

Comité scientifique

Jean-Paul Adenis (Limoges)
 Vincent Borderie (Paris)
 Tristan Bourcier (Strasbourg)
 Antoine Brézin (Paris)
 Béatrice Cochener (Brest)
 Danielle Denis (Marseille)
 Philippe Denis (Lyon)
 Serge Doan (Paris)
 Pascal Dureau (Paris)
 Eric Frau (Paris)
 Alain Gaudric (Paris)
 Yves Lachkar (Paris)
 François Maleceze (Toulouse)
 Pascale Massin (Paris)
 Christophe Morel (Marseille)
 Pierre-Jean Pisella (Tours)
 Eric Souied (Créteil)
 Ramin Tadayoni (Paris)

Comité de rédaction

Florent Aptel (Grenoble)
 Stéphane Arnavielle (Paris)
 Catherine Creuzot-Garcher (Dijon)
 Pierre Fournié (Toulouse)
 Aurore Muselier (Dijon)
 Véronique Pagot-Mathis (Toulouse)
 Catherine Peyre (Paris)
 Maté Strehö (Paris)
 Catherine Vignal-Clermont (Paris)
 Benjamin Wolff (Paris)

Rédacteurs en chef

Segment postérieur : Vincent Gualino
 Tél. : 05 63 03 03 04
 v.gualino@cahiers-ophtalmologie.com

Segment antérieur : Thomas Gaujoux
 Tél. : 01 34 04 21 44
 t.gaujoux@cahiers-ophtalmologie.com

Directeur de la publication

Jean-Paul Abadie
 jp.abadie@cahiers-ophtalmologie.com

Régie publicité

Corine Ferraro SARL DifuZion
 GSM : 07 88 11 95 57
 c.ferraro@cahiers-ophtalmologie.com

Assistante de direction

Laetitia Hilly : 01 34 04 21 44
 l.hilly@cahiers-ophtalmologie.com

Maquettiste

Cécile Milhau : 06 26 79 16 43
 c.milhau@editorial-assistance.fr

Abonnements

(10 numéros par an) : France : 55 euros,
 Étudiants (à titre individuel et sur
 justificatif) : 30 euros, Étranger : 70 euros
 règlement à l'ordre d'Ediss
 Voir le bulletin d'abonnement page 3

Les Cahiers d'Ophthalmologie

Ediss,
 Immeuble ISBA, Allée de la Gare,
 95570 Bouffemont,
 Tél. : 01 34 04 21 44 - Fax : 01 34 38 13 99
 contact@editorial-assistance.fr

www.cahiers-ophtalmologie.com

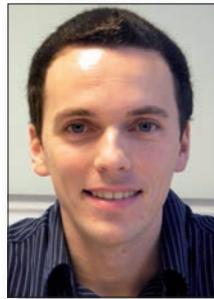
RCS Pontoise B 395 287 766
 ISSN : 1260-1055

Dépôt légal à parution

Impression

Imprimerie de Champagne
 Z.I. des Franchises – 52200 Langres

Adhérent au CESSIM



J'ai le plaisir d'introduire ce dossier annuel consacré aux glaucomes. Cette année, les cinq articles qui constituent ce dossier détaillent les différentes applications possibles des lasers pour le traitement des glaucomes. L'utilisation de sources lumineuses énergétiques pour faciliter l'évacuation de l'humeur aqueuse en dehors de l'œil, pour diminuer la production d'humeur aqueuse ou pour rétablir une circulation normale de celle-ci à l'intérieur de l'œil date maintenant de plusieurs décennies. L'utilisation de sources laser présente de nombreux avantages comparée aux autres modalités thérapeutiques. Les lasers permettent un traitement peu invasif – sans ouverture du globe et sans risques infectieux – et d'une durée d'action souvent prolongée, voire définitive, peu ou pas douloureux, simple à réaliser et souvent peu onéreux.

La trabéculoplastie est un traitement physique de l'angle irido-cornéen permettant de réduire la pression intraoculaire en facilitant l'évacuation de l'humeur aqueuse en dehors de l'œil. La trabéculoplastie au laser argon, présentée ici par Eric Sellem, a longtemps été la principale méthode de trabéculoplastie laser. Elle permet un abaissement pressionnel important et durable, est facile à réaliser, et ne nécessite pas d'appareillage spécifique. Elle se complique néanmoins parfois de pics d'hypertonie, et un retraitement est souvent peu efficace et dangereux en cas d'épuisement de l'effet du premier traitement. De ce fait, cette modalité de trabéculoplastie est maintenant largement concurrencée par la trabéculoplastie dite sélective, réalisée à l'aide de lasers émettant des impulsions de très courtes durées et répétées. La trabéculoplastie sélective, présentée par Christian Noël, est également efficace, très bien tolérée, et peut-être répétée en cas d'échec ou d'épuisement de l'effet initial. Du fait de son efficacité et de son innocuité, elle est maintenant souvent proposée comme traitement de première ligne du glaucome, en alternative aux traitements médicaux, et j'ai souhaité vous présenter un résumé des essais cliniques comparant l'efficacité et la tolérance de la trabéculoplastie sélective et des traitements médicaux du glaucome.

