

INTÉRÊT DE LA TOMOGRAPHIE EN COHÉRENCE OPTIQUE DANS LE DIAGNOSTIC PRÉCOCE DU GLAUCOME PRIMITIF À ANGLE OUVERT

INTEREST OF OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IN THE EARLY DIAGNOSIS OF PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA.

L ODOULAMI-YEHOUESSI*, N TCHIENGOUA*, S ALAMOU*, C ABOUKI**, AP AMOUSSOUGA***, R LAWANI**, C DOUTETIEN.

*Clinique Ophtalmologique, Centre National Hospitalier Universitaire, Cotonou (Bénin)

**Service d'Ophtalmologie, Hôpital d'Instruction des Armées, Cotonou (Bénin)

***Clinique Ophtalmologique La Lumière, Cotonou (Bénin)

Correspondance : Lisette ODOULAMI
lisetteodoulami@yahoo.fr

RESUME

Objectif : Déterminer la contribution de la tomographie en cohérence optique ou OCT dans le diagnostic précoce du glaucome primitif à angle ouvert.

Patients et méthode : Il s'est agi d'une étude multicentrique, rétrospective sur un an (2013) et prospective sur une période de quatre mois, allant du 1^{er} Janvier au 30 Avril 2014. Elle avait concerné tous les patients âgés d'au moins 18 ans suspects de glaucome primitif à angle ouvert ou glaucomateux avérés ayant réalisé un examen automatisé du champ visuel et une tomographie en cohérence optique.

Résultats : L'étude avait inclus 112 patients soit 224 yeux. La tomographie en cohérence optique avait permis de poser le diagnostic de glaucome primitif à angle ouvert dans 52,7% des cas contre 21,9% pour la

périmétrie. Le glaucome pré-périmétrique a été détecté dans 44,6% et 81,6% de glaucomes périmétriques ont été confirmés par la tomographie en cohérence optique. La concordance entre la tomographie en cohérence optique et le champ visuel automatisé dans le diagnostic du glaucome primitif à angle ouvert précoce était médiocre, le coefficient kappa était à 0,25.

Conclusion : La tomographie en cohérence optique peut être utilisée dans le diagnostic du glaucome primitif à angle ouvert surtout dans les formes précoces ou en cas de suspicion lorsque les atteintes périmétriques ne sont pas détectables.

Mots-clés : TOMOGRAPHIE, GLAUCOME, CHAMP VISUEL, DÉPISTAGE, DIAGNOSTIC

SUMMARY

Objective: To determine the contribution of tomography in optical coherence or Optical Coherence Tomography (OCT) in early diagnosis of Primary Open-Angle Glaucoma.

Patients and methods: This is a multicenter, retrospective study over one year (2013) and prospective over a four-month period from 01 January to 30 April 2014. It concerned all patients aged at least 18 years suspect of Primary Open-Angle Glaucoma or known glaucomatous who had had an automated visual field testing and an Optical Coherence Tomography.

Results: The study included 112 patients that is 224 eyes. The Optical Coherence Tomography allowed the diagnosis of Primary Open-Angle Glaucoma in 52.7%

of cases against 21.9% for the perimetry. The pre-perimetric glaucoma was detected in 44.6% and 81.6% of perimetric glaucoma that were confirmed by the Optical Coherence Tomography. The correlation between Optical Coherence Tomography and automated visual field in the diagnosis of early primary open angle glaucoma was poor; the kappa coefficient was 0.25.

Conclusion: Optical Coherence Tomography can be used in the diagnosis of Primary Open-Angle Glaucoma especially in the early forms or in case of suspicion when perimetric attacks are not detectable.

KEYWORDS: TOMOGRAPHY, GLAUCOMA, VISUAL FIELD, SCREENING, DIAGNOSIS.

