

ophta



Schweizerische Fachzeitschrift für augenärztliche Medizin und Technologie mit Mitteilungen SOG
Revue suisse spécialisée pour la médecine et les technologies ophtalmologiques
avec les informations SSO

Réédition

OCT swept source du segment antérieur
Études de cas utilisant le Casia 2 OCT

Pr Dr Jörg Stürmer, Winterthur, et
Pr Dr Claude Kaufmann, Lucerne

ophta 6, 2018, et 1, 2019

Intéressant pour tous les ophtalmologues

OCT swept source du segment antérieur

Jörg Stürmer, Clinique ophtalmologique, Hôpital cantonal de Winterthour ; Claude Kaufmann, Clinique ophtalmologique, Hôpital cantonal de Lucerne

Introduction

Depuis plus d'une centaine d'années, la lampe à fente est l'appareil d'examen standard de l'ophtalmologue. La documentation des résultats acquis grâce à la lampe à fente est qualitative, et donc subjective. Il n'est pas possible, ou il n'est possible que de manière limitée, de procéder à une évaluation objective et à des mesures quantitatives (il faut des appareils supplémentaires pour la détermination optique de l'épaisseur de la cornée et de la profondeur de la chambre antérieure). La tomographie par cohérence optique est en bonne voie de s'établir comme étant la méthode d'examen quantitative et qualitative standard, venant en complément de la lampe à fente.

On sait que le principe de l'OCT, *tomographie par cohérence optique*, repose sur l'interférométrie au laser : un faisceau lumineux cohérent est divisé et projeté pour moitié sur le tissu à examiner, ou sur un miroir. Le faisceau d'examen réfracté par les couches limites de tissu est ensuite combiné à nouveau avec le faisceau de référence réfléchi par le miroir. La combinaison des deux faisceaux différents cohérents donne un modèle d'interférence. L'image OCT est calculée à partir des modèles d'interférence voisins d'une profondeur de tissu donnée.

La première technologie OCT, l'OCT *time domain*, repose sur un signal échelonné dans le temps : le décalage progressif du miroir de référence d'une longueur connue le long du trajet lumineux donne un retard de signal temporel mesurable, et produit un modèle d'interférence avec la part du faisceau d'examen qui a parcouru une distance optique identique. Le signal (l'intensité de l'interférence) est ainsi enregistré, de manière échelonnée dans le temps, à partir de différentes profondeurs de tissu.

Une technologie OCT alternative, l'OCT *spectral domain*, repose sur l'analyse des différents éléments spectraux du signal lumineux : les signaux d'une source lumineuse à large bande peuvent être enregistrés à partir de plusieurs profondeurs de tissu, simultanément dans un spectromètre, parce que la contribution du signal de différentes surfaces limites conduit à des composants d'oscillation spectraux différents. Étant donné que ce système se produit sans décalage mécanique du miroir, la vitesse d'enregistrement des données est considérablement plus élevée.

Les progrès techniques dans le domaine des sources lumineuses, des détecteurs optiques et du traitement des données ont permis un autre type d'OCT, l'OCT *swept source* (à source balayée) : la source lumineuse oscille continuellement à travers une largeur de bande de différentes longueurs d'onde, les longueurs d'ondes basses étant optimales pour une profondeur de pénétration importante dans le tissu et les longueurs d'onde plus élevées étant optimales pour une résolution axiale. Le signal d'interférence est enregistré non pas dans un spectromètre, mais dans un simple photodétecteur.



Fig. 1a Résultat de l'OCT SS de la chambre antérieure chez le sujet sain. L'angle irido-cornéen est nettement visible et ouvert. SS = Swept Source (source balayée).



Fig. 1b Angle irido-cornéen chez le sujet sain, détail.

SS-OCT (Tomey Casia2)

Le Tomey Casia2 représente une OCT *swept source*, développée uniquement pour l'examen du segment antérieur. A cette fin, les coupes radiaires centrées sur l'axe optique sont placées à un écart de 1°. La longueur d'onde moyenne dans Casia2 se situe à 1310 nm, donc dans la plage des infrarouges, ce qui permet une profondeur d'enfoncement allant jusqu'à 13 mm, et une représentation de l'ensemble du segment antérieur. Au contraire de la biomicroscopie ultra-sonique, la représentation du corps ciliaire ou du sillon irido-ciliaire n'est cependant possible que partiellement. L'appareil est en mesure d'exécuter 50 000 A-Scans par seconde, de sorte que les temps d'enregistrement sont d'à peine deux secondes. Cela constitue un avantage non négligeable, notamment si l'on examine des enfants ou des personnes handicapées. La vitesse importante permet d'atteindre un taux de *sampling* élevé, de sorte qu'une résolution entre 10 et 30 microns est obtenue. Différents modes d'enregistrement peuvent être choisis : pour le segment antérieur et l'angle irido-cornéen, pour la topographie de la cornée, pour le cristallin (profondeur de focalisation plus élevée) et pour l'analyse des coussins filtrants. Dans l'article qui suit en deux parties (2^{ème} partie en français : *ophta* 1/2019) sont exposés les principaux domaines d'utilisation de l'OCT pour segment antérieur Tomey Casia2, à l'aide de cas cliniques, afin de présenter la polyvalence de cette technique.

Glaucome

L'examen des patients atteints de glaucome, notamment lorsque se pose la question de savoir s'il s'agit d'un glaucome par fermeture de l'angle, constitue une utilisation essentielle de l'appareil : l'examen OCT soutient l'évaluation clinique des mécanismes possibles d'une fermeture de l'angle, et présente donc directement des conséquences thérapeutiques.

Les quatre mécanismes principaux de fermeture de l'angle sont :

- le bloc pupillaire (configuration de l'iris convexe en direction antérieure, avec contact iridolenticulaire au bord de la pupille),
- la configuration iris-plateau (ascension raide de l'iris basale vers la chambre antérieure, puis aplatissement au centre),
- l'épaississement périphérique de l'iris (avec plis de l'iris circulaires, saillants),
- une grande protrusion « volcanique » du cristallin dans la chambre antérieure.

Souvent, plusieurs de ces causes peuvent être présentes, mais le bloc pupillaire est de loin le plus fréquent.

Bloc pupillaire

L'observation principale est l'iris convexe vers l'avant, avec contact iridolenticulaire au bord de la pupille. La figure 2a montre les observations chez une patiente avec suspicion de fermeture primaire de l'angle, qui présente clairement un bloc pupillaire. Après l'iridotomie (fig. 2b), la chambre antérieure est légèrement plus profonde au centre, la configuration de l'iris est cependant nettement meilleure (presque plate) et l'angle irido-cornéen, non seulement dans le sens temporal mais aussi dans le sens nasal, est largement plus ouvert.

