



Article Original

L'atteinte de la Couche des Fibres Nerveuses Rétiniennes à l'OCT de la Papille Optique à Lomé

The retinal nerve fiber layer loss in OCT of the optic disc in Lome

Ayena KD¹, Maneh N², Amedome KM³, Vonor K⁴, Nagbe YE¹, Ikiessiba BC⁵, Dzidzinyo KB⁵, Santos KAM⁵, Kuaovi KR⁶, Balo K⁵.

RÉSUMÉ

But : Décrire l'atteinte de la couche des fibres nerveuses rétinienne (FNR) à la tomographie en cohérence optique (OCT) de la papille. **Matériels et Méthodes:** Il s'agit d'une étude prospective descriptive et analytique menée du 1^{er} janvier au 31 décembre 2014 dans un cabinet privé d'ophtalmologie qui réalise l'OCT à Lomé. Les variables étudiées étaient l'âge, le sexe et les mensurations à l'OCT de la papille. **Résultats:** 335 examens réalisés chez 167 hommes et 168 femmes ont été retenus. L'OCT de la papille était indiquée pour exploration d'une grande excavation papillaire (GEP) ou une suspicion de glaucome. L'OCT de la papille a représenté 54,74 % des OCT réalisés. La GEP était bilatérale chez 284 patients et unilatérale chez 51 patients. L'âge moyen des patients était de 41.87 ans. Le rapport C/D vertical clinique moyen était de 0.52 [0.4 à 0.9]. L'épaisseur de la couche des FNR au niveau des quatre quadrants a varié de 23 à 170 µm avec une moyenne de 98.52 ± 17.22 µm. L'atteinte de la couche des FNR a été retrouvée dans 57.16% des cas. La règle de ISNT était respectée dans 47.61 % et n'était pas respectée dans 52.39 %. En cas d'atteinte des FNR, la règle ISNT était respectée dans 36.03% puis dans 63.97% des cas en l'absence d'atteinte des FNR. La surface moyenne de l'anneau neurorétinien (ANR) était de 1.63 mm² ; la surface moyenne des excavations papillaires était de 1.43 mm²; la surface moyenne du disque optique était de 3.06 mm² et le volume moyen de l'excavation était de 0.55 mm³. Le rapport C/D moyen à l'OCT était de 0.46 [0.21- 0.87]. Le rapport C/D vertical à l'OCT était ≥ 0.7 dans 96 yeux soit 14.33%. **Conclusion.** La couche des FNR est atteinte dans 57.16 % des cas à l'examen par OCT de la papille à Lomé. Ces résultats vont servir de données de base, en prenant en compte d'autres éléments, pour les études ultérieures orientées vers la recherche des étiologies des GEP.

ABSTRACT

Aim. To describe the retinal nerve fiber layer (RNFL) loss on optical coherence tomography (OCT) of the optic disc in a group of patients in Lomé. **Materials and Methods:** This was a descriptive and analytical prospective study conducted from 1st January to 31st December 2014 in a private ophthalmology centre that performs OCT in Lome. The variables studied were age, sex and OCT measurements of the papilla. **Results:** 335 examinations in 167 men and 168 women were selected. The indication of OCT of the optic disc was high cup/disc ratios (HCDR) or suspicion of glaucoma. The HCDR was bilateral in 284 patients and unilateral in 51 patients. The average age of patients was 41.87 years. The OCT of the optic disc represented 54.74% of OCTs that were realized. The clinical cup/disc (C/D) vertical ratio average was 0.52 [0.4 to 0.9]. The thickness of the RNFL at the four quadrants ranged from 23-170 µm with a mean of 98.52 ± 17.22 µm. RNFL loss was found in 57.16% of cases. The ISNT rule was respected in 47.61 % and was not respected in 52.39 %. In case of RNFL loss, the ISNT rule was respected in 36.16% and 63.02% in the case RNFL was normal. The average area of neural rim (NR) was 1.63 mm²; the average area of the cupping was 1.43 mm²; the average area of the optical disc was 3.06 mm² and the average volume of the cupping was 0.55 mm³. The OCT overall C/D ratio average was 0.46 [0.21-0.87]. The OCT vertical C/D ratio was ≥ 0.7 in 96 eyes or 14.33%. **Conclusion:** RNFL loss is found in 57.16% of the OCT of the optic disc examinations in Lome. Our results will guide further studies aiming to elucidate the etiologies of HCDR in Lome.

