

À PROPOS DES AUTEURS



HADY SAHEB, MD, MPH, FRCSC : Hady Saheb, est actuellement directeur du programme de surspécialisation en glaucome de l'Université McGill. Il est également membre du conseil d'administration de la Société canadienne d'ophtalmologie (SCO), président du Conseil du développement professionnel continu de la SCO et trésorier de la Société canadienne de glaucome (SCG).

Le Dr Saheb a obtenu son diplôme de docteur en médecine et accompli son programme de résidence à l'Université McGill. Il a ensuite effectué un premier stage postdoctoral en glaucome au Bascom Palmer Eye Institute à Miami, puis un second pour étudier les nouveaux instruments chirurgicaux pour le traitement du glaucome et la chirurgie complexe du segment antérieur avec le Dr Ike Ahmed à l'Université de Toronto. Par ailleurs, il a obtenu une maîtrise en santé publique à l'École Bloomberg de santé publique de l'Université Johns Hopkins de Baltimore, avec une focalisation sur les essais cliniques et le leadership en santé. Le Dr Saheb est passionné par l'innovation et la formation. Il a reçu plusieurs récompenses, publié des articles à comité de lecture, des chapitres de livres, et pris la parole lors de nombreuses réunions nationales et internationales.



ALI SALIMI, M.D., MSc : Le Dr Ali Salimi accomplit actuellement son programme de résidence en ophtalmologie à l'Université McGill. Il a publié de nombreux articles à comité de lecture, présenté ses recherches à l'échelle internationale et reçu plusieurs récompenses pour ses recherches. Ali envisage de devenir un ophtalmologiste-scientifique et d'exercer dans un centre universitaire où il pourra combiner sa passion pour la formation, la recherche et l'innovation en ophtalmologie.

Applications cliniques de la tomographie par cohérence optique (TCO) dans le glaucome

Hady Saheb, M.D., MPH, FRCSC et Ali Salimi, M.D., MSc

Le test du champ visuel (CV) représente le pilier du diagnostic et de la surveillance du glaucome. Toutefois, le risque d'un retard de diagnostic pour le patient aux premiers stades de la maladie ne peut être exclu si l'on se repose uniquement sur le CV, car il est connu que les modifications structurales précèdent les modifications fonctionnelles, et que les anomalies du CV peuvent ne pas être cliniquement décelables avant la perte d'au moins 25 à 35 % des cellules ganglionnaires rétiniennes (CGR). Ce concept souligne l'importance d'autres modalités de diagnostic telles que la tomographie par cohérence optique (TCO). La capacité de la TCO à différencier et à quantifier fiablement l'épaisseur des couches rétiniennes a permis la détection précoce du glaucome, jusqu'à 6 ans avant la survenue de toute perte décelable du CV.¹ Par rapport aux tests du CV, la TCO est moins chronophage et moins dépendante de la coopération du patient et de sa capacité à passer le test. Quelques appareils TCO à domaine spectral (TCO-DS) sont disponibles sur le marché et sont couramment utilisés dans les centres de traitement du glaucome. Ces appareils sont pratiquement identiques et leurs performances sont comparables, mais leurs protocoles de balayage et leurs algorithmes de segmentation diffèrent; par conséquent, les paramètres mesurés ne sont pas nécessairement interchangeables entre les appareils et les valeurs doivent être interprétées par rapport aux bases de données normatives spécifiques à chacun d'eux (**Tableau 1**). Cet article présente les applications cliniques de l'imagerie TCO dans le glaucome et partage quelques perles et pièges cliniques.

L'épaisseur de la couche de fibres nerveuses rétiniennes péripapillaires (CFNRpp, communément appelée CFNR) ainsi que l'analyse des cellules ganglionnaires (ACG) par TCO sont les deux marqueurs les plus utilisés pour la détection et la surveillance du glaucome dans le cadre de cette technique d'imagerie. Les implications cliniques de chaque marqueur à différents stades de la maladie demeurent un sujet de recherche, car l'amincissement de la CFNR ou des CG déterminé par l'ACG ne survient pas nécessairement simultanément au cours de la dégénérescence des CGR. Il s'avère que l'ACG surpasse l'analyse de la CFNR pour la détection du glaucome à un stade très précoce,² compte tenu de la théorie selon laquelle les anomalies des cellules ganglionnaires rétiniennes précèdent la perte axonale.³ Toutefois, certains chercheurs ont publié des données probantes sur la capacité diagnostique comparable des deux mesures. Lorsque la maladie évolue vers des stades plus avancés, il

semble que la valeur diagnostique de la CFNR soit supérieure à celle de l'ACG, probablement parce que seulement 50 % des CGR occupent la région maculaire par rapport à la quasi-totalité des CGR évaluées dans l'analyse de la CFNR péripapillaire.^{3,4}

