Brèves

Évaluation du risque cardiovasculaire à partir d'images rétiniennes

Arnould L, Meriaudeau F, Guenancia C *et al.* Using Artificial Intelligence to Analyse the Retinal Vascular Network: The Future of Cardiovascular Risk Assessment Based on Oculomics? A Narrative Review. *Ophthalmol Ther*, 2022 Dec 23.

La charge des maladies cardiovasculaires pour les systèmes de soins reste un problème majeur dans le monde entier. Mieux comprendre les mécanismes impliqués, améliorer l'identification des personnes à risque avec des examens non invasifs permettrait d'améliorer le dépistage précoce et la prise en charge de ces maladies.

Depuis l'avènement de l'imagerie numérisée dans les années 1990 [1] et plus encore depuis la démocratisation de l'OCT-angiographie depuis une dizaine d'années [2], l'imagerie du réseau vasculaire rétinien est devenue simple et non invasive. Cette imagerie apporte des informations *in vivo* sur la microstructure et la santé vasculaire de la rétine mais la structure des vaisseaux rétiniens peut aussi être considérée comme un témoin de l'état vasculaire systémique [3].

Depuis plus de 10 ans, des équipes différentes travaillent au développement de logiciels visant à analyser de façon automatique le réseau vasculaire rétinien. Différentes techniques d'imagerie (photographies du fond de la rétine, angiographie OCT, optique adaptative, etc.) permettent de fournir une description des caractéristiques géométriques de ses composants artériels et veineux [4]. Une nouvelle approche appelée "oculomique" utilisant des ensembles de données d'images rétiniennes et des algorithmes d'intelligence artificielle (IA) a récemment accru l'intérêt pour les biomarqueurs microvasculaires rétiniens [5].

Les auteurs de cette équipe mixte entre Dijon et Bordeaux ont publié cette mise au point basée sur une recherche dans PubMed pour tenter de résumer l'état de l'art de la recherche sur l'oculomique et les maladies cardiovasculaires (***fig. 1***).

Les auteurs montrent l'association entre l'état de santé de la microvascularisation rétinienne analysé en imagerie et celui de la macrovascularisation systémique. Un taux de prédiction et une précision très élevés ont été atteints avec de nombreux algorithmes. Les facteurs de risque cardiovasculaire, la stratification du risque cardiovasculaire et les risques d'événements cardiovasculaires majeurs peuvent être prédits avec des taux allant jusqu'à 80 %.

Il reste encore difficile d'affirmer si l'approche de l'IA est plus performante que celle des modèles de prédiction traditionnels.

