

# CYCLO-AFFAIBLISSEMENT TRANSSCLÉRAL AU LASER DIODE DANS LE TRAITEMENT DES GLAUCOMES RÉFRACTAIRES CHEZ LE MÉLANODERME SÉNÉGALAIS.

TRANSSCLERAL DIODE LASER CYCLO-WEAKENING IN THE TREATMENT OF REFRACTORY GLAUCOMA IN SENEGALESE MELANODERMS.

KA AM<sup>1</sup>, DE MEDEIROS ME<sup>1</sup>, NDIAYE PA<sup>1</sup>, CHAMI MH<sup>1</sup>, SOW AS<sup>2</sup>, DIALLO HM<sup>1</sup>,  
DIAGNE JP<sup>1</sup>, WANE AM<sup>2</sup>, NDOYE PA<sup>2</sup>, BA EA<sup>2</sup>, NDIAYE MR<sup>2</sup>

1- Centre d'Ophthalmologie de l'hôpital Abass Ndao, Dakar (Sénégal)  
2- Service d'Ophthalmologie de l'hôpital A. Le Dantec, Dakar (Sénégal)

**Correspondance:** KA Aly, kaam75@hotmail.com,  
Centre d'Ophthalmologie de l'Hôpital Abass Ndao  
ophtaabass@yahoo.fr/ BP : 45831 Dakar-Fann (Sénégal)

## RESUME

**Introduction:** L'objectif de ce travail est d'étudier l'apport du laser diode dans le traitement des glaucomes réfractaires chez le chez le mélanoderme sénégalais. Matériel et méthodes Il s'agit d'une étude rétrospective réalisée au centre d'ophtalmologie de l'hôpital Abass Ndao, portant sur des yeux ayant subi un cyclo-affaiblissement au laser diode entre le 1<sup>er</sup> mars 2011 et le 30 septembre 2012. L'intervention était faite avec le même appareil, au bloc opératoire sous anesthésie locorégionale. Chaque impact était de 4,5 s avec une puissance entre 1250 et 1500 mW. Les patients étaient revus en post-opératoire à J1 (1<sup>er</sup> jour), J7, J30, à 2 mois (M2), M3, M6 et à un an. L'analyse des données était faite avec le logiciel Epi Info.

**Résultats:** Vingt et quatre (24) yeux de 09 hommes et 10 femmes étaient concernés. L'âge moyen était de

62,29 ans. Quatorze (14) avaient une acuité visuelle (AV) inférieure ou égale à « compte les doigts » à 1m et 10 une AV supérieure ou égale à 1/10<sup>e</sup>. Vingt yeux ont reçu une énergie de 1250 mW et 4 yeux une énergie de 1500 mW avec une moyenne de 18,5 impacts. Le tonus oculaire moyen préopératoire était de 36,91 mmHg contre 16,68 mmHg à J1 postopératoire et 20,2 mmHg à 6 mois.

**Conclusion:** Le diode est efficace sur la baisse de la PIO, les douleurs avec une faible iatrogénicité ; cependant chez le mélanoderme des énergies plus basses donnent les meilleurs résultats.

**Mots-clés :** GLAUCOME, RÉFRACTAIRE, LASER DIODE, CYCLOAFFAIBLISSEMENT, MÉLANODERME

## ABSTRACT

**Introduction:** The purpose of this work is to study the contribution of the diode laser in the treatment of refractory glaucoma in Senegalese melanoderms.

**Materials and methods:** This is a retrospective study carried out in the ophthalmology center of Abass Ndao hospital. It focused on eyes that have undergone a diode laser cyclo-weakening between 1 March 2011 and 30 September 2012. The Intervention was performed with the same device, in the operating room under local anesthesia. Each impact was 4.5 s with a power between 1250 and 1500 mW. Patients were reviewed postoperatively at day 1 (Day 1), day7, day30, at 2 months (M2), M3, M6 and one year. Data analysis was performed with Epi Info software.

**Results:** Twenty-four (24) eyes of 09 men and 10 women were concerned. The mean age was 62.29 years. Fourteen (14) had a visual acuity (VA) less or equal to «counting fingers» at 1m and 10, a VA superior or equal to 1 / 10th. Twenty eyes received a power of 1250 mW and 4 eyes a power of 1500 mW with an average of 18.5 impacts. The mean preoperative IOP was 36.91 mmHg against 16.68 mmHg at postoperative day 1 and 20.2 mmHg at 6 months.