Les lasers peuvent également être utilisés pour traiter les glaucomes par fermeture de l'angle. Ceux-ci sont essentiellement dus à un blocage pupillaire, c'est-à-dire à une gêne à l'écoulement de l'humeur aqueuse entre le cristallin et l'iris au niveau de la pupille ; ceci aboutit à l'apparition d'un gradient de pression entre la chambre postérieure et la chambre antérieure, puis à un bombement de la racine de l'iris entraînant une fermeture de l'angle par apposition de l'iris contre le trabéculum. L'iridotomie laser, permettant de perforer l'iris et ainsi de prévenir ou lever le blocage pupillaire, est probablement le principal traitement préventif et curatif des glaucomes par fermeture de l'angle. Philippe Germain rappelle dans un article complet ses indications et ses modalités de réalisation. Dans certaines conditions anatomiques, notamment en cas de syndrome d'iris plateau, l'iridotomie laser ne permet pas de réouvrir suffisamment l'angle irido-cornéen. Il est alors possible de rétracter et amincir la périphérie de l'iris au laser pour augmenter l'ouverture de l'angle. Cette technique, appelée gonioplastie ou iridoplastie, nous est présentée par Yves Lachkar.

Je vous souhaite une bonne lecture,

Florent Aptel
 Clinique Ophthalmologique Universitaire, CHU de Grenoble



Trabéculoplastie au laser argon : quand et comment la réaliser ?

Eric Sellem

La trabéculoplastie à l'argon (TLA) est une technique physique permettant d'abaisser la pression intraoculaire (PIO), à la fois en rétractant l'anneau trabéculaire et en stimulant le renouvellement et le fonctionnement des cellules chargées de l'excrétion de l'humeur aqueuse. Il s'agit d'une proposition thérapeutique déjà ancienne, puisque le début de sa pratique a été sensiblement contemporain de la commercialisation des collyres bêtabloquants, c'est-à-dire à la fin des années 1970. Des centaines de publications ont confirmé son efficacité et permis de préciser ses indications. Elle est concurrencée depuis plusieurs années par la trabéculoplastie sélective (SLT), dont les effets histologiques se sont montrés moins iatrogènes pour les structures trabéculaires, avec une efficacité globalement identique.

Les indications de la trabéculoplastie à l'argon (TLA)

Les glaucomes répondant à la TLA

Le glaucome primitif à angle ouvert (GPAO)

La TLA ne peut être proposée qu'à la condition d'observer une pigmentation trabéculaire car les trabécules non pigmentés ne peuvent absorber l'énergie du laser à l'argon.

Dans le GPAO, l'abaissement de la PIO obtenue à court terme par une TLA peut atteindre 30 %, avec des baisses de 6 à 13 mmHg. Dans la littérature, les taux de succès vont de 65 % à 95 % à six mois. L'importance du traitement médical est diminuée deux fois sur trois, et celui-ci peut être totalement supprimé dans 10 % des cas ou plus. La chute pressionnelle a d'autant plus de chances d'être importante que la PIO de départ est haute, pouvant atteindre 40 à 50 % lorsque la PIO dépasse 30 mmHg. Si la PIO est inférieure à 20 mmHg avant la TLA, une baisse de 3 à 4 mmHg peut encore s'observer. Les patients de moins de 50 ans réagissent moins bien à la TLA que leurs aînés. Les sujets mélanodermes répondraient globalement moins favorablement à la TLA que les sujets caucasiens.

Le taux de succès diminue toutefois avec le temps : la plupart des investigateurs indiquent une perte annuelle de succès de 6 à 10 % parmi les yeux ayant réagi favorablement la première année, pour arriver à un taux global

de succès autour de 50 % à la 5^e année, de 10 à 30 % à 10 ans pour de rares études dont les effectifs sont d'ailleurs assez faibles.

Le glaucome pseudo exfoliatif

Les globes présentant un syndrome exfoliatif ont habituellement une réponse favorable à la TLA très marquée, souvent plus que pour le GPAO, tout au moins à court terme. Cependant, ces succès s'épuisent globalement très vite à partir de la première année. La TLA peut toutefois représenter une alternative thérapeutique temporaire précieuse dans l'attente d'une phako-extraction chez ces patients souvent âgés, à qui pourrait être proposée quelques mois plus tard une chirurgie combinée.

Le glaucome pigmentaire

Les meilleurs résultats de la TLA dans le glaucome pigmentaire concernent paradoxalement les sujets jeunes, de moins de 40 ans. Si une iridotomie peut être légitimement proposée au stade d'hypertension oculaire (HTO) par dispersion pigmentaire, il est probable que celle-ci devienne insuffisante une fois le glaucome déclaré car des lésions trabéculaires auront eu le temps de se créer et la TLA sera bien à ce stade l'indication physique légitime.

Les autres glaucomes

Les glaucomes congénitaux et juvéniles ne réagissent pas à la TLA et, naturellement, la technique ne peut être techniquement proposée si l'angle est fermé. En cas de

Centre ophtalmologique Kléber, Lyon

réouverture après une crise de glaucome par fermeture de l'angle, une HTO résiduelle réagit rarement à la TLA. Des résultats très variables sont obtenus dans les glaucomes uvéitiques, cortisoniques, traumatiques, iatrogènes, chez le sujet aphake et chez le myope fort : il n'est pas formellement contre-indiqué dans ces cas de proposer une TLA, mais il faudra rapidement reconnaître son inefficacité si une première séance n'entraîne pas d'abaissement pressionnel.

La place de la TLA dans le schéma thérapeutique du glaucome

La proposition d'une TLA se situe conventionnellement entre le traitement médical et la chirurgie. Pour être proposé à un patient glaucomateux, le traitement médical doit être insuffisant à atteindre la PIO cible ; ou mal ou non toléré ; ou son observance doit être de mauvaise qualité.

