



Topographie OCT : un nouveau standard ?

Thomas Cornut

L'analyse topographique de la cornée est l'examen de choix pour établir le diagnostic d'astigmatisme irrégulier et le bilan préopératoire de chirurgie réfractive et de la cataracte. L'enjeu reste le diagnostic précis et précoce des kératocônes infracliniques, principaux facteurs de risque d'ectasie. Pour ces raisons, de nombreuses technologies ont été employées afin de détecter précocement ces formes de kératocônes, chaque nouvelle génération apportant de meilleurs résultats.

Initialement, les premières méthodes étaient uniquement fondées sur un disque de Placido, utilisant la réflexion de la face antérieure de la cornée pour évaluer sa courbure. Plus tard, d'autres technologies telles que la camera Scheimpflug ou le balayage par fente lumineuse avec reconstruction du profil cornéen topographique total ont permis d'évaluer à la fois la face antérieure et postérieure de la cornée. Plus récemment, la tomographie en cohérence optique s'est imposée comme une méthode d'évaluation des caractéristiques cornéennes. La technologie *Swept-Source* OCT permet d'améliorer la sensibilité et le rapport signal-bruit par rapport à la technologie antérieure *Spectral-Domain*.

L'avantage de cette méthode d'examen consiste notamment en une rapidité d'acquisition des données, et donc théoriquement en une meilleure répétabilité et reproductibilité par rapport au système Scheimpflug. De plus, cette technologie, qui utilise une longueur d'onde de 1310 nm, permet une pénétration plus profonde à travers les tissus opaques.

Grâce à l'OCT *Swept-Source* CASIA (SS-1000, Tomey, Nagoya, Japon), une acquisition de 30 000 A-Scan par seconde, avec une résolution axiale inférieure à 10 microns, est possible. Le mode Topo-Pachy-Map comprend l'acquisition de 16 B-Scan radiaires et d'intervalle réguliers. Ainsi la durée d'acquisition des données topographiques et pachymétriques est de seulement 0,3 seconde.

OCT et kératocône

La précision de mesure des paramètres topographiques cornéens est essentielle dans le diagnostic précoce et le suivi des patients atteints d'un kératocône. Les méthodes de topographie d'élévation (camera Scheimpflug, balayage

par fente) sont actuellement le standard pour cette pathologie.

Il apparaîtrait que les données topographiques acquises par OCT présentent une répétabilité supérieure à celles obtenues en camera Scheimpflug. La rapidité d'acquisition des données permet de minimiser les artefacts de mouvement. Les systèmes de topographie Placido-Scheimpflug présentent une acquisition séquentielle qui contribue à augmenter la variation de mesure et à diminuer leur répétabilité. Pour ces raisons, l'OCT CASIA a révélé une meilleure répétabilité dans les mesures de pachymétrie et d'élévation postérieure par rapport au TMS-5 dans une population de patients kératoconiques [1].

Ghoreishi *et al.* ont montré que ces 2 technologies présentaient des valeurs très concordantes pour la plupart des indices kératométriques antérieurs sur des cornées normales [2]. Cette concordance semble moins franche chez les patients kératoconiques. En effet, l'OCT semble capable d'explorer plus précisément la face postérieure cornéenne chez ces patients.

Les données présentées dans la littérature souffrent pour la plupart de faibles échantillonnages et de groupes relativement différents quant au stade de kératocône. Par ailleurs le logiciel intégré à l'OCT permet l'élaboration de courbes de suivi pachymétriques et kératométriques pouvant s'avérer utiles dans le suivi évolutif des patients atteints d'un kératocône (*figure 1*).

Chez ces mêmes patients, le système OCT retrouve des mesures pachymétriques inférieures d'en moyenne 8 à 14 microns. Les topographes Scheimpflug mesurent l'épaisseur entre l'interface film lacrymal/air et la face postérieure fondée sur les images capturées par une caméra rotative. L'OCT identifie les faces antérieure et postérieure de la cornée et transforme la distance qui les sépare en pachymétrie.

Il semblerait que la limite cornéenne antérieure délimitée par l'OCT soit positionnée légèrement en arrière de

CHU de Bordeaux, Centre de référence national du kératocône – CRNK

Clinique

la surface cornéenne, ce qui induit une sous-estimation de l'épaisseur. Sur la *figure 2*, sont illustrées les cartes pachymétriques d'une cornée présentant une opacité stromale centrale post abcès. Tandis que l'OCT permet d'estimer précisément la pachymétrie en regard de celle-ci (*figure 2 A*), la technologie scheimpflug fournit des données erronées.