**Conclusion:** The diode is effective on reduction of IOP, pain with low iatrogenic; however, in the melanoderms subject lower energies give the best results.

**KEYWORDS:** GLAUCOMA, REFRACTORY, DIODE LASER, CYCLO-WEAKENING, MELANODERM

## INTRODUCTION

Le glaucome réfractaire est un glaucome devenu non maîtrisable malgré un traitement médical maximal, après l'échec d'une ou de plusieurs chirurgies filtrantes antérieures<sup>1</sup>.

Il a été longtemps considéré comme une fatalité sans espoir visuel, la prise en charge de la douleur était la principale préoccupation des ophtalmologistes. Sa prise en charge passe nécessairement par une réduction consécutive de la pression intraoculaire. Parmi les différents traitements proposés,

le cyclo-affaiblissement au laser diode s'est montré particulièrement efficace ces dernières années. Cependant, très peu d'études ont été réalisées chez le sujet mélanoderme. Ce dernier est un terrain particulier pour le glaucome tant dans son pronostic que dans sa réponse à certaines thérapeutiques dont le laser diode. Le but de notre travail est d'étudier l'apport du laser diode dans le traitement des glaucomes réfractaires chez le sujet noir africain.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons réalisé une étude rétrospective au centre d'ophtalmologie du CHU Abass Ndao de Dakar. Elle avait porté sur tous les patients ayant reçu une cyclo-photocoagulation au laser diode de Mars 2011 à Septembre 2012. Ont été inclus dans cette étude les yeux pour lesquels la diminution de la pression intra-oculaire était nécessaire, soit pour préserver une acuité visuelle, soit dans un but antalgique, et dont le traitement médical maximal n'avait pas permis de baisser le tonus.

Ont été exclus de cette étude les yeux ayant bénéficié d'un traitement chirurgical ou d'une cyclodestruction dans les 3 mois précédant la procédure de cyclo-affaiblissement du corps ciliaire au laser diode.

Le recueil des données était fait à partir d'une fiche d'enquête comportant différents paramètres que sont les douleurs oculaires, l'acuité visuelle, le tonus oculaire, le traitement local et général et les possibles complications apparues en postopératoire.

Tous les patients ont été traités avec le même appareil (Iris Medical Oculight SLx), par plusieurs chirurgiens. Les interventions se sont déroulées au bloc opératoire sous anesthésie locale rétrobulbaire associée à une péri-bulbaire. Le patient étant allongé, paupières maintenues ouvertes par un blépharostat, la pièce à main était positionnée sur la sclère à 1,5 mm du limbe en regard des procès ciliaires.

Chaque impact était de 4,5 secondes. La puissance établie en cours de procédure, était débutée initialement à 1500 mWatts et réévaluée en fonction de la survenue ou non de «pops». Pour la plupart, elle a été stabilisée à 1250 mW. Un nombre entre 17 et 21 impacts était appliqué sur 270°, en respectant le quadrant temporal.

Dans la majorité des cas, chaque patient avait un traitement hypotonisant oculaire de sortie composé du traitement antérieur au cyclo-affaiblissement, associé à un inhibiteur de l'anhydrase carbonique (Acetazolamide).

De plus, il a été instauré pour chacun d'eux un traitement anti-inflammatoire stéroïdien (AIS) local (Dexaméthazone 0,1% pris 4 fois par jour) pour une période de trois semaines.

L'intervention s'est réalisée en ambulatoire et les patients ont été revus à J1 (1<sup>er</sup> jour) postopératoire, à J7, J30, à 2 mois (M2), M3, M6 et à un an.

L'analyse des données a été réalisée avec le logiciel Epi Info™ v 3.2.2. Le seuil de significativité a été retenu pour une valeur de  $p < 0,05$ .

Nos critères de succès étaient une baisse de la PIO à une valeur inférieure à 21mmHg avec ou sans hypotonisants locaux et une sédation des douleurs.