INTRODUCTION

La tomographie en cohérence optique (OCT) est une technique d'imagerie non invasive, relativement récente qui permet la visualisation des structures anatomiques en coupe avec une précision proche de l'histologie¹. Son utilisation est intéressante dans la plupart des pathologies affectant la rétine parmi lesquelles le glaucome primitif à angle ouvert (GPAO)². Selon la Haute Autorité de Santé², en terme d'efficacité diagnostique clinique, l'OCT a montré de fortes sensibilité et spécificité permettant de discriminer très efficacement les yeux glaucomateux des yeux non glaucomateux (Aires sous la

Receiver Operating Curve : AROC comprises entre 0,79 à 0,90). En effet, l'OCT analyse la couche des fibres nerveuses rétinienne (CFNR) et celle du complexe ganglionnaire, structures touchées au premier plan dans cette affection. Ainsi, l'OCT peut être utilisé pour le diagnostic et le suivi du GPAO surtout dans les formes précoces ou en cas de suspicion de glaucome lorsque les atteintes du champ visuel ne sont pas détectables^{3,4}. Le but de cette étude était de déterminer l'apport de l'OCT dans le diagnostic précoce du GPAO.

PATIENTS ET MÉTHODE

L'étude était multicentrique, à la fois rétrospective sur un an (2013) et prospective sur une période de 4 mois allant du 1^{er} janvier au 30 avril 2014.

Après un choix raisonné basé sur le niveau de fréquentation des cliniques et leur proximité par rapport au centre d'exploration OCT, cette étude a porté sur tous les patients reçus, dans le cadre d'un examen de routine ou pour un dépistage systématique du GPAO, dans quatre cliniques ophtalmologiques publiques et privées, toutes situées dans la ville de Cotonou. Nous avons procédé à un recrutement exhaustif des patients suspects de GPAO ou souffrant de GPAO avéré ayant réalisé un examen ophtalmologique complet, un champ visuel automatisé et un OCT de la papille et/ou du complexe ganglionnaire. Nous avons défini comme patients suspects de GPAO, tout patient répondant à au moins un critère suivant (un antécédent familial de GPAO, une pression intraoculaire ajustée supérieure à 21 mmHg, un rapport C/D vertical supérieur ou égal à 0,5 et/ou une asymétrie du rapport C/D vertical de l'exca-vation de 0,2 entre les deux yeux). Dans tous les cas, l'angle iridocornéen (AIC) était ouvert sur 360° et aucun déficit du champ visuel n'était détectable. Les patients GPAO avérés étaient ceux qui répondaient aux mêmes critères associés à des déficits périmétriques spécifiques de glaucome chronique simple. Le CVA a été réalisé à l'octopus 300 « blanc-blanc » de Haag-Streit et l'analyse tomographique au 3D OCT-2000 de Topcon.

L'aspect pathologique de l'OCT spécifique du glaucome primitif à angle ouvert était retenu devant une épaisseur moyenne de la couche des fibres nerveuses rétinienne péri-papillaires ou CFNR inférieure à 100 μm (± 10) et une diminution de l'épaisseur de la CFNR dans au moins un quadrant avec les valeurs statistiques apparaissant sur un fond rouge. De même, étaient requises une modification de l'aspect de la courbe TSNIT et /ou une diminution de l'épaisseur moyenne du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire avec les valeurs statistiques apparaissant sur un fond rouge ainsi qu'une asymétrie pathologique entre l'hémi-rétine supérieure et inférieure. Par contre, l'association d'une diminution de la surface de l'ANR inférieure à 1,60 mm^2 ($\pm 0,07$) et d'une augmentation du rapport C/D vertical supérieur à 0,48 ($\pm 0,002$) n'était pas systématique. Après la réalisation de l'OCT, les yeux étaient classés soit glaucomateux, soit normaux, soit limites c'est-à-dire que tous les éléments tomographiques obtenus ne permettaient pas de conclure à un GPAO sans toutefois l'infirmier. La qualité de l'OCT a été jugée acceptable avec une fiabilité supérieure à 60.