Outre leur capacité diagnostique, la CFNR et l'ACG sont utiles pour surveiller la progression de la maladie. Toutefois, dans les analyses longitudinales, il y a lieu de distinguer les modifications pathologiques des modifications physiologiques liées à l'âge. Les deux paramètres montrent une certaine variation du taux d'amincissement lié à l'âge (0,14 μm à 0,82 $\mu\text{m}/\text{an}$ pour la CFNR et 0,11 μm à 0,32 $\mu\text{m}/\text{an}$ pour l'ACG), selon la population de patients étudiée et de l'appareil TCO utilisé. Le taux d'amincissement associé au glaucome est cependant nettement plus élevé (0,86 μm à 3,30 $\mu\text{m}/\text{an}$ pour la CFNR et 0,49 μm à 1,46 $\mu\text{m}/\text{an}$ pour l'ACG). De plus, un amincissement plus rapide de la CFNR a été associé à une évolution plus rapide de la maladie; selon l'étude Duke Glaucoma Registry Study, l'amincissement de la CFNR chez les personnes en progression lente représentait < 1 $\mu\text{m}/\text{an}$ par rapport à > 2 $\mu\text{m}/\text{an}$ chez les personnes en progression rapide.⁵ Actuellement, il n'existe aucun consensus sur une valeur seuil indiquant un taux de progression cliniquement significatif. Néanmoins, dans les stades précoces du glaucome, la perte de la CFNR se produit à un rythme plus rapide par rapport à l'ACG. Au fur et à mesure que la maladie évolue, la perte de la CFNR ralentit et finit par atteindre un plateau, tandis que l'ACG montre un taux d'amincissement comparativement plus rapide dans les cas de glaucome avancé. Ce concept est à l'appui de l'utilisation de la CFNR pour la surveillance de la progression de la maladie aux stades précoces et de l'utilisation de l'ACG aux stades plus avancés,⁶⁻⁸ bien que notre clinique continue à recourir aux deux mesures tout au long des phases de la maladie (**Figure 1 A-C**).

Les lignes directrices actuellement publiées par l'American Academy of Ophthalmology et la Société européenne du glaucome ne recommandent pas de fréquence particulière pour l'imagerie TCO des patients glaucomateux.^{9,10} Néanmoins, les données de plusieurs études semblent indiquer que la meilleure pratique consiste à effectuer des examens TCO à des intervalles de six mois afin de suivre ces patients.^{11,12} Une étude menée plus récemment a démontré que l'augmentation de la fréquence des examens TCO de deux à trois fois par an ne diminuait pas le temps nécessaire pour détecter la progression du glaucome.¹¹

		Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, États-Unis)	Spectralis (Heidelberg Engineering, Allemagne)	3D OCT 1000 (Topcon, Paramus, NJ, États-Unis)	RTVue-100 (Optovue, Fremont, CA, États-Unis)
Taille de la pupille requise (mm)		≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 2,5	≥ 3,0
Vitesse de balayage (balayages en mode A/ seconde)		27 000	40 000	18 000	26 000
Résolution axiale (microns)		5	7	5	5
Qualité du signal recommandée		Désignée par « force du signal » ≥ 6 [0 – 10]	Désignée par « indice de force du signal (indice SS pour Signal Strength) » ≥ 15 [0 – 40]	Désignée par « facteur de qualité (facteur Q) » 45 [0 – 160]	Désignée par « qualité (Q) » 30 pour la zone maculaire [0 – 100]
CFNR	Protocole de balayage	Protocole d'acquisition d'un cube papillaire de 200 x 200 (surface de 6 x 6 mm ²)	Balayage circulaire péripapillaire couvrant un arc de 12°	Protocole d'acquisition d'un cube papillaire de 200 x 200 (surface de 6 x 6 mm ²)	Combinaison de balayages radiaux et de balayages circulaires
	Mesure de l'épaisseur	Cercle de 3,46 mm de diamètre centré sur la papille	Le diamètre du cercle dépend de la longueur axiale de l'œil	Cercle de 3,4 mm de diamètre centré sur la papille	Cercle de 3,45 mm de diamètre centré sur la papille
Cellule ganglionnaire	Protocole de balayage	Protocole d'acquisition d'un cube maculaire de 200 x 200, protocole 512 x 128	Balayage volumique 30° x 25° de l'épaisseur de la rétine	Protocole d'acquisition d'un cube maculaire de 512 x 128	Surface carrée de 7 x 7 mm centrée à 0,75 – 1 mm en temporal de la fovéa (épaisseur calculée dans une zone maculaire circulaire de 6 mm de diamètre)
	Mesure de l'épaisseur	CPI-CG = CCG + CPI CCG = CFNR + CCG + CPI	Analyse de l'asymétrie du pôle postérieur	CCG + CPI CFNR + CCG + CPI	Zone maculaire circulaire de 6 mm de diamètre CCG = CFNR + CCG + CPI
Plan de référence pour la mesure de l'épaisseur		Dépendant du plan de référence (200 µm au-dessus de l'EPR)	Indépendant du plan de référence	Dépendant du plan de référence (120 µm au-dessus de l'EPR)	Dépendant du plan de référence (150 µm au-dessus de l'EPR)
Base de données normative	Taille de l'échantillon (n)	284 personnes (284 yeux) pour la CFNR 282 personnes (282 yeux) pour le balayage de la macula	330 personnes (330 yeux)	399 personnes (399 yeux)	480 personnes (640 yeux)
	Âge moyen [plage] (années)	46,5 [19 – 84]	49,7 [20 – 90]	46,3 [18 – 88]	50,7 [19 – 82]
	Sexe (M : F)	134 : 150 pour la CFNR 133 : 149 pour le balayage de la macula	146 : 184	173 : 226	S. O.
	Origine ethnique (%)				
	• Blanche Caucasienne	43	66	49	18
	• Hispanique	12	14	18	11
	• Noire/Afro-américaine	18	12	20	10
• Asiatique	24	7	13	47	
• Indienne	1	-	-	14	
• Autre/mixte	6	1	-	-	
Les valeurs de balayage sont ajustées en fonction de		Âge	Âge, et la surface d'ouverture de la membrane de Bruch	Âge	Âge, force du signal, surface de la papille, origine ethnique
Les valeurs de balayage ne sont PAS ajustées en fonction de		Longueur axiale, réfraction, surface de la papille, force du signal, origine ethnique	Longueur axiale, réfraction, surface de la papille, force du signal, origine ethnique	Longueur axiale, réfraction, surface de la papille, force du signal, origine ethnique	Longueur axiale, réfraction

Tableau 1. Caractéristiques de quatre dispositifs de tomographie par cohérence optique à domaine spectral disponibles sur le marché.²⁸⁻³⁷

