

À PROPOS DES AUTEURS



MATTHEW BUJAK, M.D. : Le D^r Bujak a accompli ses études de médecine et son programme de résidence en ophtalmologie à l'Université de Toronto. Il est retourné à l'hôpital St. Michael et à l'Université de Toronto après avoir été titulaire de deux bourses de recherche sur la cornée au Doheny Eye Institute de l'université de Californie du Sud et au Moran Eye Center dans l'Utah. Sa seconde bourse de recherche avait une dimension internationale et il a collaboré avec Geoffrey Tabin dans le cadre du projet Himalayan Cataract. Après avoir travaillé pendant une dizaine d'années à l'Université de Toronto, le D^r Bujak s'est installé à Vancouver en 2019, où il occupe un poste de professeur adjoint dans une clinique mixte universitaire et communautaire des soins de la cornée.



ARSHDEEP MARWAHA, BSc : Arshdeep S. Marwaha est né et a grandi à Surrey, en Colombie-Britannique. Il est actuellement étudiant en médecine en quatrième année à l'Université de la Colombie-Britannique (UBC). Il a obtenu son baccalauréat en sciences à l'UBC, avec une majeure en biologie. Il s'intéresse particulièrement à la recherche en ophtalmologie et en neurologie, et s'appuie sur son expérience acquise en laboratoire expérimental et en milieu clinique.

Tomographie par cohérence optique du segment antérieur du globe oculaire : un outil pratique pour le prestataire de soins ophtalmologiques complets

Matthew Bujak, M.D., FRCSC et Arshdeep Marwaha, BSc.

INTRODUCTION

La tomographie par cohérence optique (TCO) est une technique d'imagerie in vivo non effractive et rapide des structures oculaires grâce à l'interférométrie à faible cohérence. La TCO a été introduite en 1991 pour l'imagerie du segment postérieur de l'œil et, peu après, son utilisation a été élargie au segment antérieur (TCO-SA).¹ Grâce aux avancées technologiques, notamment l'augmentation de la résolution et de la vitesse d'acquisition des images, la TCO-SA est devenue pour les spécialistes de la cornée d'aujourd'hui un outil essentiel de l'évaluation clinique de la cornée et du segment antérieur. La pachymétrie par TCO-SA est souvent utilisée pour analyser l'épaisseur de la cornée, tandis que les images en coupe facilitent la visualisation et l'analyse morphométrique du segment antérieur.¹ Ces paramètres servent généralement à évaluer la fixation des greffes endothéliales et la santé des greffes de cornée. Bien que la TCO-SA soit principalement utilisée par les spécialistes de la cornée, son application se généralise dans les centres offrant des soins ophtalmologiques complets. De plus, l'apparition de techniques d'imagerie abordables permettant de vérifier la fixation des lentilles a également fait de la TCO-SA un outil plus pratique dans le cadre clinique.

Un prestataire de soins ophtalmologiques complets peut recourir à la TCO-SA pour surveiller des pathologies telles que les érosions cornéennes récurrentes, la dégénérescence nodulaire de Salzmann, la profondeur des cicatrices et l'endothélie.²⁻⁵ Elle peut également être utilisée pour l'évaluation pré et postopératoire de la chirurgie de la cataracte. Par exemple, la TCO-SA peut aider à évaluer la probabilité de développement d'une décompensation cornéenne chez un patient atteint de dystrophie de Fuchs après qu'il a subi une chirurgie de la cataracte. Ces données peuvent à leur tour permettre d'informer le patient des risques et des avantages de la chirurgie avant l'intervention et faciliter une prise de décision clinique commune. Dans le contexte postopératoire, la survenue d'un léger œdème cornéen est courante et généralement attendue. Toutefois, si l'œdème est disproportionné par rapport aux attentes du chirurgien ou à la quantité d'énergie utilisée pour l'intervention, un examen plus approfondi de l'étiologie de l'œdème se justifie. La TCO-SA peut être utilisée pour cerner plus facilement les causes courantes de décompensation cornéenne après une chirurgie de la cataracte, notamment le décollement de la membrane de Descemet (MD), une rétention de fragments du cristallin ou une origine

infectieuse.^{6,7} Cet article présente quatre scénarios cliniques, dont un cas porte sur l'utilisation de la TCO-SA dans l'évaluation préopératoire, et trois sur son utilisation pour identifier les complications postopératoires.

