

LE DOSSIER

Imagerie dans le glaucome

Imagerie OCT et UBM de l'angle iridocornéen

RÉSUMÉ : La gonioscopie est l'examen de référence pour l'analyse de l'angle iridocornéen. L'analyse de l'angle iridocornéen profite aujourd'hui de techniques d'imagerie "en coupe", basée sur le principe des ultrasons (échographie en mode UBM) et de la lumière (OCT de segment antérieur).

Depuis, les progrès ont été importants dans le domaine du glaucome, notamment pour l'analyse quantitative et qualitative de l'angle de manière statique mais également dynamique. En l'absence de technique "parfaite", il convient d'associer dans la mesure du possible ces différentes techniques, en fonction de la situation clinique, pour obtenir les meilleurs résultats.

L'UBM sera l'examen de choix pour l'analyse de la chambre postérieure, notamment pour la visualisation des procès ciliaires à la recherche d'anatomie ou de mécanisme d'iris plateau. L'UBM sera également un outil indispensable pour analyser l'angle en condition scotopique, lors d'une mydriase physiologique. L'OCT de segment antérieur sera l'examen de choix pour une analyse quantitative de l'ouverture de l'angle avec différentes mesures. L'angle iridocornéen est une structure évolutive dans le temps.



→ **M. STREHO**

Centre Explore Vision, PARIS.
Centre d'Exploration de la Vision,
RUEIL-MALMAISON.
Hôpital Lariboisière, PARIS.

L a gonioscopie est l'examen de référence pour l'analyse de l'angle iridocornéen. La **figure 1** présente l'image clinique de gonioscopie. L'imagerie de l'angle est un outil utile, voire indispensable dans certains cas, venant en complément de l'examen clinique. À l'instar des pathologies maculaires, il est aujourd'hui évident qu'une DMLA sera examinée cliniquement mais également par de l'imagerie associant imagerie "en face" (rétinographie et/ou angiographie) et imagerie

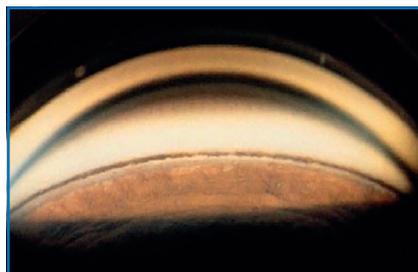


FIG. 1 : Image clinique de gonioscopie.

"en coupe" (OCT). L'analyse de l'angle iridocornéen profite aujourd'hui de techniques d'imagerie "en coupe" basée sur le principe des ultrasons (échographie) et de la lumière (OCT). D'autres principes existent, notamment le Scheimpflug caméra, mais sont peu ou pas développés sur l'analyse de l'angle iridocornéen.

L'échographie de l'angle iridocornéen a été réalisée pour la première fois par Pavlin *et al.* dans les années 90 avec un appareil UBM (échographe de très haute fréquence à 50 MHz focalisée sur le segment antérieur) [1]. Depuis, les progrès ont été importants dans le domaine du glaucome, notamment pour l'analyse quantitative et qualitative de l'angle de manière statique mais également dynamique. De nos jours, nous appelons volontiers HFU (*High frequency ultrasound*) et VHFU (*Very high frequency ultrasound*) les sondes d'UBM. Nous