Cela dit, les résultats du Glaucoma Laser Trial peuvent inciter à proposer la TLA comme traitement de première intention du GPAO, d'une part en raison de son efficacité et de sa relative innocuité, d'autre part dans le but de supprimer les contraintes des instillations, les effets latéraux et le risque d'inobservance du traitement.

Enfin, si elle n'avait pas été réalisée auparavant, la TLA peut être proposée après une chirurgie antiglaucomeuse inefficace ou insuffisamment efficace, isolément ou en complément d'une réintroduction d'un traitement médical.

Il est illégitime de réaliser une TLA à un patient ne présentant qu'une HTO isolée, compte tenu de sa durée d'efficacité habituellement limitée, afin de ne pas « tirer inutilement ses cartouches ». Mais elle peut s'imposer dans certains cas très précis : importants facteurs de risque de conversion, observance nulle, traitement médical non toléré, PIO très forte.

La réalisation technique

Préparation et installation

Avant de réaliser la trabéculoplastie, l'opérateur aura naturellement pris soin d'examiner minutieusement l'angle irido-cornéen pour vérifier son ouverture, sa pigmentation et pour en repérer les différentes structures.

Il est conseillé d'instiller une trentaine de minutes avant la séance de l'apraclonidine à 1 % afin de diminuer le risque de poussée pressionnelle dans les heures suivant le traitement. Une instillation de pilocarpine peut constituer une protection supplémentaire à ce risque postopératoire. Le traitement antiglaucomeux, qu'il comporte ou non des prostaglandines, ne doit pas être suspendu pour la séance de laser.

Une simple analgésie de contact (oxybuprocaine) est suffisante avant de poser le verre de contact, de préférence conçu spécifiquement pour la procédure (verre CGAL de Roussel et Fankhauser, verre à trois miroirs de Ritch...).

Localisation des impacts

Les impacts doivent être placés à la jonction du trabéculum pigmenté et du trabéculum non pigmenté, la pigmentation assurant l'absorption de l'énergie du laser tout en n'altérant pas la totalité de la largeur trabéculaire fonctionnelle.

Paramètres

La taille du spot doit être la plus petite possible ; elle est de 50 μm pour la grande majorité des appareils. La durée de l'application est de 0,1 s. Elle peut passer à 0,2 s lorsque le trabéculum est peu pigmenté. Commencer avec une puissance assez faible, 0,5 W en règle générale, et l'augmenter progressivement jusqu'à obtenir une réaction tissulaire (blanchiment, petite dispersion pigmentaire, bulle d'évaporation, discret mouvement tissulaire indiquant une rétraction localisée), sans aller au-delà (figure 1).

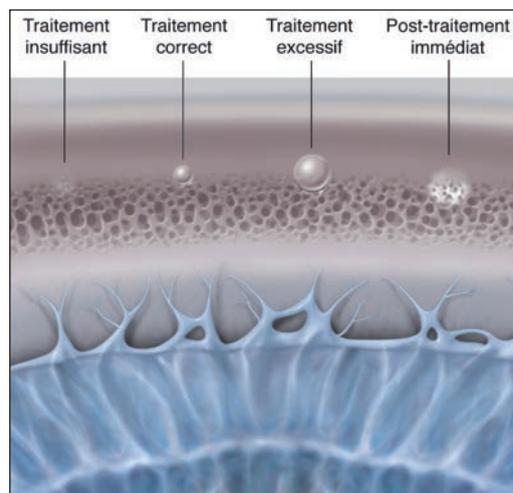


Figure 1. Les différentes réponses biomicroscopiquement visibles du trabéculum aux impacts du laser à l'argon (in : Renard JP, Sellem E. Le glaucome primitif à angle ouvert, Rapport SFO 2014, Elsevier Ed).

Nombre d'impacts

Cinquante impacts sur 180° de trabéculum sont placés par séance. Une densité plus forte, ou une plus grande portion de trabéculum traité avec plus d'impacts, risque d'entraîner une réaction inflammatoire marquée et surtout une poussée pressionnelle postopératoire importante et potentiellement délétère.

Stratégie

D'emblée, une seule séance de 50 spots sur 180° permet souvent d'obtenir un abaissement tonométrique marqué. Une deuxième séance, traitant l'autre moitié circconférentielle avec encore une cinquantaine d'impacts, doit cependant être réalisée quatre à six semaines après. Elle entraîne parfois une baisse supplémentaire de la PIO bien que l'efficacité maximale de la trabéculoplastie puisse être acquise dès la première séance. L'incertitude de cette efficacité maximale obtenue avec une seule séance, alliée à son relâchement plus rapide dans le temps à partir de la région non traitée, incite en effet depuis longtemps la majorité des opérateurs à réaliser systématiquement le traitement de la totalité de la circonférence en deux séances. En revanche, en cas d'inefficacité de la première séance, il est inutile de compléter la trabéculoplastie car la seconde séance sera forcément vouée à l'échec.

Soins postopératoires et surveillance

Une nouvelle instillation d'apraclonidine à 1% est conseillée à la fin de la procédure pour diminuer le risque de poussée pressioonelle. Pour la même raison, le traitement du glaucome ne doit pas être interrompu dès la trabéculoplastie terminée. Un corticoïde local (de préférence la dexaméthasone) est prescrit à titre systématique, durant quatre à sept jours, à la posologie de trois ou quatre instillations quotidiennes.