CAS 1 : DYSTROPHIE DE FUCHS ET CHIRURGIE DE LA CATARACTE

Les patients atteints de dystrophie de Fuchs présentent une détérioration progressive de la densité des cellules endothéliales qui entraîne un œdème cornéen, la formation de cicatrices et une baisse de l'acuité visuelle. Ce problème est particulièrement préoccupant lorsqu'on envisage une chirurgie de la cataracte, car les interventions intraoculaires peuvent accélérer la perte des cellules endothéliales. L'évaluation préopératoire et l'admissibilité des patients atteints de dystrophie de Fuchs à une chirurgie de la cataracte sont donc des éléments essentiels pour sélectionner les candidats idéaux, et éviter d'aggraver l'œdème et d'entraîner une décompensation cornéenne chez les patients exposés à un risque élevé. La pachymétrie cornéenne par TCO-SA est un excellent outil pour quantifier l'œdème ou le voile cornéen chez les patients avant et après l'intervention. Elle sert également de marqueur de substitution qui reflète le bon fonctionnement des cellules endothéliales.⁸ La TCO-SA peut être utilisée pour déterminer si la chirurgie de la cataracte seule (c'est-à-dire sans recours à une kératoplastie endothéliale de la membrane de Descemet [DMEK], extraction de cataracte [EC] ou LIO de chambre postérieure) suffira à corriger la vision. Nous avons utilisé cette modalité d'imagerie pour le dépistage préopératoire d'une femme de 80 ans atteinte de dystrophie de Fuchs qui a été référée à notre clinique pour une chirurgie de la cataracte. Sa TCO a montré un léger épaississement épithélial causé par un œdème limite (**Figure 1A**). Nous avons pu utiliser notre image TCO pour informer la patiente sur les risques et les avantages de la chirurgie de la cataracte sans greffe de cornée, ainsi que sur le risque d'œdème cornéen postopératoire. La patiente a finalement opté pour une chirurgie de la cataracte seule, mais l'évaluation préopératoire par TCO lui a permis d'avoir des attentes réalistes après la chirurgie ainsi qu'une bonne compréhension des risques inhérents à la décompensation endothéliale.

CAS 2 : DÉCOLLEMENT DE LA MEMBRANE DE DESCOMET (MD) APRÈS UNE CHIRURGIE DE LA CATARACTE

Le décollement de la MD se produit généralement durant la chirurgie de la cataracte, mais il peut rester inaperçu jusqu'à

