

Le dossier – L'angle iridocornéen

Imagerie de l'angle iridocornéen

RÉSUMÉ : L'examen morphologique de l'angle iridocornéen est fondamental pour le diagnostic et la compréhension des mécanismes des différentes formes de glaucome. De nombreuses techniques d'imagerie, relativement anciennes telle que la biomicroscopie ultrasonore ou plus récentes telle que la tomographie par cohérence optique, permettent une étude précise, reproductible et souvent non invasive des différentes structures de l'angle iridocornéen.

Ces méthodes d'imagerie possèdent de nombreuses applications potentielles, telles que l'analyse statique et éventuellement dynamique de l'anatomie et du degré d'ouverture de l'angle iridocornéen, la mise en évidence de formes particulières telles que les glaucomes pigmentaires ou les syndromes d'iris plateau et le suivi après chirurgies filtrantes ou interventions laser.



F. APTÉL
Centre Ophtalmologique Visis, PERPIGNAN,
Université Grenoble Alpes, GRENOBLE.

Techniques d'imagerie du segment antérieur

1. Tomographie par cohérence optique

La tomographie par cohérence optique (OCT) est une technique d'interférométrie dont le mode de contraste repose sur les variations d'indices de réfraction des tissus. Les tomographes par cohérence optique dédiés à l'analyse du segment antérieur utilisent généralement des sources laser de plus grandes longueurs d'ondes que les tomographes destinés à

l'étude du segment postérieur. Ces longueurs d'ondes plus élevées permettent de diminuer les phénomènes de diffusion du faisceau dans la sclère – la diffusion d'une onde électromagnétique est inversement proportionnelle au cube ou à la puissance 4 de sa longueur d'onde – et d'absorption du faisceau par l'épithélium pigmenté de l'iris, augmentant ainsi l'aptitude à visualiser des structures situées en arrière de ces deux éléments. La résolution spatiale axiale est d'environ 15 à 18 μm et la résolution transverse de 40 à 60 μm (fig. 1).

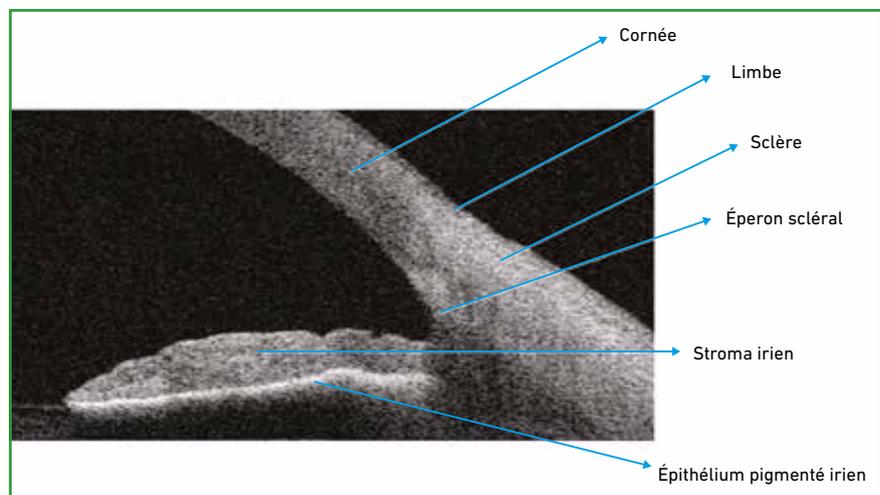


Fig. 1 : Anatomie de l'angle iridocornéen en OCT. Le trabéculum apparaît – en coupe – triangulaire en avant de l'éperon scléral. L'éperon scléral est situé à l'intersection de la courbure cornéenne et de la courbure sclérale.

