Applications de l'OCT "en face" dans les pathologies de la choroïde

De la rétine interne à la supra choroïde…

Dr Benjamin Wolff, Dr Mathieu Lehmann et Dr Martine Mauget-Faÿsse*

Introduction

La choroïde, qui constitue la partie vasculaire de l'œil située entre la sclère et la rétine est restée très longtemps d'exploration difficile du fait de l'écran que représentait l'épithélium pigmentaire rétinien.

En effet, la choroïde était seulement explorée par l'angiographie au vert d'indocyanine qui permettait d'en voir la structure mais pas l'épaisseur, et l'échographie B qui permettait d'en mesurer l'épaisseur mais sans apporter d'informations très précises quant à la localisation des anomalies recherchées. L'avènement des OCTs de haute résolution (ou *Spectral domain*), en particulier dans l'approche tridimensionnelle (3D) de l'imagerie, nous a permis de progresser considérablement dans l'analyse de la choroïde. Pour une analyse optimale de la choroïde, celle-ci doit idéalement coupler la "3D", l'EDI (*Enhanced depth Imaging*) et l'OCT "en face". Le propos de cet article décrit les applications de l'OCT "en face", mais nous verrons que "3D", "EDI" et "en face" sont indissociables.

Il est important de rappeler que l'analyse des structures est définie par une échelle de gris qui devra être préalablement déterminée : blanc pour l'hyper réflectivité et noir pour l'hypo réflectivité par exemple (mais une échelle inversée est aussi possible).

OCT "EN FACE" ET OCT "TRADITIONNEL"

L'OCT "en face" est une technique d'exploration rétinienne dont l'utilisation remonte à près à 10 ans (1, 2). Cet OCT a pour principale caractéristique de réaliser des coupes de la rétine dans un plan frontal (C-Scan) et non longitudinal (B-Scan) comme le font la plupart des OCTs (Fig. 1). La technologie *Time-Domain* utilisée par les premiers appareils OCT n'était pas suffisamment puissante pour explorer les couches situées en arrière de l'épithélium pigmentaire rétinien (EPR) et en apprécier les détails.

L'introduction de l'EDI OCT grâce à la technologie *Spectral-Domain*, a littéralement révolutionné notre approche des pathologies de la choroïde. L'EDI-OCT permet, en effet, une analyse quasi histologique de l'anatomie choroïdienne normale et pathologique.

L'OCT "en face" couplée à l'EDI-OCT nous permet ainsi d'obtenir des coupes frontales allant de la rétine interne (membrane limitante interne) jusqu'à la supra choroïde. L'association de l'OCT "en face" aux examens d'imagerie standards (angiographie à la fluorescéine, au vert d'indocyanine et OCT B-Scan) apporte des éléments très utiles pour la prise en charge des maladies rétiniennes et choroïdiennes.

Cet outil en effet, nous permet d'obtenir des informations complémentaires à celles obtenues au moyen de l'OCT traditionnel ou "B-scan OCT" et pourrait permettre dans certains cas de s'affranchir des produits de contraste.

LA CHOROÏDE NORMALE VUE EN OCT "EN FACE"

La choroïde est un tissu vasculaire contenant du tissu conjonctif, des mélanocytes, des macrophages et des lymphocytes.

A l'instar des examens angiographiques classiques, l'OCT "en face" permet une visualisation dans un plan frontal de toutes les couches de la choroïde, avec, d'avant en arrière : la choriocapillaire située en arrière l'épithélium pigmentaire, la couche des moyens vaisseaux de Sattler, la couche des gros vaisseaux de Haller et enfin la supra choroïde en profondeur (Fig. 2).

LES MALADIES DE LA CHOROÏDE VUES EN OCT "EN FACE"

L'exploitation de la technologie en face étant relativement récente,

* Fondation Ophtalmologique Rothschild, service du Professeur JA Sahel, Paris.