L'état ouvert suite à l'iridotomie au laser YAG peut aussi être vérifiée avec l'appareil. Le changement de configuration de l'iris et l'ouverture de l'angle irido-cornéen sont la meilleure preuve d'un passage continu. →



Fig. 2a Bloc pupillaire typique : patiente de 67 ans, avec suspicion de fermeture primaire de l'angle irido-cornéen (angle-closure suspect). Iris convexe vers la chambre antérieure, avec contact iridolenticulaire. Sur la coupe horizontale, angle irido-cornéen extrêmement étroit.



Fig. 2b La même patiente après iridotomie YAG : l'iris est désormais plan à nouveau, la profondeur de la chambre antérieure est pratiquement inchangée au centre, cependant l'angle irido-cornéen est essentiellement plus large.



Fig. 3 Configuration typique d'iris-plateau chez une patiente de 43 ans sous traitement continu par myotiques. La patiente a eu une iridotomie YAG il y a 10 ans. Sur le côté droit, on voit encore la variante anatomique, avec l'élévation abrupte partant de la racine de l'iris. La chambre antérieure est profonde au centre, l'iris est plat. Sur le côté gauche, on voit un angle irido-cornéen clairement fermé.

Configuration en iris-plateau

Cette variante anatomique de la configuration de l'iris est plutôt rare. Elle entraîne une élévation abrupte de l'iris directement depuis sa racine, à proximité de l'angle irido-cornéen. Ce n'est qu'antérieurement à l'angle de la chambre que l'iris se plie, pour être pratiquement plan jusqu'à la pupille. La chambre antérieure est normalement profonde au centre, malgré cela, il existe un risque très net de fermeture de l'angle. Cette situation se rencontre chez les patients avec fermeture de l'angle avant leur 40^{ème} anniversaire, dans environ 50 % des cas.

La figure 3 montre les résultats dans le cas d'une configuration en iris-plateau sous traitement myotique. La configuration de l'iris permet de deviner le mécanisme initial, bien qu'une iridotomie YAG ait été effectuée, pour retirer une composante éventuelle du bloc pupillaire. Une iridoplastie périphérique au laser serait une bonne alternative au traitement myotique de longue durée, qui peut être désagréable précisément chez les patients jeunes, en raison de l'accommodation défaillante/restreinte/limitée.

Épaississement périphérique de l'iris

Cette modification survient plutôt rarement comme mécanisme isolé, mais elle peut être souvent observée comme composante supplémentaire. La figure 4 représente les résultats d'une patiente de 48 ans, ayant des origines afro-américaines.

On reconnaît bien que l'iris présente en coupe transversale plusieurs épaississements formant des vagues, qui sont le plus marqués contre l'angle irido-cornéen. L'angle irido-cornéen est, sur cette coupe, presque entièrement fermé dans le sens temporal et, dans le sens nasal, il est à peine conservé sous forme d'une fente. La patiente a un glaucome très avancé avec des pics de pression intermittents.

Grande protrusion « volcanique » du cristallin

Dans cette situation, le cristallin est, en règle générale, plutôt épais. Il dépasse aussi bien plus dans la chambre antérieure que cela est normalement le cas. Si l'on tire une ligne de jonction entre les deux éperons scléraux, le cristallin fait saillie sur plus d'1 mm dans la chambre antérieure.

La figure 5 montre un patient de 74 ans présentant une telle situation, qui est normalement désignée comme composante phacomorphe. Mais c'est plutôt la position du cristallin que sa forme, qui importe : il est décalé quasiment vers le segment antérieur (subluxé), probablement en raison d'une zonula plus laxa.

Il se peut aussi très bien que, dans un œil, plusieurs de ces mécanismes conduisent à la fois à la fermeture de l'angle (fig. 6). Ici, on retrouve non seulement une structure en iris-plateau, un bloc pupillaire et aussi une composante phacomorphe.

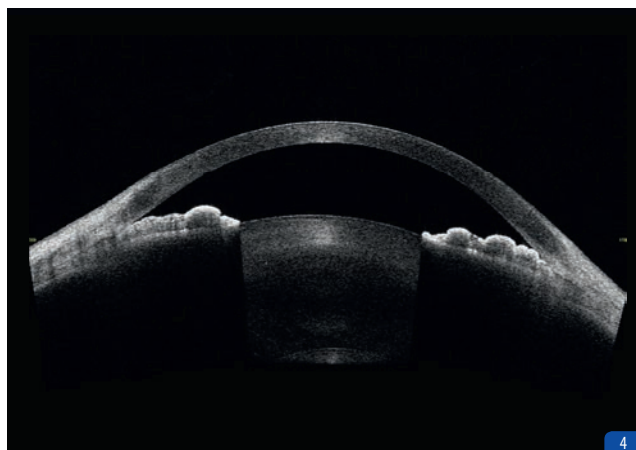


Fig. 4 Épaississement périphérique de l'iris chez une patiente de 48 ans : sur la coupe horizontale, on reconnaît un iris épais, qui présente, en coupe transversale plusieurs épaississements ondulés, l'angle irido-cornéen est fermé.

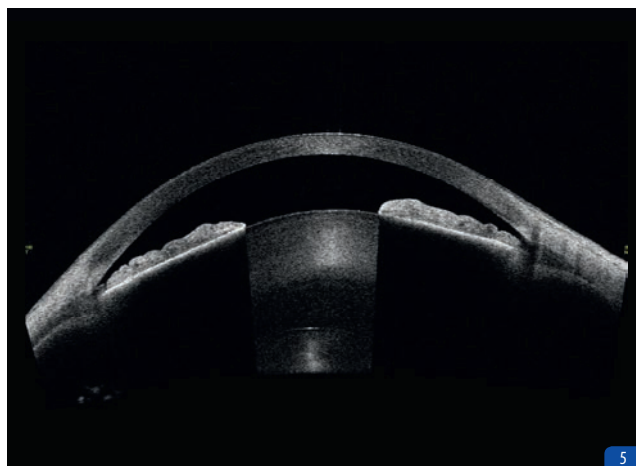


Fig. 5 High lens vault : cristallin largement en saillie, et de manière « volcanique », dans la chambre antérieure. Patiente de 74 ans, avec glaucome PEX. Le cristallin épais (5.3 mm) fait nettement saillie dans la chambre antérieure, celle-ci est, au centre, d'une profondeur de < 2 mm. Une iridotomie YAG a déjà été pratiquée il y a des années. La cause possible est précisément une zonula plutôt laxa, en cas de PEX.