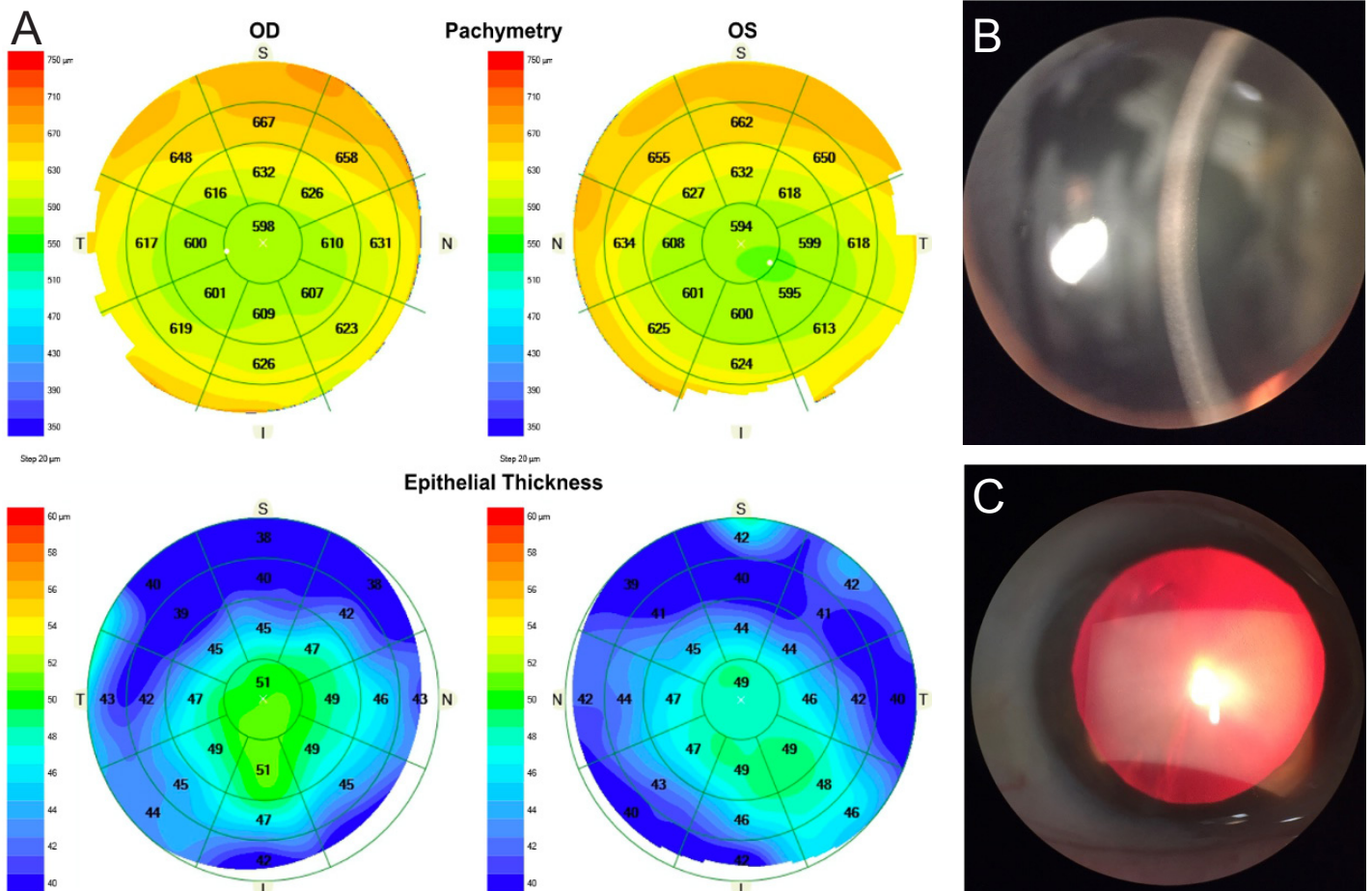


Figure 1 : Dystrophie de Fuchs et chirurgie de la cataracte. (A) Pachymétrie par TCO-SA montrant une augmentation diffuse de l'épaisseur cornéenne dans les deux yeux. (B) Photographie de cornée montrant une cornea guttata (« cornée en gouttes ») 1+. (C) Cornée claire sous une lumière directe.

la visite postopératoire. Il entraîne un œdème qui, s'il n'est pas traité rapidement, peut conduire à la formation d'une cicatrice cornéenne et à une baisse de la vision. Nous avons évalué une femme de 62 ans qui avait subi une chirurgie de la cataracte tout à fait classique et sans le moindre incident. Elle a été référée à notre clinique trois mois après l'intervention pour un œdème cornéen persistant et une acuité visuelle de 20/100 dans l'œil gauche. L'ampleur et le délai de persistance de l'œdème ont été jugés anormaux. La pachymétrie par TCO-SA a révélé un épaississement cornéen significatif (**Figure 2A**). Une coupe transversale acquise par TCO-SA a montré un décollement focal de la MD au niveau de l'incision cornéenne pratiquée au cours de la chirurgie (**Figure 2B**). De l'air a été injecté dans la chambre antérieure (descémétopexie) à titre d'agent de tamponnement pour favoriser l'adhérence de la membrane de Descemet au stroma. Cette procédure a permis une résorption transitoire de l'œdème, mais pas le rattachement de la MD. Une nouvelle intervention chirurgicale était donc nécessaire. Une kératoplastie endothéliale de la membrane de Descemet (DMEK) a été réalisée, mais le rattachement de l'endothélium a échoué, probablement en raison de la fibrose chronique touchant la face postérieure de la cornée. Une kératoplastie endothéliale avec stripping automatisé de la membrane de Descemet (DSAEK) a ensuite été effectuée. Malheureusement, elle n'a mené qu'à une amélioration modérée de l'acuité visuelle, car des cicatrices et une fibrose notables affectaient déjà l'interface cornéenne.