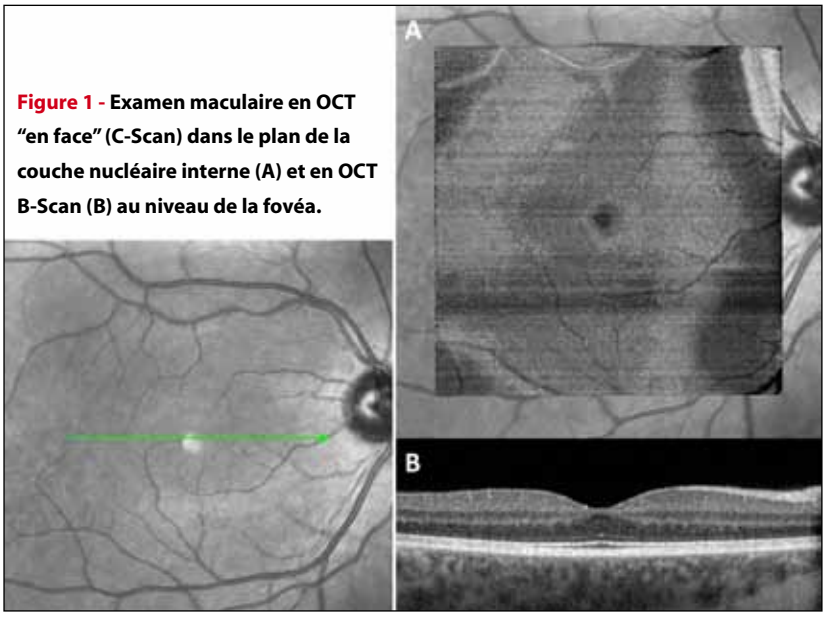

Figure 1 - Examen maculaire en OCT "en face" (C-Scan) dans le plan de la couche nucléaire interne (A) et en OCT B-Scan (B) au niveau de la fovéa.

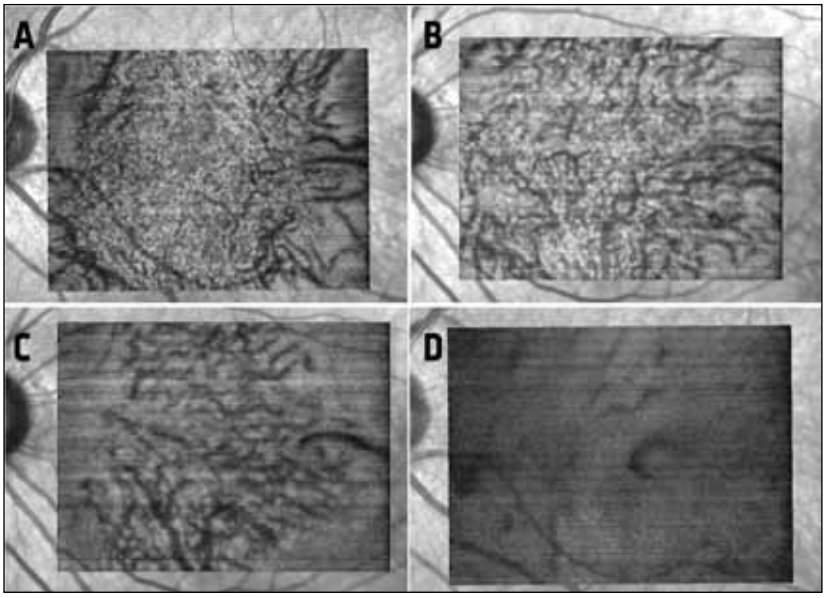

Figure 2 - Imagerie "en face" de la choroïde. A : choriocapillaire. B : couche des moyens vaisseaux de Sattler. C : couche des gros vaisseaux de Haller. D : supra choroïde.