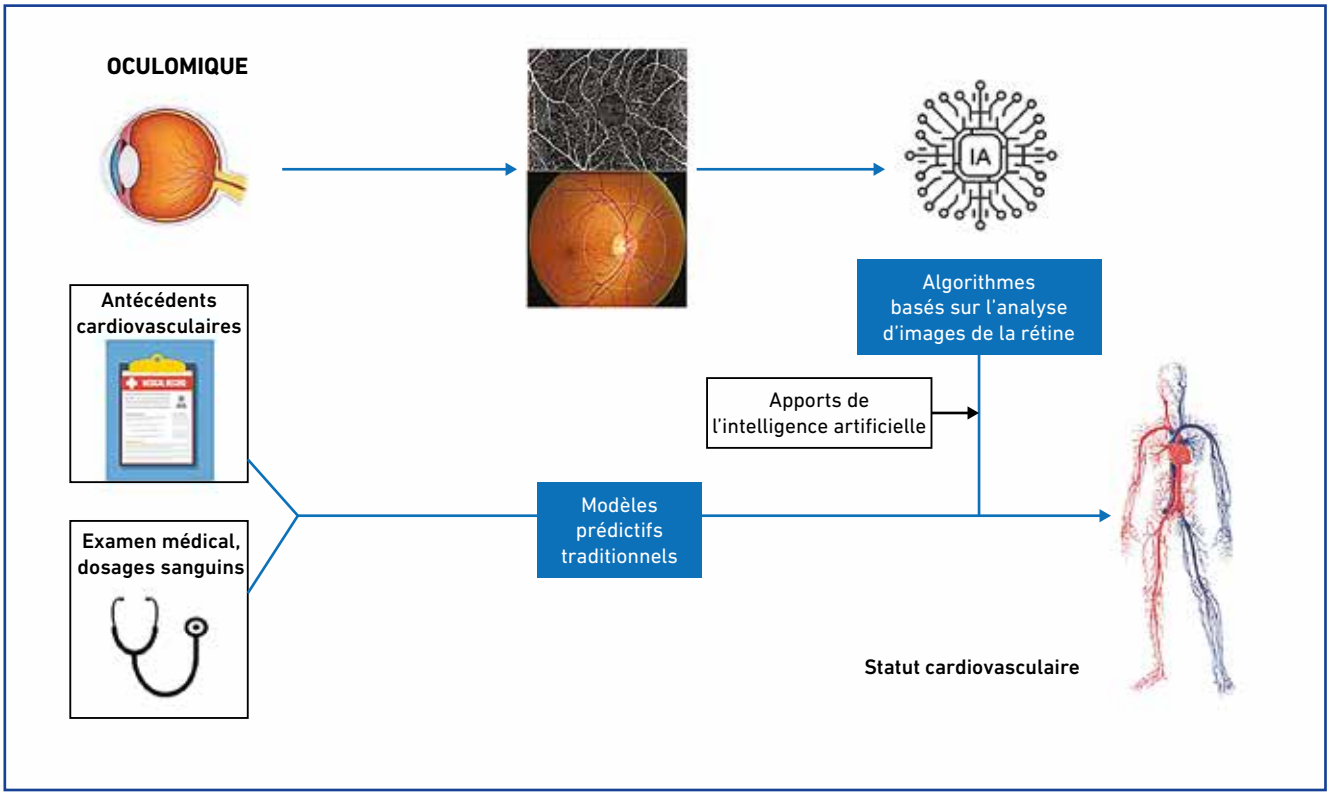

Fig. 1 : Oculomique et évaluation du statut cardiovasculaire (d'après Arnoult *et al.* Ophthalmol Ther, 2022).

Brèves

À l'avenir, l'analyse automatisée des paramètres vasculaires rétiniens pourrait tout au moins permettre d'affiner l'étude de groupes de patients spécifiques.

Les auteurs notent que ces résultats prometteurs de l'oculomique ont été basés sur des ensembles de données épidémiologiques de population, et ils devront aussi à l'avenir être confirmés dans des conditions de vie "réelle".

BIBLIOGRAPHIE

1. Wong TY, Knudtson MD, Klein R *et al.* Computer-assisted measurement of retinal vessel diameters in the Beaver Dam Eye Study: methodology, correlation between eyes, and effect of refractive errors. *Ophthalmology*, 2004;111:1183-1190.
2. Spaide RF, Fujimoto JG, Waheed NK *et al.* Optical coherence tomography angiography. *Prog Retin Eye Res*, 2018;64:1-55.
3. Arnould L, Guenancia C, Azemar A *et al.* The EYE-MI pilot study: a prospective acute coronary syndrome cohort evaluated with retinal optical coherence tomography angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2018;59:4299-4306.
4. Mainster MA. The fractal properties of retinal vessels: embryological and clinical implications. *Eye (Lond)*, 1990;4 (Pt 1): 235-241.
5. Wagner SK, Fu DJ, Faes L *et al.* Insights into systemic disease through retinal imaging-based oculomics. *Transl Vis Sci Technol*, 2020;9:6.

Vers une utilisation de l'optique adaptative en pratique courante ?

Liu Z, Zhang F, Zucca K *et al.* Ultrahigh-speed multimodal adaptive optics system for microscopic structural and functional imaging of the human retina. *Biomed Opt Express*, 2022;13:5860-5878.

L'optique adaptative (OA) est une technologie qui détecte et corrige les aberrations optiques induites dans une cible afin d'obtenir des images haute résolution. En ophtalmologie, les aberrations oculaires proviennent principalement du film lacrymal, de la cornée et du cristallin. L'OA a été successivement associée à l'imagerie conventionnelle du fond de l'œil [1], à l'ophtalmoscopie confocale à balayage laser (SLO) [2] et à l'OCT [3] pour atteindre des performances au niveau cellulaire [4].

Des systèmes d'OA multimodaux (OAM) datant du milieu des années 2000 ont tenté de maximiser la fonctionnalité pour visualiser autant de cibles rétiniennes différentes que possible, avec des degrés variables de complexité supplémentaire [5].

La plupart des systèmes d'OA développés jusqu'ici limitaient le champ d'observation de l'imagerie à 2° ou moins, ce qui a limité l'application de l'OA en pratique clinique. La complexité des systèmes, la limitation de la vitesse d'acquisition et de traitement des images et enfin la petite taille du champ étudié ont donc limité le développement complet des approches multimodales de l'OA.