## RÉSULTATS

Vingt et quatre (24) yeux ont été retenus, concernant 09 hommes et 10 femmes. L'âge moyen de notre population était de 62,29 ans avec des extrêmes de 17 et 85 ans.

Le motif de consultation le plus fréquent était la baisse isolée de l'acuité visuelle (20 yeux soit 83,3% des cas), suivie par la douleur accompagnée de baisse d'acuité visuelle avec 3 yeux (12,5%) et enfin la douleur isolée sur un œil (4,2%).

Les antécédents ophtalmologiques retrouvaient 2 cas suivis pour glaucome primitif à angle ouvert (GPAO) et ayant eu une cyclo-destruction à la cryode, 4 patients (21,05%) soit 16,6% yeux avaient subi une chirurgie de la cataracte. On retrouvait également 2 cas opérés pour décollement de rétine, un cas de rétinopathie diabétique avec panpho-tocoagulation rétinienne (PPR) au niveau de l'œil concerné, un cas d'occlusion de l'artère centrale de la rétine (OACR) et 2 cas de traumatismes non perforants. Par ailleurs, 8 patients (soit 42,10%) n'avaient aucun antécédent ophtalmologique. Il n'y avait aucun cas de chirurgie filtrante.

Il n'y avait aucun antécédent médical particulier dans 68,42% des cas, 15,78% étaient diabétiques et hypertendus, 10,52% étaient hypertendus uniquement et 5,26% étaient seulement diabétiques.

Du point de vue clinique, 4 yeux (soit 16,6%) avaient une douleur préopératoire. Pour l'acuité visuelle, 14 yeux (58,4% des cas) avaient une AV inférieure ou égale à « compte les doigts » dont 6 yeux non voyants, 4 avec une perception lumineuse, 1 voyait bouger la main et 3 comptaient les doigts à 1 m). Pour le reste (10 yeux, soit 41,6%) l'AV était supérieure ou égale à 1/20°.

Nous avons observé 12 cas (50%) de GPAO, 6 cas (25%) de glaucomes néovasculaires, et 6 cas (25%) de glaucomes secondaires. Ces derniers étaient post-traumatiques dans 2 cas, secondaires à une chirurgie du décollement de rétine (DR) dans 2 cas, à une chirurgie de la cataracte dans 1 cas et à une uvéite dans 1 cas.

Pour 10 yeux (41,6%), le segment antérieur était normal. Six yeux (25%) présen-

taient une rubéose irienne, 6 yeux (25%) une cataracte et 2 yeux (8,3%) avaient une luxation du cristallin.

Le délai moyen entre le diagnostic du glaucome réfractaire et le traitement au laser diode était de 274,95 jours avec un minimum de 2 jours et un maximum de 1160 jours

La tension pré-opératoire moyenne, tous glaucomes confondus, était de à 36,91 mmHg  $\pm$ 11,54, les valeurs extrêmes étant de 20 et 65 mmHg.

Nous n'avons pas pu apprécier l'aspect de la papille car le fond d'œil n'était pas accessible chez tous nos patients par défaut de transparence des milieux. Il en est de même pour le champ visuel, irréalisable dans la majorité des cas.

Tous les yeux ont été traités au laser diode une seule fois. La moyenne était de 18,5 $\pm$ 2,5 impacts. Vingt yeux (83,3%) ont reçu une énergie de 1250 mW et 4 yeux (16,7%) 1500mW.

La durée d'exposition pour tous les yeux était de 4,5 secondes.

Ainsi nous avons utilisé une énergie moyenne de 107,5 joules (104J par patient ayant reçu 1250nmW et 125J par patient ayant reçu 1500 mW).

Concernant le traitement médical, la moyenne des hypotonisants locaux avant cyclo-affaiblissement était de 2,2 collyres, sachant qu'un collyre associant deux molécules était comptabilisé comme 2 collyres.

Par ailleurs, 21,05% des patients ont reçu une cure de Mannitol 20% en perfusion en 30 mn au tout début de leur traitement et 78,94% des malades étaient sous acétazolamide (1/2 cp de 250 mg trois fois par jour) avant le laser.

Après cyclophotocoagulation, la moyenne du traitement hypotonisant local était de 1,2 collyre.

A la première semaine post-opératoire, l'acétazolamide était maintenu pour 100% des patients en plus de leur traitement hypotonisant local.