Ont été inclus dans notre étude, tous les patients âgés de 18 ans et plus, suspects de GPAO ou GPAO avérés ayant eu un CVA systématique et chez qui, un OCT papillaire avec analyse des fibres nerveuses rétinienne et parfois du complexe cellulaire ganglionnaire a été réalisé. Les patients qui avaient un trouble des milieux (opacité cornéenne,

cataracte, trouble vitréen) n'ont pas été pris en compte. Les variables étudiées étaient sociodémographiques et paracliniques. La participation à l'étude était volontaire après consentement éclairé des patients. L'anonymat a été conservé et garanti. Les données ont été analysées avec le logiciel SPSS 21. L'association entre les différentes variables

a été mesurée grâce au rapport de cote ou Odds Ratio (OR). Le seuil de significativité statistique était retenu pour $p < 0,05$. Les différents tests de validité de l'OCT ont été calculés (sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive, valeur prédictive négative et concordance CVA- OCT).

RESULTATS

ASPECTS SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES

Nous avons inclus au total 112 patients soit 224 yeux suspects ou avérés glaucomateux. L'âge des patients a varié de 21 à 73 ans, avec une médiane de 45 ans. La tranche d'âge la plus fréquente a été observée chez les sujets de 40 à 49 ans, 32 cas soit 28,6%. Le sexe féminin était majoritaire avec 64 patients soit 57% de la série. La sex-ratio H/F était de 0,75. Les salariés fonctionnaires de catégorie professionnelle A et B étaient le groupe professionnel le plus représenté (50%).

ASPECTS PARACLINIQUES

L'examen du champ visuel a été réalisé chez tous les sujets. A l'issue de cet examen, 49 yeux soit 21,9% ont été diagnostiqués de GPAO. Les yeux qui ne présentaient aucun déficit périmétrique ont été considérés comme suspects soit 175 yeux (78,1%).

A l'analyse tomographique de la tête du nerf optique (TNO), il n'y avait pas de différence significative entre les tailles du disque optique des yeux suspects (2,42) et glaucomateux avérés (2,45) selon le CVA ($p = 0,7$). La surface de l'ANR était significativement plus réduite (1,11) et le rapport cup/disc significativement plus élevé (0,72) chez les patients glaucomateux que chez les patients suspects (respectivement 1,44 et 0,61) avec $p < 0,001$.

Par ailleurs, 153 yeux soit 68,3%, avaient un aspect tomographique pathologique de la TNO. Il existait un lien significatif entre l'atteinte du CVA et l'aspect pathologique de la TNO à l'OCT ($p=0,003$, $OR=3,46$ [1,47 ; 8,15]). Des 224 yeux examinés, l'analyse de la couche des fibres nerveuses rétinienne ou CFNR seule avait permis de poser le diagnostic de GPAO dans 99 yeux (44,2%) contre 49 yeux (21,9%) pour la périmétrie seule. Ainsi, les 99 yeux incluaient 39 des 49 yeux diagnostiqués au CVA (79,6%) et 60 parmi les 175 yeux dépistés à l'OCT (34,4%). Le tableau 1 résume le rapport entre les paramètres de l'OCT et l'atteinte périmétrique.

Seuls 43 patients soit 86 yeux ont bénéficié d'une analyse du complexe ganglionnaire rétinien (CGR). Le tableau 2 illustre l'analyse du complexe associée à celle de la couche des fibres nerveuses rétinienne.

L'OCT, par l'analyse de la couche des fibres nerveuses et celle du complexe ganglionnaire, avait permis de poser le diagnostic de GPAO dans 118 yeux (52,7%) contre 49 yeux (21,9%) pour la périmétrie des 224 yeux. La répartition des yeux selon l'atteinte périmétrique et tomographique est résumée dans le tableau 3.

En considérant le CVA comme le test de référence, le tableau 4 permet de calculer la validité de l'OCT par rapport au CVA avec un Kappa de 0,25.

Tableau 1 : Répartition des yeux selon les paramètres tomographiques et l'atteinte du CVA

Paramètres tomographiques	CVA		Total	p
	Yeux suspects	Yeux glaucomateux		
TNO				
Normale	64	7	71	0,003
Pathologique	111	42	153	
Total	175	49		
CFNR				
Réduite	60	39	99	0,001
Normale	98	7	105	
Limite	17	3	20	
Total	175	49	224	
CGR				
Normale	32	3	35	0,01
Pathologique	35	16	51	
Total	67	19	86	

Tableau 2 : Relation entre la couche des fibres nerveuses rétinienne et le complexe ganglionnaire