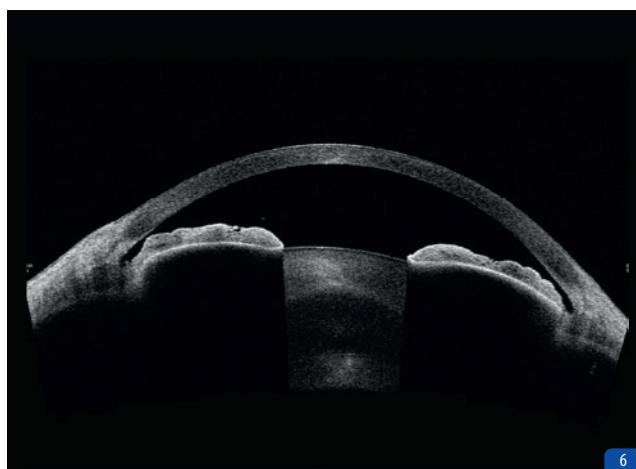


Fig. 6 Mécanisme mixte : chez ce patient de 58 ans hyperope (+ 2.5 Dpt), on trouve non seulement une configuration en iris-plateau (sur la vue en coupe, sur le côté droit) mais aussi une composante bloc pupillaire. Par ailleurs, le cristallin est plutôt épais. Sur le plan thérapeutique, une opération de la cataracte a été pratiquée.

Glaucome aigu à angle fermé

Dans le cas du glaucome aigu à angle fermé, différents mécanismes jouent souvent un rôle. Le fait que nous ne voyons plus que rarement ce tableau clinique aujourd'hui tient sûrement au fait que chez les patients à risque (femmes hyperopes entre 65 et 80 ans), une opération de la cataracte a déjà été effectuée, longtemps avant l'apparition de la fermeture de l'angle. La composante phakomorphe se situe donc au premier plan en cas de fermeture aiguë de l'angle; en outre, on retrouve aussi toujours une composante bloc pupillaire.

La figure 7 (a–d) montre l'évolution d'une fermeture aiguë de l'angle chez une patiente de 72 ans, depuis la situation lors de la crise (7a), après la baisse de pression médicamenteuse (7b), après une semaine (7c) et après l'opération de la cataracte, qui a été réalisée 3 semaines après la crise aiguë (7d). On voit bien comment l'angle irido-cornéen s'ouvre un peu grâce au traitement médicamenteux, comment l'iris s'affine grâce à l'administration de myotiques, comment la cornée se rétablit après la crise (elle devient plus fine et présente moins de plis du stroma) et comment ensuite, après l'opération de la cataracte, la chambre antérieure est à nouveau profonde et l'angle irido-cornéen est ouvert.

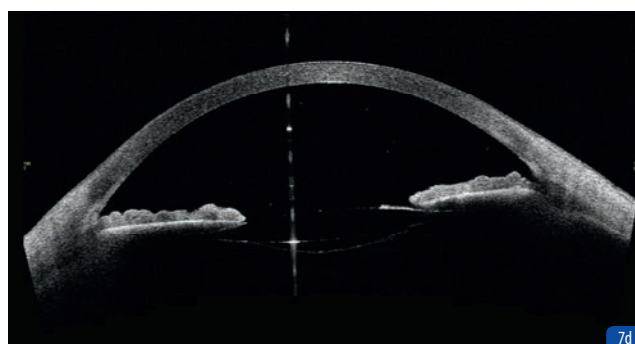
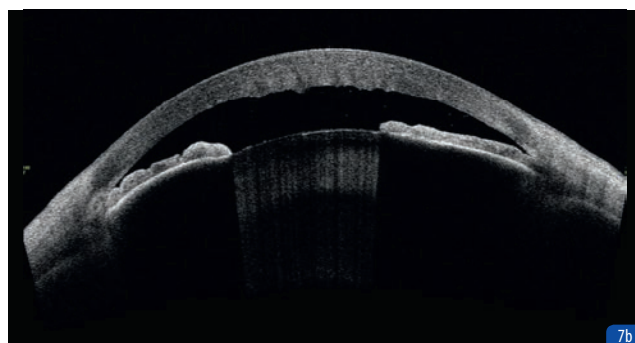
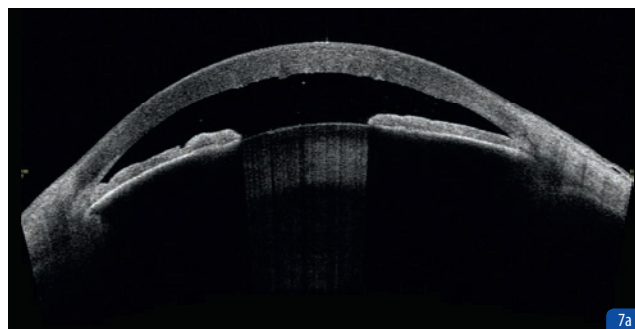
Le fait que l'opération de la cataracte conduise à une amélioration dans la quasi-totalité des cas de fermeture de l'angle (même dans les cas où le bloc pupillaire ou l'iris-plateau sont au premier plan) est aujourd'hui incontesté en clinique. Cependant, la question reste ouverte de savoir si l'on effectue, sur l'œil partenaire non touché par l'événement aigu (7e), uniquement une iridotomie YAG (et donc on ne retire que la composante bloc pupillaire) ou si l'on effectue l'opération de la cataracte sans tarder.

Dans le cas présent, il semble aussi y avoir une certaine composante iris-plateau, de sorte que l'opération de la cataracte s'avère comme la meilleure option. On peut bien réaliser une opération de la cataracte à une acuité visuelle de 1.0, étant donné qu'il ne s'agit pas ici d'une pure extraction «clear lens» à partir d'une indication réfractive, mais que le risque d'une menace de fermeture de l'angle représente l'indication médicale.

L'appareil OCT pour la chambre antérieure peut théoriquement produire une carte à 360° de l'angle irido-cornéen, permettant d'identifier de combien de degrés l'angle est rétréci et fermé. En principe, cela conviendrait pour faciliter le dépistage concernant le risque de fermeture de l'angle. →

Fig. 7 Glaucome aigu par fermeture de l'angle, à l'œil droit d'une patiente de 72 ans.

- a :** Résultat le jour de la crise : angle irido-cornéen fermé, œdème cornéen marqué, pression 48 mmHg (était à 65 mmHg).
- b :** Résultat après baisse médicamenteuse de la pression (et administratin de myotiques), jour 3. L'angle irido-cornéen est à nouveau légèrement ouvert, la pupille plus étroite, l'iris nettement plus fin mais l'œdème cornéen persiste.
- c :** Résultat 5 jours après la crise : œdème cornéen toujours marqué. Malgré cela, la phaco / implantation d'une lentille intraoculaire en chambre postérieure a été réalisée le lendemain.
- d :** Résultat 1 mois après la crise et 3 semaines après la phaco / implantation d'une lentille intraoculaire en chambre postérieure : la cornée est à nouveau claire, la chambre antérieure profonde, l'angle irido-cornéen ouvert.
- e :** Résultat sur l'œil gauche non touché : angle irido-cornéen étroit, bloc pupillaire léger, cristallin épais. Une iridotomie YAG (ou opération de la cataracte) est ici obligatoirement indiquée.