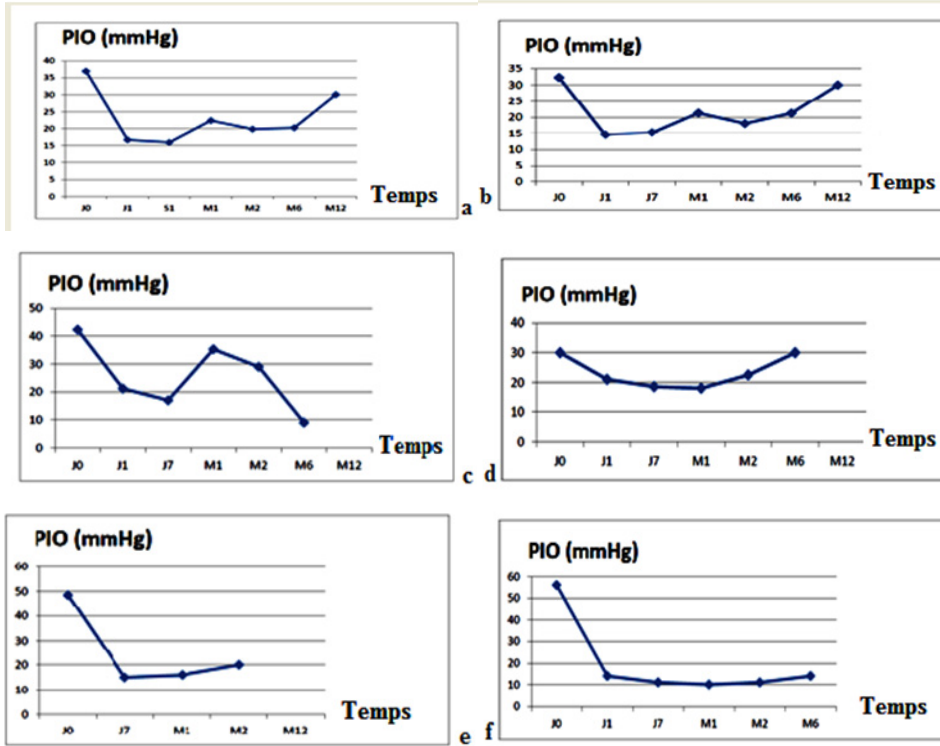
A un mois post-opératoire, seuls 3% des yeux traités étaient toujours sous acétazolamide.

A deux mois post-opératoire, la moyenne de collyre par patient était égale à 1 (19 yeux).

Le tonus oculaire moyen (tableau 1 et fig 2) était en préopératoire de 36,91 mmHg ± 11,54. En postopératoire ce tonus était de 16,68 mmHg ± 6,01 à J1 (soit une baisse de 54,8%). Il était de 15,92 mmHg ± 4,27 à la première semaine (56,78% de baisse), de 20,2 mmHg ± 7,6 à 6 mois (45,25% de baisse) et

de 30 mmHg à un an (01 œil).

L'évolution du tonus oculaire post-opératoire pour chaque type de glaucome était appréciée au 1er jour (J1), à J7, à un mois (M1), au 2ème mois (M2), à 6 mois (M6) et à un an (fig 2).



**Figure 2 :** Cinétique de la PIO en fonction du temps : *a) tous glaucomes confondus, b) glaucome primitif à angle ouvert, c) glaucome néovasculaire, d) glaucome post chirurgie du décollement de rétine, e) glaucome post chirurgie de la cataracte, f) glaucome inflammatoire post-uvéitique.*

S'agissant des douleurs, celles-ci avaient disparu chez 3 des 4 yeux algiques.

Des complications ont été observées parmi lesquelles une inflammation de chambre antérieure post-opératoire immédiate dans 95% des cas. Avant la fin du premier mois, il n'y avait plus d'inflammation. A J1 post-opératoire, un cas d'hyp'héma sur glaucome néovasculaire a été noté et il s'est spontanément résolu au 2<sup>ème</sup> mois. Nous avons également constaté 2 cas d'abcès de cornée qui ont cicatrisé sous antibiothérapie adaptée. Aucun cas d'hypotonie, d'atrophie du globe, d'ophtalmie sympathique ou de perforation sclérale n'a été observé.