Dans les glaucomes évolués, la PIO du patient doit être surveillée les premières heures suivant la trabéculoplastie et le lendemain de la séance. Si les complications sont inexistantes ou insignifiantes, le patient est réexaminé à la quatrième semaine. Même lorsque le résultat pressioonnel paraît très vite satisfaisant, il faut savoir attendre ce délai avant de diminuer éventuellement le traitement médical antiglaucomateux. En effet, la réaction inflammatoire est parfois responsable à elle seule d'un abaissement de la PIO dont l'importance risque d'être transitoire.

Complications

Une poussée pressioonelle est habituelle les premières heures suivant la TLA, ne dépassant pas habituellement 5 mmHg, ne persistant pas au-delà de la 24^e heure et n'hypothéquant pas le bon résultat de la TLA. Elle n'est qu'exceptionnellement délétère, mais il convient de la redouter si le glaucome est déjà évolué ou si elle se prolonge ; elle peut imposer la réalisation d'une intervention filtrante en relative urgence chez des patients qui auraient alors été, de toute façon, des candidats à la chirurgie sans trabéculoplastie. Le degré de pigmentation trabéculaire est le premier facteur de risque de cette complication.

Le risque de survenue de goniosynéchies localisées décroît avec l'expérience de l'opérateur. Elles n'ont aucune

incidence sur le gain pressioonnel.

Il est habituel de constater immédiatement après la trabéculoplastie de légers phénomènes inflammatoires au niveau du segment antérieur : irritation oculaire modérée, injection périlimbique et discret Tyndall de l'humeur aqueuse. Une véritable irido-cyclite est exceptionnelle.

Une hémorragie immédiate au point d'impact est rare, gênant éventuellement la poursuite de la séance. Elle peut être stoppée en appuyant quelques secondes assez fortement sur le verre de contact.

Trabéculoplastie à l'argon ou trabéculoplastie sélective ?

La trabéculoplastie SLT s'est montrée plus efficace que la TLA chez des sujets de moins de 50 ans et lorsque le trabéculum est peu ou pas pigmenté. De nombreux travaux ont confirmé qu'un retraitement au laser à l'argon n'était que faiblement efficace en intensité et en durée, au contraire de la trabéculoplastie sélective, avec de surcroît des risques plus importants de poussée pressioonelle postopératoire. Si une première trabéculoplastie a été faite à l'argon et que son efficacité s'est épuisée, un retraitement ne peut être concevable qu'avec la trabéculoplastie SLT.

À la condition que ces indications particulières soient respectées, la TLA ne doit pas être ostracisée, voire "ringardisée". Si les résultats de la SLT sont globalement identiques à ceux de la TLA dans la littérature, certains travaux indiquent de meilleurs résultats en intensité et en durée avec la TLA. Si l'on exclut les altérations ultra-structurales dont l'incidence clinique n'a jamais été démontrée après un premier traitement, la TLA – qui ne nécessite pas d'appareillage spécifique – doit toujours être considérée comme une alternative thérapeutique essentielle dans le traitement d'une majorité de glaucomes à angle ouvert pour les opérateurs ne disposant pas d'un laser SLT.

Pour en savoir plus

Committee on Ophthalmic Procedure Assessments. Laser trabeculoplasty for primary open-angle glaucoma. *Ophthalmology*. 1996;103(10):1706-12.

Rolim de Moura C, Paranhos A Jr, Wormald R. Laser trabeculoplasty for open angle glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007; (4):CD003919.

Samples JR, Singh K, Lin SC *et al*. Laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2011;118(11): 2296-302.

Sellem E. Trabéculoplastie au laser argon. In : Renard JP, Sellem E. Glaucome primitif à angle ouvert, Rapport de la Société française d'ophtalmologie 2014. Elsevier-Masson 2014:532-7.

The Glaucoma Laser Trial (GLT) and glaucoma laser trial follow-up study: 7. Results. Glaucoma Laser Trial Research Group. *Am J Ophthalmol*. 1995;120(6):718-31.



Trabéculoplastie sélective : quand et comment la réaliser ?

Christian Noël

La trabéculoplastie sélective fait partie intégrante de l'arsenal thérapeutique du glaucome. Outre son efficacité, elle peut participer à une diminution du coût de la prise en charge thérapeutique.

La pression intraoculaire résultant d'un équilibre entre sécrétion et élimination de l'humeur aqueuse, le traitement physique de l'hypertonie oculaire repose de fait naturellement sur deux axes : soit réduire la production de l'humeur aqueuse en agissant sur le corps ciliaire (cyclo-affaiblissement), soit en favoriser l'élimination au niveau trabéculaire.

C'est à la fin des années 1970 que Wise propose comme alternative thérapeutique, dans le traitement du glaucome chronique à angle ouvert, un traitement physique par laser argon (trabéculoplastie ou trabéculorétraction au laser argon ou ALT).

Ce traitement a pour but d'améliorer l'excrétion de l'humeur aqueuse au niveau du trabéculum. Il consiste à placer des impacts sur la portion antérieure du trabéculum pigmenté afin d'optimiser l'évacuation de l'humeur aqueuse selon deux modes d'action : une action mécanique (réduction du collapsus trabéculaire) associée à une action biologique (modification du métabolisme du collagène et régénération de la matrice extracellulaire).

Un mode d'action original

Aux États-Unis en 1995, Latina développe la trabéculoplastie sélective (SLT) [1]. Il s'agit d'une méthode innovante qui présente deux avantages par rapport à l'ALT : le respect de la structure trabéculaire et la possibilité en théorie illimitée de re-traitement.