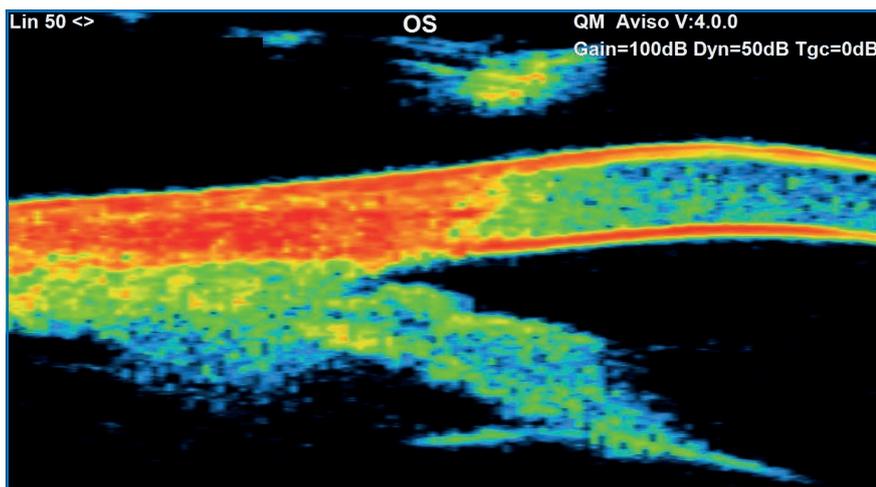


Fig. 2 : Coupe d'UBM de l'angle iridocornéen, obtenue avec la sonde de 50 MHz de l'Aviso (Quantel Medical) avec filtre couleur.

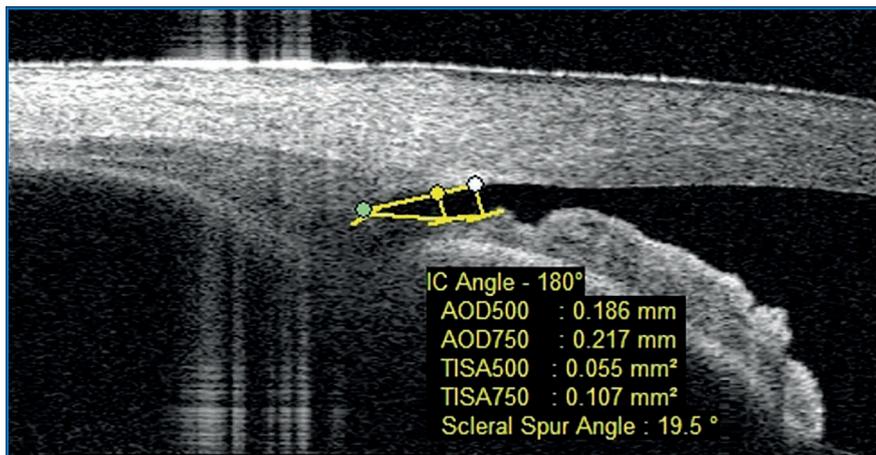


Fig. 3 : Coupe d'OCT Visante (Carl Zeiss) sur l'angle iridocornéen avec les mesures semi-automatiques.

	Avantages	Inconvénients
Gonioscopie (Trantas 1800)	Technique de référence Gonio dynamique → ouvrable Analyse morphologique (pig., néox...) Classification standardisée (Shaffer)	Contact → indentation Semi-scotopique Courbe d'apprentissage Variabilité inter-observateur Semi-quantitatif
UBM (Pavlin 1990)	Fiable, reproductible Non contact, scotopique stricte Quantitative Visibilité de la chambre postérieure (corps ciliaire)	Pseudo-immersion Décubitus dorsal Courbe d'apprentissage
OCT-SA (Izzat 1994)	Non contact Position assise Meilleure définition Délégable	Technique optique (distorsion de l'image) Semi-scotopique Faible pénétration tissulaire

TABLEAU I : Présentation synthétique des avantages et inconvénients des principales techniques d'exploration de l'angle iridocornéen.

avons à notre disposition des appareils entièrement dédiés à l'UBM (Sonomed, VuMax™), ou des appareils combos associant échographes de segment postérieur mais également de segment antérieur (Aviso, Accutome 4Sight). La **figure 2** présente une coupe d'UBM de l'angle iridocornéen.

L'OCT ou tomographie en cohérence optique a été initialement décrit pour l'analyse de la rétine dans la région maculaire, notamment pour mesurer l'épaisseur maculaire dans les œdèmes maculaires diabétiques. Mais rapidement, Izzat *et al.* ont appliqué le principe de l'OCT à l'analyse du segment antérieur et notamment l'angle iridocornéen. [2] Quasiment au même moment en France, l'OCT était "détourné" pour l'analyse du segment antérieur [3]. Nous disposons aujourd'hui d'appareil OCT dédié au segment antérieur en *spectral domain* OCT Visante (Carl Zeiss) ou en *swept source* OCT SS-1000 Casia (Tomey), ou de module antérieur adaptable pratiquement à tous les OCT de segment postérieur. La **figure 3** présente une coupe d'OCT Visante de l'angle iridocornéen.

