

Dossier IVM



Imagerie de la macula

Pierre-Loïc Cornut, Flore de Bats

L'analyse précise de l'interface vitréo-maculaire, difficilement accessible à l'examen biomicroscopique dans de nombreux cas, a tout particulièrement bénéficié des progrès récents de l'imagerie.

À l'état normal, les structures anatomiques composant l'interface vitréo-maculaire (IVM), formée par la jonction entre la hyaloïde postérieure du vitré et la membrane limitante interne de la rétine, sont indiscernables sur les différentes imageries du fait de la régularité de leurs surfaces et de leurs épaisseurs extrêmement faibles, inférieures au pouvoir de résolution des différents appareils d'imagerie actuellement utilisés. Différentes variations anatomiques pathologiques de l'IVM peuvent apparaître et se traduire sur les examens d'imagerie par des modifications limitées à l'IVM elle-même (épaississements, rétractions, plis, tractions) ou étendues à l'ensemble de l'épaisseur de la rétine sous-jacente et/ou du vitré (épaississement et œdème, trous, dépôts, décollements, corps flottants). Ces modifications peuvent être primitivement liées à une anomalie née au niveau de l'IVM (membranes épimaculaires, rétractions hyaloïdiennes) ou secondaires à une pathologie née à distance et retentissant sur l'IVM (saignements, œdème maculaire, fovéolochisis et myopie forte).

L'examen biomicroscopique du fond d'œil

Malgré les progrès de l'imagerie, l'examen biomicroscopique du fond d'œil réalisé après dilatation pupillaire reste indispensable à l'analyse de la périphérie rétinienne à la recherche d'une déchirure rétinienne. Il permet également une analyse dynamique du vitré postérieur à la recherche d'un décollement vitréen, dont il reste difficile dans bien des cas de mesurer l'étendue précise, voire tout simplement d'affirmer la présence ou l'absence. L'examen de l'IVM est idéalement effectué à l'aide d'une lentille spécialement dédiée type Centralis de Volk, sous illumination maximale, en fente fine légèrement inclinée de 5° par rapport à l'axe optique, à la recherche d'un trou maculaire, d'une zone de traction vitréo-maculaire ou papillaire, d'un épaississement maculaire d'aspect « cellophane » ou brillant en « bave d'escargot », d'un plissement rétinien avec distorsion des axes vasculaires : utile

au dépistage chez le patient asymptomatique, il est actuellement supplanté par l'imagerie.

La rétinothotographie couleur

La rétinothotographie couleur (RPC) permet l'archivage d'un cliché de référence mettant en évidence d'éventuelles tortuosités vasculaires bien visibles également sur le cliché vert, de séquelles de chorioretinites, de zones de saignement...

Le cliché bleu met en évidence la réfringence de l'interface vitréo-rétinienne qui apparaît « plissée » en cas de membrane épirétinienne (MER). Il précise ainsi les limites de l'étendue de l'atteinte ainsi que d'éventuelles anomalies au niveau de la répartition du pigment xanthophylle qui peut être modifiée par la distorsion maculaire induite.

Certaines informations jusqu'alors fournies par ces clichés photographiques de la rétine peuvent désormais être obtenues à l'aide de l'imagerie en fausses couleurs (technologies Multicolor ou Optos). Ces clichés créés à partir de la superposition d'images confocales des trois longueurs d'onde primaires (R,V,B) donnent un excellent contraste pour la visualisation de l'interface, mettant très nettement en évidence les éventuels plis et les distorsions vasculaires (figure 1). Ces « fausses couleurs » sont cependant à interpréter avec prudence, les zones appa-

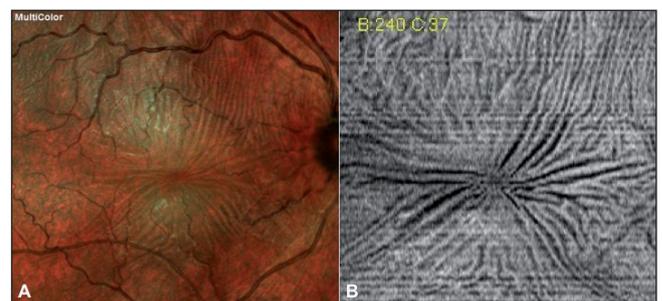


Figure 1. A. Cliché Multicolor de l'œil droit réalisé à l'aide du Spectralis d'Heidelberg montrant la présence de plis rétiniens superficiels et d'une tortuosité des vaisseaux secondaires à l'existence d'une membrane épirétinienne. B. Cliché C-scan dans le plan de la membrane limitante interne montrant ces mêmes plis maculaires.