1: Service d'ophtalmologie de l'Hôpital de Bè à Lomé
 2: Service d'ophtalmologie du CHU Campus de Lomé
 3: Service d'ophtalmologie du CHU Kara
 4: Service d'ophtalmologie du Centre Hospitalier Régional (CHR) de Tsévié
 5: Service d'ophtalmologie du centre hospitalier universitaire (CHU) Sylvanus Olympio de Lomé
 6: Cabinet d'ophtalmologie AFIA à Lomé

Correspondance:
 Professeur Agrégé AYENA
 Koffi Didier
 Service d'ophtalmologie
 Hôpital de Bè Lomé
 08 BP 8986 Lomé 08
 Tél: 00228 22197358
 Fax: 00228 22226119/
 22226082

Ce travail a fait l'objet d'une communication orale le 8 mai 2016 au 122^e congrès de la Société Française d'Ophtalmologie.

Mots clés: Couche des fibres nerveuses rétinienne, OCT de la Papille, Mélanoderme, Afrique

Keywords: Retinal nerve fibers layer, OCT of the optic disc, Melanoderma, Africa

INTRODUCTION

L'atteinte des fibres nerveuses est la lésion initiale de la neuropathie optique glaucomateuse. Elle peut être suspectée à l'analyse minutieuse de la papille à l'examen du fond d'oeil ou des photographies de la papille à l'aide de la règle de ISNT. La règle ISNT stipule que l'anneau neurorétinien doit être plus épais dans le quadrant inférieur que dans le quadrant supérieur qui est plus épais que le quadrant nasal, plus épais que le quadrant temporal. L'atteinte de la structure précède l'apparition des lésions périmétriques dans le glaucome [1-3]. Afin de poser précocement le diagnostic de glaucome, les analyseurs de la structure sont utilisés. L'atteinte des fibres nerveuses rétinienne à la tomographie en cohérence optique (OCT) de la papille optique constitue un argument objectif de dépistage du glaucome.

Des études antérieures ont été basées sur l'observation de la tête du nerf optique au fond d'oeil [4-7]. Récemment une étude a rapporté la contribution de l'OCT-SD dans le diagnostic de glaucome chez les enfants suspects [8].

Dans le but de contribuer au diagnostic précoce du glaucome, la présente étude avait pour objectif de décrire l'atteinte des fibres nerveuses rétinienne (FNR) à l'OCT de la papille optique.

PATIENTS ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude prospective menée à partir des résultats de l'OCT de la papille optique réalisés du 1^{er} janvier au 31 décembre 2014 dans un cabinet privé d'ophtalmologie de Lomé. Ce centre dispose d'un OCT Spectral Domain de type 2000 avec une base de données informatisée. Le protocole d'examen utilisé était le "fast RFNL thickness protocol". Les paramètres démographiques et OCT de chaque examen ont été consignés sur une fiche individuelle de collecte de données standardisée. Chaque patient pour participer à l'étude donnait un consentement oral. Ont ainsi été inclus dans notre étude les résultats de l'OCT de la papille optique de tout patient ayant consenti. N'étaient pas inclus les résultats des patients ayant réalisé l'OCT de la macula, et l'OCT de la papille et qui ont refusé de participer à l'étude ou en dehors de la période de l'étude.

Les variables étudiées étaient: l'âge, le sexe, le rapport cup/disc vertical (C/D) clinique obtenu à l'examen du fond d'oeil. A l'OCT de la papille, les variables étudiées étaient : le C/D vertical, l'épaisseur de la couche des FNR en inférieur, en supérieur, en nasal, et en temporal; l'atteinte de la couche des FNR selon le code de couleurs. Le vert est utilisé pour l'absence d'atteinte, le jaune pour une atteinte moyenne et le rouge pour une atteinte majeure. L'épaisseur de l'anneau neurorétinien (ANR) était mesurée dans les quadrants inférieur, supérieur, nasal et temporal pour vérifier le respect de la règle ISNT.

La saisie, le traitement et l'analyse des données ont été réalisés à l'aide du logiciel graphpad prism 5. Le tableur Excel de Microsoft 2013 a servi à la réalisation des graphiques. Pour les comparaisons, nous avons utilisé les tests t de Student et de Fisher avec un seuil de significativité $P = 0,05$.