Le décollement de la MD peut passer inaperçu au cours d'une chirurgie de la cataracte. De plus, il peut être difficile de quantifier un œdème cornéen postopératoire par le seul examen à la lampe à fente. Ce cas illustre comment l'utilisation de la TCO-SA immédiatement après l'intervention aurait pu identifier la cause de l'œdème cornéen et mener à une solution rapide sans greffe de cornée et à la possibilité d'un meilleur résultat visuel.

CAS 3 : RÉTENTION D'UN FRAGMENT DE CRISTALLIN APRÈS UNE CHIRURGIE DE LA CATARACTE

La rétention d'un fragment de cristallin est une complication potentiellement grave de la chirurgie de la cataracte. Les patients peuvent présenter des pressions intraoculaires élevées, des douleurs oculaires et une vision brouillée en raison d'un œdème cornéen. Compte tenu de ces symptômes, une femme de 70 ans, dont la vision était initialement bonne après une chirurgie de la cataracte, a ressenti une gêne dans l'œil droit et présenté une vision brouillée deux semaines plus tard. D'un point de vue clinique, l'examen à la lampe à fente du segment antérieur de la patiente a révélé un très léger œdème cornéen au niveau de la partie inférieure de la cornée (**Figures 3B,C**); toutefois, la pachymétrie par TCO-SA a mis en évidence un épaississement stromal et épithélial dans la même partie (**Figure 3A**). Cette modalité d'imagerie a confirmé la présence de l'œdème cornéen clinique qui était passé inaperçu lors de l'examen de routine. L'emplacement de