Centre ophtalmologique Pôle Vision Val d'Ouest, Lyon

raissant en rouge pouvant ne pas correspondre à des hémorragies mais à des dépôts de pigment par exemple.

L'imagerie en autofluorescence (AF) en lumière bleue permet une cartographie fonctionnelle des photorécepteurs (PR) et de l'épithélium pigmentaire (EP). Des troubles de leur métabolisme secondaires aux distorsions du tissu rétinien peuvent entraîner l'apparition de dépôts hyperautofluorescents ou de zones d'atrophie hypo-autofluorescentes.

Le cliché horizontal maculaire B-scan en SD-OCT : le « gold standard »

Le cliché horizontal maculaire B-scan obtenu par tomographie en cohérence optique en spectral domain (SD-OCT) constitue l'examen « gold standard » de l'exploration de l'IVM. Il permet dans de nombreux cas la mise en évidence de signes passés inaperçus lors de l'examen biomicroscopique, en particulier en cas de troubles des milieux, de membranes épimaculaires planes ou de tractions isolées. Les coupes sont réalisées au niveau papillaire et maculaire en acquisition volumique (cube) balayant l'ensemble du pôle postérieur, puis en mode section haute définition (*single line*) centrées sur la fovéola et sur les zones pathologiques identifiées sur le cube.

L'analyse des coupes précisera les rapports entre la hyaloïde et la rétine à la recherche d'un décollement postérieur du vitré. Une fois détachée de la rétine, la hyaloïde postérieure apparaît sous la forme d'une image linéaire de réflectivité variable située en avant de la rétine et séparée de cette dernière par un espace optiquement vide, à différencier d'une zone de lacune au sein d'un vitré non décollé. En cas de décollement constitué, on recherchera la persistance ou non d'adhérences vitréo-maculaires.

Les adhérences et les tractions se manifestent par l'existence de lignes hyperréfléctives de raccordement entre la hyaloïde et le pôle postérieur au niveau de la fovéa et de la papille. La rétine centrale, sous l'effet des tractions focales ou diffuses, sera souvent épaissie, siège d'un œdème maculaire microkystique ou cystoïde ou d'un décollement séreux maculaire pouvant conduire à la perte ou à « l'inversion en toit de pagode » de la dépression fovéolaire (*figure 2*). Un épaississement rétinien important pourra entraîner une atténuation du signal à l'origine d'un « ombrage » masquant les détails de la rétine externe sans pour autant signer une atteinte irréversible des PR (*figure 3*). La présence de dépôts hyperréfléctifs rétrofovéolaires sous-rétiens peut être visualisée, traduisant une perturbation du cycle rétinien en lien avec la perturbation de l'adhérence entre l'EP et les PR.

Une éventuelle MER associée apparaîtra sous la forme d'une bande supplémentaire hyperréfléctive, légèrement

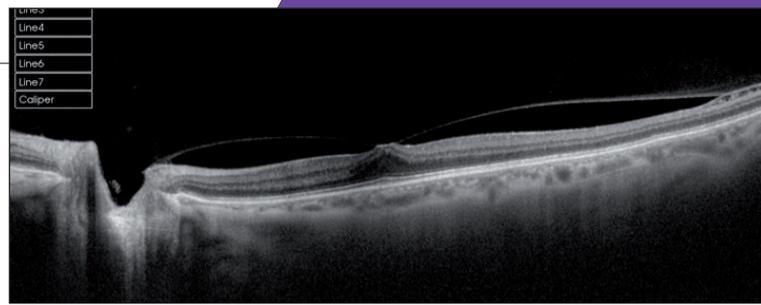


Figure 2. Cliché B-scan en OCT swept-source réalisé à l'aide du DRI de Topcon montrant sur une coupe de 12 mm un décollement du vitré incomplet avec des adhérences persistantes au niveau papillaire et maculaire induisant une perte de la dépression fovéolaire avec bombement en « toit de pagode ».