Le dossier – L'angle iridocornéen

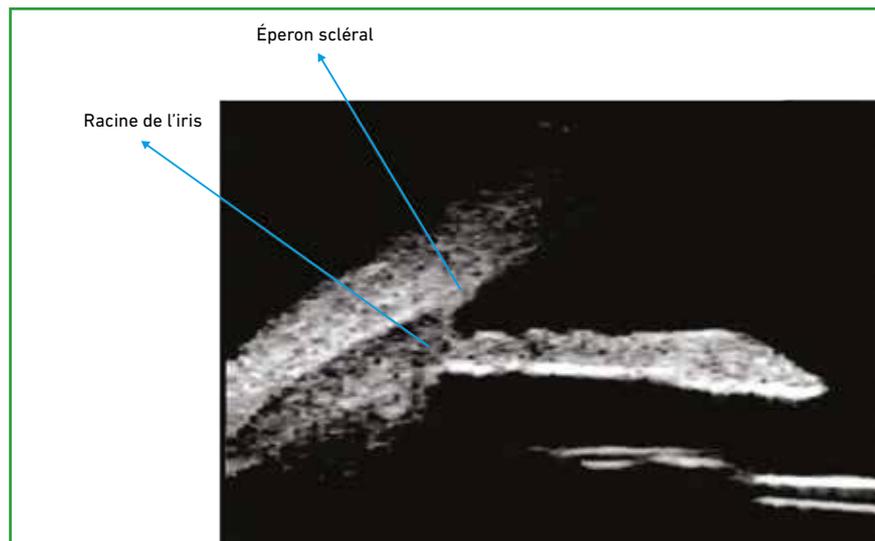


Fig. 2 : Anatomie de l'angle iridocornéen en UBM chez un sujet pseudophaque. Noter la visualisation aisée des structures situées en arrière de l'iris (corps ciliaire notamment). L'éperon scléral est situé à l'intersection de la courbure cornéenne et de la courbure sclérale.



Fig. 3 : Imagerie automatisée de l'angle iridocornéen (syndrome d'Axenfeld-Rieger, avec l'aimable autorisation du Pr J.-P. Renard).

2. Biomicroscopie ultrasonore

La biomicroscopie ultrasonore (UBM) est une méthode d'échographie haute fréquence (20 à 75 MHz). L'augmentation de la fréquence du faisceau ultrasonore (diminution de la longueur d'onde) permet d'augmenter la résolution spatiale axiale en augmentant la focalisation du faisceau d'ondes ultrasonores, qui est proportionnelle à la longueur d'onde et inversement proportionnelle au rayon de courbure du transducteur. La résolution spatiale axiale est d'environ 50 µm

pour des transducteurs travaillant à une fréquence de 50 MHz (*fig. 2*).

L'augmentation de la fréquence amplifie en revanche les phénomènes d'atténuation des ondes ultrasonores et diminue la profondeur de travail, empêchant ainsi l'analyse du segment postérieur en UBM (une compensation de l'atténuation pour des tissus de plus de 10 à 15 mm d'épaisseur nécessiterait des intensités acoustiques pouvant entraîner un échauffement des tissus).

3. Caméra pour l'examen gonioscopique automatisé

Une caméra associée à une lentille de contact a été récemment développée pour permettre un examen automatisé de l'angle iridocornéen. Une lentille prismatique composée de 16 miroirs est apposée contre la cornée après une anesthésie locale. Une lumière LED blanche illumine successivement les 16 miroirs et une caméra à l'intérieur du gonioscope capture les images qui sont ensuite assemblées automatiquement. Le gonioscope délivre ainsi une image du déroulé de l'angle qui peut être visualisée, au choix, de manière linéaire ou circulaire (*fig. 3*).

Intérêts cliniques

1. Glaucome par fermeture de l'angle

L'UBM et l'OCT permettent une analyse morphologique détaillée de l'angle iridocornéen en autorisant une évaluation du degré d'ouverture de l'angle, du site d'insertion de l'iris, de la forme de l'iris (convexe, plan ou concave) et de l'existence de synéchies antérieures. Différentes mesures biométriques caractérisant l'ouverture de l'angle iridocornéen ou la profondeur de la chambre antérieure peuvent être réalisées. L'agrément entre l'UBM et l'OCT pour l'évaluation de la morphologie de l'angle iridocornéen semble être relativement élevé, mais ces deux méthodes semblent en revanche détecter plus fréquemment une fermeture de l'angle iridocornéen que lors de l'examen gonioscopique [1]. Enfin, ces méthodes d'imagerie – et notamment l'OCT – permettent une évaluation dynamique de l'anatomie du segment antérieur de l'œil, notamment des modifications de morphologie de l'iris et d'ouverture de l'angle lors du passage du myosis à la mydriase physiologique (obscurité) [2], mais aussi de la réouverture de l'angle lors de l'indentation de la cornée qui peut être réalisée à l'aide d'un indentateur ou d'un bâtonnet stérile, pouvant ainsi constituer un équivalent de gonioscopie dynamique.

L'UBM, qui permet de visualiser les structures situées en arrière de l'épithélium pigmenté irien, peut être utilisée pour évaluer la forme et la position du corps ciliaire et constitue l'examen de référence pour le diagnostic des syndromes d'iris plateau.