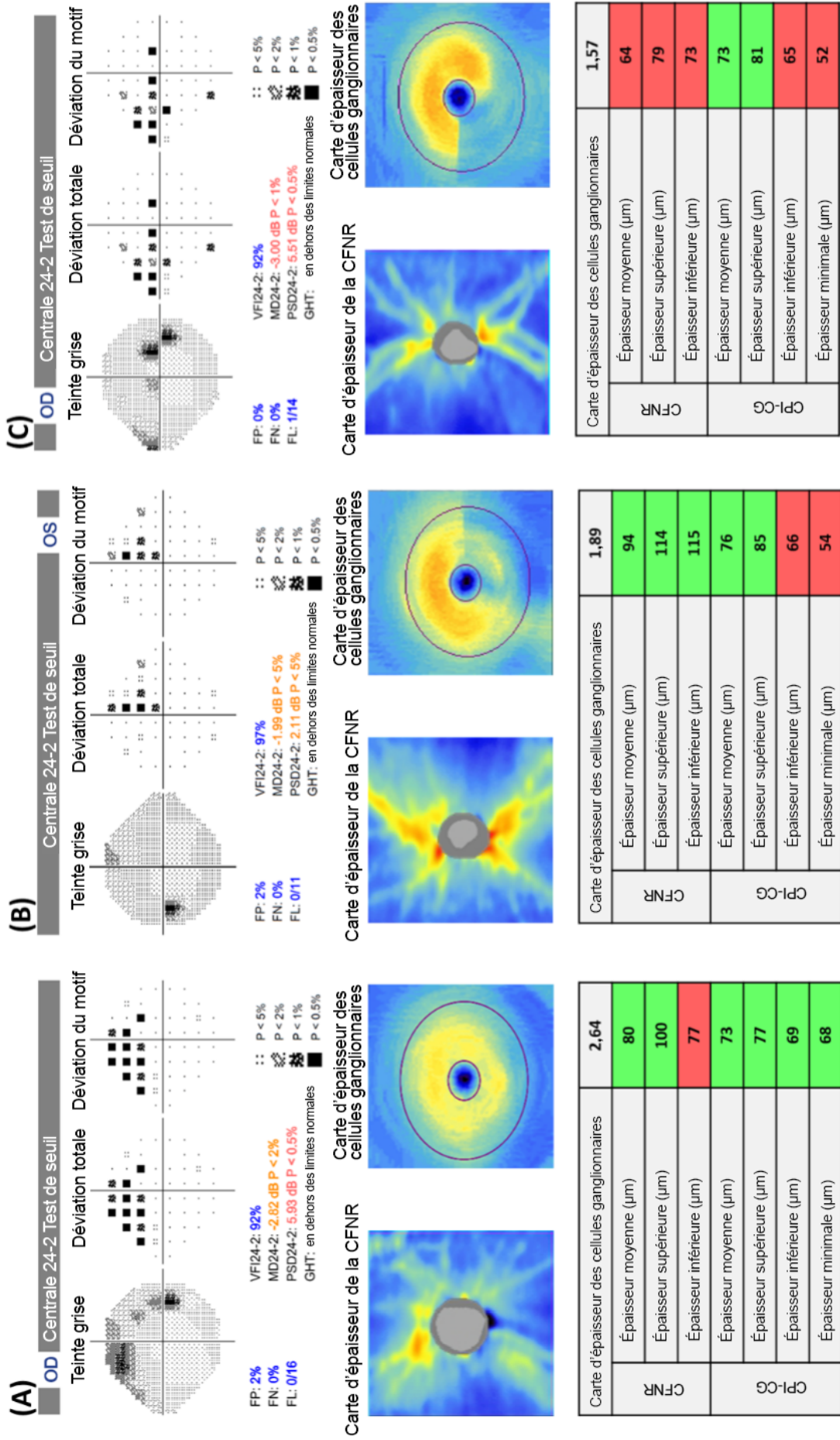


Figure 1 : Exemples cliniques d'yeux glaucomeux présentant des anomalies structurales détectées par tomographie par cohérence optique. (A) épaisseur normale de la couche de fibres nerveuses rétiniennes (CFNR) et épaisseur normale de la couche plexiforme interne des cellules ganglionnaires (CPI-CG); (B) épaisseur normale de la CFNR et épaisseur normale de la CPI-CG; (C) épaisseur anormale de la CFNR et de la CPI-CG.

Les applications cliniques de la CFNR et de l'ACG ne sont pas nécessairement généralisables à tous les yeux et doivent être utilisées au cas par cas selon les pathologies spécifiques. Par exemple, dans le cas des yeux présentant une myopie pathologique et une papille inclinée, la CFNR est beaucoup plus affectée que l'ACG,¹³⁻¹⁵ et cette dernière est donc un meilleur paramètre de diagnostic, sans tenir compte de la gravité du glaucome. De même, un diamètre papillaire plus grand a été associé à une épaisseur plus importante de la CFNR, mais pas à l'épaisseur des cellules ganglionnaires;^{14,16} l'ACG est donc supérieure à la CFNR, car cette dernière peut entraîner des faux négatifs dans les yeux dont les diamètres papillaires sont plus grands. À l'inverse, dans les yeux présentant une pathologie maculaire, les mesures des cellules ganglionnaires peuvent être anormales en raison d'un artefact, ce qui fait de la CFNR un outil diagnostique plus fiable dans ces cas.