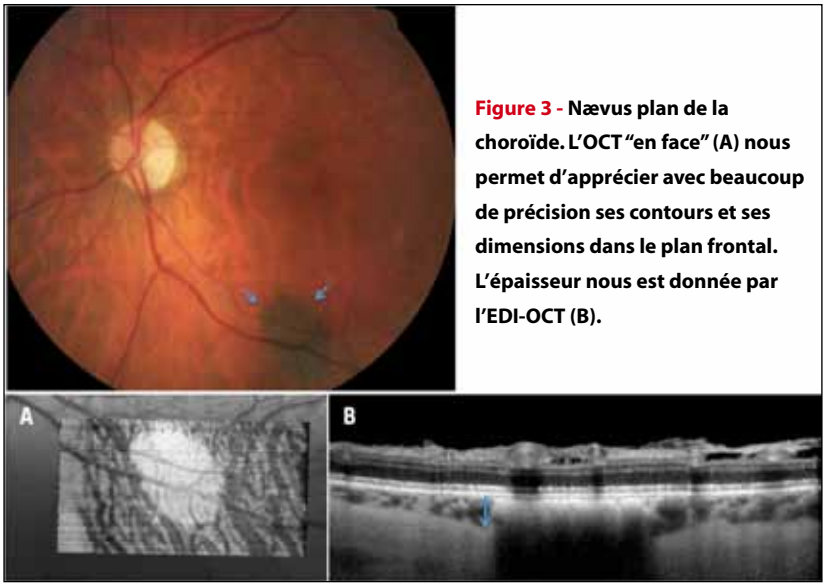

Figure 3 - Nævus plan de la choroïde. L'OCT "en face" (A) nous permet d'apprécier avec beaucoup de précision ses contours et ses dimensions dans le plan frontal. L'épaisseur nous est donnée par l'EDI-OCT (B).

nous sommes en phase de découverte de tout ce que peut nous apporter cette technique. L'amélioration des logiciels pour l'acquisition des images et leur analyse devraient enrichir les apports que peuvent nous donner cette jeune technique.

TUMEURS DE LA CHOROÏDE

L'OCT "en face" permet d'obtenir une mesure très précise des dimensions d'un nævus de la choroïde, identifié sous la forme d'une lésion hyper réflective située dans la choroïde. L'épaisseur du nævus sera appréciée au moyen d'une coupe B-Scan EDI-OCT (Fig. 3).
Cependant, les tumeurs choroïdiennes n'ont été, pour l'instant, que peu explorées avec l'OCT "en face". Cet examen pourrait néanmoins devenir un instrument de référence dans le suivi de ces lésions.

CHORIORÉTINOPATHIE SÉREUSE CENTRALE (CRSC) ET ÉPITHÉLIOPATHIE RÉTINIENNE DIFFUSE (ERD)

L'OCT "en face" a montré toute son utilité dans cette pathologie depuis de nombreuses années. Van Velthoven et al. ont en effet rapporté que les soulèvements séreux rétiniens étaient fréquemment entourés par de petits dépôts hyper réflectifs et que des décollements de l'épithélium pigmentaires (DEP) étaient toujours présents en cas de poussée de CRSC (3). Ceux-ci apparaissent à bords nets, et sont de forme régulière ovalaire ou ronde (4).
L'apport de l'EDI-OCT, dans cette pathologie, a été considérable, nous permettant d'objectiver une augmentation de l'épaisseur choroïdienne chez les patients présentant une CRSC. Ces données nous ont conforté dans l'idée que cette pathologie était en partie liée

à une hyperperméabilité choroïdienne.

Dans une étude réalisée à la Fondation Ophtalmologique Rothschild sur 20 yeux présentant une CRSC aiguë ou chronique, nous avons pu mettre en évidence, grâce à l'OCT "en face", des anomalies de la choroïde dans tous les cas. Des dilatations des gros vaisseaux choroïdiens peuvent être observées et se superposent aux anomalies vues avec l'angiographie au vert d'indocyanine (Fig. 4). En cas de poussée aigüe, nous avons pu visualiser le point de fuite dans tous les cas sous la forme d'une lésion hyper réflective dans le plan de l'épithélium pigmentaire (Fig. 5).

OCT "EN FACE" DANS LA DÉGÉNÉRESCENCE MACULAIRE LIÉE À L'ÂGE (DMLA)

L'OCT "en face" trouve aussi tout son intérêt dans la DMLA. Il permet d'avoir une vision d'ensemble de la maladie. Les drusen séreux apparaissent comme des petites lésions arrondies normo réflectives à bords réguliers et hyper réflectifs. Les pseudo-drusen au contraire apparaissent légèrement hyper réflectifs avec des bords hypo réflectifs (Fig. 6). Les DEP néovascularisés se caractérisent contrairement à ceux de la CRSC par un aspect polylobé (4). Les décollements séreux sont mis en évidence sous la forme de nappes très hypo réflectives en avant du plan de l'EPR. On observe souvent des petits points hyper réflectifs en leur sein. Les pédicules vasculaires peuvent aussi être visualisés au niveau de la choroïde. L'OCT "en face" offre dans ce cas, et sans injection de produit de contraste, des images comparables à celles obtenues avec l'angiographie à la fluorescéine et au vert d'indo-