RÉSULTATS

Au cours de la période d'étude, 612 patients ont été admis pour la réalisation d'un examen OCT dont 335 pour OCT de la papille optique avec comme indication une grande excavation papillaire (GEP) ou une suspicion de glaucome. L'OCT de la papille a ainsi représenté 54.74% des examens OCT réalisés durant l'année dans notre cabinet. Parmi les 335 patients, il y avait 168 de sexe féminin (50.15 %) et 167 de sexe masculin (49.85 %) soit un sex-ratio (H/F) de 0.99. L'âge des patients variait de 6 à 80 ans avec une moyenne de 41.87 ± 17.51 ans. La tranche d'âge de 45 - 59 ans a été la plus représentée avec 31.34 % suivie de celle de 30 - 44 ans (26.27 %) (figure 1).

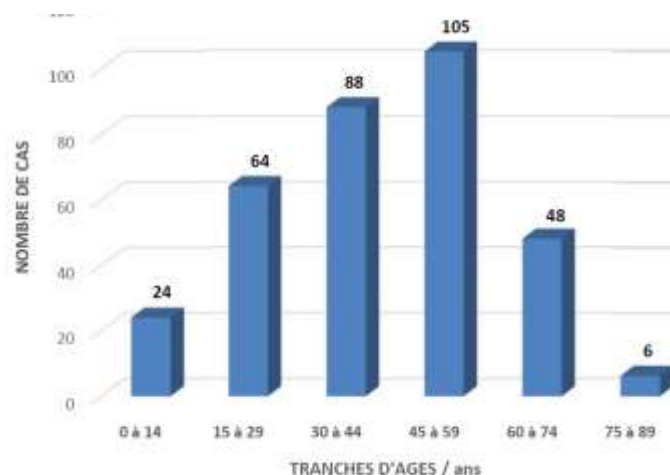


Figure 1: Répartition des patients selon l'âge.

Le rapport vertical de l'excavation sur le disc (C/D) était de 0.4 dans 257 yeux soit 38.36 % alors qu'un C/D de 0.9 n'était présent que dans 5 cas soit 0,75 % (figure 2).

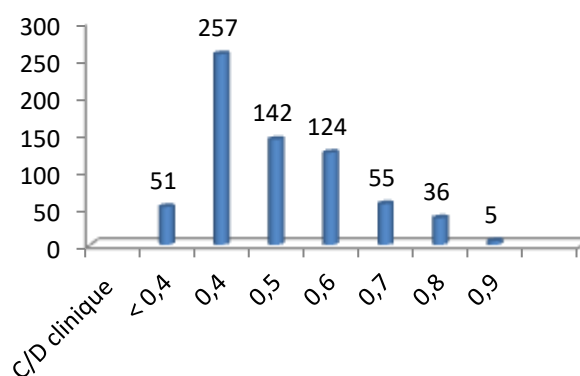


Figure 2: Répartition des yeux selon le rapport C/D vertical clinique.

La moyenne du C/D était de 0.51 ± 0.126 avec des extrêmes de 0.4 et 0.9. L'intervalle de confiance (IC) à 95 % de la moyenne était le même aux 2 yeux [0.503 à 0.531] ($p = 0,9446$). Le rapport C/D était supérieur ou égal à 0,7 dans 96 yeux soit 14,33%.

Le rapport C/D vertical moyen à l'OCT était de 0.46 ± 0.13 avec des extrêmes de 0.21 et 0.82 à l'OD puis 0.25 et 0.87 à l'OG. L'IC à 95 % de la moyenne était de [0.44 – 0.47] à OD et de [0.44 – 0.48] à OG. L'intervalle de C/D vertical à l'OCT de [0.40 à 0.49] avec 30.69 % des cas était le plus représenté et celui de [0.80 à 0.89] était le moins représenté avec 1.45% des cas (figure 3).

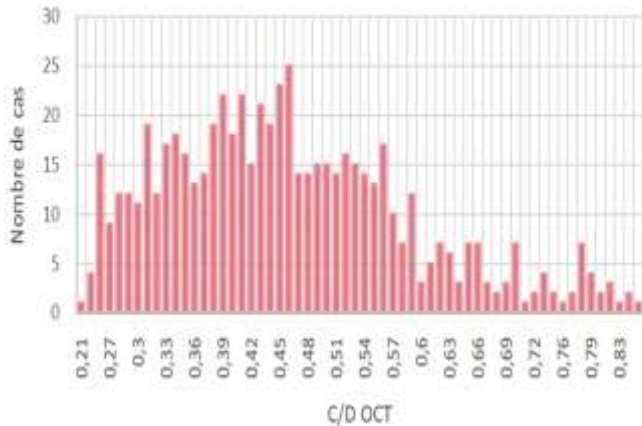


Figure 3: Répartition du rapport C/D vertical à l'OCT

Le rapport C/D vertical à l'OCT ≥ 0.7 était retrouvé dans 96 yeux soit 14.33% des cas. La P value entre rapports C/D vertical clinique et à l'OCT était inférieure à 0.0001 selon le test t de Student.