Le codage couleur automatique des valeurs de la CFNR et de l'ACG en fonction de la base de données normative adaptée à l'âge peut faciliter et accélérer l'interprétation des données; toutefois, les cliniciens ne doivent jamais oublier que les bases de données normatives actuelles disponibles dans les modules de glaucome des appareils TCO sont établies dans des populations en bonne santé, sans pathologies rétinienne ou neuro-ophtalmiques. De plus, des tests statistiquement normaux ne sont pas toujours révélateurs de mesures cliniquement normales. Il existe ainsi un risque d'interprétations faussement négatives ou faussement positives si l'on se fie uniquement au codage couleur automatique. Dans les cas où les valeurs semblent se situer dans les limites normales de la base de données normative, il convient de prêter attention à toute asymétrie entre les deux yeux. Par exemple, sur les balayages effectués au moyen de l'ophtalmoscope Cirrus HD-OCT, une asymétrie supérieure à 9 µm de l'épaisseur moyenne de la CFNR ou à 5 µm de l'ACG doit déclencher une suspicion de glaucome.¹⁷⁻¹⁹ Le profil TSNIT (temporal-supérieur-nasal-inférieur-temporal) de la CFNR est un indicateur très utile de la présence d'anomalies subtiles de la CFNR, qui peuvent ne pas être décelées par les indices globaux moyens – un piège connu sous le nom de maladie verte. En revanche, la CFNR des yeux fortement myopes a tendance à s'amincir et peut donc être codée en rouge, même en l'absence de glaucome.¹³ Dans ces cas, l'évaluation de la symétrie interoculaire de la CFNR et des paramètres de l'ACG, ainsi que la recherche d'anomalies focales peuvent permettre d'éviter le piège de la maladie rouge.

L'imagerie TCO reste sujette à des erreurs et il convient de vérifier l'absence d'artefacts cliniquement significatifs avant toute interprétation clinique. Chaque fabricant mentionne un seuil de force du signal en dessous duquel les algorithmes de segmentation automatique peuvent ne pas être fiables (**Tableau 1**). Un mauvais alignement du cercle de la papille peut entraîner des variations de mesure,²⁰ car l'épaisseur de la CFNR est maximale dans la zone péripapillaire et diminue au fur et à mesure que la distance

augmente par rapport à cette zone.²¹ Le clignement et les mouvements saccadés de l'œil, la présence d'une opacité du milieu et la mise au point optique peuvent entraîner une segmentation erronée qui limite la validité et la fiabilité des balayages.²² Enfin, en l'absence d'une base de données normative relative aux modifications longitudinales liées à l'âge qui surviennent dans la CFNR et l'ACG, l'analyse des tendances ne permet pas de différencier les modifications glaucomateuses de celles liées à l'âge. La signification statistique de la pente de l'analyse des tendances doit donc être interprétée avec prudence, connaissant sa propension à donner des taux élevés de faux positifs.²³

Plus récemment, la TCO à source balayée (TCO-SB) a démontré son utilité clinique dans les centres de traitement du glaucome grâce à sa rapidité, sa longueur d'onde plus grande, sa meilleure profondeur de pénétration et sa capacité d'acquisition de la papille et de la macula en un seul balayage.²⁴ L'extension des mesures de la CFNR au-delà de la région péripapillaire et de l'ACG au-delà de la région maculaire permet d'analyser simultanément la CFNR et l'ACG sous forme d'une couche unique au moyen de cette nouvelle technique. La TCO-SB présente des performances comparables à celles de la TCO-DS pour la détection du glaucome et la surveillance de sa progression,²⁴ mais elle surpasse la TCO-DS dans les yeux myopes²⁵ – une population dans laquelle la détection et la surveillance du glaucome sont particulièrement difficiles. Alors que la TCO-SB gagne en popularité dans les centres de traitement du glaucome, les cliniciens doivent garder à l'esprit que les valeurs de la CFNR et de l'ACG obtenues par TCO-DS et TCO-SB ne sont pas interchangeables.²⁶