Malheureusement, l'examen avec l'OCT de la chambre antérieure ne peut faire la différence entre un angle irido-cornéen très étroit avec une apposition de l'iris au réseau trabéculaire et un angle irido-cornéen fermé définitivement par des synéchies de l'angle irido-cornéen. A cette fin, il faut recourir à la gonioscopie dynamique, lors de laquelle l'examineur peut reconnaître en exerçant une légère pression sur le verre de l'angle irido-cornéen (ou en faisant varier la quantité de lumière) si l'angle irido-cornéen s'ouvre encore ou si des synéchies sont présentes.

Patients atteints de glaucome avec angle irido-cornéen ouvert

Le motif principal de l'acquisition de l'appareil à l'hôpital cantonal de Winterthur était la nécessité de vérifier la position des shunts dans la chambre antérieure.

Position des tubes dans la chambre antérieure

La position exacte d'un implant d'Ahmed, de Baerveldt ou de Molteno dans la chambre antérieure est d'une part pertinente pour le succès de l'opération, d'autre part, elle est déterminante aussi pour la fréquence de la complication la plus importante à plus long terme, à savoir la perte progressive de cellules de l'endothélium. Plus la pointe du tube est proche de l'endothélium, et plus le tube est long dans la chambre antérieure, plus grande est la probabilité de dommages à l'endothélium, précisément aussi chez les patients chez lesquels le nombre de cellules de l'endothélium est réduit.

L'implantation du tube dans la chambre postérieure, ou même dans la pars plana, résoudrait ce problème. On risque cependant lors du positionnement dans la chambre postérieure que l'ostium interne pénètre l'iris. Le placement dans l'espace du corps vitré suppose en outre que l'œil ait été vitrectomisé soigneusement à la pars plana, la base du corps vitré doit notamment être pratiquement libre de corps vitré dans le secteur dans lequel le tube doit être implanté.

Il faut citer ici trois patients à titre d'exemples. La figure 8 montre une valve d'Ahmed en position optimale : pratiquement parallèle au plan de l'iris, plutôt courte et loin de l'endothélium. Pour la figure 9a, le tube se situe plutôt loin dans la région postérieure ; un prolapsus de l'iris dans l'ostium interne s'est produit deux semaines après l'opération. La tamponnade a pu être dissoute par l'administration de myotiques (fig. 9b). C'est précisément pour une telle évolution que les examens de la chambre antérieure avec l'OCT sont extrêmement importants.

« C'est précisément pour une telle évolution que les examens de la chambre antérieure avec l'OCT sont extrêmement importants. »

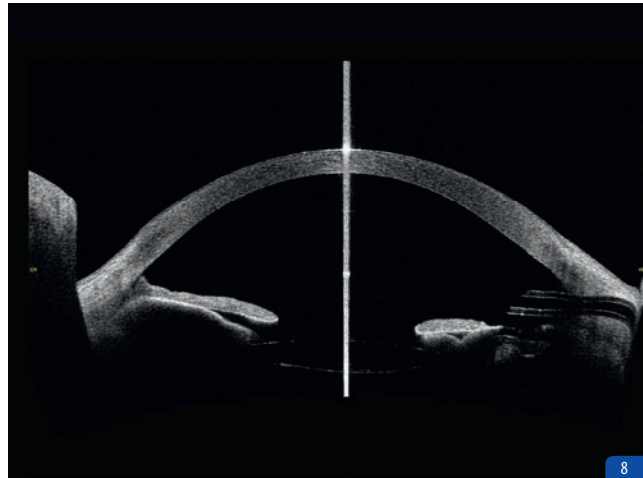


Fig. 8 Tube d'Ahmed placé de manière optimale dans la chambre antérieure chez un patient de 75 ans avec glaucome pseudo-exfoliatif (PEX). Statut après décompensation de la pression, suite à une opération sans problème de la cataracte. Sur le côté droit, on voit le tube dont la pointe se situe dans la zone de l'iridectomie, dans le plan de l'iris. Autre résultat, synéchies postérieures nettes, avec décollement de la couche pigmentaire de l'iris. Le réflexe au centre est un artefact.



Fig. 9a Tube placé un peu trop loin en région postérieure. Patient de 74 ans avec glaucome chronique à angle ouvert. Le tube implanté il y a deux semaines se situe plutôt loin en région postérieure, une obstruction du tube s'est produite en raison d'un prolapsus de l'iris dans l'ostium interne, la pression a augmenté massivement.

Fig. 9b Même patient : après l'administration de myotiques, l'ostium interne est à nouveau ouvert, la pression a baissé en conséquence.

Chez une autre jeune patiente avec aphakie après l'opération d'une cataracte congénitale unilatérale (fig. 10), le tube a été sciemment placé jusque dans la pupille, pour empêcher, après une vitrectomie antérieure étendue, une obstruction par le corps vitré. Les tubes sont nettement plus gros, par rapport aux méthodes modernes minimalement invasives, comme le montre la figure 11. L'implant XEN® correctement placé dans la chambre antérieure peut à peine être identifié sur les clichés.

Une autre indication est la **documentation et le contrôle de l'évolution en cas d'aplatissements postopératoires de la chambre antérieure**. Avec un examen en série, on a réussi ici à objectiver une dépression de la chambre antérieure, alors que cela n'est pas possible avec un examen à la lampe à fente. On peut suivre un tel cas à la figure 12. Sous un traitement conservateur (cycloplégie maximale), la chambre antérieure s'approfondit, certes lentement mais heureusement de manière constante, et devient bien visible, après 10 jours. La profondeur de la chambre antérieure s'est normalisée.

Une autre application de l'appareil est **l'examen des coussins filtrants** après des interventions filtrantes. La figure 13 montre un coussin filtrant 6 mois après une trabéculéctomie. On reconnaît bien le volet scléral et, postérieurement à lui, un grand espace creux sous-conjonctival, le coussin filtrant et une modification microkystique de la conjonctive.

Les critères OCT, permettant de déterminer quels coussins filtrants fonctionnent et lesquels ne fonctionnent pas, doivent encore être élaborés. →

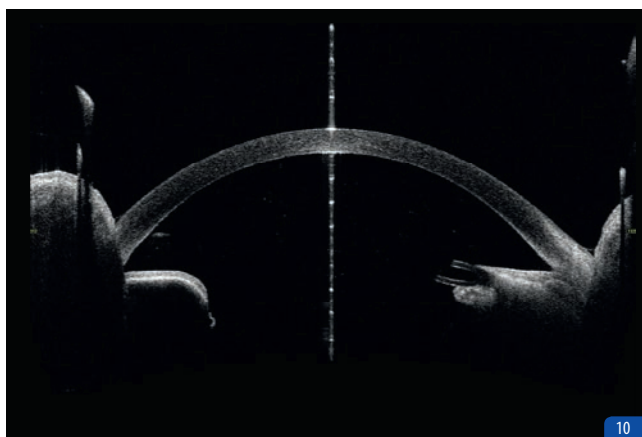


Fig. 10 Tube implanté dans le plan pupillaire. Patiente de 15 ans avec glaucome secondaire, en présence d'aphakie en raison d'une cataracte congénitale unilatérale. Le tube a été sciemment placé de sorte que l'iris soit fermement accolé avec les masses de cataracte secondaire se trouvant derrière.