Le tableau I résume l'épaisseur moyenne des fibres nerveuses rétinienne dans les quadrants inférieur, supérieur, nasal et temporal à l'OCT.

Tableau I: Répartition de l'épaisseur moyenne des FNR suivant les quadrants

Quadrants	Epaisseur moyenne	Extrêmes	IC à 95 % de la moyenne
Inférieur	121,4 25,62 μm	$\pm 35 - 170$ μm	119,3 - 123,4 μm
Supérieur	116,5 24,32 μm	$\pm 39 - 158$ μm	114,6 - 118,4 μm
Nasal	87,90 17,22 μm	$\pm 35 - 126$ μm	86,54 - 89,26 μm
Temporal	66,66 15,94 μm	$\pm 23 - 114$ μm	65,40 - 67,92 μm

L'épaisseur moyenne des FNR était de $98.48 \pm 17.39 \mu\text{m}$ avec des extrêmes de 42 et 134 μm à l'oeil droit (IC à 95 % : 96.55 – 100.4 μm) et de $98.57 \pm 17.06 \mu\text{m}$ avec des extrêmes de 34 et 198 μm à l'oeil gauche (IC à 95 % : 96.65 – 100.5 μm). La différence des moyennes des épaisseurs à l'oeil droit et à l'oeil gauche (OD - OG) était de -0.08293 (IC à 95 % : -2.797 à 2.631) et cette différence n'était pas statistiquement significative ($p=0.95235$). L'épaisseur moyenne des FNR était de $98.52 \pm 17.22 \mu\text{m}$. Le code de couleurs a montré une atteinte de FNR au niveau de 383 yeux soit 57.16 % contre 287 yeux sans atteinte des FNR soit 42.84 %. En comparant l'atteinte des FNR suivant le C/D vertical clinique, nous avons trouvé une atteinte des FNR dans

77.08 % des cas lorsque le C/D vertical clinique était ≥ 0.7 (tableau II).

Tableau II: Répartition de l'atteinte des FNR suivant le C/D vertical clinique

C/D vertical clinique	Effectif	Avec atteinte des FNR	%
0,4	257	137	53,31
0,5	142	69	48,59
0,6	124	74	59,68
0,7	55	41	74,55
0,8	36	29	80,55
0,9	5	4	80,00

La règle de ISNT était respectée dans 319 yeux soit 47.61 % et n'était pas respectée dans 351 yeux soit 52.39 %. La règle de ISNT était respectée dans 181 yeux sans atteinte des FNR soit 63.07 % et ne l'était pas dans 36.93 % (106 yeux). En cas d'atteinte des FNR la règle de ISNT était respectée dans 138 yeux soit 36.03 % et elle n'était pas respectée dans 245 yeux soit 63.97 %.

La surface moyenne des disques était de $3.06 \pm 0.56 \text{ mm}^2$ avec des extrêmes de 0.47 et 6.19 mm^2 (IC à 95 % : $3.01 - 3.10 \text{ mm}^2$). La surface moyenne des excavations papillaires était de $1.43 \pm 0.54 \text{ mm}^2$ avec des extrêmes de 0.13 et 4.29 mm^2 (IC à 95 % : $1.38 - 1.47 \text{ mm}^2$). La surface moyenne de l'ANR était de $1.63 \pm 0.43 \text{ mm}^2$ avec des extrêmes de 0.34 et 2.85 mm^2 (IC à 95 % : $1.60 - 1.66 \text{ mm}^2$).

Le volume moyen des excavations était de $0.47 \pm 0.28 \text{ mm}^3$ avec des extrêmes de 0.01 et 1.72 mm^3 (IC à 95 % : $0.39 - 0.70 \text{ mm}^3$).

L'épaisseur moyenne des FNR a varié suivant le C/D vertical à l'OCT. Pour un C/D vertical compris entre 0.21 – 0.55 à l'oeil droit (figure 4) et entre 0.25 – 0.55 l'épaisseur des FNR a varié très peu avec une moyenne de 104.68 μm à l'OD et 105.63 μm à l'OG (figure 5).

