

Tomographie en cohérence optique (OCT) du segment antérieur : premier « OCT-RAMA » de la chirurgie réfractive

D. PIETRINI*, P. RAPOPORT*

La tomographie en cohérence optique (OCT) est une nouvelle technique d'imagerie médicale non invasive capable de réaliser des coupes tomographiques des segments antérieur et postérieur de l'œil humain. Son application au segment antérieur de l'œil est très récente et nous vous proposons de découvrir un panorama des toutes nouvelles images de cette technique appliquée à la chirurgie réfractive.

Principes de l'OCT

Le fonctionnement de l'OCT repose sur le principe de l'interférométrie à basse cohérence. L'utilisation de la lumière (faisceau laser infrarouge dit de basse cohérence) permet une imagerie fine des tissus optiquement accessibles grâce à une résolution spatiale 10 fois supérieure à celle des ultrasons, de l'ordre de 15 µm. L'appareil permet des mesures d'épaisseur et de distance et analyse avec précision les microstructures et les propriétés optiques des différents tissus traversés en fonction de leurs propriétés optiques.

Les coupes tomographiques bidimensionnelles colorées expriment la réflectivité optique des tissus traversés : le rouge et le blanc correspondent aux tissus à haute réflectivité optique, le bleu et le noir aux tissus à basse réflectivité optique. Le balayage laser peut prendre toutes les formes et toutes les orientations possibles :

- coupe sagittale de la cornée et du segment antérieur de l'œil ;
- coupe circulaire cornéenne permettant d'analyser la cornée sur une zone optique déterminée ;
- coupes radiaires, etc.

Résultats

Cornée

Elle peut être analysée en coupe en n'importe quel point de sa surface. Il existe une hyperréflectivité épithéliale physiologique, le stroma normal étant peu réflectif et particulièrement homogène. Toute modification optique de la cornée est immédiatement visible et mesurable. L'expérience de l'opérateur est capitale pour éviter les artefacts de réflectivité liés à l'angle de

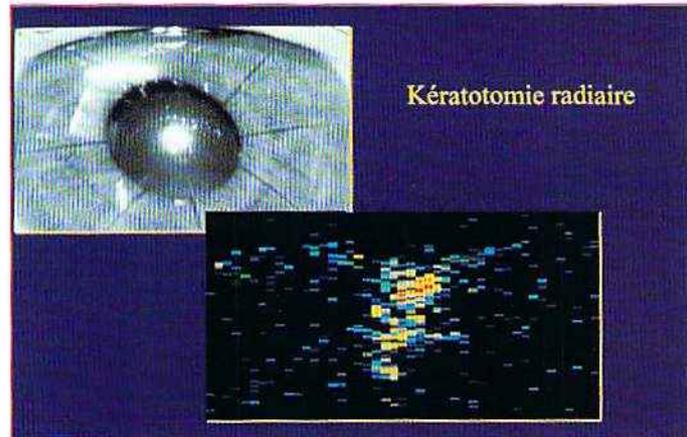


Figure 1.

pénétration du faisceau (plus grande réflectivité lorsque l'axe du faisceau incident est perpendiculaire aux tissus traversés).

La chirurgie incisionnelle (Figure 1), laisse une cicatrice optique qui permet d'analyser sa qualité, sa profondeur mais aussi d'apprécier et de mesurer l'importance du bouchon épithélial hyper-réflectif *in vivo*. L'OCT peut aider à décider d'un geste complémentaire incisionnel (protocole initial insuffisant ou inefficace) ou de resurfacage (PRK ou LASIK).

La chirurgie cornéenne au laser excimer laisse la cornée optiquement transparente et homogène dans la majorité des cas. L'analyse fine de la réflectivité oculaire est intéressante dans les cas d'opacité pathologique pour apprécier l'importance de l'opacité qui peut être quantifiée et pour juger de la localisation et de l'épaisseur de cette opacité. Ainsi dans l'exemple illustré, chez une patiente porteuse d'une maladie de Groenouw I, les dépôts cristallins hautement réflectifs sont facilement visualisés et leur

* CHNO des Quinze-Vingts, Paris.