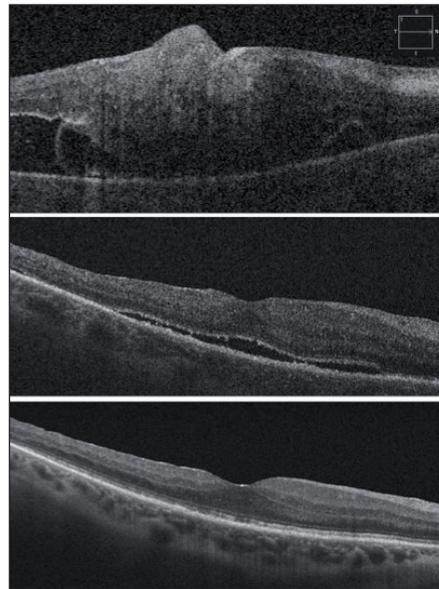


Figure 3. Cliché OCT B-scan passant par la fovéola d'un même patient avant (en haut), un mois (au centre) et trois mois (en bas) après pelage maculaire d'un pucker post-décollement de rétine. En préopératoire : la rétine est très épaissie sous l'effet de la rétraction entraînant une importante atténuation du faisceau OCT au niveau des couches internes rendant impossible l'analyse des couches rétinienne externes. L'évolution postopératoire confirme le respect de ces dernières malgré leur « absence » sur le cliché préopératoire, avec une acuité passant de 1/30^e à 8/10 Pa2.

séparée ou non de la rétine interne. Cette image pourra être mieux analysée en niveaux de gris qui renforce les contrastes au niveau de l'IVM. Elle pourra s'accompagner d'un pseudo-trou maculaire correspondant à une constriction des berges de la fovéola qui apparaissent verticalisées, sans défaut tissulaire fovéolaire. Dans certains cas, la traduction OCT de la présence d'une MER peut se limiter à la visualisation de plis rétiens superficiels, à distinguer des plis de pleine épaisseur retrouvés en cas de décollement de rétine, d'hypermétropie forte ou d'hypotonie.

Un clivage intrafovéolaire pourra apparaître chez certains patients sous l'effet des forces de traction. Ce « kyste » intrarétinien sera mis en évidence par la présence d'une image hyporéfléctive située dans l'épaisseur de la rétine fovéolaire et pouvant évoluer vers la constitution d'un trou lamellaire ou d'un trou maculaire avec l'ouverture du toit du kyste. La mesure du diamètre du trou au niveau de la zone la plus étroite du collet sera alors réalisée et conditionnera pour certains les modalités précises de la chirurgie (pelage de la limitante interne, positionnement postopératoire du patient) [1,2]. La répétition de la mesure OCT de l'épaisseur rétinienne centrale permettra enfin le suivi évolutif.

Dossier IVM

Les clichés OCT C-scan ou « en face »

Les progrès de la reconstruction 3D réalisés à partir des clichés B-scan horizontaux et verticaux en acquisition volumique dense permettent une analyse dans le plan frontal de la rétine. Ces clichés OCT C-scan ou en face montrent parfaitement les plis rétinien permettant d'évaluer très précisément l'orientation et l'étendue des lésions. Cette cartographie peut être utilement réalisée en préopératoire pour localiser les différents épïcêtres éventuels d'une MER. L'arrivée récente de systèmes OCT combinés au microscope opératoire sera sans doute particulièrement utile à la prise en charge chirurgicale des anomalies de l'interface en permettant un contrôle précis du geste et une visualisation en direct des tractions induites au niveau du tissu rétinien dans le futur. En postopératoire, l'OCT en face permet de diagnostiquer les modifications éventuelles de la disposition des fibres optiques induites par le pelage membranaire. Des dissociations permanentes des fibres optiques consécutives aux traumatismes induits par le pelage de la limitante interne apparaissent sous la forme de DONFL (*Dissociated Optic Nerve Fiber Layer*) (figure 4) [3]. Ces anomalies sont à distinguer des SANFL (*Swelling of the Arcuate Retinal Nerve Fiber Layer*) qui correspondraient à un œdème transitoire des fibres lié à des perturbations du flux axoplasmique induit par le pelage [4]. Le couplage de cette imagerie à la micropérimétrie permet l'exploration du retentissement fonctionnel de ces atteintes.