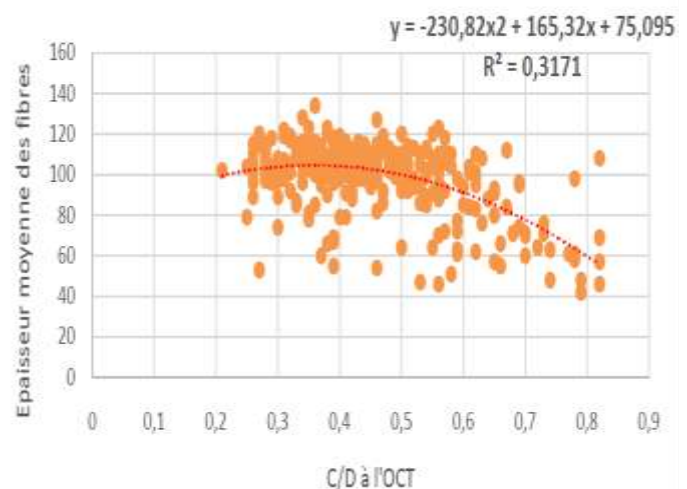


Figure 4: Variation de l'épaisseur des FNR suivant le C/D vertical à l'OCT de l'oeil droit

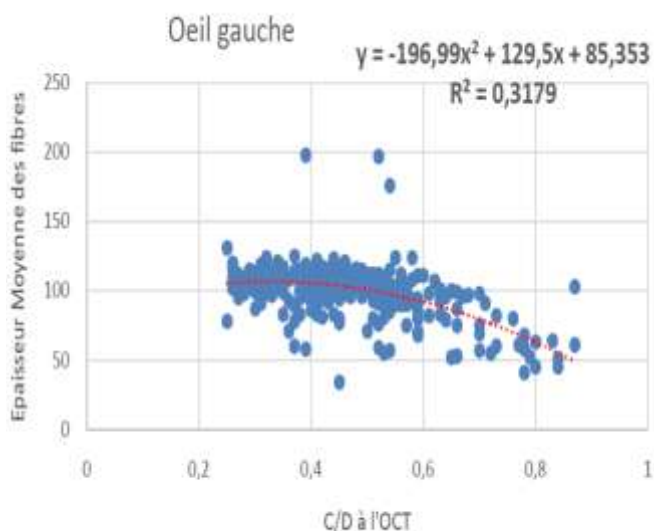


Figure 5: Variation de l'épaisseur des FNR suivant le C/D vertical à l'OCT de l'oeil gauche.

À l'opposé, lorsque le C/D vertical à l'OCT était supérieur à 0,55, l'épaisseur des FNR a diminué de 90 à 40 μm puis de 95 à 48 μm respectivement à l'OD et l'OG. Cette diminution semble suivre l'équation $y = -230,82x^2 + 165,32x + 75,095$ à l'OD puis $y = -196,99x^2 + 129,5x + 85,353$ à l'OG. Ainsi lorsque C/D à l'OCT augmente de 0,05, l'épaisseur moyenne de la couche des FNR diminue environ de 7.14 μm à l'OD et de 7.84 μm à l'OG.

DISCUSSION

L'objectif de notre étude était de décrire l'atteinte des FNR ; à cet effet, nous avons analysé les résultats de l'OCT de la papille optique réalisé avec un appareil utilisant le domaine spectral. Compte tenu des avantages de cette technique, d'autres auteurs l'ont également utilisée pour étudier la couche des FNR chez les sujets sains ou glaucomateux [9-22]. En effet, cet appareil étudie aussi le complexe ganglionnaire maculaire dans le protocole de diagnostic précoce de glaucome. Bien que le diagnostic précoce de glaucome ne soit pas un objectif de la présente étude, la description des atteintes des FNR obtenue à l'OCT de la papille optique constitue une base de données pouvant contribuer aux critères diagnostiques du glaucome chez nos patients dans une prochaine étude. Nous avons recruté 335 patients correspondant à 670 yeux chez 168 de sexe féminin (50,15 %) et 167 de sexe masculin (49,85 %) soit un sex-ratio (H/F) de 0,99. Cette répartition selon le sexe sans être prédéterminée, rend peu probable un biais de recrutement lié au sexe. Dans notre série, la moyenne de la couche des FNR était statistiquement identique aux deux yeux ($P = 0,9523$). Ceci nous a permis de déterminer une moyenne globale de l'épaisseur de la couche des FNR qui était de $98,52 \pm 17,22 \mu\text{m}$. Cette épaisseur moyenne est inférieure à celle des nigériens normaux qui était de $104,17 \pm 10,71 \mu\text{m}$ [11]. Cette différence peut s'expliquer par le fait que nos patients étaient adressés pour une exploration d'une grande excavation papillaire. Dans l'étude de Sani et al [11], les patients étaient sains avec une excavation

papillaire normale à l'OCT. Selon certains auteurs, la couche des FNR serait plus épaisse chez les sujets normotones et amincie chez les hypertones et glaucomateux [17,19,22].