CFNR	CCG		Total
	Normal	Pathologique	
Réduite	4	33	37
Normale	28	13	41
Limite	3	5	8
Total	35	51	86

p < 0,001

Tableau 3 : Répartition des yeux selon l'atteinte tomographique et périmétrique

OCT	CVA		Total
	Yeux glaucomateux	Yeux suspects	
Normal	6	86	92
Pathologique	40	78	118
Limite	3	11	14
Total	49	175	224

p < 0,001

Tableau 4 : Critères de validité diagnostique de l'OCT

	CVA		Total
	Yeux glaucomateux	Yeux suspects	
Pathologique	40	78	118
Normal	6	86	92
Total	46	164	210

Sensibilité ou Se = 86,9%, Spécificité ou Sp = 52,4%, VPP = 0,34, VPN = 0,94

Indice de Kappa : k = 0,25.

DISCUSSION

Notre étude visait à rechercher l'apport de l'OCT dans le diagnostic précoce du GPAO afin d'améliorer la prise en charge et le pronostic visuel des patients.

Tous les paramètres de la tête du nerf optique peuvent être modifiés dans le glaucome. Certains le sont plus précocement. Les paramètres rapportés comme les plus discriminants en OCT-SD au niveau de la tête du nerf optique sont l'aire de l'anneau neurorétinien et le rapport C/D vertical⁵.

En considérant ces deux paramètres dans notre étude, la tête du nerf optique a présenté une allure pathologique dans 153 yeux soit 68,3% des cas. Dans 111 yeux (72,5%), l'allure pathologique de la tête du nerf optique n'était pas associée à une atteinte périmétrique. Par contre, les yeux

glaucomeux avérés (selon le CVA) avaient 3,46 fois le risque d'avoir une tête du nerf optique pathologique selon l'OCT. Une étude réalisée par Carpineto et al.⁶ chez 41 sujets témoins normaux, 30 glaucomeux précoces et 40 glaucomeux évolués, a comparé les résultats de l'analyse de la tête du nerf optique et de la couche des fibres nerveuses avec l'atteinte du champ visuel. Ils en ont déduit que l'atteinte de la tête du nerf optique avait une moindre relation avec la fonction visuelle. Ceci s'expliquerait par le fait que l'analyse de la tête du nerf optique par l'OCT n'est pas comparée à une base de données normative en fonction de l'âge et de la réfraction ce qui aurait permis de tenir compte des modifications physiologiques de la tête du nerf optique. De plus, les erreurs liées à la

délimitation de la tête du nerf optique lors de l'acquisition pourraient également être incriminées.

Après la mesure de l'épaisseur moyenne de la couche des fibres nerveuses, celle des différents quadrants horaires, l'analyse de la courbe TSNIT et l'étude de la symétrie, 99 yeux (44,2%) de notre série avaient présenté un amincissement pathologique de la couche des fibres optiques. L'OCT nous avait permis de détecter 60 yeux sur les 175 (34,4%) de glaucomes pré-pérимétriques, de confirmer 39 yeux sur 49 (79,6%) de glaucomes pérимétriques et d'infirmer 7 cas sur 10 de glaucomes pérимétriques. Dans les travaux de Coulibaly et al.^{7,8} à Abidjan, l'OCT par l'analyse de la couche des fibres nerveuses pérимétriques avait permis de détecter 70% de glaucomes pré-pérимétriques. L'Ocular Hypertension Treatment Study⁹ a également montré que 55% des yeux avaient une atrophie du nerf optique sans modification de la fonction visuelle évaluée par la pérимétrie automatisée. Les études histologiques de Jonas et al.¹⁰ et de l'American Academy of Ophthalmology¹¹ montrent également qu'une atteinte significative des fibres optiques peut exister sans atteinte pérимétrique associée surtout chez le sujet jeune.