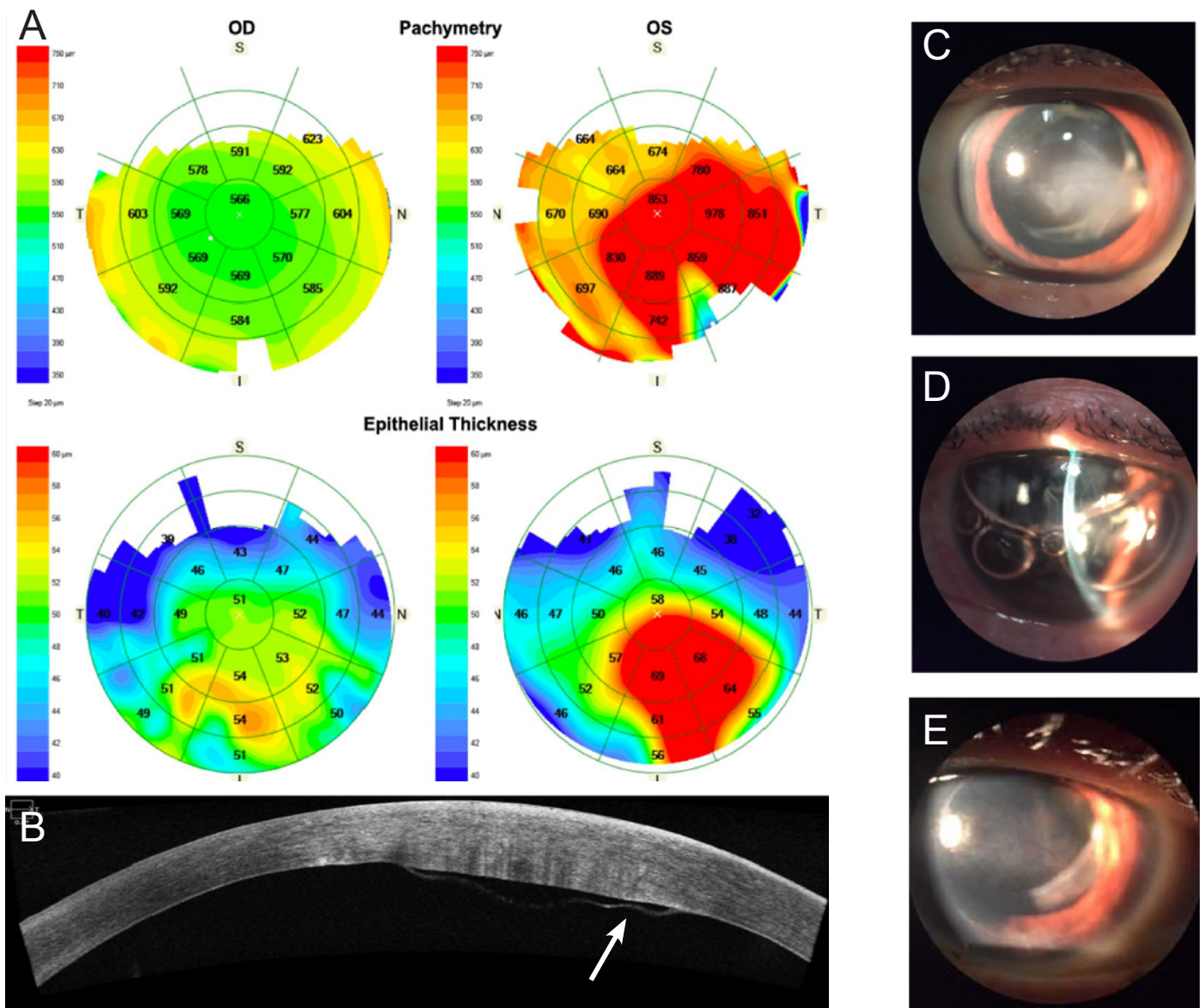


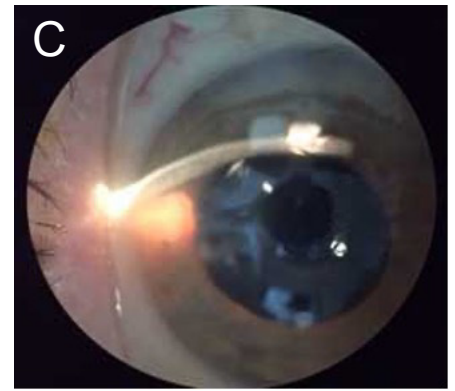
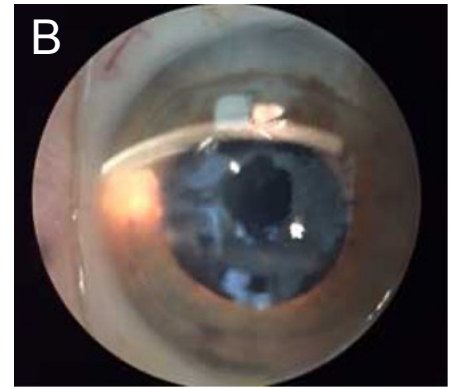
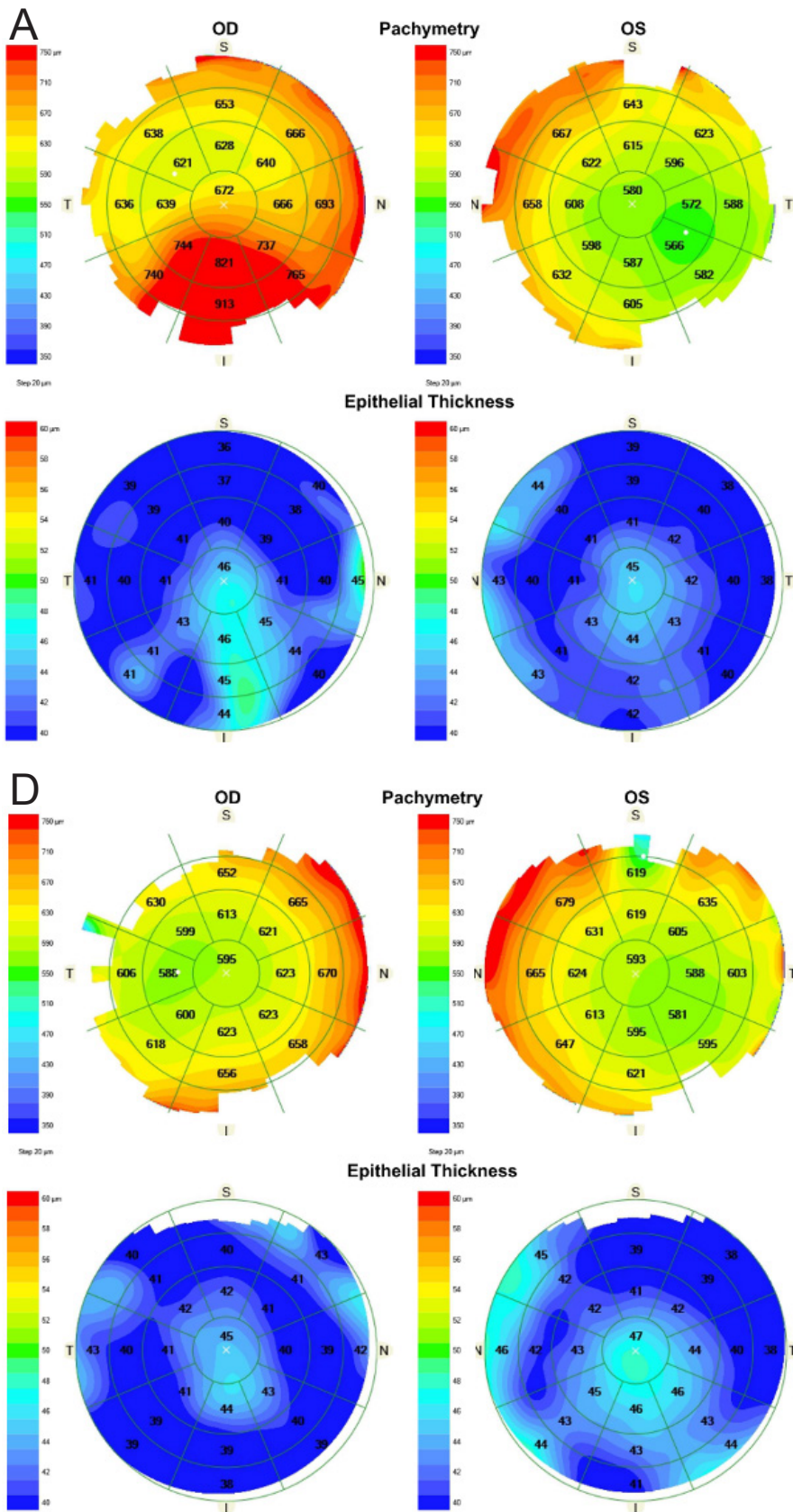
Figure 2 : Décollement de la membrane de Descemet après une chirurgie de la cataracte. (A) Pachymétrie par TCO-SA montrant une augmentation de l'épaisseur de la cornée et de l'épithélium en inféro-temporal dans l'œil gauche. (B) Image TCO-SA de la cornée. La flèche blanche indique un décollement de la membrane de Descemet. (C) Photographie de la cornée lors de la présentation initiale, (D) après descemetopexie, et (E) après DSAEK.