Dans notre série, le rapport C/D clinique était supérieur au C/D à l'OCT ($P < 0,0001$ selon le test t de Student). Arnalich-Montiel et al [23] avaient par contre constaté que le rapport C/D mesuré à l'OCT était plus élevé que le rapport C/D mesuré cliniquement, et plus l'excavation augmentait plus cette différence diminuait. La différence de ces résultats peut s'expliquer par le fait que le personnel de santé oculaire a la hantise d'explorer le plus précocement possible toute excavation afin de diagnostiquer tôt les glaucomes. En plus il n'y a pas eu une standardisation de l'estimation des C/D cliniques. Chaque prescripteur a exploré la papille avec une méthode qui est le plus souvent l'ophtalmoscopie directe alors que dans l'étude de Arnalich-Montiel et al [23], le C/D clinique avait été réalisé par 3 ophtalmologistes seulement qui avaient utilisé une même méthode.

L'épaisseur de la couche des FNR était plus épaisse dans le quadrant inférieur que dans le quadrant supérieur où elle est plus épaisse que dans le quadrant nasal qui à son tour est plus épaisse que dans le quadrant temporal. Cette disposition répond à la règle ISNT classique. Sani et al [11] par contre ont trouvé une épaisseur de la couche des FNR qui ne respecte pas la règle ISNT chez les sujets normaux nigériens.

Donald et al [24] avaient mené une étude sur l'épaisseur moyenne de la couche des FNR chez des sujets sains appartenant à trois groupes ethniques (caucasiens, hispaniques et asiatiques) aux Etats Unis. Ils avaient conclu que l'épaisseur de la couche des FNR mesurée par l'OCT variait de façon significative avec l'âge, l'ethnicité, la longueur axiale du nerf optique et la surface du disque optique. Dans notre série comme dans celle de Donald et al [24], l'épaisseur de la couche des FNR ne dépendait pas de la latéralité de l'œil. Notre résultat est plus proche de la moyenne des épaisseurs moyennes de la couche des FNR des caucasiens ($98,1 \pm 10,9 \mu\text{m}$), et est inférieur à celle des hispaniques ($103,7 \pm 11,6 \mu\text{m}$) et des asiatiques ($105,8 \pm 9,2 \mu\text{m}$).

Dans notre série, 57,16 % des yeux avaient une atteinte des FNR. Certains auteurs [25-28] ont affirmé que l'épaisseur de la couche des FNR est un bon marqueur pour faire la différence entre les yeux atteints de neuropathie optique ou non. Moura et al [28] ajoutent que l'interprétation doit être prudente au cas où l'OCT ne montre pas d'anomalie car certaines situations (œdème en phase aiguë de neuropathie optique toxique) peuvent surestimer les mesures de l'épaisseur de la couche des FNR. L'atteinte des FNR augmente régulièrement avec le rapport C/D (tableau II). Lorsque le rapport C/D est supérieur ou égal à 0,7 il y a l'atteinte des FNR dans 77,08%. Selon certains auteurs, pour un rapport C/D $\geq 0,7$ l'excavation peut être dite glaucomateuse jusqu'à preuve du contraire [29, 30].

La règle de ISNT n'était pas respectée dans 52,34% de cas. La vérification de la règle ISNT permet de suspecter les cas de neuropathie optique glaucomateuse, lorsqu'elle n'est pas respectée [31]. Cependant cette règle n'est pas

absolue car il existe des neuropathies optiques non glaucomateuses où elle n'est pas respectée [32], tout comme il existe des cas de neuropathie optique glaucomateuse où elle est respectée, surtout au début [33]. En absence d'atteinte des FNR, la règle ISNT est respectée dans 63,02% de cas. Les pourcentages dans notre étude étaient inférieurs à ceux de Harizman et al [31] et de Sihota et al [33] qui ont trouvé que la règle de ISNT était respectée dans 79 % et 71% des cas des yeux normaux respectivement. Cette différence peut s'expliquer par le fait que notre étude a porté sur des sujets ayant une grande excavation papillaire.