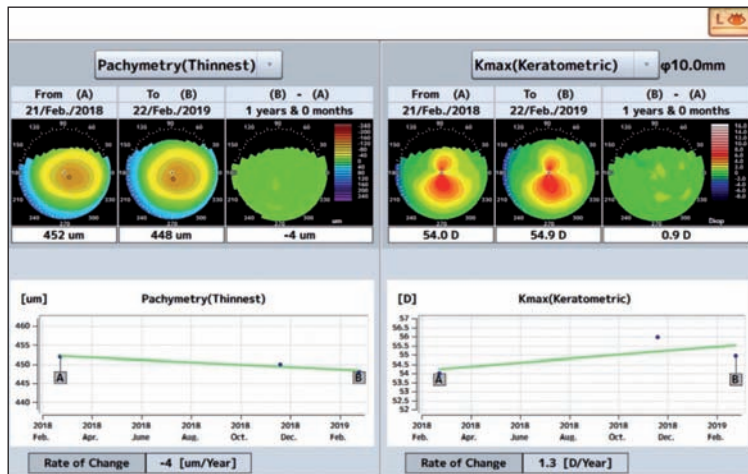


Figure 1. Courbes d'évolution pachymétrique et kératométrique. CASIA-2 (Tomey).

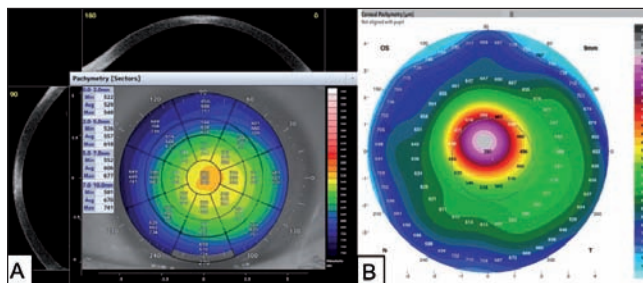


Figure 2. Cartes pachymétriques d'une patiente présentant une opacité cornéenne centrale. A. Pachymétrie CASIA-2 (Tomey). B. Pachymétrie Galilei (Zeimer).

OCT et chirurgie réfractive

Le Lasik reste la technique la plus pratiquée dans le monde en chirurgie réfractive. Tout comme les données préopératoires, les données mesurées après Lasik exigent une grande précision. En effet, l'exactitude des données pachymétriques et d'élévation est capitale afin de dépister les signes précoces d'ectasie. Par ailleurs les données kératométriques doivent être les plus fiables possibles avant une chirurgie de la cataracte chez ces patients.

Le logiciel intégré du SS-OCT CASIA permet d'estimer la ressemblance d'un profil cornéen avec un profil d'ectasie ; celle-ci est représentée sous la forme du score

ESS (*Ectasia Similarity Score*). Ce score, exprimé en pourcentage, est divisé en un score de face postérieure et un score de face antérieure (*figure 3*). Celui-ci apparaît comme étant relativement précis pour distinguer les cornées normales des formes frustes. Bien qu'ayant une forte spécificité, il semble que ce score seul présente une faible sensibilité et qu'il faille encore l'associer à d'autres paramètres [3].

Chan *et al.* ont montré une meilleure fiabilité de l'OCT *Swept-Source* des mesures de BFS postérieure par rapport à l'imagerie Scheimpflug en postopératoire de Lasik [4]. Néanmoins, sur des cornées saines comme en postopératoire, les mesures concernant la face postérieure des systèmes Scheimpflug-Placido et OCT sont plus

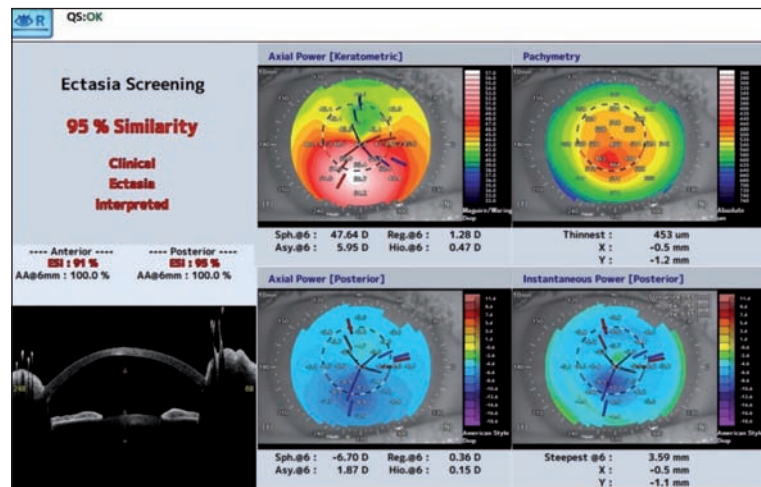


Figure 3. Rapport Ectasia Screening Index d'un patient présentant un kératocône. CASIA-2 (Tomey).