Fig. 11 Implant XEN® dans la chambre antérieure. Patient de 57 ans avec suspicion de syndrome d'iris-plateau. Il y a environ 1 an, un implant XEN® a été mis en place ailleurs. Pour le représenter, plusieurs coupes optiques voisines sont nécessaires, étant donné que le parcours spatial n'est pas précisément radiaire.



Fig. 12 Évolution postopératoire après implantation d'un tube, avec aplatissement de la chambre antérieure. Patient de 64 ans avec glaucome secondaire traumatique, après une contusion du bulbe. Évolution dans le sens des aiguilles d'une montre. Le soir de l'opération, la chambre antérieure est extrêmement plate, puis dépression de la chambre antérieure sous cycloplégie maximale en l'espace de 10 jours.

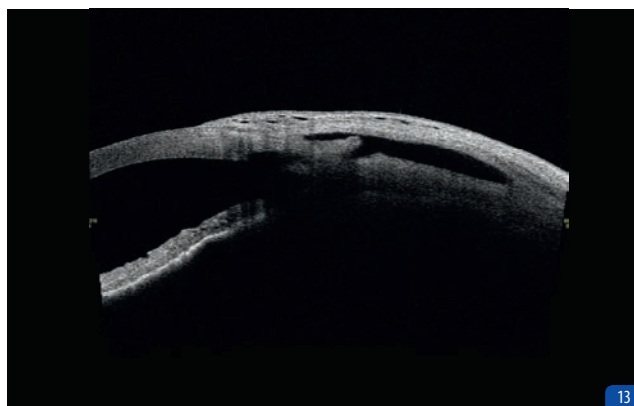


Fig. 13 Morphologie d'un coussin filtrant. Chez un patient de 73 ans avec glaucome chronique à angle ouvert, on observe un coussin filtrant bien formé, 6 mois après la phaco-TE combinée sur l'œil gauche. Après au total 3 suturelyses, le volet scléral est dressé, on observe un grand espace creux net, sous-conjonctival et (comme signe de bon fonctionnement) des modifications microkystiques de la conjonctive, dans la zone du coussin filtrant. Dans la cornée, on peut bien délimiter la zone découpée.

L'appareil convient aussi pour la **représentation de cyclodialyses** (fig. 14). Il s'agit ici d'un patient après une sclérectomie profonde, après laquelle une fente partielle de cyclodialyse s'est formée. Le patient a des valeurs de pression qui fluctuent fortement, entre 8 et 35 mmHg.

Indications hors glaucomatologie

L'OCT Swept source pour le segment antérieur (Tomey Casia2) a été développé pour l'examen de la chambre antérieure. Dans cette seconde partie, les auteurs montrent des possibilités d'utilisation supplémentaires dans le cadre du diagnostic du segment antérieur.

Kératoplastie

En complément des problématiques présentées de manière détaillée dans la première partie, il existe aussi d'autres indications pour la représentation quantitative des observations du segment antérieur. L'appareil peut représenter une topographie basée sur l'élévation, comme une caméra « Scheimpflug ». L'avantage de l'OCT réside ici clairement dans les temps de mesure significativement plus courts.

Les deux types de représentation (topographie et vues en coupe) sont montrés à la figure 15, chez une patiente ayant subi une kératoplastie perforante. On constate bien qu'il n'existe pratiquement aucune différence dans l'épaisseur entre la cornée du donneur et celle du receveur, et que la cicatrice stable au bord du greffon suit une ligne pratiquement verticale. Dans la topographie, on reconnaît l'astigmatisme persistant.

Les procédures modernes de greffe telles que DSAEK (Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty) et DMEK (Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty) peuvent aussi être bien documentées avec l'appareil.

La figure 16 montre la chambre antérieure d'une patiente après une DSAEK : l'interface entre la cornée de l'hôte et la lamelle du donneur est bien visible, de même que la forme ménischoïde de la lamelle, qui entraîne une légère hyperopie. La figure 17 a été prise sur un patient après une DMEK. Ici, la lamelle du donneur adjacente au stroma postérieur est si fine qu'elle peut être identifiée seulement à l'aide de l'enroulement périphérique discret (flèche). La figure 18 montre la situation après traitement DALK (Deep Anterior Lamellar Keratoplasty) en raison d'un kératocône. L'OCT a confirmé la suspicion clinique qu'une « double chambre antérieure » plate se cache derrière la lamelle du donneur récemment suturée et encore œdémateuse, c'est-à-dire une déchirure périphérique circonscrite de l'endothélium hôte (flèche), qui a été mise en place ensuite correctement par l'injection d'une bulle d'air.

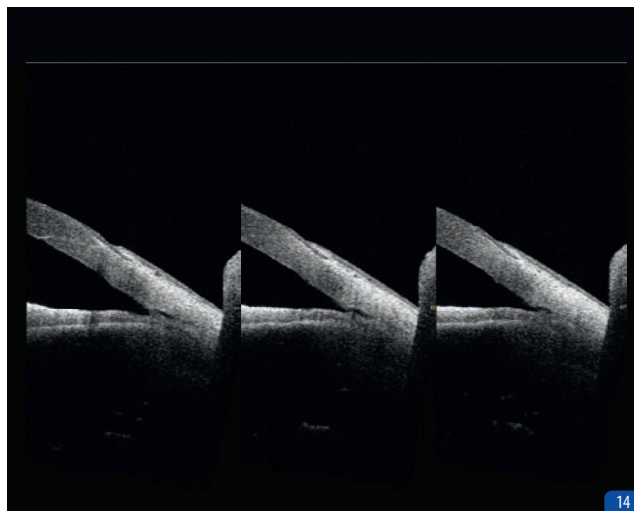


Fig. 14 Fente de cyclodialyse. Après une sclérectomie profonde vers l'extérieur, il existe chez ce patient de 57 ans avec suspicion de syndrome d'iris-plateau, une fente de cyclodialyse. Les valeurs de pression fluctuent fortement, entre 8 et 35 mmHg.