Cette technique utilise un laser Q-switched Nd:YAG en mode pulsé. Sa longueur d'onde de 532 nm, est fortement absorbée par la mélanine. Ce laser est qualifié de sélectif car il agit spécifiquement sur les cellules pigmentées du trabéculum, détruisant la mélanine tout en respectant les fibres de collagène et les cellules non pigmentées. Le mode pulsé (ns) permet d'utiliser des puissances beaucoup plus faibles que l'ALT. Les spots sont

larges (400 μ m contre 50 μ m pour l'ALT) et couvrent toute la largeur du trabéculum (figure 1).

Les études histologiques confirment l'absence d'altération du trabéculum après la SLT. En revanche, des études similaires après ALT mettent en évidence la formation de « cratères » au niveau des impacts (figure 2).

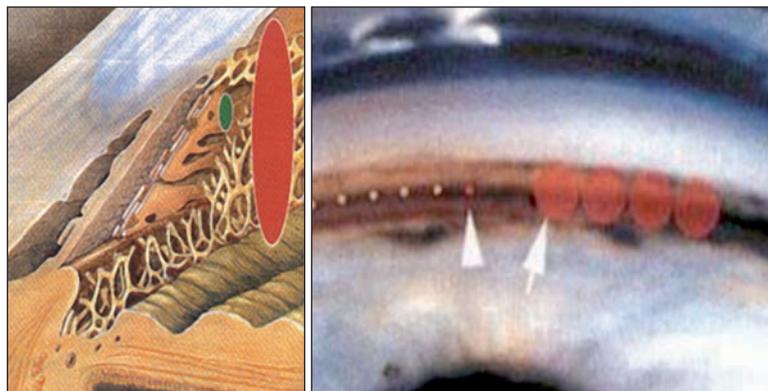


Figure 1. Comparaison de la taille des impacts d'ALT (50 μ m) (à gauche) et de SLT (400 μ m) et de leur localisation.

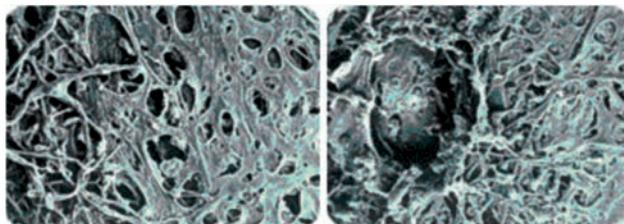


Figure 2. Respect de la structure trabéculaire avec la SLT (à gauche) vs l'ALT (à droite).

Quelle efficacité espérer ?

Cette technique est évaluée depuis plus de 15 ans [2]. Son efficacité pressionnelle à court terme est comparée à celle d'un analogue de prostaglandine, soit une baisse pressionnelle comprise entre 20 et 30 %. L'efficacité est

également équivalente à celle de l'ALT. Elle semble corrélée au degré de pigmentation de l'angle irido-cornéen [3]. Sur le long terme, il existe un risque d'échappement à un an (tableau I).

Tableau I. Taux de succès (PIO < 20 mmHg) de la SLT dans un suivi de 1 à 5 ans.

Étude	Suivi	Taux de succès
Weinand et coll. <i>Eur J Ophthalmol</i> 2006 n = 52	1 an 2 ans 4 ans	60 % 53 % 44 %
Juzych et coll. <i>Ophthalmology</i> 2004 n = 41	1 an 2 ans 5 ans	68 % 52 % 38 %
Gracner et coll. <i>Klin Monstbl Aug</i> 2003 n = 36	1 an 2 ans 4 ans	98 % 82 % 71 %

La SLT, comme tous les traitements, n'échappe pas à la règle et comporte aussi une population de sujets non répondeurs (environ 15%).

Les complications sont rares et se résument à une possible hypertonie post-SLT (plus ou moins associée à une réaction inflammatoire), généralement assez précoce mais pouvant parfois être sévère en cas de surdosage (attention aux angles très pigmentés) et contraindre à réaliser une chirurgie fistulisante. De rares cas d'hypémias post-SLT (deux cas) ont été publiés. On rapporte également quelques cas d'œdème cornéen post-SLT (figure 3) régressant avec un traitement adapté dans la grande majorité des cas [4].



Figure 3. Décompensation œdémateuse cornéenne post-SLT (cliché A. Ozkok).

Comment réaliser le traitement ?

Le traitement consiste à appliquer un total d'une centaine d'impacts contigus sur 360° en une séance mais plus généralement en deux séances espacées d'un mois (50 impacts par héli-trabéculum).

L'application des impacts se fait soit avec un verre à gonioscopie standard, soit avec un verre (un pan) de Latina dédié à cet effet.

L'intensité appliquée varie de 0,6 à 1,5 mJ (moyenne à 1 mJ). La taille et la durée de l'impact (3 ns) sont invariables. Les spots sont de grande taille (400 µm) comparativement à l'ALT (50 µm) ce qui rend le traitement plus aisé car moins précis (le spot recouvre toute la largeur du trabéculum). Pour adapter l'intensité, on augmente progressivement celle-ci jusqu'à l'apparition de microbulles au niveau de l'impact. Pour les angles très pigmentés, on utilisera une faible intensité (0,5 à 0,7 mJ) sous peine de déclencher une réaction inflammatoire parfois sévère.

On peut encadrer le traitement laser par une prescription d'alpha-2-agonistes une heure avant la séance et la semaine suivant la séance. On associera pendant une huitaine de jours un traitement local anti-inflammatoire non stéroïdien (certains praticiens préférant utiliser un traitement anti-inflammatoire stéroïdien).