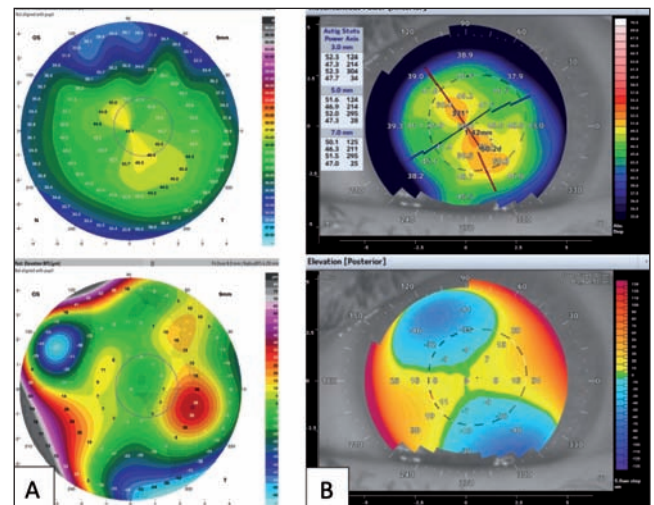


Figure 4. Cartes pachymétriques d'une patiente présentant une opacité cornéenne centrale. A. Pachymétrie CASIA-2 (Tomey). B. Pachymétrie Galilei (Zeimer).

concordantes que celles obtenues par les systèmes Placido-fente à balayage [5]. La *figure 4* montre les données topographiques d'une cornée avec astigmatisme oblique chez un patient présentant un syndrome sec avec Break Up Time très altéré. La topographie antérieure est relativement concordante avec les deux technologies (ligne du haut), bien qu'on devine l'instabilité du film lacrymal. Néanmoins du fait de la surface oculaire, en face postérieure, les données Scheimpflug sont totalement éronnées (*figure 4 A*) alors que l'OCT n'est pas influencé et on retrouve la forme classique en sablier (*figure 4 B*).

OCT et greffe de cornée

L'astigmatisme cornéen après une greffe de cornée lamellaire ou transfixiante est une complication fréquente pouvant altérer les résultats visuels malgré la bonne transparence du greffon. La précision des mesures d'astigmatisme après une greffe est cruciale dans la prise en charge postopératoire, que ce soit en termes de correction optique, d'ablation des sutures ou de traitement chirurgical. Une récente étude a montré une fiabilité supérieure des mesures de kératométrie antérieure, d'astigmatisme postérieur et d'élévation en SS-OCT par rapport à une caméra Scheimpflug chez ces patients (*figure 5*). L'OCT offre également une répétabilité supérieure, ce qui en fait un outil d'évaluation postopératoire précis [6].

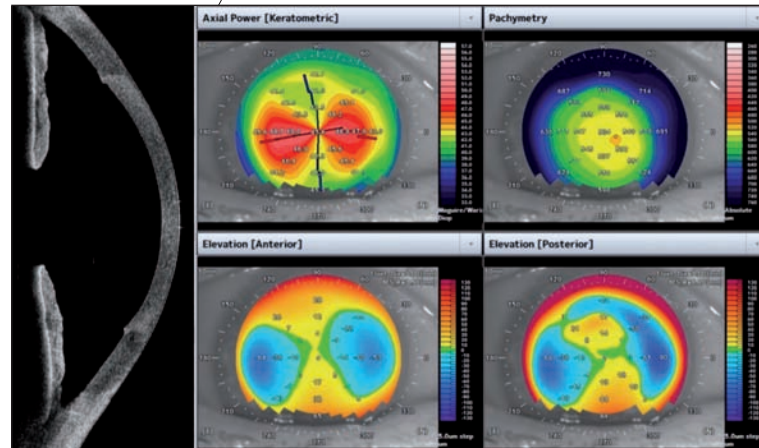


Figure 5. Cartes topographiques OCT d'une kératoplastie transfixiante présentant un astigmatisme inverse. CASIA-2 (Tomey).

Conclusion

La technologie *Swept-Source* OCT est un outil précieux dans l'exploration des caractéristiques cornéennes, notamment grâce à sa précision et à sa reproductibilité.

Des études complémentaires devront mieux clarifier les critères permettant de distinguer les cornées normales des formes cliniques et infracliniques de kératocône. Grâce au développement de nouveaux indices et algorithmes, l'OCT pourrait à terme supplanter les technologies antérieures déjà très abouties.

Références bibliographiques

- [1] Chan TCY, Biswas S, Yu M, Jhanji V. Comparison of corneal measurements in keratoconus using swept-source optical coherence tomography and combined Placido-Scheimpflug imaging. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 2017;95(6):e486-94.
- [2] Ghoreishi SM, Mortazavi SAA, Abtahi Z-A *et al*. Comparison of Scheimpflug and swept-source anterior segment optical coherence tomography in normal and keratoconus eyes. *Int Ophthalmol*. 2017;37(4):965-71.
- [3] Steinberg J, Casagrande MK, Frings A *et al*. Screening for Subclinical Keratoconus Using Swept-Source Fourier Domain Anterior Segment Optical Coherence Tomography. *Cornea*. 2015; 34(11):1413-9.
- [4] Chan TCY, Biswas S, Yu M, Jhanji V. Longitudinal Evaluation of Cornea With Swept-Source Optical Coherence Tomography and Scheimpflug Imaging Before and After Lasik. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(30):e1219.
- [5] Lee YW, Choi CY, Yoon GY. Comparison of dual rotating Scheimpflug-Placido, swept-source optical coherence tomography, and Placido-scanning-slit systems. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(5):1018-29.
- [6] Szalai E, Németh G, Hassan Z, Módis L. Noncontact Evaluation of Corneal Grafts: Swept-Source Fourier Domain OCT Versus High-Resolution Scheimpflug Imaging. *Cornea*. 2017;36(4):434-9.