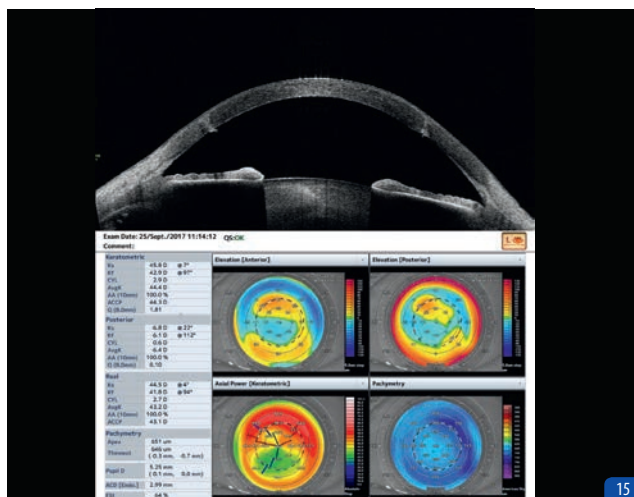


Fig. 15 Résultat après kératoplastie perforante, en raison d'un kératocône il y a 15 ans, chez une patiente de 73 ans. La cicatrisation de la plaie est bonne, sans palier important. La patiente n'a jamais voulu faire corriger l'astigmatisme important persistant.

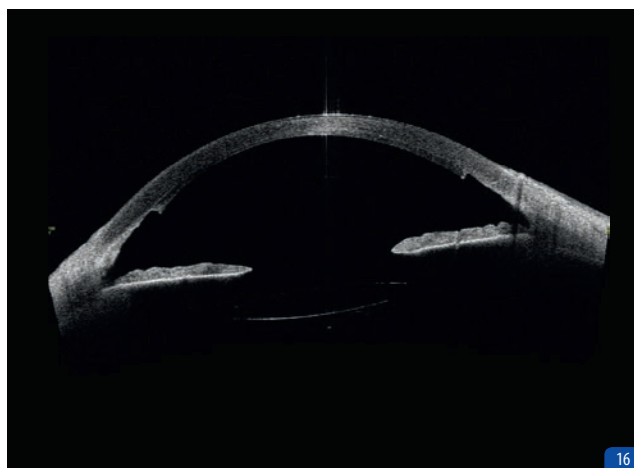


Fig. 16 État après DSAEK (LUKS) en raison d'une dystrophie endothéliale de Fuchs. Patiente de 82 ans. On reconnaît l'implant en forme de ménisque, dont l'épaisseur périphérique est plus élevée que l'épaisseur centrale.

Des résultats intéressants découlent aussi des interventions tectoniques de la cornée. Chez ce patient de 100 ans (fig. 19) il s'est produit une dégradation de la cornée dans le cadre d'un trouble trophique. Pour épargner au patient l'évolution postopératoire pénible d'une kératoplastie perforante, les collègues de l'hôpital universitaire de Zurich ont décidé de mettre un « bouton DSAEK » comme un patch de l'intérieur, sur le site de perforation, ce qui a été couronné de succès. Dans le cadre d'une évolution naturelle d'une fusion périphérique de la cornée, il se produit une tamponnade similaire de l'intérieur par l'iris (fig. 20). →



Fig. 18 Etat après DALK: implant récemment mis en place, œdémateux, avec une discrète double chambre antérieure (espace optiquement vide entre la lamelle du donneur et l'endothélium hôte, flèche). Mise en place complète après injection d'air (LUKS).

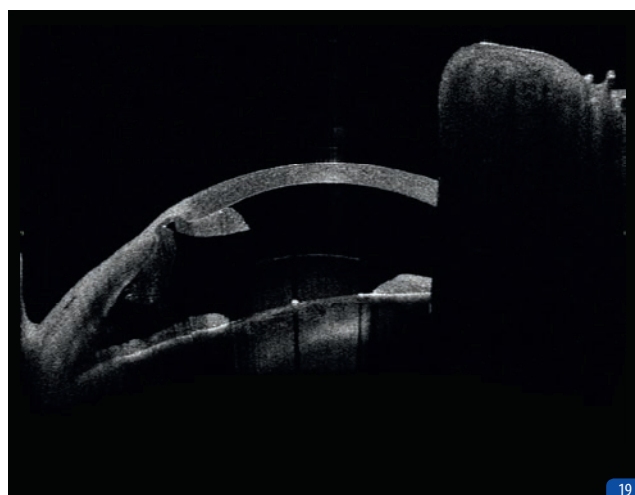


Fig. 19 Etat après patch DSEK, en raison d'une « fusion » de la cornée (Hôpital universitaire de Zurich). Patient de 100 ans. On voit très bien comment le patch obture le défaut du stroma de l'intérieur (flèche) et qu'une cicatrice s'est formée au-dessus.

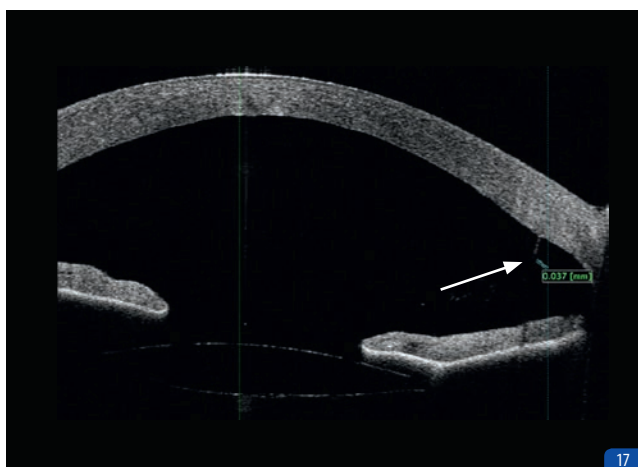


Fig. 17 État après DMEK, la lamelle du donneur est visible à l'aide d'un enroulement circonscrit du bord de l'implant. Repose complète aisée, après « re-bubbling » (LUKS).



Fig. 20 Perforation spontanée d'un ulcère trophique. Patiente de 67 ans, avec problématique de surface chronique. Un ulcère de la cornée surveillé depuis longtemps s'est affiné lentement de manière progressive, pour finalement se perforer spontanément. L'iris a tamponné la perforation de l'intérieur (flèche), l'œil est tonifié.

L'OCT de la chambre antérieure convient très bien aussi pour une documentation sans contact des amincissements progressifs de la cornée de toute genèse. On peut ainsi mesurer l'épaisseur résiduelle encore présente du stroma dans la zone de l'amincissement et donc réagir avant la menace d'une perforation (descémétocèle respectif). Concernant le patient présenté ici (fig. 21), il existe une problématique de surface après un zoster ophtalmique. A côté d'un pannus fin en zone centrale il existe un amincissement de la cornée sur environ un tiers de l'épaisseur résiduelle, en région temporale, en dessous.

Chirurgie réfractive

Même en cas de chirurgie réfractive, les résultats peuvent être enregistrés. Chez ce patient (fig. 22) après une SMILE (small incision lenticule extraction), on reconnaît, à vrai dire uniquement à l'amincissement central de la cornée, que la lenticule a été retirée. Les lentilles intra-oculaires phaques, comme par exemple une ICL, peuvent être très bien représentées (fig. 23).