L'angiographie par TCO (A-TCO) constitue un autre domaine d'innovation dans l'imagerie TCO et pourrait trouver une place dans les centres de traitement du glaucome. Cette modalité d'imagerie non effractive et sans colorant permet une évaluation qualitative et quantitative de la vascularisation rétinienne. L'indice de flux sanguin et la densité vasculaire sont deux des paramètres A-TCO qui sont affectés chez les patients glaucomateux. Bien qu'à l'heure actuelle on dispose de peu de données probantes, la densité vasculaire maculaire n'est pas limitée par l'effet plancher, ce qui permet à l'A-TCO de surmonter l'une des principales limitations de l'imagerie TCO et d'en faire un outil potentiellement plus efficace pour les yeux atteints de myopie forte ou de glaucome avancé.²⁷ Si l'A-TCO est encore une technique relativement nouvelle, elle a le potentiel de conduire à un changement de paradigme dans la détection et la surveillance du glaucome. Toutefois, tant qu'on ne disposera pas de plus de données sur toutes les applications et les limitations de l'A-TCO, les cliniciens doivent rester prudents dans l'interprétation des résultats de cette technique.

L'avenir est très prometteur pour la détection rapide et la surveillance du glaucome. Les progrès technologiques permanents apportés aux modalités d'imagerie ont entraîné une vive augmentation des données disponibles sur le glaucome. L'intelligence artificielle et les algorithmes

d'apprentissage automatique continuent de percer les mystères du diagnostic du glaucome en combinant les données issues de diverses modalités fonctionnelles et d'imagerie telles que les tests du champ visuel, les photos du fond de l'œil, la TCO et l'A-TCO. Un algorithme intégré validé et largement accepté, capable de combiner des mesures fonctionnelles et structurales pour détecter le glaucome ou surveiller sa progression, est d'une importance clinique primordiale, mais doit encore être développé et commercialisé.