**Tableau 1 :** Cinétique de la PIO ainsi que la baisse en pourcentage selon le temps

	J0	J1	J7	M1	M2	M6	M12
Nombre d'yeux	24	22	21	20	16	10	1
PIO moyenne en mmHg	36,91	16,68	15,92	22,35	19,81	20,2	30
Déviations standards	11,84	6	4,27	9,08	7,76	7,6	0
PIO max	65	28	26	42	42	32	30
PIO min	20	7	8	10	10	09	30
Baisse de la PIO en %		54,8	56,8	39,44	46,32	45,27	18,72

**DISCUSSION**

Jusqu'à la fin des années 90, la cyclodestruction transsclérale au laser Nd:YAG était la technique de choix dans le traitement des

glaucomes réfractaires, reléguant la cyclo-cryothérapie au second plan. Malgré de nombreux avantages et une certaine efficacité, l'utilisation du laser Nd:YAG était source de nombreuses complications post-opératoires, notamment de réactions inflammatoires sévères ainsi que de baisses d'acuité visuelle importantes<sup>2,3</sup>. L'engouement actuel pour l'utilisation du laser diode (810 nm) dans le cyclo-affaiblissement transscléral provient d'une efficacité identique au laser Nd:YAG avec cependant moins de complications. En effet, il est connu que l'absorption par la mélanine de l'épithélium pigmentaire est trois fois supérieure pour une longueur d'onde à 810 nm que pour une longueur d'onde à 1064 nm<sup>4</sup>. Ainsi, pour le même effet histologique recherché, le niveau d'énergie nécessaire est moins important avec le laser diode.

Nous n'avons pas noté de prédominance de sexe. L'âge moyen de nos patients de 62,29±14,32 ans est équivalent aux valeurs trouvées par Tan<sup>5</sup> et Royer<sup>6</sup> avec respectivement 63,2±16 et 60,2±18,6 ans. Zhang<sup>7</sup> avait trouvé une corrélation entre taux de succès du laser diode et sexe et âge du patient. En effet, le taux de succès est plus important chez les femmes (77,8%) et les patients âgés de plus de 50 ans (71,4%).

Dans notre étude, on ne peut comparer la différence de PIO selon l'âge car nous n'avons qu'un seul patient de moins de 50 ans. Par ailleurs, on retrouve une baisse de PIO légèrement plus importante chez les femmes (20%) que chez les hommes (18,32%).

Tous nos patients ont été mis sous AIS en collyre et en pommade pendant une durée de trois semaines, durée qu'on retrouve chez la plupart des auteurs<sup>6,8</sup>.

Il n'existe pas de protocole standard concernant la posologie ainsi que la durée de la corticothérapie en post opératoire cependant, ce traitement est important et justifié étant donné l'intensité de la réaction inflammatoire chez tous les patients traités par laser diode.

Concernant la PIO, la moyenne post-opératoire la plus élevée s'observe au premier mois (22,35±9,09) avec 8 yeux présentant une PIO ≥ 21 mmHg.

Tous les patients présentant une hypertonie oculaire n'ont pas été retraités à la fin du premier mois car l'inflammation locale liée à la technique du cyclo-affaiblissement et l'emploi de collyres anti-inflammatoires stéroïdiens pouvaient avoir leur part de responsabilité dans les résultats tensionnels.

En effet, sur les 8 yeux qui présentaient à la fin du premier mois post-opératoire une PIO ≥ 21 mmHg, seuls 5 yeux (20%) présentaient une PIO ≥ 21mmHg en gardant le même traitement hypotonisant local et général le mois suivant, le reste ayant eu une normalisation du tonus avec arrêt du traitement hypotonisant par voie générale et une diminution du traitement local.

Notre taux de succès tous glaucomes confondus (PIO < 21mmHg) est de 62,5% à 2 mois et de 45,27% à 6 mois. Ceci est associé à une baisse du traitement hypotonisant local de 56% et du traitement général par acétazolamide de 97%. Ces taux de succès sont comparables à ceux retrouvés dans la littérature<sup>4,9</sup>. Les meilleurs taux sont retrouvés chez Gupta<sup>10</sup> avec 92% à 6 mois mais, il faut rappeler que dans son étude, il avait traité les 360° péri-limbiques au lieu des 270° habituels.