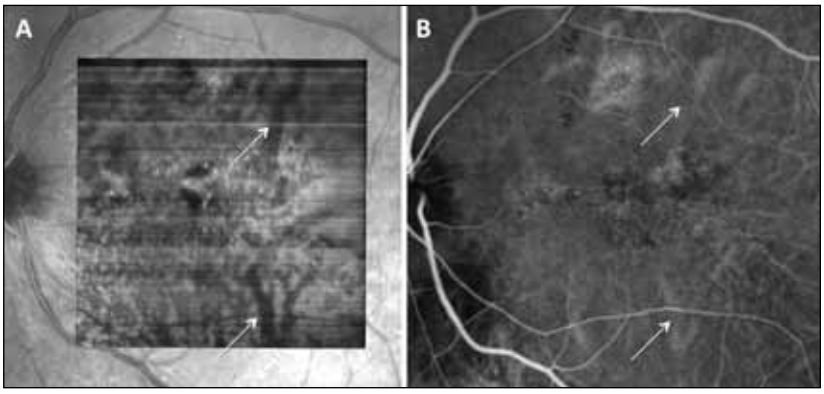

Figure 4 - Dilatation des gros vaisseaux choroïdiens dans le cadre d'une ERD. Notez la similarité des images obtenues avec l'OCT "en face" (A) et l'angiographie au vert d'indocyanine (B).

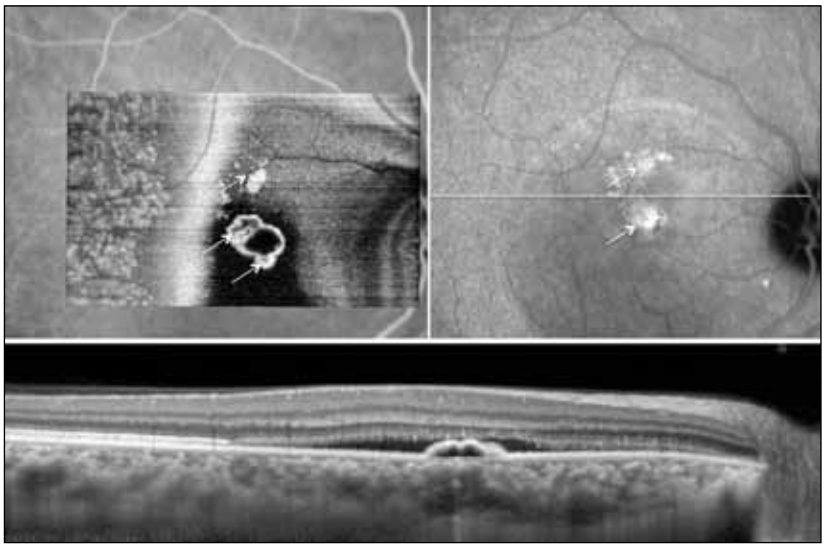

Figure 5 - Choriorétinopathie séreuse centrale à la phase aigüe. Les points de fuite sont visualisés sous la forme de mottes hyper réflectives (flèches). En inférieur, ils apparaissent au sein d'un décollement de l'épithélium pigmentaire à bords nets.

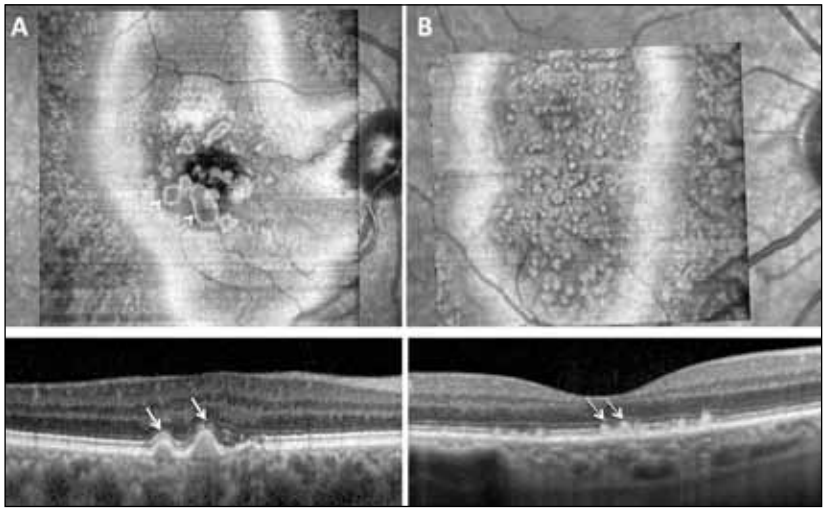

Figure 6 - Drusen séreux (A) et drusen réticulés (B) vus en OCT "en face".

cyanine (Fig. 7). Des lésions dégénératives comme les tubulations rétiniennes externes sont mises en évidence sous la forme d'un réseau arborisé de formations tubulaires situées juste en avant de l'EP (Fig. 8).