Chacune des techniques comporte des avantages et des inconvénients. Le **tableau I** résume de manière synthétique ces différents points. En l'absence de technique "parfaite", il convient d'associer dans la mesure du possible ces différentes techniques, en fonction de la situation clinique, pour obtenir les meilleurs résultats.

Indications de l'imagerie de l'angle iridocornéen

Les principales indications de l'UBM et/ou de l'OCT de l'angle iridocornéen sont un trouble des milieux transparents, empêchant l'examen clinique. L'OCT est d'ailleurs pris en défaut également par certaines interfaces, bloquant le signal et par conséquent l'image.

LE DOSSIER

Imagerie dans le glaucome

L'UBM sera l'examen de choix pour l'analyse de la chambre postérieure. En effet, toutes les structures en arrière de l'iris seront parfaitement visibles et, en tout premier lieu, les procès ciliaires.

Ainsi, l'examen précisera la taille, la forme, la position des procès ciliaires à la recherche d'anatomie ou de mécanisme d'iris plateau et l'association à d'éventuels kystes iridociliaires.

L'OCT de segment antérieur sera l'examen de choix pour une analyse quantitative de l'ouverture de l'angle avec différentes mesures comme l'AOD 250, 500 ou 750 (profondeur de chambre à 250, 500 ou 750 μ de l'éperon scléral), l'ARA (surface totale d'angle à 500 et 750 μ), le TIA (surface d'angle) (fig. 3). Ces mesures utiles sont souvent prises en défaut sur des angles "limites", mais peuvent présenter un intérêt lors du suivi évolutif. Parmi les principales mesures à retenir, il y a la profondeur de chambre antérieure et la flèche cristallinienne (fig. 4). La mesure de la flèche cristallinienne sera utile dans le choix thérapeutique, notamment en privilégiant l'extraction chirurgicale du cristallin à l'iridotomie périphérique en cas de cristallin intumescent.

L'angle iridocornéen est une structure évolutive dans le temps. En effet, le cristallin grossit en moyenne de 20 μ par an, pouvant entraîner une fermeture secondaire de l'angle. Il conviendra, chez tous les patients glaucomateux, de revoir régulièrement l'ouverture de l'angle par gonioscopie et éventuellement complétée par l'imagerie.

L'UBM sera également un outil indispensable pour analyser l'angle en condition scotopique, lors d'une mydriase physiologique. Celle-ci pourra mettre en évidence de véritable fermeture de l'angle en condition scotopique, pouvant être à l'origine de glaucome chronique par fermeture de l'angle. Il conviendra ainsi de se poser la ques-

tion d'une fermeture de l'angle chez des patients "étiquetés" glaucome chronique à angle ouvert avec une dégradation du champ visuel et/ou des fibres optiques, ou encore chez des patients "étiquetés" glaucome à pression normale.

Finalement, l'imagerie de l'angle a un intérêt "médico-légal" pour poser l'indication d'une iridotomie périphérique, notamment chez un jeune patient hypermétrope totalement asymptomatique.

Angle iridocornéen

L'angle iridocornéen est une structure qui s'examine de manière statique sur tous les méridiens, mais également de manière dynamique (en condition photopique et scotopique, ou parfois par phénomènes accommodatifs).

La figure 5 illustre la parfaite corrélation des structures examinées en gonioscopie avec les différents éléments visualisés en UBM. Les coupes permettent de déterminer le degré

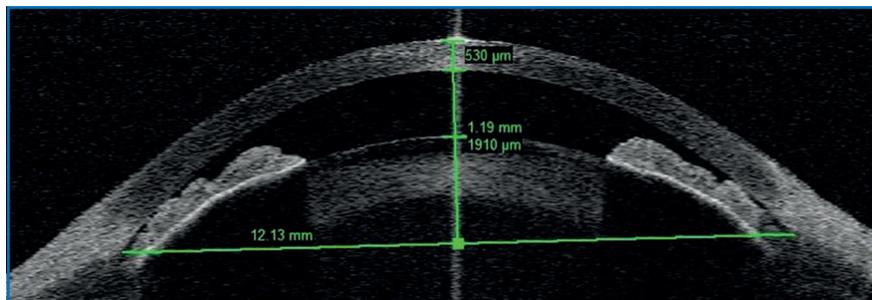


FIG. 4 : Coupe horizontale d'OCT Visante (Carl Zeiss) de chambre antérieure, montrant les mesures de profondeur de chambre antérieure faible et de flèche cristallinienne très élevée, dans un cas de cataracte intumescente avec fermeture de l'angle iridocornéen secondaire.