l'œdème dans la partie inférieure a suscité la réalisation d'une gonioscopie qui a identifié un fragment du cristallin nucléaire retenu. Une chirurgie a été rapidement effectuée le lendemain afin d'extraire ce fragment avant l'apparition de toute complication. La patiente a ensuite fait l'objet d'une surveillance par pachymétrie TCO-SA jusqu'à la résorption de son œdème cornéen (**Figures 3D-F**). Heureusement, le fragment retenu avait été extrait en temps opportun avant la survenue d'une décompensation endothéliale importante et notre patiente a donc retrouvé une vision sans correction de 20/20 après l'intervention.

CAS 4 : VIRUS HERPÈS SIMPLEX (VHS) APRÈS UNE CHIRURGIE DE LA CATARACTE

Dans de rares cas, les traumatismes chirurgicaux ainsi que les corticostéroïdes topiques, qui sont généralement prescrits après une chirurgie de la cataracte, peuvent entraîner le développement d'une kératite à VHS. Un homme de 57 ans s'est présenté dans notre clinique quatre

mois après une chirurgie de la cataracte au laser femtoseconde. Sa vision s'était aggravée et un œdème cornéen focal était présent au bord de la plaie, ainsi que des précipités kératiques. Aucun fragment retenu n'a été décelé à la gonioscopie. La TCO-SA n'a montré aucun décollement de la MD, mais la pachymétrie a révélé un œdème cornéen (**Figures 4A-D**). Le tableau clinique du patient n'était pas clair, mais correspondait à une avulsion possible de la MD ou à une infection à VHS non résolue. Nous avons décidé de traiter l'infection à VHS suspectée par des stéroïdes, du valacyclovir en comprimés oraux à 500 mg trois fois par jour pendant 10 jours, puis une fois par jour pendant plusieurs semaines par la suite. Nous avons utilisé la pachymétrie par TCO-SA afin de suivre étroitement le patient. Une nouvelle imagerie quatre semaines après le début du traitement par valacyclovir a montré la résorption de l'œdème cornéen du patient et la formation d'une vascularisation stromale secondaire ainsi qu'une diminution de la sensation