OCT "EN FACE" ET PATHOLOGIES CHOROÏDIENNES INFLAMMATOIRES

L'imagerie "en face" apporte de nombreuses informations dans les atteintes choroïdiennes inflammatoires.

• Dans les choroïdites multifocales, l'OCT "en face" permet de visualiser les lésions choroïdiennes inflammatoires, dans le plan de l'épithélium pigmentaire, sous la forme de lésions arrondies hyper réflectives. Ces foyers de choroïdites sont superposables à ceux identifiés grâce à l'angiographie au vert d'indocyanine. L'inflammation de la choroïde est parfois observée sous la forme de petits points hyper réflectifs au niveau de la choriocapillaire (Fig. 9).

• A la phase aigüe de la maladie de Vogt-Koyanagi-Harada, les kystes intrarétiniens sont visibles sous la forme de lésions hypo réflectives avec une bordure hyper réflective. La dilatation des vaisseaux choroïdiens est également bien visible. A la phase cicatricielle, les anomalies de l'EP peuvent être vues sous la forme d'anomalies focales hyper réflectives.

• Dans la choroïdite serpigineuse, Van Velthoven et al. ont montré qu'en cas de réactivation inflammatoire, des foyers hyper réflectifs pouvaient être visualisés au niveau de la couche nucléaire externe (5).

• Dans les "épithélites" rétiniennes aigües (ARPE), l'OCT en face met en évidence une lésion hyper réflective focale visualisée entre les plans de l'EPR et de la couche plexiforme externe.

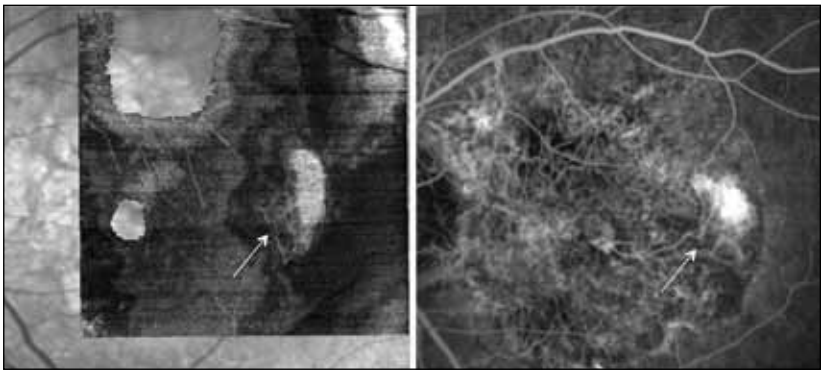

Figure 7 - Mise en évidence d'un pédicule vasculaire nourricier de néovaisseaux choroïdiens au moyen de l'OCT "en face".