Quand proposer une trabéculoplastie sélective ?

Classiquement, la SLT était utilisée comme complément d'un traitement local dans le glaucome chronique à angle ouvert, soit pour obtenir une baisse pressionnelle supplémentaire, soit pour alléger un traitement mal toléré.

La SLT peut être utilisée en première intention dans le glaucome pigmentaire ou le glaucome exfoliatif mais également en cas de suivi aléatoire (nomadisme).

La SLT a été utilisée avec succès (baisse de PIO additionnelle de 20 %) dans le cadre du glaucome à pression normale [5] et induit une diminution des fluctuations nocturnes de la PIO [6].

Une suspicion de mauvaise observance est également une bonne indication de SLT, de même que les allergies au BAK (chlorure de benzalkonium) ou tout terrain poly-allergique.

Parmi les indications occasionnelles : la grossesse et le glaucome cortisonique. En début de grossesse, la réalisation d'une SLT peut permettre d'interrompre au moins provisoirement le traitement local. En cas de glaucome cortico-induit, la SLT semble être particulièrement efficace [7].

L'une des particularités de la SLT est la possibilité de re-traitement avec une efficacité décrite comme identique (*figure 4*) à l'issue du 2^e ou du 3^e traitement [8,9].

La SLT est également utilisée parfois en complément de la chirurgie (sclérectomie profonde) si le résultat post-opératoire est jugé insuffisant.

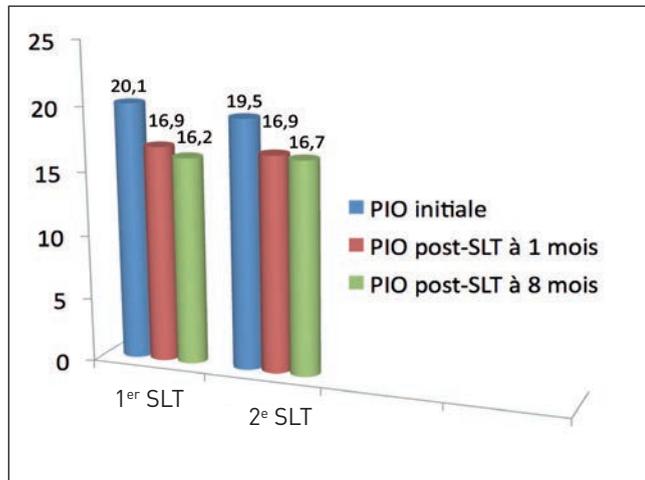


Figure 4. Comparaison de l'efficacité entre un traitement initial SLT et un deuxième traitement SLT.

Bibliographie

1. Latina MA, Park C. Selective targeting of trabecular meshwork cells: in vitro studies of pulsed and CW laser interactions. *Exp Eye Res.* 1995; 60(4):359-71.
2. Latina MA, Sibayan SA, Shin DH *et al.* Q-switched 532 nm Nd:YAG laser trabeculoplasty (selective laser trabeculoplasty): a multicenter, pilot, clinical study. *Ophthalmology.* 1998;105(11):2082-8.
3. Wasyluk JT, Piekarniak-Wozniak A, Grabska-Liberek I. The hypotensive effect of selective laser trabeculoplasty depending on iridocorneal angle pigmentation in primary open angle glaucoma patients. *Arch Med Sci.* 2014;10(2):306-8.
4. Ozkok A, Tamcelik N, Ucar Comlekoglu D, Iskeleli G. Corneal decompensation after selective laser trabeculoplasty. *Case Rep Ophthalmol Med.* 2014;2014:851971. [Epub 2014 Jul 1].
5. Lee JW, Gangwani RA, Chan JC, Lai JS. Prospective study on the efficacy of treating normal tension glaucoma with a single session of selective laser trabeculoplasty. *J Glaucoma.* 2014 Jul 25 [Epub ahead of print].
6. Tojo N, Oka M, Miyakoshi A *et al.* Comparison of fluctuations of intraocular pressure before and after selective laser trabeculoplasty in normal-tension glaucoma patients. *J Glaucoma.* 2013;23(8):e138-43.
7. Rubin B, Taglienti A, Rothman RF *et al.* The effect of selective laser trabeculoplasty on intraocular pressure in patients with intravitreal steroid-induced elevated intraocular pressure. *J Glaucoma.* 2008;17(4):287-92.
8. Avery N, Ang GS, Nicholas S, Wells A. Repeatability of primary selective laser trabeculoplasty in patients with primary open-angle glaucoma. *Int Ophthalmol.* 2013;33(5):501-6.
9. Hong BK, Winer JC, Martone JF *et al.* Repeat selective laser trabeculoplasty. *J Glaucoma.* 2009;18(3):180-3.



Traitement médical ou laser ?

Florent Aptel

Dans le traitement de première intention du glaucome, la trabéculoplastie au laser argon ou la trabéculoplastie sélective, d'efficacité comparable mais mieux tolérée, est proposée comme alternative aux traitements pharmacologiques sous forme de collyres administrés par voie topique.

Plusieurs études ont comparé l'efficacité et la tolérance de ces différents traitements et permettent de mieux préciser leur place dans la stratégie thérapeutique.

Le traitement de première intention du glaucome est très souvent un traitement pharmacologique, sous forme de collyres administrés par voie topique. On peut, en fonction de la sévérité et de la progression de la maladie, utiliser ce traitement médical en mono-, bi- ou trithérapie. Lorsqu'il n'est pas suffisant pour stabiliser la maladie, la réalisation d'une chirurgie filtrante est généralement envisagée.