L'imagerie du segment antérieur peut être utilisée pour évaluer les modifications anatomiques survenues après iridotomie ou iridoplastie laser, notamment l'approfondissement de la chambre antérieure en périphérie et la réouverture de l'angle, ou pour vérifier le caractère perforant ou non de l'iridotomie, permettant parfois – notamment en OCT – de mettre

Le dossier – L'angle iridocornéen

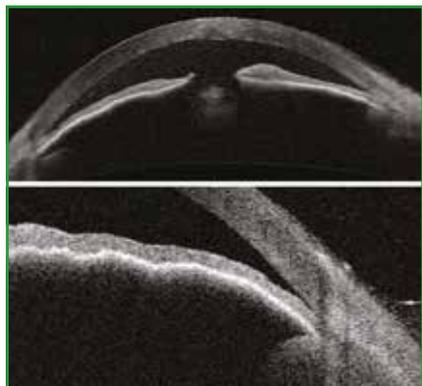


Fig. 4 : Coupes du segment antérieur d'un patient présentant un glaucome primitif par fermeture de l'angle en OCT. Noter la convexité de l'iris, témoignant d'un mécanisme de blocage pupillaire relatif (gradient de pression entre la chambre postérieure et la chambre antérieure). Dans l'obscurité, on observe une apposition de l'iris contre le trabéculum.

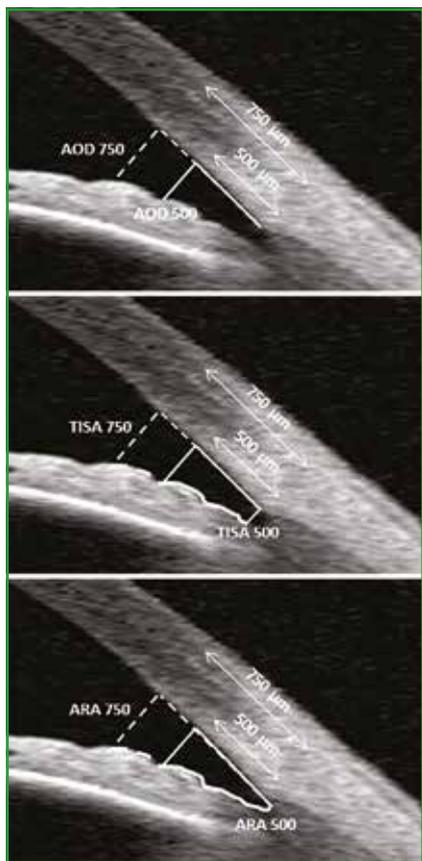


Fig. 5 : Coupes du segment antérieur en OCT avec différents paramètres biométriques caractérisant l'ouverture de l'angle iridocornéen. AOD : *angle opening distance* à 500 µm et 750 µm de l'épéron scléral. ARA : *angle recess area* à 500 µm et 750 µm de l'épéron scléral. TISA : *trabecular-iris space* à 500 µm et 750 µm de l'épéron scléral.

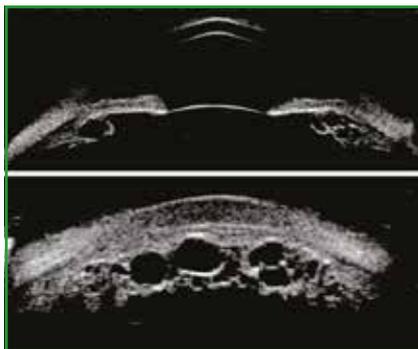


Fig. 6 : Coupe radiaire et transversale du segment antérieur, aspect de syndrome d'iris plateau lié à la présence d'une polykystose ciliaire (UBM 50 MHz). L'imagerie peut aider à identifier un méridien indemne qui sera alors le siège préférentiel d'une éventuelle iridotomie.

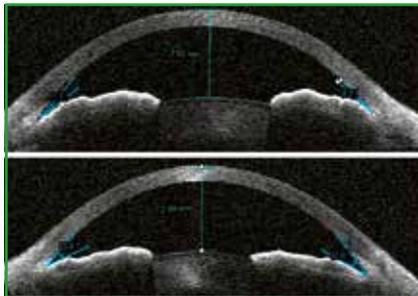


Fig. 7 : Coupes du segment antérieur d'un patient présentant un glaucome par fermeture de l'angle avec réouverture angulaire incomplète après iridotomie en OCT (syndrome d'iris plateau), avant (**haut**) et après (**bas**) iridoplastie au laser argon.