L'angle normal

Différentes largeurs de l'angle sont représentées successivement sur les schémas. Notez que la fente lumineuse cornéenne se rétrécit à l'approche de l'anneau de Schwalbe et semble s'y arrêter dans le cas d'un angle étroit.

A : anneau de Schwalbe ; B : trabéculum ; C : éperon scléral ; D : bande ciliaire ; E : périphérie de l'iris.

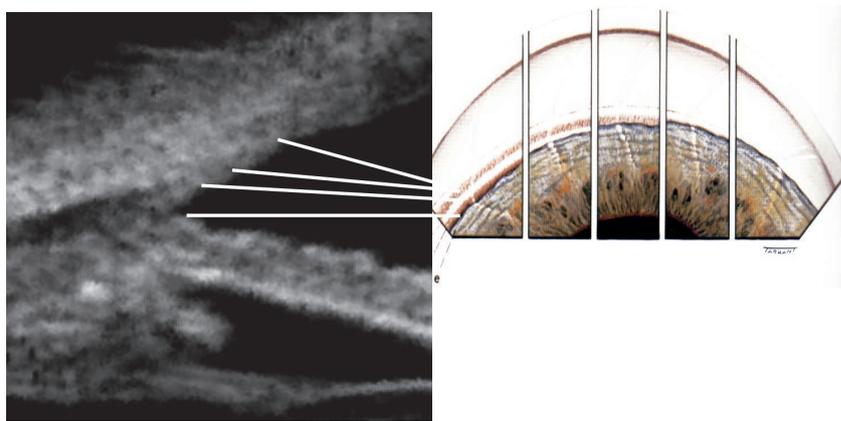


FIG. 5 : Illustration d'une corrélation parfaite entre les structures visualisées en gonioscopie et en UBM (image du Dr Mickaël Sellam).

d'ouverture de l'angle, la localisation de l'insertion de l'iris, la forme de la racine de l'iris, le degré de concavité antérieure de l'iris, la profondeur de l'angle entre la face antérieure de l'iris et la face endothéliale du trabéculum. De plus, l'analyse des procès ciliaires déterminera une éventuelle anatomie (position antérieure des procès ciliaires sans fermeture de l'angle), ou un véritable mécanisme d'iris plateau comme le montre la **figure 6** (position antérieure des procès ciliaires avec fermeture de l'angle et effacement du sulcus). Cette notion orientera la prise en charge au décours de l'iridotomie périphérique, avec une vigilance accrue sur un éventuel complément de laser spécifique selon le contexte clinique.

La sémiologie d'une prédisposition à une dispersion pigmentaire est assez simple en UBM (**fig. 7**). L'examen montre un angle largement ouvert, parfois hyperéchogène, témoignant de la présence de pigments, une zone de frottement accrue entre le bord pupillaire de l'iris et le cristallin, une racine fine de l'iris et une inversion de la courbure irienne (*recurvatum irien*) plus facilement décelable en condition photopique. L'UBM pourra être utile pour confirmer d'autres tableaux cliniques avec une sémiologie propre comme le glaucome malin, les décollements ciliaires, l'iridodialyse ou, plus récemment, pour des mesures de distance procès ciliaires à procès ciliaires pour déterminer les sondes de traitement (EyeTechCare).