Lors de son développement dans les années 1980, la trabéculoplastie laser a été présentée comme une alternative à la chirurgie. Par la suite, l'amélioration de la sécurité des trabéculoplasties au laser argon, et surtout le développement de la trabéculoplastie sélective d'efficacité comparable mais mieux tolérée, a conduit à proposer cette procédure également en alternative au traitement médical pour le traitement de première intention du glaucome. Plusieurs études ont comparé l'efficacité et la tolérance de la trabéculoplastie laser et des traitements médicaux et permettent de mieux préciser la place de cette stratégie thérapeutique.

Traitement médical ou trabéculoplastie au laser argon ?

Une large étude multicentrique randomisée – l'étude *Glaucoma Laser Trial* – a comparé l'efficacité et la tolérance de la trabéculoplastie au laser argon et du traitement médical en traitement de première intention du glaucome primitif à angle ouvert [1,2]. Un œil de 271 patients a bénéficié d'une trabéculoplastie au laser argon (deux sessions de 50 spots et 180° chacune) alors que l'autre œil a été traité par un collyre bêtabloquant (timolol 0,5 % deux fois par jour). Lors des deux premières années du suivi, les yeux traités par laser avaient une pression intraoculaire (PIO) plus basse de 1 à 2 mmHg que

les yeux traités par bêtabloquants. Deux ans après la mise en route du traitement, l'addition d'un deuxième traitement a été plus souvent nécessaire pour les yeux initialement traités par bêtabloquants. Ainsi, 44 % des yeux initialement traités par laser n'ont pas nécessité de traitement complémentaire contre seulement 30 % des yeux traités par bêtabloquants ($p < 0,001$) [1]. Après sept ans, les résultats étaient encore en faveur du groupe traité initialement par laser, avec une réduction de la PIO plus importante de 1,2 mmHg ($p < 0,001$) [2]. L'évolution de l'acuité visuelle dans les deux groupes pendant la période de suivi a été comparable.

Un résumé de cette étude ainsi que des autres études comparant le traitement médical à la trabéculoplastie au laser argon est proposé dans le *tableau I*.

Traitement médical ou trabéculoplastie sélective ?

L'efficacité de la trabéculoplastie sélective a été comparée à celle des traitements médicaux, notamment du latanoprost, dans quatre études [4-7]. Les réductions pressionnelles et les taux de succès permis par ces deux stratégies thérapeutiques étaient comparables (réduction de la PIO de l'ordre de 30 % un an après instauration du traitement). Un résumé de ces quatre études est proposé dans le *tableau II*.

Conclusion

Plusieurs études indiquent qu'à court ou moyen terme, la trabéculoplastie laser permet une baisse pressionnelle comparable à celle permise par un traitement par collyres sous forme de monothérapie, avec une relative innocuité pour la trabéculoplastie sélective. La trabéculoplastie constitue donc indiscutablement une alternative au traitement médical de première intention.

Clinique ophtalmologique universitaire de Grenoble

Dossier

Tableau I. Comparaisons du traitement médical et de la trabéculoplastie au laser argon dans le glaucome primitif à angle ouvert.

Etude	Méthodologie	Population	Traitement préalable	Durée de suivi	Résultats
Glaucoma Laser Trial (GLT) [1]	ALT vs timolol	271 GPAO	Aucun	2,2 à 5,5 ans	Baisse de PIO les deux premières années : -9 mmHg (ALT) versus -7 mmHg (timolol). Absence de traitement complémentaire nécessaire à 2 ans : 44 % des yeux initialement traités par laser et 30 % des yeux initialement traités par bêtabloquants (p < 0,001). Progression (champ visuel et papille) comparable dans les deux groupes.
Glaucoma Laser Trial Follow-up (GLT) [2]	ALT vs timolol	203 GPAO	Aucun	6 à 9 ans	Réduction de la PIO plus importante de 1,2 mmHg pour les yeux initialement traités par laser. Progression (champ visuel et papille) moins fréquente pour les yeux initialement traités par laser.
Moorfields Primary Treatment Trial [3]	ALT vs traitement médical vs trabéculectomie	168 GPAO	Aucun	> 5 ans	Pourcentage de succès à 5 ans (PIO < 22 mmHg) : 98 % (groupe trabéculectomie), 83 % (groupe laser) et 68 % (groupe traitement médical). PIO moyenne : avant traitement : 35 mmHg ; après traitement : 14,1 mmHg (groupe trabéculectomie), 18,5 mmHg (groupe laser) et 18,5 mmHg (groupe traitement médical).

ALT : trabéculoplastie au laser argon. GPAO : glaucome primitif à angle ouvert.

Tableau II. Comparaisons du traitement médical et de la trabéculoplastie sélective dans le glaucome primitif à angle ouvert.