cornéenne, confirmant notre diagnostic. Ce cas illustre l'utilisation d'images en coupe produites par TCO-SA et de la pachymétrie pour exclure certaines pathologies (par exemple, un décollement de la MD) tout en fournissant une mesure quantitative permettant de suivre l'évolution du traitement d'un patient et l'efficacité du plan de traitement.

CONCLUSION

La TCO-SA est un excellent outil sans contact qui produit une imagerie haute résolution des structures allant de l'épithélium cornéen au corps ciliaire, et facilite ainsi le diagnostic et la prise en charge de diverses pathologies du segment antérieur. Actuellement, cette modalité d'imagerie est peu utilisée dans les cliniques d'ophtalmologie générale. Toutefois, compte tenu de son large potentiel d'application, l'intégration de la TCO-SA pourrait accroître la certitude diagnostique, réduire le besoin d'adresser les patients à des sous-spécialistes en ophtalmologie et améliorer les soins globaux aux patients.

Figure 3 : Fragment nucléaire retenu après une chirurgie de la cataracte. (A) Pachymétrie par TCO-SA montrant une augmentation de l'épaisseur cornéenne inférieure dans l'œil droit 2 semaines après une chirurgie de la cataracte. (B) et (C) Photographies de la cornée montrant un léger œdème cornéen lors de la présentation initiale. (D) Œdème cornéen résorbé 3 semaines après l'ablation chirurgicale du fragment nucléaire retenu.

