C-scan** [1]:

>>> Un contraste est généré en faisant apparaître une différence entre les éléments circulants dans les vaisseaux et les tissus statiques de voisinage.

>>> Un algorithme de décorrélation en *Full-spectrum amplitude* sur de très fines coupes permet la "décorrélation" de l'amplitude du signal, à partir de C-scans, répétés et consécutifs de la même section. D'autres algorithmes sont développés avec d'autres instruments.

>>> En OCT en face, les C-scans avaient permis dans un premier temps de visualiser le trajet hyperréflectif de néovaisseaux sous l'épithélium pigmentaire.

>>> EnOCT-A, les vaisseaux deviennent visibles avec un signal d'intensité variable et selon la vitesse du débit circulatoire [2-4].

>>> Les artefacts éventuels peuvent être dus aux erreurs de positionnement du scan, causées par les micro-saccades

## **Le dossier** Quoi de neuf en DMLA?



**FIG. 1:** Décollement de l'EP avec baisse d'acuité visuelle à 20/63, M + de l'œil droit en angiographie au vert d'indocyanine (A: temps précoce, B: temps moyen) avec réaction exsudative hyperréflective en SD-OCT (C). L'OCT-A (D) montre un hypersignal circonscrit sus-fovéal. Le patient étant allergique, l'angiographie à la fluorescéine n'a pas été effectuée. Le traitement a été instauré : 3 IVT anti-VEGF et contrôle à 3 mois. Le patient a eu un AVC, et a été revu après une évolution spontanée de 3 mois.



**FIG. 2:** L'OCT-A montre un hypersignal d'activité plus étendu au niveau de la partie préépithéliale des NVC avec les cinq critères suivants : forme "en roue" de l'hypersignal avec des ramifications hyperintenses, des anastomoses et boucles. On retrouve l'arcade périphérique et le halo périlésionnel sombre. Une PDT (*Photodynamic therapy*) a été effectuée (CI aux anti-VEGF pendant 6 mois).

oculaires normales et aux mouvements du patient; ils sont réduits en présence d'*eye tracking*.

### Méthode

La méthode d'eye tracking (TruTrack<sup>TM</sup>) permet d'obtenir et de contrôler d'une manière continue, en temps réel, la qualité des données en OCT pendant l'examen. Ce processus permet que seules des images de qualité en OCT seront conservées [5], sans avoir à sacrifier la résolution axiale (c'est-à-dire la résolution en profondeur), et améliore le ratio signal sur bruit. Si ces mouvements d'ensemble sont suffisamment compensés, la circulation sanguine devient la source prédominante d'altérations survenant au cours du temps, dans les scans OCT. Il ne sera pas nécessaire d'envisager des examens répétés chez un patient dans les cas où des mouvements de la tête ou des yeux, ou des clignements, seraient survenus pendant l'acquisition des images [5].

Les images en OCT-A, en C-scan (coupes transverses), apparaissent souvent semblables aux images en AF (angiographie en fluorescence) mais avec des informations différentes. L'OCT-A ne nécessite pas d'injection intraveineuse de colorant (fluorescéine ou vert d'indocyanine), évitant ainsi tout risque potentiel d'intolérance [6]. De plus, l'angiographie à la fluorescéine fournit seulement des images bidimensionnelles (2D), qui superposent toutes les couches vasculaires rétiniennes perfusées dans la rétine et dans la choroïde.

# 1. Segmentation des couches tissulaires [7]

Les images d'OCT-A en face fournissent des informations sur le flux détecté sur les **sections transverses ou en C-scan**. Celles-ci peuvent être obtenues à travers une segmentation **automatique ou manuelle** qui évite de faire appa-



FIG. 3: L'angiographie à la fluorescéine (A: temps précoce, B: temps tardif) chez ce patient prémédiqué montre en temporal des NVC fibrosés et en nasal une zone de diffusion intense. Le SD-OCT (C) montre un DEP en cours de fibrose mais avec une composante de fluide sous l'épithélium pigmentaire et une exsudation intrarétinienne, hyporéflective. L'OCT-A (D) montre en nasal un hypersignal modifié, plus rare avec une diminution des anastomoses, une ébauche d'aspect en "arbre mort" et l'absence du halo périlésionnel. Le signal traduit une activité persistance avec un grand nombre de ramifications et d'interconnexions ainsi que la persistance de l'arcade périphérique. Indication, à distance de l'AVC à la mise en place d'IVT d'anti-VEGF.



FIG. 4: Évolution satisfaisante vers la fibrose après une phase d'induction de 3 IVT d'aflibercept. L'OCT-A montre un hypersignal d'inactivité, avec les cinq critères suivants : 1) forme en "arbre mort" de l'hypersignal ; 2) ramifications volumineuses, raréfiées, linéaires ; 3) absence d'anastomoses et de boucles ; 4) absence de l'arcade périphérique et 5) absence du halo périlésionnel. À noter : accroissement des vaisseaux matures.

# **LE DOSSIER** Quoi de neuf en DMLA?

raître des structures, lesquelles appartiennent en fait à diverses couches (Spectralis software version 6.0, Heidelberg Engineering, Allemagne).