Nous n'avons pas observé d'influence du nombre d'impacts appliqués sur la réduction de la pression intra-oculaire au 6<sup>ème</sup> mois post-opératoire (p > 0,21). Ceci est confirmé par d'autres séries de la littérature<sup>13</sup>.

De même, nous n'avons pas trouvé d'influence de la quantité d'énergie délivrée sur la baisse de la PIO, contrairement à Bloom<sup>11</sup> et Martin<sup>14</sup> qui trouvaient plus de complications par hypotonie avec des énergies plus importantes. Ils avaient étudié deux groupes, celui ayant reçu 120J avait eu plus de complications que celui ayant reçu 90J.

Hauber<sup>15</sup>, dans sa méta-analyse, souligne que plus le total des niveaux d'énergie délivrée dans une session est élevé, plus la PIO baisse.

Il n'existe pas de consensus établi sur l'énergie à délivrer, le nombre d'impacts et le temps d'application. Toutes les études faites sont dérivées de l'expérience initiale de Gaasterland<sup>16</sup>.



Kaushik<sup>17</sup> préconise chez les « yeux pigmentés », indiens dans son étude, de faibles niveaux d'énergie. En effet il avait utilisé une moyenne de 87,80 J et avait obtenu un taux de succès de 78%. Chang<sup>18</sup> dans son étude sur des yeux asiatiques (chinois) donc pigmentés avait comparé 2 protocoles de traitement. Il avait utilisé dans un premier protocole une énergie de 135 J et dans un second 165 J. Il n'avait pas trouvé de différences significatives sur la baisse de la PIO entre les 2 groupes mais plus de complications dans le groupe où l'énergie utilisée était plus importante. Murphy<sup>19</sup>, dans son étude sur des yeux caucasiens, retrouvait des résultats similaires à ceux de Kaushik<sup>17</sup>, mais en utilisant des niveaux d'énergie plus importants.

Spencer<sup>20</sup>, en utilisant des énergies moindres (55,5 J) chez le leucoderme, obtenait aussi de bons résultats avec une PIO de 15,1 mmHg à un an.

Cette comparaison montre que les yeux peu pigmentés « caucasiens » requièrent plus d'énergie que les yeux pigmentés (Indiens, Asiatiques). On pourrait transposer cette donnée au sujet africain en élaborant un protocole utilisant de faibles niveaux d'énergie.

En fonction du type de glaucome et en ne se basant que sur la tension moyenne, les meilleurs résultats tensionnels, à 2 puis à 6 mois, sont observés par ordre décroissant pour le glaucome inflammatoire post-uvéitique, le glaucome néovasculaire, le glaucome malin et le glaucome primitif à angle ouvert et le glaucome post-chirurgie de décollement de la rétine.

Malgré la petite taille des échantillons pour chaque type de glaucome, nos résultats vont dans le même sens que ceux de la littérature<sup>15,21</sup>.

Sur les 4 yeux qui présentaient une douleur en préopératoire, 3 yeux (soit 75% des cas) avaient obtenu la disparition de celle-ci. Royer<sup>6</sup> avait obtenu une sédation de la douleur chez 87% des patients algiques tous glaucomes confondus. Martin<sup>14</sup> avait obtenu 96,7% dans sa série portant sur 30 yeux douloureux non-voyants. Pour lui, le meilleur facteur prédictif de succès pour la sédation des douleurs oculaires est la réduction de la

pression intra-oculaire de plus de 30% par rapport à sa valeur initiale.

Dans notre série, la disparition des douleurs a été concomitante à une réduction de la pression intra oculaire supérieure à 30% (de 55% à 78%).

Dans notre série, l'acuité visuelle post opératoire a été relevée chez peu de patients. Cependant, Royer<sup>6</sup> avait trouvé qu'il n'existait pas de différence significative entre les valeurs de l'acuité visuelle pré-opératoire et post-opératoire. Ceci, contrairement à Yap-Veloso<sup>21</sup> qui rapporte une baisse d'acuité visuelle dans 22% des cas, retrouvée principalement sur des yeux avec une PIO postopératoire élevée. La baisse d'acuité visuelle observée est variable suivant les séries de 20 à 39% en moyenne mais toujours dans des proportions inférieures à celles publiées pour le laser Nd : YAG<sup>21,22</sup>.