Références

- Kuang TM, Zhang C, Zangwill LM, Weinreb RN, Medeiros FA. Estimating Lead Time Gained by Optical Coherence Tomography in Detecting Glaucoma before Development of Visual Field Defects. *Ophthalmology*. Oct 2015;122(10):2002-9. doi:10.1016/j.ophtha.2015.06.015
- Kalyani VK, Bharucha KM, Goyal N, Deshpande MM. Comparison of diagnostic ability of standard automated perimetry, short wavelength automated perimetry, retinal nerve fiber layer thickness analysis and ganglion cell layer thickness analysis in early detection of glaucoma. *Indian J Ophthalmol*. May 2021;69(5):1108-1112. doi:10.4103/ij.o.2409_20
- Fortune B, Cull GA, Burgoyne CF. Relative course of retinal nerve fiber layer birefringence and thickness and retinal function changes after optic nerve transection. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. Oct 2008;49(10):4444-52. doi:10.1167/iov.08-2255
- Chua J, Tan B, Ke M, et al. Diagnostic Ability of Individual Macular Layers by Spectral-Domain OCT in Different Stages of Glaucoma. *Ophthalmol Glaucoma*. Sep - Oct 2020;3(5):314-326. doi:10.1016/j.ogla.2020.04.003
- Jammal AA, Thompson AC, Mariottoni EB, et al. Rates of Glaucomatous Structural and Functional Change From a Large Clinical Population: The Duke Glaucoma Registry Study. *Am J Ophthalmol*. Feb 2021;222:238-247. doi:10.1016/j.ajo.2020.05.019
- Bowd C, Zangwill LM, Weinreb RN, Medeiros FA, Belghith A. Estimating Optical Coherence Tomography Structural Measurement Floors to Improve Detection of Progression in Advanced Glaucoma. *Am J Ophthalmol*. Mar 2017;175:37-44. doi:10.1016/j.ajo.2016.11.010
- Sung KR, Na JH, Lee Y. Glaucoma diagnostic capabilities of optic nerve head parameters as determined by Cirrus HD optical coherence tomography. *J Glaucoma*. Sep 2012;21(7):498-504. doi:10.1097/IJG.0b013e318220dbb7
- Shin JW, Sung KR, Lee GC, Durbin MK, Cheng D. Ganglion Cell-Inner Plexiform Layer Change Detected by Optical Coherence Tomography Indicates Progression in Advanced Glaucoma. *Ophthalmology*. Oct 2017;124(10):1466-1474. doi:10.1016/j.ophtha.2017.04.023
- Gedde SJ, Vinod K, Wright MM, et al. Primary Open-Angle Glaucoma Preferred Practice Pattern(R). *Ophthalmology*. Jan 2021;128(1):P71-P150. doi:10.1016/j.ophtha.2020.10.022
- European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 5th Edition. *Br J Ophthalmol*. Jun 2021;105(Suppl 1):1-169. doi:10.1136/bjophthalmol-2021-egsguidelines
- Mahmoudinezhad G, Moghimi S, Proudfoot JA, et al. Effect of Testing Frequency on the Time to Detect Glaucoma Progression with OCT and OCT Angiography. *Am J Ophthalmol*. Sep 9 2022;doi:10.1016/j.ajo.2022.08.030
- Melchior B, De Moraes CG, Paula JS, et al. Frequency of Optical Coherence Tomography Testing to Detect Progression in Glaucoma. *J Glaucoma*. Aug 11 2022;doi:10.1097/IJG.0000000000002101
- Shoji T, Sato H, Ishida M, Takeuchi M, Chihara E. Assessment of glaucomatous changes in subjects with high myopia using spectral domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. Feb 25 2011;52(2):1098-102. doi:10.1167/iov.10-5922
- Ganekal S, Sadhwini MH, Kagathur S. Effect of myopia and optic disc area on ganglion cell-inner plexiform layer and retinal nerve fiber layer thickness. *Indian J Ophthalmol*. Jul 2021;69(7):1820-1824. doi:10.4103/ij.o.2818_20
- Rolle T, Bonetti B, Mazzucco A, Dallorto L. Diagnostic ability of OCT parameters and retinal ganglion cells count in identification of glaucoma in myopic preperimetric eyes. *BMC Ophthalmol*. Sep 22 2020;20(1):373. doi:10.1186/s12886-020-01616-5
- Seo S, Lee CE, Jeong JH, Park KH, Kim DM, Jecung JW. Ganglion cell-inner plexiform layer and retinal nerve fiber layer thickness according to myopia and optic disc area: a quantitative and three-dimensional analysis. *BMC Ophthalmol*. Mar 11 2017;17(1):22. doi:10.1186/s12886-017-0419-1
- Mwanza JC, Durbin MK, Budenz DL, Cirrus OCTND SG. Interocular symmetry in peripapillary retinal nerve fiber layer thickness measured with the Cirrus HD-OCT in healthy eyes. *Am J Ophthalmol*. Mar 2011;151(3):514-21 e1. doi:10.1016/j.ajo.2010.09.015
- Dalgliesh JD, Tariq YM, Burlutsky G, Mitchell P. Symmetry of retinal parameters measured by spectral-domain OCT in normal young adults. *J Glaucoma*. Jan 2015;24(1):20-4. doi:10.1097/IJG.0b013e318287ac2f
- Lee SY, Jeong JW, Park KH, Kim DM. Macular ganglion cell imaging study: interocular symmetry of ganglion cell-inner plexiform layer thickness in normal healthy eyes. *Am J Ophthalmol*. Feb 2015;159(2):315-23 e2. doi:10.1016/j.ajo.2014.10.032
- Cheung CY, Yiu CK, Weinreb RN, et al. Effects of scan circle displacement in optical coherence tomography retinal nerve fibre layer thickness measurement: a RNFL modelling study. *Eye (Lond)*. Jun 2009;23(6):1436-41. doi:10.1038/eye.2008.258
- Lee EJ, Lee KM, Kim H, Kim TW. Glaucoma Diagnostic Ability of the New Circumpapillary Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Analysis Based on Bruch's Membrane Opening. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. Aug 1 2016;57(10):4194-204. doi:10.1167/iov.16-19578
- Hardin JS, Taibbi G, Nelson SC, Chao D, Vizzeri G. Factors Affecting Cirrus-HD OCT Optic Disc Scan Quality: A Review with Case Examples. *J Ophthalmol*. 2015;2015:746150. doi:10.1155/2015/746150
- Tatham AJ, Medeiros FA. Detecting Structural Progression in Glaucoma with Optical Coherence Tomography. *Ophthalmology*. Dec 2017;124(12S):S57-S65. doi:10.1016/j.ophtha.2017.07.015
- Yang Z, Tatham AJ, Zangwill LM, Weinreb RN, Zhang C, Medeiros FA. Diagnostic ability of retinal nerve fiber layer imaging by swept-source optical coherence tomography in glaucoma. *Am J Ophthalmol*. Jan 2015;159(1):193-201. doi:10.1016/j.ajo.2014.10.019
- Kim YW, Lee J, Kim JS, Park KH. Diagnostic Accuracy of Wide-Field Map from Swept-Source Optical Coherence Tomography for Primary Open-Angle Glaucoma in Myopic Eyes. *Am J Ophthalmol*. Oct 2020;218:182-191. doi:10.1016/j.ajo.2020.05.032
- Lee SY, Bae HW, Kwon HJ, Seong GJ, Kim CY. Repeatability and Agreement of Swept Source and Spectral Domain Optical Coherence Tomography Evaluations of Thickness