#### 2. Principaux aspects des NVC

Ces critères en OCT-A ont été sélectionnés après avoir considéré les données connues en histopathologie en AF et en ICG-A ainsi qu'en OCT [5], selon le livre du Pr G. Coscas:

1. **Forme (***shape***):** néovaisseaux bien définis (tortueux, en roue ou en *sea fan*) par opposition à des néovaisseaux linéaires, longs et filamenteux.

2. Arborisations (*branching pattern*): capillaires nombreux et fins par opposition à des vaisseaux rares et volumineux.

3. Présence ou absence d'anastomoses et de boucles (*loops*).

4. **Terminaisons (***vessel termini***)**: présence d'une arcade périphérique par opposition à un aspect en "arbre mort".

5. Halo (*perilesional hypointense halo*): présence ou absence d'un halo périlésionnel sombre, considéré comme une région d'altération de la choriocapillaire ou lié à une altération du débit et/ou à une atrophie localisée.

Ces cinq critères, dans leur ensemble, pourront permettre une description précise et spécifique des aspects les plus fréquents et les plus importants de l'activité NVC. Un système d'*eye tracking* et un logiciel de mesure de densité pourront nous permettre un suivi fiable [8,9].

D'autres auteurs ont décrit les différentes couches rétiniennes en OCT-A sur l'AngioVue (Optovue, EBC, CA, États-Unis) [10, 11] et un cas clinique de DMLA [10]. Cette identification des aspects spécifiques des NVC fournira des signes directs d'évaluation de la réponse des NVC à la thérapeutique [8, 9, 12] (*fig. 1 à 4*).

#### 3. Artefacts

Des artefacts peuvent être liés à la projection des vaisseaux rétiniens sur l'EP, ou liés à un blocage de réflexion (matériel - exsudats), ou par atrophie localisée de l'EP entraînant la visibilité des vaisseaux choroïdiens devenus hyperintenses.

### Conclusion

L'OCT-A est une avancée par rapport à l'imagerie multimodale conventionnelle. L'OCT-A fournit des informations fonctionnelles complémentaires sur le flux sanguin ainsi que sur les détails structurels obtenus avec l'OCT-B standard. L'OCT-A doit compléter l'AF lors du diagnostic initial. L'interprétation de l'OCT-A associé à des scans OCT standard doit être effectuée sur des images simultanées des B-scans et des C-scans. Elle permet de réaliser un examen non invasif sans effet secondaire, mais ne peut examiner la composante tissulaire au pôle postérieur et en périphérie rétinienne que seule l'angiographie à la fluorescéine peut permettre.

#### **Bibliographie**

- 1. COSCAS F, COSCAS G, QUERQUES G et al. En Face enhanced depth imaging optical coherence tomography of fibrovascular pigment epithelium detachment. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2012;28;53:4147-4151.
- 2. JIA Y, TAN O, TOKAYER J *et al.* Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography. *Opt Express*, 2012;20:4710-4725.

- 3. CHOI W, MOHLER KJ, POTSAID B *et al.* Choriocapillaris and choroidal microvasculature imaging with ultrahigh speed OCT angiography. *PLoS One*, 2013;8:e81499.
- JIA Y, BAILEY ST, WILSON DJ et al. Quantitative optical coherence tomography angiography of choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. Ophthalmology, 2014;121:1435-1444.
- 5. COSCAS G, LIPIDI M, COSCAS F. Atlas OCTangiography in AMD. Éd. L'Européenne d'Éditions, p. 149, 2015.
- SU Z, YE P, TENG Y et al. Adverse reaction in patients with drug allergy history after simultaneous intravenous fundus fluorescein angiography and indocyanine green angiography. J Ocul Pharmacol Ther, 2012;28:410-413.
- 7. JIA Y, BAILEY ST, WILSON DJ et al. Quantitative optical coherence tomography angiography of choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. Ophthalmology, 2014; 121:1435-1444.
- COSCAS G, LUPIDI M, COSCAS F. OCT-Angiography during follow-up: Qualitative and Quantitative Analysis of type1+type 2 CNV after Vegf-trap Therapy. *Ophthalmic Research*, 2015;54:57-63.
- 9. COSCAS GJ, LUPIDI M, COSCAS F et al. Optical coherence tomography angiography versus traditional multimodal imaging in assessing the activity of exudative agerelated macular degeneration: A new diagnostic challenge. *Retina*, 2015;35:2219-2228.
- 10. SPAIDE RF, KLANCNIK JM JR, COONEY MJ. Retinal vascular layers imaged by fluorescein angiography and optical coherence tomography angiography. *JAMA Ophthalmol*, 2015;133:45-50.
- SAVASTANO MC, LUMBROSO B, RISPOLI M. In vivo characterization of retinal vascularization morphology using optical coherence tomography angiography. *Retina*, 2015;35:2196-2203.
- KUEHLEWEIN L, SADDA SR, SARRAF D. OCT angiography and sequential quantitative analysis of type 2 neovascularization after ranibizumab therapy. *Eye* (Lond), 2015;29:932-935.
- 13. COSCAS G, LUPIDI M, CAGINI C *et al.* 'Falsefriend' images on optical coherence tomography angiography: early choroidal neovascularizationor artefact? *Acta Ophthalmol*, 2016 Aug 6. doi: 10.1111/aos.13078. [Epub ahead of print]

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