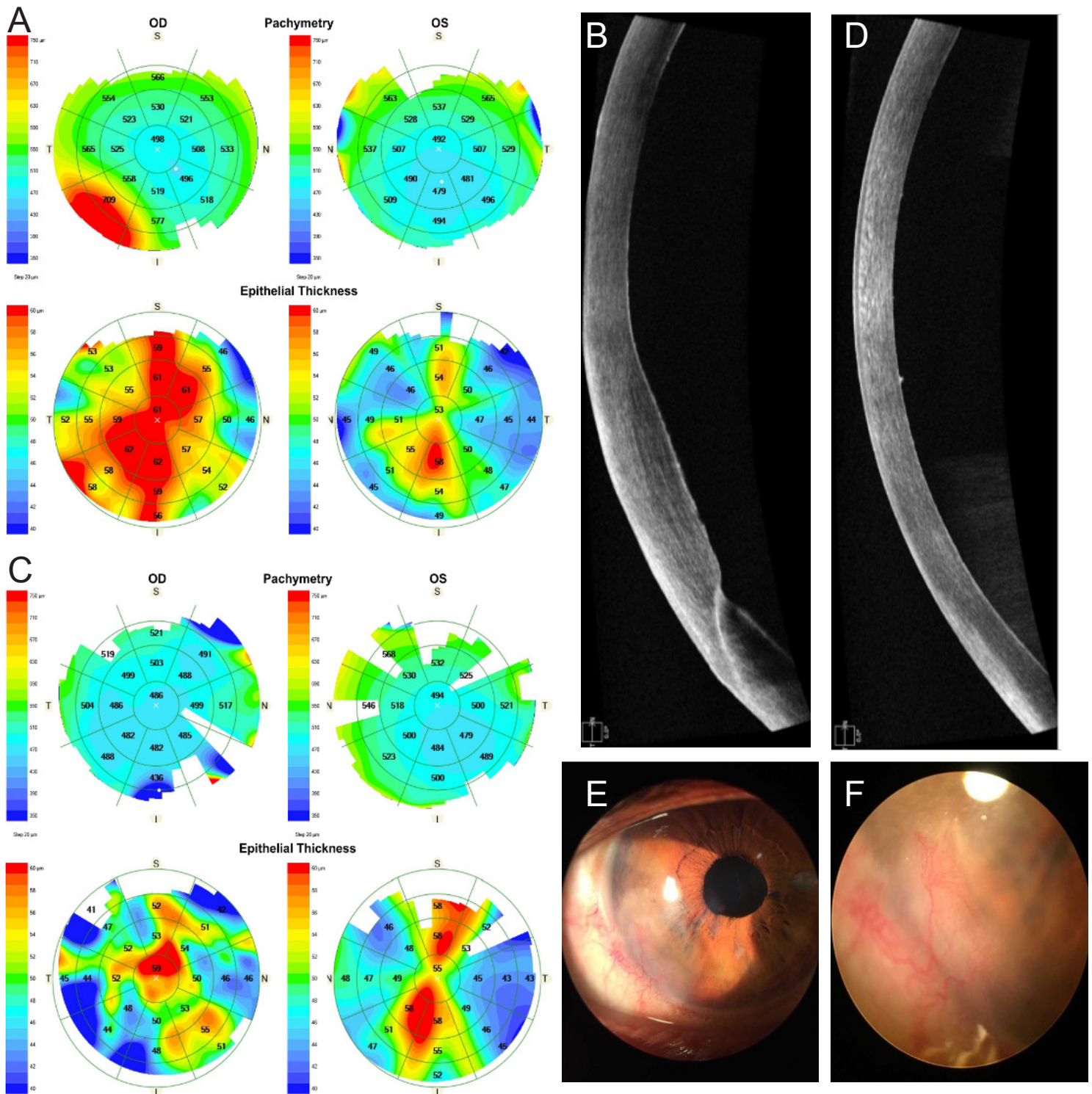


Figure 4 : Infection au virus herpès simplex après une chirurgie de la cataracte au femtolasers. (A) Pachymétrie par TCO-SA du segment antérieur (B) montrant une augmentation de l'épaisseur de la cornée dans la cornée en inféro-temporal dans l'œil droit, (C) et (D) épaisseur normale après un traitement antiviral et par stéroïde. (E) Cicatrices stromales résiduelles et vascularisation adjacente au bord de la plaie et (F) néovascularisation de la cornée.

Références

1. Ang M, Baskaran M, Werkmeister RM, Chua J, Schmidl D, Aranha dos Santos V, et al. Anterior segment optical coherence tomography. *Prog Retin Eye Res* 2018;66:132–56. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2018.04.002>.
2. VanderBeek BL, Silverman RH, Starr CE. Bilateral Salzmann-like nodular corneal degeneration after laser in situ keratomileus imaged with anterior segment optical coherence tomography and high-frequency ultrasound biomicroscopy. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:785–7. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.09.033>.
3. Patel NN, Teng CC, Laurence J, Sperber TD, Dodick JM. New-Onset Herpes Simplex Virus Keratitis After Cataract Surgery. *vol. 28*. 2009.
4. Zheng KK, Cai J, Rong SS, Peng K, Xia H, Jin C, et al. Longitudinal Evaluation of Wound Healing after Penetrating Corneal Injury: Anterior Segment Optical Coherence Tomography Study. *Curr Eye Res* 2017;42:982–6. <https://doi.org/10.1080/02713683.2016.1274038>.
5. Kobayashi R, Hashida N, Soma T, Koh S, Miki A, Usui S, et al. *Clinical Findings of Anterior Segment Spectral Domain Optical Coherence Tomography Images in Cytomegalovirus Corneal Endothelitis*. 2016.
6. Sayegh RR, Pineda R. Practical applications of anterior segment optical coherence tomography imaging following corneal surgery. *Semin Ophthalmol* 2012;27:125–32. <https://doi.org/10.3109/08820538.2012.707274>.
7. Soliman W, Fathalla AM, El-Sebaity DM, Al-Hussaini AK. Spectral domain anterior segment optical coherence tomography in microbial keratitis. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* 2013;251:549–53. <https://doi.org/10.1007/s00417-012-2086-5>.
8. Tao A, Chen Z, Shao Y, Wang JY, Lu P, Lu F. Phacoemulsification Induced Transient Swelling of Corneal Descemet's Endothelium Complex Imaged with Ultra-High Resolution Optical Coherence Tomography. *PLoS One* 2013;8.