En préopératoire avant l'opération de la cataracte

Les résultats avant et après la chirurgie de la cataracte et l'implantation secondaire de lentilles dans la chambre antérieure et postérieure peuvent aussi être bien documentés.

On n'effectuera sûrement pas un OCT du segment antérieur avant chaque opération de cataracte. Cependant, cet examen est utile chez les patients ayant des résultats peu clairs concernant la phacodonésis (par exemple, après une contusion) ou la suspicion d'une subluxation du cristallin.

La figure 24 montre un cristallin nettement subluxé avec cataracte, avec un prolapsus du corps vitré bien visible dans la chambre antérieure. Malgré une technique opératoire minutieuse, l'opération de la cataracte n'a réussi finalement que comme extraction intracapsulaire. Le premier jour postopératoire, on identifie chez ce même patient un œdème net du stroma cornéen, et une lentille de chambre antérieure Artisan bien centrée. Le centrage et l'enclavation des lentilles Artisan enclavées en pré- et rétropupillaire (fig. 25) peuvent aussi être bien documentés.



Fig. 21 Amincissement trophique de la cornée et pannus chez un patient de 75 ans, état après herpès zoster ophtalmique. La cornée est réduite jusqu'à 1/3 environ de l'épaisseur du stroma. En région centrale, on observe l'épaississement de l'épithélium, intervenu par compensation. Résultat secondaire: signes nets de discontinuité dans le segment antérieur du cristallin, en présence d'une cataracte mature.

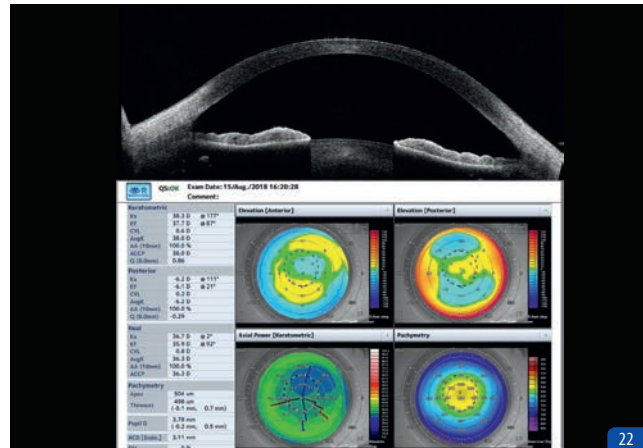


Fig. 22 État après SMILE en raison d'une myopie moyenne, patient de 35 ans. On ne reconnaît qu'après examen plus approfondi que la cornée est plus fine en partie centrale, l'interface ne peut qu'être devinée. C'est la topographie qui montre l'îlot central avec une pachymétrie nettement diminuée.



Fig. 23 Lentilles intra-oculaires phaques. ICL (lentille de chambre postérieure) chez une patiente de 47 ans fortement myope. Le « vaulting » (distance entre la lentille cristalline et l'ICL) est bien visible (flèche). L'iris suit le contour de l'ICL, la patiente a développé un glaucome pigmentaire secondaire, avec lésion papillaire massive.

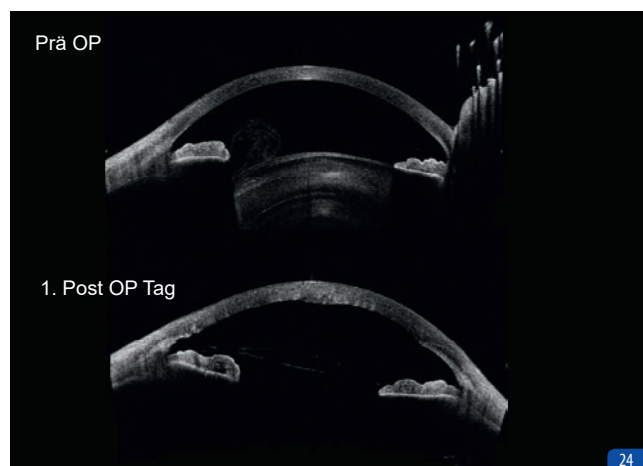


Fig. 24 Cataracte traumatique avec subluxation du cristallin et prolapsus du corps vitré dans la chambre antérieure. Patient de 73 ans, état après sévère contusion du bulbe il y a un an. En haut, résultat préopératoire, en bas, résultat le premier jour après l'intervention, après extraction intracapsulaire, vitrectomie antérieure et implantation d'une lentille en chambre antérieure.

En postopératoire après l'opération de la cataracte

Une patiente de 60 ans nous a été adressée le premier jour postopératoire après une opération de la cataracte par «clear cornea incision», parce que l'œil était hypotonique et que l'on pouvait observer un phénomène de Seidel positif à partir de la coupe de cataracte supérieurement disposée. Dans les clichés effectués en phase préopératoire (fig. 26) on peut bien comprendre pourquoi l'incision de la cataracte n'est pas étanche.

Chez un autre patient (fig. 27), une opération de la cataracte compliquée avec prolapsus du corps vitré a été effectuée sans implantation d'une lentille intraoculaire. Le résultat préopératoire montre l'aphakie et les restes de la capsule d'une part, ainsi que le corps vitré tirant jusque dans la coupe de cataracte. Le résultat un jour après la vitrectomie antérieure assistée par triamcinolone et implantation d'une lentille en chambre postérieure dans le sulcus (capsulorhexis fixé) montre des résultats normaux. →



Fig. 25 Lentille Artisan enclavée rétro-pupillaire, après échange de lentille. Patient de 80 ans. Après un échange de lentille, la lentille Artisan a été enclavée en zone rétro-pupillaire, en raison d'une cornea guttata existante. On voit le centrage ainsi que le stroma de l'iris enclavé sur le côté gauche (temporal).

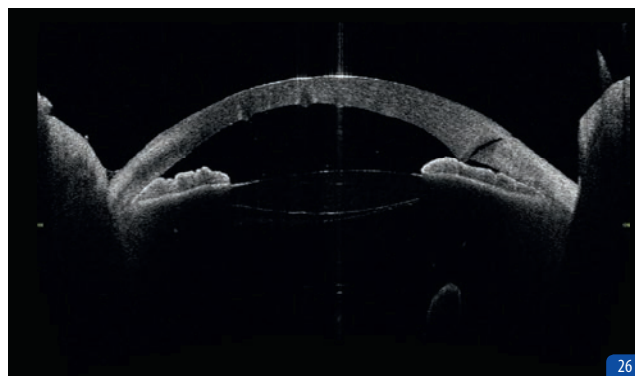


Fig. 26 Coupe de cataracte non étanche, le 2^{ème} jour après opération de la cataracte chez une patiente de 60 ans. L'incision n'est pas étanche (car, beaucoup trop raide), la chambre antérieure est aplatie et la cornée nettement œdémateuse. On observe également que l'iris tire en direction du point non étanche (tentative d'autocicatrisation).