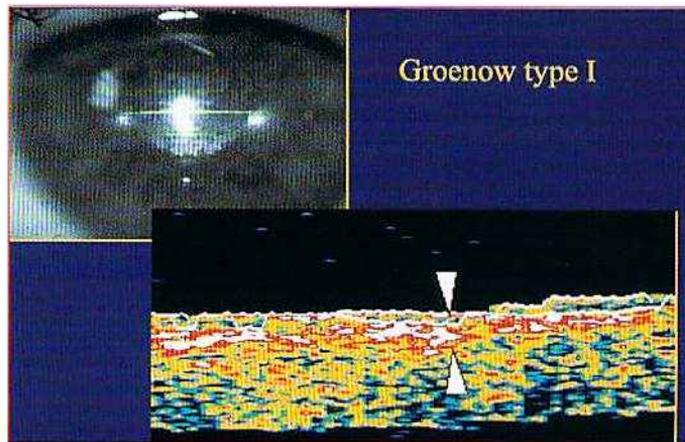


Figure 2.

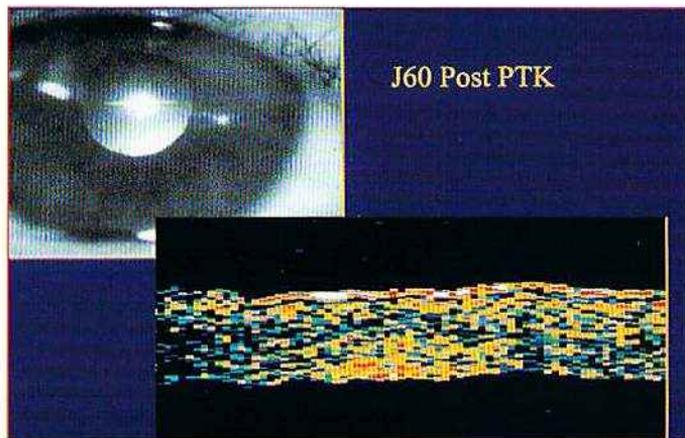


Figure 3.

présence reste limitée dans une zone superficielle de 150 μm (Figure 2). La photoablation thérapeutique permet de rendre à la cornée une structure homogène et une transparence quasi parfaite comme le montre l'analyse postopératoire à 2 mois (Figure 3).

Après une chirurgie lamellaire de type LASIK, la seule modification optique apparaît au niveau du bord de l'anneau de découpe et se traduit par une hyperréflexivité au niveau de la membrane de Bowman. La coupe optique après photo-ablation intrastromale est strictement normale en dehors de la diminution de l'épaisseur cornéenne.

L'arrivée récente des anneaux intracornéens dans l'arsenal de la chirurgie réfractive permet d'obtenir des clichés de grande qualité des segments implantés dans le stroma cornéen. La coupe transversale sur l'anneau renseigne sur l'orientation de l'anneau dans son tunnel et visualise dans ce cas l'hyperréflexivité due à la présence des dépôts fréquemment observés autour des segments d'anneaux (Figures 4 et 5). L'OCT apporte des renseignements très précis sur la profondeur d'implantation, cette pro-

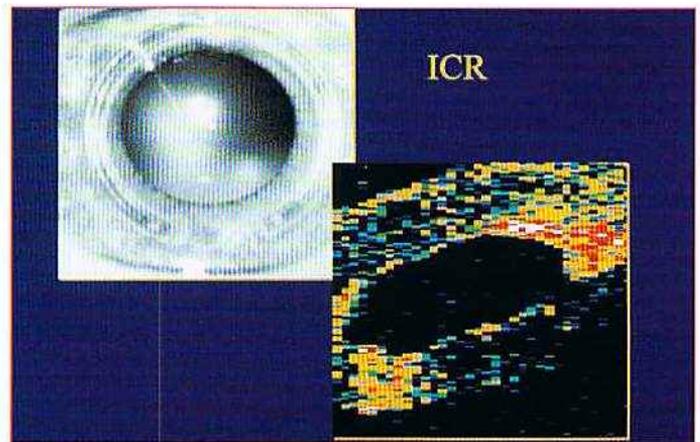


Figure 4.