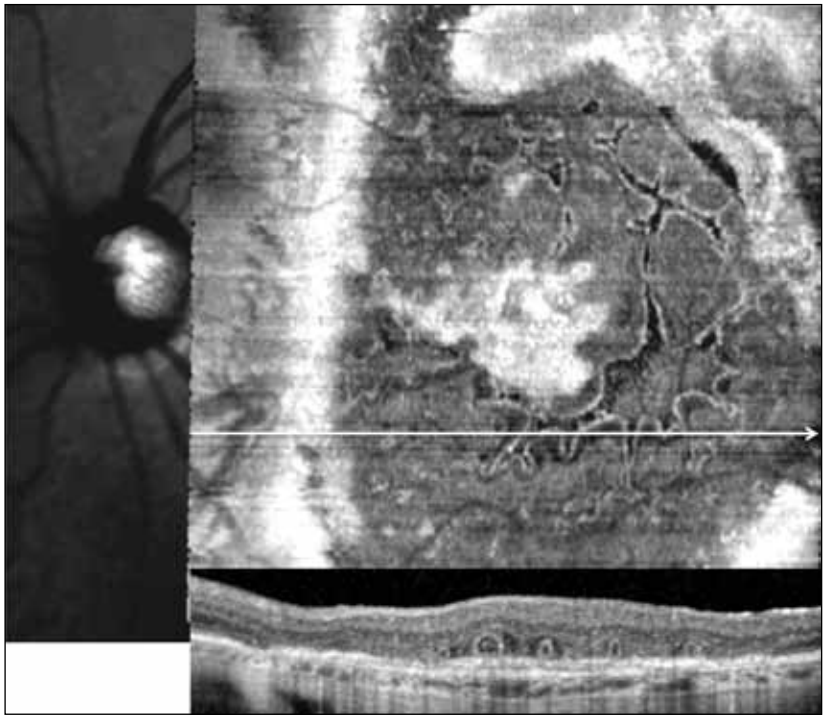

Figure 8 - Tubulations rétiniennes externes vues en OCT "en face". Un réseau arborisé de tubules interconnectés peut ainsi être mis en évidence (flèches).

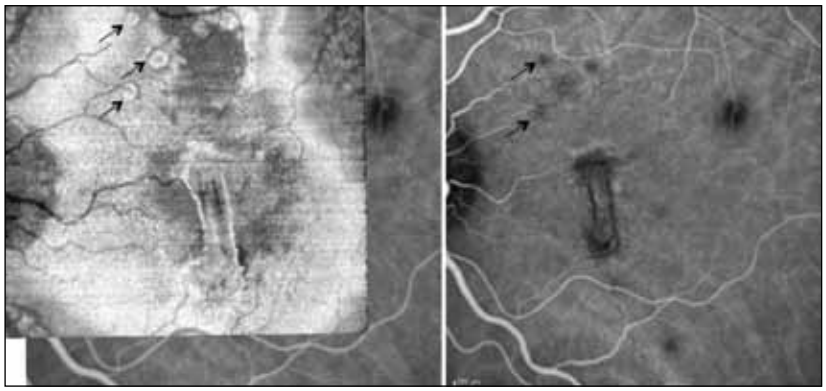

Figure 9 - Patiente de 29 ans présentant une choroidite multifocale compliqué de néovaisseaux choroïdiens. L'OCT "en face" met en évidence plusieurs foyers hyper réflectifs situés dans le plan de l'épithélium pigmentaire.

CONCLUSION

L'OCT "en face" est une technique d'imagerie nouvelle qui ouvre d'importantes perspectives dans la compréhension et le suivi des maladies rétiniennes et choroïdiennes. Cet OCT nous a permis de mettre en évidence des entités sémiologiques nouvelles et d'en caractériser d'autres de façon plus précise. Cependant, l'OCT "en face" n'en est qu'à ses débuts et les images obtenues restent d'interprétation complexe. Les appareils actuels se heurtent encore à certains problèmes techniques, liés à la courbure de l'œil et à la méthode d'acquisition, pouvant être source d'imprécisions dans l'analyse des images.

L'imagerie oculaire en trois dimensions constitue un tournant dans l'exploration des pathologies rétiniennes alors que cette approche existe depuis déjà plusieurs années en radiologie conventionnelle (IRM et TDM). Cette technologie récente accroit l'arsenal diagnostic en ophtalmologie et pourrait nous permettre de s'affranchir des produits de contraste dans l'avenir. ■

Mots-clés :
OCT "en face", Exploration en OCT, Pathologies de la choroïde

BIBLIOGRAPHIE

1. Podoleanu AG, Dobre GM, Webb DJ, Jackson DA. Simultaneous en face imaging of two layers in the human retina by low-coherence reflectometry. Optic Letters 1997 ; 22 : 1039-44. 2. Podoleanu AG, Dobre GM, Seeger M et al. Low coherence interferometry for en-face imaging of the retina. Lasers and Light 1998 ; 8 : 187-92.
3. Van Velthoven ME, Verbraak FD, Garcia PM et al. Evaluation of central serous retinopathy with en face Optical coherence tomography. Br J Ophthalmol 2005 ; 89 : 1483-8.
4. 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 : 553-8.
5. Van Velthoven ME, Ongkosuwito JV, Verbraak FD et al. Combined en-face optical coherence tomography and confocal ophthalmoscopy findings in active multifocal and serpiginous chorioretinitis. Am J Ophthalmol 2006 ; 141 : 972-5.