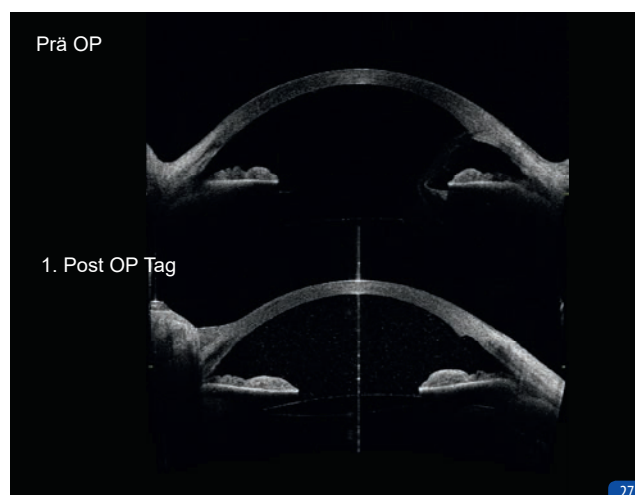


Fig. 27 Patient de 82 ans, état après opération externe, matinal de la cataracte compliquée, aphakie. En haut, état avant l'opération de révision, avec résidus de la capsule postérieure, prolapsus du corps vitré vers la coupe. L'opération de la révision a été effectuée le même jour. En bas, le premier jour après l'opération de révision effectuée le même jour. L'incision est étanche (chevauchement discret de la lèvre interne), la chambre antérieure profonde avec des cellules encore nettes, la lentille de chambre postérieure est bien centrée, les haptiques sont dans le sulcus, l'optique a été «boutonnée» à travers un capsulorhexis intact.

Extension en profondeur des résultats concernant la cornée

Les fonctions de mesure permettent une cartographie exacte des observations stromales : la figure 28 montre la ligne de démarcation (flèche) dans une cornée après CXL (corneal cross-linking) à l'aide de la technique «Epi On» : cette fine hyper-réflexivité parfois fragmentée est considérée comme la caractéristique de réussite du traitement, en matière de stabilité à long terme, une position stromale profonde est considérée comme idéale sur le plan pronostique.

L'outil de mesure appliqué trouve automatiquement les surfaces antérieure et postérieure de la cornée, le curseur étant librement mobile. Les indications chiffrées extérieures décrivent la position du point de mesure en référence à la distance par rapport à l'axe d'enregistrement, le couple de chiffres interne donne la distance du curseur central (et donc du résultat qui nous intéresse) en rapport aux deux surfaces limites de la cornée.

Dans le présent exemple, la ligne de démarcation se situe dans le centre de la cornée, donc à une profondeur mesurée transépithéliale de 294 μm , avec 173 μm de stroma non traité en dessous. L'aspect notable de cette ligne est sa position profonde, parce que, conformément à l'avis dominant, la technique «Epi On» induirait seulement des lignes de démarcation superficielles, et donc serait moins efficace que la technique «Epi Off». L'image nous montre le contraire.

L'extension en profondeur des cicatrices de la cornée est de même importante sur le plan clinique : la figure 29 montre une kératoplastie perforante avec une cicatrice centrale (flèche) vue comme une hyper-réflexivité antérieure. L'épaisseur du stroma clair situé en dessous de la cicatrice est comprise entre 358 et 369 μm . Elle est suffisamment grande pour permettre une ablation cicatricielle complète à l'aide d'un traitement Excimer assisté par topographie et de donner au patient une prévision sur le résultat postopératoire à attendre.

En résumé, il existe de nombreuses situations dans lesquelles l'examen avec l'OCT du segment antérieur est cliniquement utile. Non seulement les spécialistes du glaucome, mais aussi et surtout tous les ophtalmologues actifs dans le segment antérieur trouvent des réponses à des questions importantes sur le plan clinique. •

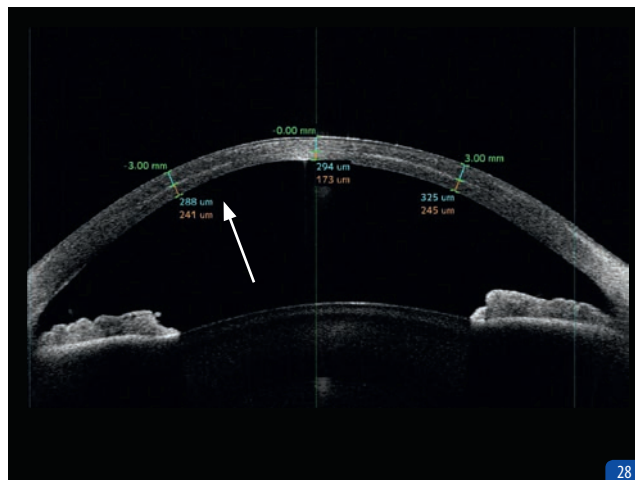


Fig. 28 Preuve et localisation d'une ligne de démarcation après cross-linking du collagène cornéen (CXL), à l'aide de la technique dite «épithélium on» (LUKS). Selon le type de lecture actuel, la ligne marque la transition entre le stroma antérieur traité par CXL et le stroma postérieur non traité. La présence et une position profonde de la ligne de démarcation sont considérées par certains auteurs comme une preuve de l'efficacité du traitement.

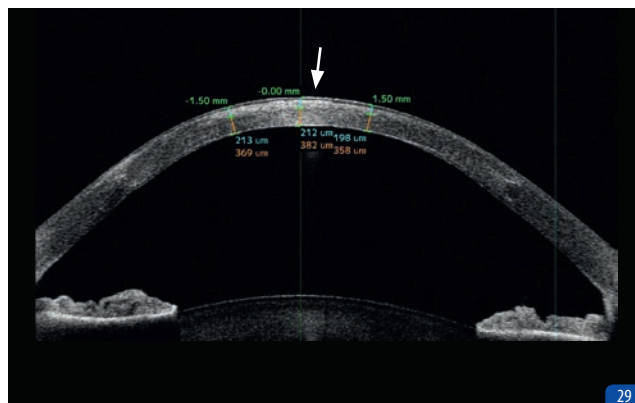


Fig. 29 Extension en profondeur d'une cicatrice cornéenne centrale antérieure (flèche) dans une kératoplastie perforante (LUKS). Mesurée dans le plan transépithélial, la cicatrice se trouve à une profondeur de 200 μm et le stroma situé en dessous, non touché présente une épaisseur de 370 μm , ce qui permet une ablation complète au laser.

Correspondance

Prof. Dr méd. Jörg Stürmer
 Directeur et médecin chef de la Clinique ophtalmologique, hôpital cantonal
 Brauerstrasse 15, 8400 Winterthur
 joerg.stuermer@ksw.ch