Fig. 8 : Examen de l'angle iridocornéen en UBM chez un patient présentant un syndrome d'iris plateau. L'UBM est la méthode de choix pour examiner le corps ciliaire et caractériser un syndrome d'iris plateau. Les principales caractéristiques échographiques d'un syndrome d'iris plateau sont : un corps ciliaire volumineux (notamment des procès volumineux), une antéposition du corps ciliaire, un effacement partiel ou complet du sulcus ciliaire, une profondeur de chambre antérieure normale ou légèrement diminuée, une distance corps ciliaire-trabéculum très diminuée.

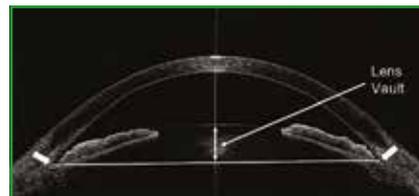


Fig. 9 : Calcul de la flèche cristalliniennne. Une flèche cristalliniennne fortement positive serait associée à un risque accru de fermeture de l'angle iridocornéen et indiquerait une participation importante du cristallin dans la fermeture de l'angle.

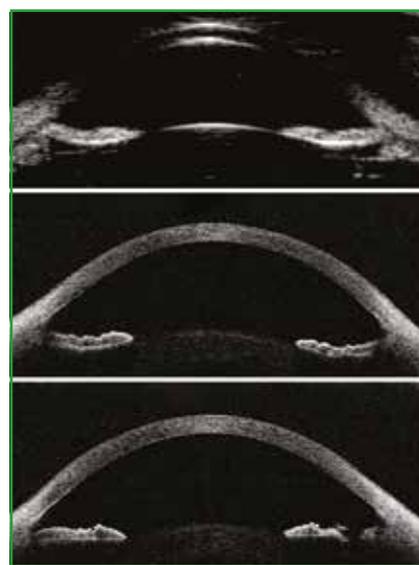


Fig. 10 : Coupe du segment antérieur en UBM, apposition de l'iris et de la face antérieure du cristallin et dépôts de pigments sur les fibres zonulaires. Coupes identiques en OCT avant (**milieu**) et après (**bas**) iridotomie.

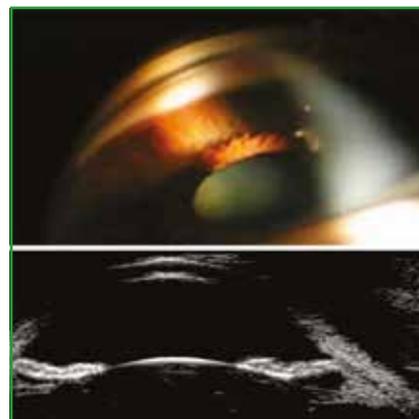


Fig. 11 : Concavité de l'iris en gonioscopie et coupe du segment antérieur en UBM montrant l'apposition de l'iris et de la face antérieure du cristallin et des dépôts de pigments sur les fibres zonulaires.

en évidence des résidus tissulaires alors que l'orifice était transilluminable (**fig. 4 à 9**) [3].

2. Glaucome pigmentaire

L'imagerie du segment antérieur et de l'angle iridocornéen permet de visualiser clairement la concavité de l'iris et son apposition à la face antérieure du cristallin et aux zonules, démontrant la probable inversion du gradient de pression entre chambre postérieure et chambre antérieure qui constitue la situation de blocage pupillaire inversé [4]. Cet aspect

anatomique disparaît de façon constante après iridotomie laser (**fig. 10 et 11**).

BIBLIOGRAPHIE

1. NOLAN WP, SEE JL, CHEW PT *et al.* Detection of primary angle closure using anterior segment optical coherence tomography in Asian eyes. *Ophthalmology*, 2007;114:33-39.
2. APTEL F, DENIS P. Optical coherence tomography quantitative analysis of iris volume changes after pharmacological mydriasis. *Ophthalmology*, 2010; 117:3-10.
3. www.gonioscopy.org
4. APTEL F, BECCAT S, FORTOUL V *et al.* Biometric analysis of pigment dispersion syndrome using anterior segment optical coherence tomography. *Ophthalmology*, 2011;118:1563-1570.

L'auteur a déclaré être consultant pour les laboratoires Aerie, Allergan, EyeTechCare, Glaukos, Horus, Santen et Théa.