Les auteurs de cet article décrivent un nouveau système d'imagerie multimodal qui combine un ophtalmoscope à balayage laser (SLO), un OCT Swept Source et un système d'imagerie en OA. Ce système développé au Center for Devices and Radiological Health (CDRH) dépendant de la Food and Drug Administration (FDA), à Silver Spring (Maryland) aux États-Unis, permet une visualisation de l'ensemble de la macula avec une imagerie des cellules et des structures rétiniennes tout en fournissant une évaluation fonctionnelle des photorécepteurs (***fig. 1***). Ce système "FDML-AO" semble s'approcher d'un appareil utilisable en pratique clinique.

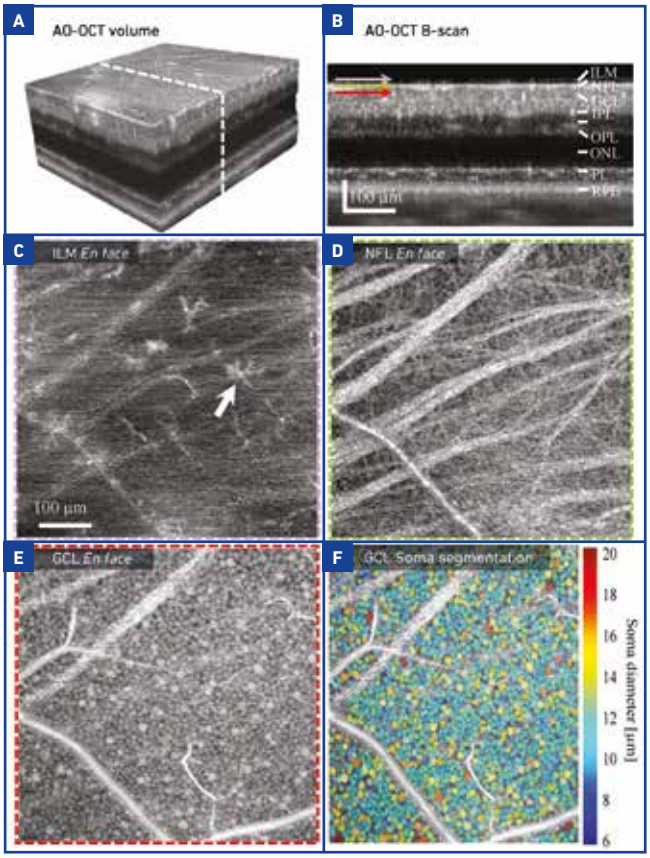

Fig. 1 : Images structurelles des cellules de la rétine interne recueillies à 10° de la fovéa. **A :** volume AO-OCT, la ligne pointillée blanche indiquant la section transversale de la rétine présentée en (**B**). Les images **C** à **E** ont été extraites à des profondeurs respectives de la limitante interne (ILM), de la couche des fibres (NFL) et de la couche des cellules ganglionnaires (GCL). **C :** la flèche blanche pointe un macrophage à la surface de la limitante interne. **D :** axones de cellules ganglionnaires individualisés ou en faisceaux dispersés dans la couche des fibres. **E :** corps cellulaires des cellules ganglionnaires formant une mosaïque. **F :** segmentation 3D des corps cellulaires des cellules ganglionnaires avec représentation en fausses couleurs (suivant la taille des cellules). (Soma : corps cellulaires) (d'après Liu *et al. Biomed Opt Express*, 2022).

Le système FDML-AO permet une acquisition sur un cube maculaire visualisant des cellules et des vaisseaux rétiniens tout en fournissant une évaluation fonctionnelle de ces cellules. D'après les auteurs, ce système devrait favoriser le développement et la validation d'une série de biomarqueurs cellulaires structurels et fonctionnels basés sur l'OA pour améliorer le diagnostic et le traitement des maladies de la rétine.

Signalons pour finir que cet article est disponible en accès libre à partir de PubMed.

BIBLIOGRAPHIE

1. Liang J, Williams D R, Miller DT. Supernormal vision and high-resolution retinal imaging through adaptive optics. *J Opt Soc Am*, 1997;14:2884-2892.
2. Roorda A, Romero-Borja F, Donnelly Iii W *et al*. Adaptive optics scanning laser ophthalmoscopy. *Opt Express*, 2002;10:405-412.
3. Zhang Y, Rha J, Jonnal R *et al*. Adaptive optics parallel spectral domain optical coherence tomography for imaging the living retina. *Opt Express*, 2005;13:4792-4811.
4. Burns SA, Elsner AE, Sapoznik KA *et al*. Adaptive optics imaging of the human retina. *Prog Retin Eye Res*, 2019;68:1-30.
5. Bigelow CE, Iftimia NV, Ferguson RD *et al*. Compact multimodal adaptive-optics spectral-domain optical coherence tomography instrument for retinal imaging. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis*, 2007;24:1327-1336.

T. DESMETTRE
Centre de rétine medicale, MARQUETTE-LEZ-LILLE.