Pour certains auteurs², en permettant la mesure de l'épaisseur de la couche des fibres nerveuses rétiniennes (CFNR), l'OCT présente un intérêt important dans le diagnostic précoce et le suivi des glaucomes à angle ouvert. En effet, l'atteinte anatomique des fibres nerveuses rétiniennes est précoce. Leur dépistage à l'examen clinique n'est possible que lorsque la perte en fibres est importante. De même, la mise en évidence du retentissement fonctionnel de leur atteinte avec les moyens d'analyse actuels du champ visuel est tardive. Les études de Nouri-Mahdavi et al.¹², Chen et al.¹³, Medeiros et al.¹⁴, Sihota et al.¹⁵ puis Manassakorn et al.¹⁶ ont également indiqué l'apport de l'OCT dans le diagnostic du glaucome, notamment dans ses formes précoces. En contribuant au diagnostic précoce du glaucome, l'OCT permet un suivi qualitatif plus fin et optimum du glaucome.

Dans notre étude, sur les 86 yeux qui avaient bénéficié d'une analyse du CGR, 35 cas (52,2%) de glaucomes pré-pérимétriques

ont été détectés et 16 cas sur 19 (84,2%) de glaucomes pérимétriques confirmés. Tan et al.¹⁷ dans leurs travaux retrouvaient 30% de cas de glaucome pré-pérимétriques après la mesure du complexe ganglionnaire. En comparant l'analyse CFNR et celle du CGR, la mesure du CGR nous a permis de diagnostiquer 13 cas sur 51 (25,5%) de glaucomes non détectés par l'analyse CFNR. Dans le même temps, la mesure CFNR nous a également permis d'identifier 4 cas sur 35 (10,8%) non détectés par le CGR. Pour Tan et al.¹⁷ la mesure du CGR leur a permis de relever 11% de glaucomes pré-pérимétriques non détectés par la mesure de la CFNR et celle-ci leur avait permis de diagnostiquer 12% de glaucomes pré-pérимétriques non détectés par la mesure du CGR. Ces résultats soulignent la complémentarité des deux analyses dans le diagnostic précoce du glaucome. En effet, l'analyse du complexe ganglionnaire ne porte que sur le pôle postérieur. Cette région centrale si importante fonctionnellement, peut être mal étudiée par l'OCT des fibres papillaires car le faisceau maculaire en pérимétrique est fin et étalé. Le champ visuel central est atteint tardivement, ce qui fait de la maculopathie glaucomateuse une pathologie longtemps méconnue et pourtant redoutable. La reconnaissance de cette maculopathie est la vocation première de l'OCT du CGR.

Enfin, après l'analyse de la tête du nerf optique, des fibres nerveuses pérимétriques, du complexe ganglionnaire et surtout compte tenu de l'examen clinique et des facteurs de risque, l'OCT nous a permis de poser le diagnostic de glaucome primitif à angle ouvert dans 52,7% des cas (118 yeux/224) contre 21,9% (49 yeux/224) pour la pérимétrie. Ainsi, 44,6% de glaucomes pré-pérимétriques (78/175 yeux) ont été détectés et 81,6% de glaucomes pérимétriques (40/49 yeux) ont été confirmés. Dans l'étude de Tan et al.¹⁶ l'analyse des fibres optiques pérимétriques associée à celle du CGR avait permis de détecter 33% de glaucome pré-pérимétrique et 65% de glaucome pérимétrique. Ceci nous amène à affirmer que l'OCT prend tout son intérêt en dépistage et plus particulièrement au stade pré-pérимétrique et offre ainsi une information objective et chiffrée de l'anatomie des fibres visuelles à corrélérer aux altérations

fonctionnelles et aux facteurs de risque de la maladie glaucomateuse.

Lorsqu'il s'agit d'établir un diagnostic chez des patients suspects de glaucome, l'OCT présente une bonne efficacité. Dans notre étude, comparée à la périmétrie, l'OCT avait une forte sensibilité de 86,9% et une spécificité moyenne de 52,4%. Les AROC n'ont pas été définies. Cette forte sensibilité de l'OCT nous a permis de lever le doute chez les sujets suspects tout en tenant compte des

données cliniques. Par contre, la spécificité moyenne de l'OCT dans notre série était liée au fait que la population des yeux normaux était définie sur la base des déficits périmétriques et restait par conséquent suspecte. En établissant la concordance entre le CVA et l'OCT, le coefficient kappa (k) était compris entre 0,40 et 0,21, témoignant d'une concordance médiocre entre les deux techniques d'examen, plus marquée dans la population des yeux suspects.