Conclusion

L'analyse de l'angle iridocornéen est un moment clé dans le dépistage, diagnostique, suivi de tout patient glaucomeux ou à risque. Celle-ci sera réalisée par gonioscopie, mais pourra être complétée par une imagerie de l'angle associant OCT et/ou UBM. Ce bilan apportera des mesures quantitatives, une visualisation

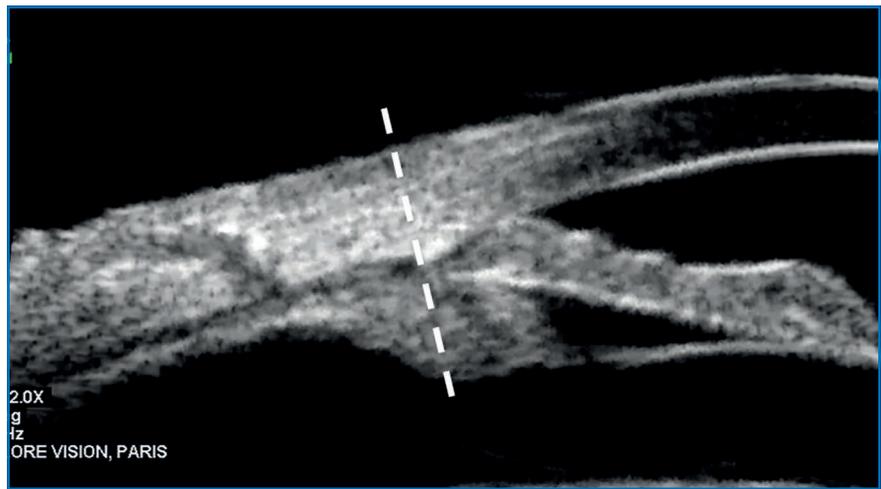


FIG. 6 : Coupe d'UBM obtenue avec la sonde de 35 MHz du Sonomed, montrant un mécanisme d'iris plateau avec fermeture de l'angle iridocornéen, bascule antérieure des procès ciliaires et effacement du sulcus.

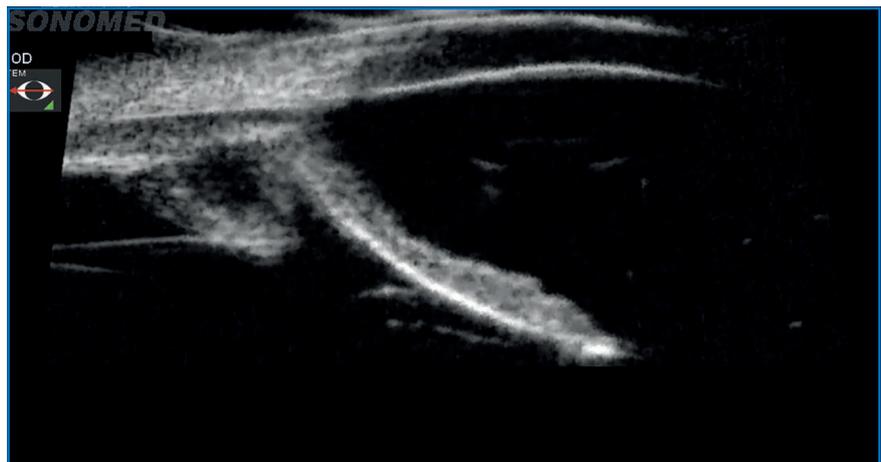


FIG. 7 : Coupe d'UBM obtenue avec la sonde de 35 MHz du Sonomed, montrant une prédisposition à la dispersion pigmentaire avec un angle largement ouvert, une chambre antérieure profonde, une racine de l'iris fine, une zone de frottement accrue entre l'iris et le cristallin et une flèche cristalliniennne souvent négative.

de toutes les structures et une analyse fine de la chambre postérieure, notamment des procès ciliaires à la recherche d'une anatomie et/ou mécanisme d'iris plateau.

L'analyse de l'angle iridocornéen doit être répétée dans le temps, car il s'agit d'une structure évolutive. L'imagerie OCT/UBM possède sa sémiologie propre avec des descriptions typiques des différents tableaux cliniques pouvant aider au diagnostic clinique.

Bibliographie

1. PAVLIN CJ, HARASIEWICZ K, SHERAR MD *et al*. Clinical use of ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmology*, 1991;98:287-295.
2. RADHAKRISHNAN S, ROLLINS AM, ROTH JE *et al*. Real-time optical coherence tomography of the anterior segment at 1310 nm. *Arch Ophthalmol*, 2001;119:1179-1185.
3. PUECH M, EL MAFTOUHI A. Exploration du segment antérieur par OCT3. *J Fr Ophthalmol*, 2004;27:459-466.

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