Les raisons de la baisse d'acuité visuelle sont de nature variée. Il pourrait s'agir d'une progression d'opacités cristalliniennes, d'une progression de la neuropathie optique glaucomateuse préexistante ou d'un œdème maculaire cystoïde du pseudophaque<sup>23</sup>.

Les complications précoces sont dominées par l'inflammation de chambre antérieure résolutive sous traitement anti-inflammatoire stéroïdien local. Les patients pour qui sont survenus des « pops » en cours de traitement seraient significativement plus à risque de présenter une inflammation modérée à sévère<sup>24</sup>. D'autres complications ont été rapportées dans la littérature dont le glaucome malin<sup>22</sup> et l'hypopion stérile<sup>16</sup>.

Les complications tardives sont dominées par la survenue d'hyphémas, essentiellement sur terrain de glaucome néovasculaire<sup>13,22,24</sup>. Hamard<sup>25</sup> avait rapporté 5 cas d'uvéites chroniques persistantes sur une série de 50 patients (10%), sans répercussion sur l'acuité visuelle post-opératoire. Nous n'avons pas trouvé comme dans toutes les séries publiées de cas d'hypotonie oculaire chronique<sup>20,26</sup>.

Nous avons observé 2 cas d'abcès de cornée, le premier au 1<sup>er</sup> mois post-opératoire, l'autre au 2<sup>ème</sup> mois post-opératoire.

Deux cas de kératites neurotrophiques ont été décrits dans la littérature<sup>27</sup>. Les hypo-esthésies cornéennes ont été jusqu'à

maintenant le plus souvent associées à la cryothérapie. Il existerait, dans les suites du cyclo-affaiblissement au laser diode, une atteinte des nerfs sensitifs cornéens pouvant entraîner chez des patients déjà prédisposés (inflammation oculaire chronique, diabète) des lésions cornéennes neurotrophiques<sup>27</sup>.

## CONCLUSION

Le cyclo-affaiblissement au laser diode dans la prise en charge des glaucomes réfractaires est réservée aux glaucomes non contrôlés par le traitement médical maximal tolérable, aux échecs de la chirurgie et aux cas pour lesquels celle-ci n'est pas envisageable ou non dénuée de risques.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1- Valtot F. Actualités sur les glaucomes réfractaires. *J Fr Ophtalmol*, 2003; 26(HS2), 56-61.
- 2- Hampton C, Schields MB, Miller KN, Blasini M. Evaluation of a protocol for transscleral neodymium: YAG cyclophotocoagulation in one hundred patients. *Ophthalmology*, 2002; 97: 910-7.
- 3- Simmon RB, Shield MB, Blasini M, Wilkerson M, Stern RA. Transscleral Nd:Yag laser cyclophotocoagulation with contact lens. *Am J Ophthalmol*, 1991; 112: 671-7.
- 4- Gupta N, Weinreb RN. Diode laser transscleral cyclophotocoagulation. *J Glaucoma*, 1997; 6: 426-9.
- 5- Tan AM, Chockalingam M, Aguiro MC, Lim Z. Micropulse transscleral diode laser cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. *Clin Experiment Ophthalmol*, 2010; 38(3): 266-7.
- 6- Royer C. Cyclo-affaiblissement transscléral au laser diode dans le traitement des glaucomes réfractaires. Suivi prospectif de 35 patients sur 6 mois. Thèse Méd, Nancy, 2002, n°14.
- 7- Zhang SH, Dong FT, Mao J, Bian AL. Factors related to prognosis of refractory glaucoma with laser diode transscleral cyclophotocoagulation treatment. *Chin Med Sci J*, 2011; 26(3): 137-40.
- 8- Hamard P, May F, Quesnot S, Hamard H. La cyclophotocoagulation transsclérale au laser diode dans le traitement des glaucomes réfractaires du sujet jeune. *J Fr Ophtalmol*, 2000 ; 23(8) : 773-80.
- 9- Schlote T, Grub M, Kyriopoulos M. Long-term results after transscleral diode laser cyclophotocoagulation in refractory post traumatic glaucoma and glaucoma in aphakia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2008; 246: 405-10.
- 10- Gupta V, Agarwal HC. Contact transscleral laser cyclophotocoagulation treatment for refractory glaucoma in the indian population. *Indian J Ophthalmol*, 2000; 48: 295-300
- 11- Bloom PA, Tsai JC, Sharma K, Miller MC, Rice NS, Hitching RA et al. "Cyclodiode" transscleral diode laser cyclophotocoagulation in the treatment of advanced refractory glaucoma. *Ophthalmology*, 1997; 104: 1508-19.
- 12- Preubner PR, Faustin N, Kouojuan G. Controlled cyclophotocoagulation with the 940 nm laser for primary open glaucoma in african eyes. *Graefes' Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 2010; 248(10): 1473-9.
- 13- Mistlberger A, Liebmann JM, Tschiderer H, Ritch R, Ruckhofer J, Grabner G. Diode laser transscleral cyclophotocoagulation for refractory glaucoma. *J Glaucoma*, 2001; 10: 288-93.
- 14- Martin KRG, Broadway DC. Cyclodiode laser therapy for painful, blind glaucomatous eyes. *Br J Ophthalmol*, 2001; 85: 474-6.
- 15- Hauber F, Scherer J. Influence of total energy delivery on success rate after contact diode laser transscleral cyclophotocoagulation. A retrospective case review and meta-analysis. *J Glaucoma*, 2002; 11(4): 329-33.