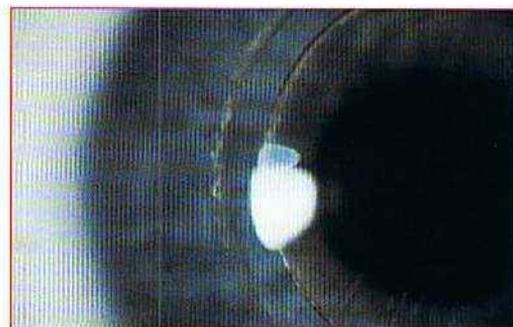


Figure 5.

fondeur pouvant être évaluée sur toute la zone implantée grâce à un faisceau circulaire. On peut ainsi juger sur une coupe circulaire « mise à plat » de la profondeur du tunnel cornéen sur toute sa circonférence (Figure 6).

Au cours de la thermokératoplastie laser pour la correction de l'hypermétropie, l'OCT permet une analyse précise de l'effet de la correction laser en appréciant la forme et la profondeur du cône de brûlure cornéenne (Figure 7). Dans le cas présenté, tous les spots peuvent, là encore, être visualisés en déroulant une coupe circulaire passant par la zone de traitement.

Chambre antérieure

Son analyse est excellente en coupe de l'endothélium jusqu'au cristallin. Les rayons lumineux sont arrêtés par l'iris et les patients doivent être examinés en mydriase. Cette analyse est particulièrement intéressante pour l'examen des patients équipés d'un implant pour œil phaqué que ce soit en chambre antérieure ou en chambre postérieure.

Implants de chambre antérieure

L'espace implant cristallin est très variable lorsqu'un implant de chambre antérieure est placé en avant du cristallin. Cet espace est

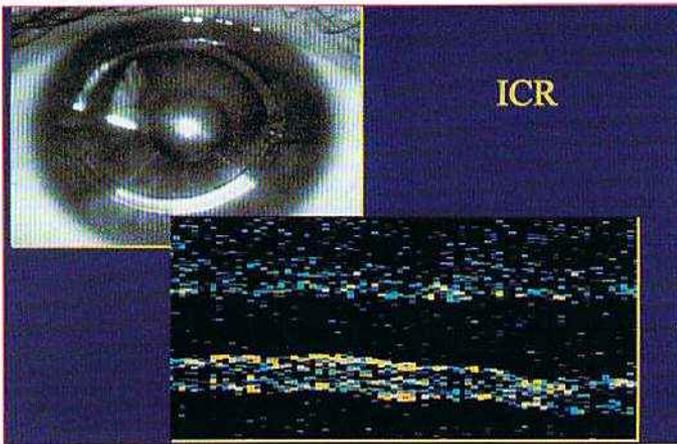


Figure 6.

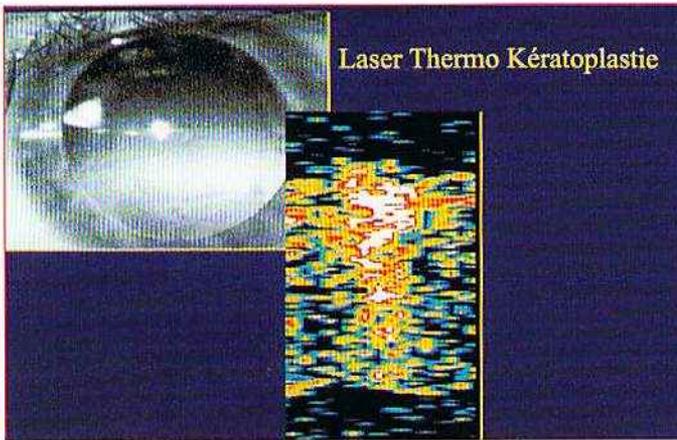


Figure 7.