Sectors in Normal Eyes. *J Glaucoma*. Feb 2017;26(2):e46-e53. doi:10.1097/IJG.0000000000000536

- Moghimi S, Bowd C, Zangwill LM, et al. Measurement Floors and Dynamic Ranges of OCT and OCT Angiography in Glaucoma. *Ophthalmology*. Jul 2019;126(7):980-988. doi:10.1016/j.ophtha.2019.03.003
- Sehi M, Grewal DS, Sheets CW, Greenfield DS. Diagnostic ability of Fourier-domain vs time-domain optical coherence tomography for glaucoma detection. *Am J Ophthalmol*. Oct 2009;148(4):597-605. doi:10.1016/j.ajo.2009.05.030
- Mesiwala NK, Pekmezci M, Huang JY, Porco TC, Lin SC. Comparison of optic disc parameters measured by RTVue-100 FDOCT versus HRT-II. *J Glaucoma*. Oct-Nov 2012;21(8):516-22. doi:10.1097/IJG.0b013e3182253e58
- Huang Y, Gangaputra S, Lee KE, et al. Signal quality assessment of retinal optical coherence tomography images. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. Apr 24 2012;53(4):2133-41. doi:10.1167/iov.11-8755
- Gonzalez-Garcia AO, Vizzeri G, Bowd C, Medeiros FA, Zangwill LM, Weinreb RN. Reproducibility of RTVue retinal nerve fiber layer thickness and optic disc measurements and agreement with Stratus optical coherence tomography measurements. *Am J Ophthalmol*. Jun 2009;147(6):1067-74. 1074 e1. doi:10.1016/j.ajo.2008.12.032
- Chen TC, Hoquet A, Junk AK, et al. Spectral-Domain OCT: Helping the Clinician Diagnose Glaucoma: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. Nov 2018;125(11):1817-1827. doi:10.1016/j.ophtha.2018.05.008
- Buchser NM, Wollstein G, Ishikawa H, et al. Comparison of retinal nerve fiber layer thickness measurement bias and imprecision across three spectral-domain optical coherence tomography devices. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. Jun 20 2012;53(7):3742-7. doi:10.1167/iov.11-8432
- Heidelberg Engineering. 510(k) summary: spectralis HRA+OCT and variants. *Food Drug Adm*. https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf15/K152205.pdf. Accessed 5 Oct 2022.
- Carl Zeiss Meditec, Inc. 510(k) summary: Cirrus HD-OCT with retinal nerve fiber layer and macular normative databases. *Food Drug Adm*. https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf8/K083291.pdf. Accessed 5 Oct 2022.
- Topcon Corporation. 510(k) summary: 3D OCT-1 Maestro. *Food Drug Adm*. https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf16/K161509.pdf. Accessed 5 Oct 2022.
- Optovue Inc. 510(k) summary: RTVue with Normative Database. *Food Drug Adm*. https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf10/K101505.pdf. Accessed 5 Oct 2022.