CONCLUSION

Ces résultats soulignent davantage la place de l'OCT dans le diagnostic du GPAO surtout dans sa forme pré-périmétrique. L'OCT des fibres nerveuses rétiniennes et de

la macula apparaît ainsi indispensable dans le dépistage et le diagnostic du GPAO et doit faire partie intégrante du bilan de la maladie.

REFERENCES

- 1-Nordmann JP. OCT & nerf optique. Paris: Librairie Médicale Théa; 2013.
- 2-Haute Autorité de Santé. Tomographie du segment postérieur de l'œil par scannographie à cohérence optique. J Fr Ophtalmol 2007 ; 30(10) : 1092-1095.
- 3-Bron A. Glaucome : diagnostic précoce et suivi. J Fr Ophtalmol 2001 ; 24(9) : 1013-1015.
- 4 Renard JP, Giraud J M. Glaucomes. Imagerie de la structure : HRT, GDX, OCT. J Fr Ophtalmol 2006 ; 29(1) : 64-73.
- 5-Delbarre M, Renard JP. Analyser un OCT de la papille. Cahiers Ophtalmol 2013; 172: 55-8.
- 6-Carpineto P, Ciancaglini M, Zuppari E, Mastropasqua L. Reliability of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography in normal and glaucomatous eyes. Ophthalmol 2003; 110:190-5.
- 7-Coulibaly F, Fanny A, Gbe Kassieu K, Ouattara A, Berete R. Apport de l'OCT dans le diagnostic précoce du glaucome primitif à angle ouvert (GPAO). <<http://www.consultation-poster.sfo.asso.fr/ModuleConsultationPoster/posterDetail.aspx?intldPoster=1449> [consulté le 20-7-2014]
- 8-Coulibaly F, Fanny A, Gbé K, Ouattara OA, Béreté-Coulibaly R, Kouassi L. Evaluation du glaucome pré-périmétrique par l'OCT spectral domain cirrus: une expérience à Abidjan de 100 patients étudiés. Revue SOAO 2014 ; 2 : 22-26.
- 9- Kass MA, Heuer DK, Higginbotham EJ, Johnson CA, Keltner JL, Miller JP, and al. The Ocular Hypertension Treatment Study. A randomized trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open-angle glaucoma. Arch Ophthalmol 2002; 120(6):701-13.
- 10- Jonas JB, Budde WM. Diagnostic de glaucome. Evaluation du nerf optique 2000. <<http://www.glaucomaworld.net>> [consulté le 05-8-2014].
- 11- American Academy of Ophthalmology. Optic nerve head and retinal nerve fiber layer analysis. Ophthalmol 1999; 106(7):1414-24.
- 12- Nouri-Mahdavi K, Hoffman D, Tannenbaum DP, Law SK, Caprioli J. Identifying early glaucoma with optical coherence tomography. Am J Ophthalmol 2004; 137(2):228-35.
- 13- Chen HY, Wang TH, Lee YM, Hung TJ. Retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography and its correlation with visual field defects in early glaucoma. J Formos Med Assoc 2005; 104(12):927-34.
- 14- Medeiros FA, Zangwill LM, Bowd C, Vessani RM, Susanna R, Weinreb RN. Evaluation of retinal nerve fiber layer, optic nerve head, and macular thickness measurements for glaucoma detection using optical coherence tomography. Am J Ophthalmol 2005; 139(1):44-55.

- 15- Sihota R, Sony P, Gupta V, Dada T, Singh R. Diagnostic capability of optical coherence tomography in evaluating the degree of glaucomatous retinal nerve fiber damage. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47(5):2006-10.
- 16- Manassakorn A, Nouri-Mahdavi K, Caprioli J. Comparison of retinal nerve fiber layer thickness and optic disk algorithms with optical coherence tomography to detect glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2006; 141(1):105-15.
- 17- Tan O, Chopra V, Lu AT, Schuman JS, Ishikawa H, Wollstein G, and al. Detection of macular ganglion cell loss in glaucoma by Fourier-Domain optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2009; 116:305-14.