En cas d'atteinte des FNR, la règle de ISNT était respectée dans 36.16 % de cas dans notre échantillon. Harizman et al [31] avaient constaté que la règle de ISNT était respectée chez 28 % des cas des sujets glaucomateux. Sihota et al [33] avaient réalisé que la règle de ISNT était respectée dans 68 % de cas de

glaucome au début. Cette différence peut s'expliquer par le fait que Harizman [31] a considéré les glaucomes au début et Sihota [33] tous les stades de glaucome. Le tableau II montre que lorsque le C/D augmente le risque d'atteinte des FNR suit de même que l'irrégularité de l'ANR.

CONCLUSION

La couche des FNR est atteinte dans 57.16 % des cas à l'examen par OCT de la papille à Lomé. Ces résultats vont servir de données de base, en prenant en compte d'autres éléments, pour les études ultérieures orientées vers la recherche des étiologies des GEP.

CONFLIT D'INTÉRÊT

Aucun

RÉFÉRENCES

- 1- Lachkar Y, Sellem E. La papille optique glaucomateuse, laboratoire Chauvin Bausch & Lomb, 2004, Montpellier, pp 80.
- 2- Sommer A, Katz J, Quigley HA, et al. Clinically detectable nerve fiber layer atrophy precedes the onset of glaucomatous field loss. *Arch Ophthalmol* 1991; 109: 77-81.
- 3- Quigley HA, Addicks EM, Green WR. Optic nerve damage in human glaucoma III. Quantitative correlation of nerve fiber loss and visual field defect in glaucoma, ischemic neuropathy, papilloedema and toxic neuropathy. *Arch Ophthalmol* 1982; 100: 135-46.
- 4- Balo KP, Anika A, Banla M, Agla K, Djagnikpo PA, Koffi Gue KB. Distribution de l'excavation papillaire dans une population générale de 685 personnes âgées de plus de 40 ans et habitant le Sud Togo. *J Fr Ophtalmol* 2004 ; 27 (3) : 250-5.
- 5- Ayena KD, Banla M, Djanikpo PA, Balo KP. Dépistage de grandes excavations papillaires dans la population jeune de la préfecture de Bassar. *Med Afr Noire* 2009 ; 10 (56) : 489-94.
- 6- Ayena KD, Dzidzinyo KB, Amedome KM et al. Caractéristiques de l'excavation papillaire dans une population jeune de 20 à 40 ans du Nord Togo. *J Fr Ophtalmol* 2010 ; 33(6) : 408-13.
- 7- Balo KP, Muhluedo H, Djanikpo P-A, Akpandja MS, Béchetouille A. Corrélation entre les surfaces des anneaux rétinien et des papilles chez des sujets mélanodermes normaux et glaucomateux. *J Fr ophtalmol* 2000 ; 23 (1) : 37-41.
- 8- Vonor K, Kuaovi KAR, Santos M, et al. Apport de l'OCT-SD dans les glaucomes suspects chez l'enfant. *J Fr Ophtalmol* 2015 : e235-6.
- 9- Aleman TS, Huang J, Garrity ST et al. Relationship between optic nerve appearance and retinal nerve fiber layer thickness as explored with spectral

domain optical coherence tomography. *Transl Vis Sci Technol* 2014; 3(6) : 1-12.

- 10- 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.
- 11- Sani RY, Abdu L, Pam V. Retinal nerve fiber layer thickness measurements of normal Northern Nigerian adults using optical coherence tomography. *Ann Afr Med* 2016 ;15(2):52-7.
- 12- Gardiner SK, Demirel S, Reynaud J, Fortune B. Changes in Retinal Nerve Fiber Layer Reflectance Intensity as a Predictor of Functional Progression in Glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016; 57(3):1221-7.
- 13- Ashimatey BS, Swanson WH. Between-Subject Variability in Healthy Eyes as a Primary Source of Structural-Functional Discordance in Patients With Glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016; 57(2):502-7.
- 14- Danthurebandara VM, Vianna JR, Sharpe GP, et al. Diagnostic Accuracy of Glaucoma With Sector-Based and a New Total Profile-Based Analysis of Neuroretinal Rim and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016; 57(1):181-7.
- 15- Kostanyan T, Sung KR, Schuman JS et al. Glaucoma Structural and Functional Progression in American and Korean Cohorts. *Ophthalmology* 2016;123(4):783-8.
- 16- Delbarre M, El Chehab H, Francoz M et al. Capacités diagnostiques de l'analyse des différentes couches maculaires par SD-OCT dans le glaucome primitif à angle ouvert. *J Fr Ophtalmol* 2013; 36 (9): 723-31.
- 17- Nadeau S, Coste R, Cornand E, Denis D. Mesure de l'épaisseur de la couche des fibres nerveuses rétinienne péripapillaires par tomographie à cohérence optique