- 16- Gaasterland DE, Pollack IP. Initial experience with a new method of laser transscleral cyclophotocoagulation for ciliary ablation in severe glaucoma. *Trans Am Ophthalmol Soc*, 1992; 90: 225-43.
- 17- Kaushik S, Pandav SS, Jain R, Bansal S, Gupta A. Lower energy levels adequate for effective transscleral diode laser cyclophotocoagulation in Asian eyes with refractory glaucoma *Eye*, 2008; 22: 398-405.
- 18- Chang SH, Chen YC, Li CY, Wu SC. Contact diode laser transscleral cyclophotocoagulation for refractory glaucoma: comparison of two treatment protocols. *Can J Ophthalmol*, 2004; 39(5): 511-6.
- 19- Murphy C, Burnett CAM, Spry PGD, Broadway DC, Diamond JP. A two centre study of the dose-response relation for transscleral diode laser cyclophotocoagulation in refractory glaucoma. *Br J Ophthalmol*, 2003; 87: 1252-7.
- 20- Spencer AF, Vernon SA. "Cyclodiode": result of standard protocol. *Br J Ophthalmol*, 1999; 83: 311-6.
- 21- Yap-Veloso MIR, Simmons RB, Echelman DA, Gonzales TQ, Veira WJX, Simmons RJ. Intraocular pressure control after contact transscleral diode cyclophoto-coagulation in eyes with intractable glaucoma. *J Glaucoma*, 2002; 7: 319-28.
- 22- Assia EL, Hennis HL, Stewart WC, Legler UFC, Carlson AN, Apple OJ. A comparison of Neodymium: Yttrium Aluminum Garnet and diode laser transscleral cyclophotocoagulation and cyclocryotherapy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1991; 32: 2774-8.
- 23- Rebodella G, Munoz M, Murubr J. Audible Pops during cyclodiode procedures. *J Glaucoma*, 1999; 8: 177-83.
- 24- Threlked AB, Johnson MH. Contact transscleral diode cyclophotocoagulation for refractory glaucoma. *J Glaucoma*, 1999; 8:3-7.
- 25- Hamard P, Gayrand JM, Kopel J, Valtot F. Traitement des glaucomes réfractaires par cyclophotocoagulation transsclérale au laser semi-conducteur diode. Analyse de 50 patients suivis pendant 19 mois. *J Fr Ophtalmol*, 1997 ; 20 : 125-33.
- 26- Uram M. Endoscopic cyclophotocoagulation in glaucoma management. *Cur Opin Ophthalmol*, 1995; 6:19-29.
- 27- Egbert PR, Fiadoyor S, Budenz DL, Dadzie P, Byrd S. Diode laser photocoagulation as a primary surgical treatment for primary open angle glaucoma. *Arch Ophthalmol*, 2001; 119: 345-50.