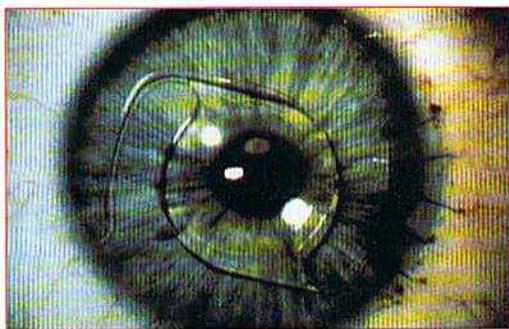


Figure 8.

aisément mesuré en OCT et sa petite taille pourrait expliquer certains rares cas d'opacification secondaire du cristallin décrite par certains auteurs (Figures 8 et 9).

Implants réfractifs de chambre postérieure (lentilles souples réfractives précristalliniennes)

Il est capital pour ces lentilles de pouvoir apprécier et mesurer la distance face postérieure de l'implant-face antérieure de la cap-

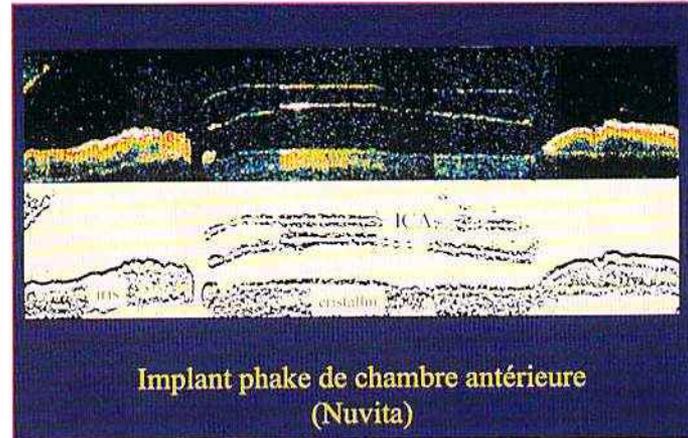


Figure 9.

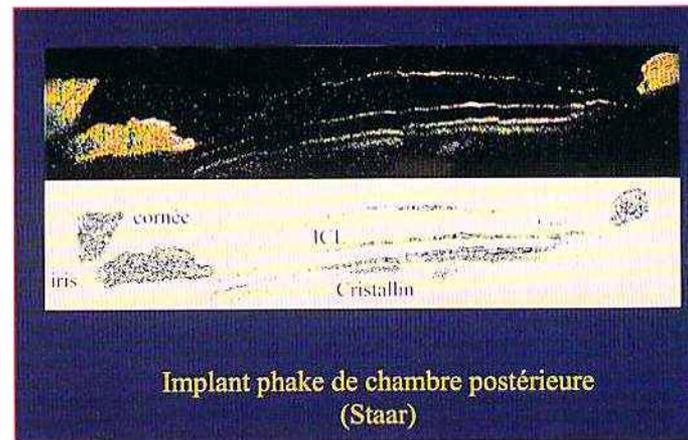


Figure 10.

sule. Cet espace, témoin de la cambrure de l'implant, est indispensable au maintien de la transparence cristalliniennne, le risque de cataracte paraissant relativement important en cas de contact implant-cristalloïde antérieure. L'OCT a aussi un intérêt prospectif pour la surveillance de ces patients et la survenue de modifications de la voussure de l'implant en avant du cristallin.

Dans l'exemple présenté d'un implant hypermétropique, la reconstruction informatisée de plusieurs coupes successives permet de matérialiser l'espace sur toute la surface du cristallin (Figure 10).

Conclusion

L'OCT, simple, non invasif, reproductible et performant, est un examen révolutionnaire pour l'analyse fine du segment postérieur de l'œil. Si ces applications au segment antérieur de l'œil sont encore extrêmement récentes, il sera peut-être amené à occuper une place de choix dans l'analyse morphologique et optique du segment antérieur, en particulier pour la chirurgie réfractive. □