- chez les enfants hypertones et glaucomateux. *J Fr Ophtalmol* 2010; 33 (4) : 249-57.
- 18- El Chehab H, Delbarre M, Maréchal M et al. Une nouvelle analyse de l'anneau neuro-rétinien en tomographie par cohérence optique en domaine spectral, Spectralis (Heidelberg Engineering, Germany). Étude préliminaire. *J Fr Ophtalmol* 2015; 38 (1): 46-52.
- 19- Rosenberg R, Marill AF, Fenolland JR et al. Évaluation du nouvel OCT SD Canon HS-100 : reproductibilité de la mesure de l'épaisseur du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire pour des yeux normaux, hypertones et glaucomateux. *J Fr Ophtalmol* 2015; 38 (9): 832-43.
- 20- Lefrançois A. Mon expérience de l'OCT de segment postérieur pour le dépistage et le suivi objectif du glaucome. *J Fr Ophtalmol* 2008; 31(6)-C2: 10-8.
- 21- Renard JP, Fénolland JR, El Chehab H et al. Analyse du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire (GCC) en tomographie par cohérence optique (SD-OCT) dans le glaucome. *J Fr Ophtalmol* 2013; 36 (4): 299-309.
- 22- Arnavielle S, Muselier A, Creuzot-Garcher C, Bron A. Pachymétrie cornéenne centrale et épaisseur de la couche des fibres optiques chez les sujets normotones et hypertones. *J Fr Ophtalmol* 2009; 32 (6): 383-9.
- 23- Arnalich-Montiel F, Muñoz-Negrete FJ, Rebolleda G, Sales-Sanz M, Cabarga C. Cup-to-disc ratio : agreement between slit-lamp indirect ophthalmoscopic estimation and stratus optical coherence tomography measurement. *Eye* 2007 ; 21(8) : 1041-9.
- 24- Donald LB, Douglas RA, Rohit V et al. Determinants of Normal Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measured by Stratus OCT. *Ophthalmology* 2007;114 (6) : 1046-52.
- 25-Fraser CL, White AJR, Gordon T, Martin Keith R. Optic nerve cupping and the neuro-ophthalmologist. *J Neuroophthalmol* 2013 ; 33 (4) : 377-89.
- 26- Bertuzzi F, Suzani M, Tagliabue E et al. Diagnostic validity of optic disc and retinal nerve fiber layer evaluations in detecting structural changes after optic neuritis. *Ophthalmology* 2010 ; 117(6) : 1256-64.
- 27- Cheung CYL, Leung CK-S. A practical guide for interpretation of optical coherence retinal nerve fiber layer measurement. *J Curr Glaucoma practice* 2009 ; 3 (1) : 9-13.
- 28-Moura FC, Monteiro ML. Evaluation of retinal nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography in patients with tobaccoalcohol- induced toxic optic neuropathy. *Indian J Ophthalmol* 2010 ; 58 : 143–6.
- 29- Foster PJ, Buhrmann R, Quigley HA, Johnson GJ. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. *Br J Ophthalmol* 2002; 86: 238-42.
- 30- Buhrmann RR, Quigley HA, Baron Y, West SK, Oliva MS, Mmbaga BB. Prevalence of glaucoma in a rural East African population. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 40: 40-8.
- 31-Harizman N, Oliveira C, Chiang A et al. The ISNT rule and differentiation of normal from glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol* 2006 ; 124 (11) : 1579-83.
- 32-Pogrebniak AE, Wehrung B, Pogrebniak KL, Shetty RK, Crawford P. Violation of the ISNT rule in nonglaucomatous pediatric optic disc cupping. *Invest Ophthalmol* 2010 ; 51(2) : 890-5.
- 33- Sihota R, Srinivasan G, Dada T, Gupta V, Ghate D, Sharma A. Is the ISNT rule violated in early primary open-angle glaucoma—a scanning laser tomography study. *Eye* 2008 ; 22 : 819–24.