L'échographie B

L'échographie B à 20Mhz en immersion pourra compléter le bilan à la recherche d'un décollement postérieur du vitré en cas de doute sur sa présence et/ou d'une autre anomalie en cas de trouble des milieux. La hyaloïde détachée apparaît comme une image linéaire discrètement hyperéchogène, disparaissant avec la diminution du gain, située en avant du pôle postérieur se raccordant à la fovéa et à la papille en cas de tractions persistantes.

L'angiographie à la fluorescéine

L'angiographie à la fluorescéine n'a aucun apport diagnostique direct dans les pathologies de l'IVM. Elle permet de documenter la distorsion des trajets vasculaires rétinien sous l'effet des forces de traction, la coloration d'une éventuelle membrane, ainsi que d'éventuelles diffusions maculaires ou papillaires secondaires à la rupture des barrières vasculaires induite par les tractions. En cas de signes orientant vers une atteinte inflammatoire, tumorale ou vasculaire, une angiographie au vert d'indocyanine sera également utile au diagnostic étiologique.

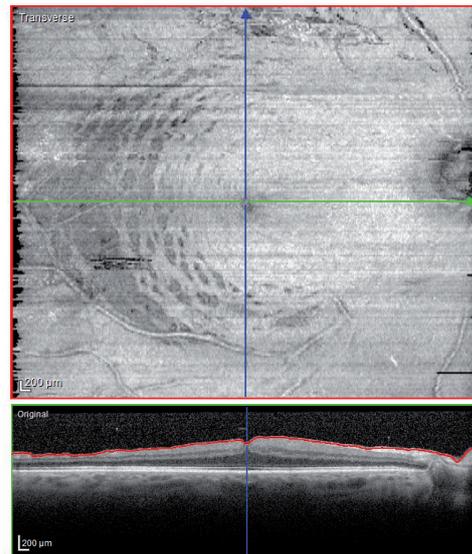


Figure 4. Cliché C-scan effectué dans le plan de la membrane limitante interne à l'aide du Spectralis d'Heidelberg trois mois après une intervention pour MER avec pelage de la membrane limitante interne. Présence de stries arciformes ou DONFL bien visibles en temporal de la macula.

La révolution de l'imagerie multimodale

L'imagerie multimodale combinant SD-OCT, RPC, clichés monochromatiques et AF ± angiographie a révolutionné le diagnostic, la compréhension physiopathologique et la thérapeutique des pathologies de l'IVM [5].

À l'exception de l'analyse biomicroscopique, l'acquisition de ces différents examens peut être déléguée à un(e) orthoptiste suivant des protocoles précis. L'analyse sémiologique doit ensuite être systématique et exhaustive, imposant l'analyse attentive de toutes coupes réalisées afin de ne pas méconnaître une lésion de petite taille ou l'association de plusieurs anomalies (œdème maculaire cystoïde et trou maculaire par exemple). L'utilisation d'appareils d'acquisition combinée (photo, angiographie à la fluorescéine, OCT, angio) et de logiciels de relecture d'images reliés en réseau facilite grandement l'acquisition, l'interprétation et le suivi.

Références

1. Tadayoni R, Vicaut E, Devin F *et al.* A randomized controlled trial of alleviated positioning after small macular hole surgery. *Ophthalmology*. 2011;118(1):150-5.
2. Spiteri Cornish K, Lois N, Scott N *et al.* Vitrectomy with internal limiting membrane (ILM) peeling versus vitrectomy with no peeling for idiopathic full-thickness macular hole (FTMH). *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Jun 5;6:CD009306.
3. Tadayoni R, Paques M, Massin P *et al.* Dissociated optic nerve fiber layer appearance of the fundus after idiopathic epiretinal membrane removal. *Ophthalmology*. 2001;108(12):2279-83.
4. Clark A, Balducci N, Pichi F *et al.* Swelling of the arcuate nerve fiber layer after internal limiting membrane peeling. *Retina*. 2012;32(8):1608-13.
5. Duker JS, Kaiser PK, Binder S *et al.* The International Vitreomacular Traction Study Group classification of vitreomacular adhesion, traction, and macular hole. *Ophthalmology*. 2013;120(12):2611-9.