Etude	Méthodologie	Population	Suivi	Paramètre étudié	Résultats
Lai <i>et al.</i> 2004 [4]	Randomisée. SLT vs traitement médical (bêtabloquant, pilocarpine, dorzolamide ou latanoprost en monothérapie ou combinaison)	58 GPAO/HTO	5 ans	Réduction pressionnelle moyenne Taux d'échecs (PIO > 21 mmHg)	SLT : -8,6 ± 6,7 mmHg (32,1 %) Traitement médical : -8,7 ± 6,6 mmHg (33,2 %) 17,2% SLT et 27,6% traitement médical
Nagar <i>et al.</i> 2005 [5]	Randomisée. SLT 90°, 180° ou 360° vs latanoprost	167 GPAO/HTO	12 mois	Réduction pressionnelle moyenne Pourcentage d'yeux avec une réduction de PIO > 20%	Latanoprost : -12 mmHg SLT 90° : -8 mmHg, SLT 180° : -10 mmHg, SLT 360° : -12 mmHg Latanoprost : 90 % ; SLT 90° : 34 % ; SLT 180° : 65 % ; SLT 360° : 82 %
McIlraith <i>et al.</i> 2006 [6]	Non randomisée. SLT vs latanoprost	74 GPAO/HTO	12 mois	Réduction pressionnelle moyenne Pourcentage d'yeux avec une réduction de PIO > 20%	SLT : -8,3 mmHg ou 31,0 % Latanoprost : -7,7 mmHg ou 30,6 % SLT : 83% Latanoprost : 84 %
Nagar <i>et al.</i> 2009 [7]	Randomisée. SLT vs latanoprost	40 GPAO/HTO	6 mois	Réduction pressionnelle moyenne Pourcentage d'yeux avec une réduction de PIO > 20%	SLT : -6,2 ± 0,8 mmHg Latanoprost : -7,8 ± 0,8 mmHg SLT : 75 % Latanoprost : 73%

SLT : trabéculoplastie sélective. GPAO : glaucome primitif à angle ouvert. HTO : hypertension oculaire.

Il faut néanmoins rappeler que plusieurs de ces études ont comparé la trabéculoplastie à des classes ou agents pharmacologiques qui ne sont pas ceux ayant la plus grande aptitude à réduire la PIO [8]. Par ailleurs, l'efficacité du laser diminue progressivement avec le temps, avec un échappement thérapeutique fréquent après cinq à dix ans de traitement, alors que les traitements médicaux ont généralement une action pérenne dans le temps.

Références

1. The Glaucoma Laser Trial (GLT) and glaucoma laser trial follow-up study: 7. Results. Glaucoma Laser Trial Research Group. *Am J Ophthalmol.* 1995;120(6):718-31.
2. The Glaucoma Laser Trial (GLT). 2. Results of argon laser trabeculoplasty versus topical medicines. The Glaucoma Laser Trial Research Group. *Ophthalmology.* 1990;97(11):1403-13.
3. Migdal C, Gregory W, Hitchings R. Long-term functional outcome after early surgery compared with laser and medicine in open-angle glaucoma. *Ophthalmology.* 1994;101(10):1651-6; discussion 1657.
4. Lai JS, Chua JK, Tham CC, Lam DS. Five-year follow up of selective laser trabeculoplasty in Chinese eyes. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2004;32(4):368-72.
5. Nagar M, Ogunyomade A, O'Brart DP *et al.* A randomised, prospective study comparing selective laser trabeculoplasty with latanoprost for the control of intraocular pressure in ocular hypertension and open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2005;89(11):1413-7.
6. McIlraith I, Strasfeld M, Colev G, Hutnik CM. Selective laser trabeculoplasty as initial and adjunctive treatment for open-angle glaucoma. *J Glaucoma.* 2006;15(2):124-30.
7. Nagar M, Luhishi E, Shah N. Intraocular pressure control and fluctuation: the effect of treatment with selective laser trabeculoplasty. *Br J Ophthalmol.* 2009;93(4):497-501.
8. Van der Valk R, Webers CA, Schouten JS *et al.* Intraocular pressure-lowering effects of all commonly used glaucoma drugs: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Ophthalmology.* 2005;112(7):1177-85.



Iridotomie : quand et comment la réaliser ?

Philippe Germain

Facile à mettre en œuvre, la réalisation d'une iridotomie périphérique au laser (IP) correctement conduite est un geste sûr et efficace dans des indications variées. Cet acte n'est cependant pas anodin et, étant volontiers mis en œuvre de façon prophylactique sur un œil sans altération particulière, il faut connaître les bonnes modalités de sa réalisation pour minimiser la survenue de complications.

Quand réaliser une iridotomie ?

L'iris sépare la chambre antérieure de la chambre postérieure de l'œil. Un équilibre pressionnel entre ces deux espaces se fait par un passage libre de l'humeur aqueuse d'arrière en avant, entre la margelle irienne et la cristalloïde antérieure. Certaines conditions anatomiques peuvent entraîner un gradient de pression entre la chambre antérieure et la chambre postérieure. L'iris peut alors se déformer et bomber en avant (avec le risque de bloquer l'évacuation trabéculaire) ou en arrière (avec le risque de venir frotter contre la zonule et la face antérieure du cristallin). L'iridotomie périphérique au laser (IP) consiste à perforer la racine de l'iris par la focalisation d'un faisceau laser de façon à égaliser les pressions de part et d'autre de l'iris, autorisant alors ce dernier à reprendre une conformation plane.

L'indication principale de l'IP consiste à lever un blocage pupillaire primitif relatif (BPPR)

Ce mécanisme physiopathogénique peut conduire à un contact irien sur le trabéculum (CIT). Il explique environ 90 % des situations cliniques de fermeture angulaire. Dans 10 % des cas, d'autres mécanismes interviennent ou se combinent au BPPR et ne sont généralement reconnus qu'après la réalisation de l'IP. La classification de Foster repose sur trois stades d'évolution dans l'évolution naturelle de la fermeture de l'angle [1]. Elle distingue :

- l'angle suspect de fermeture primitive : CIT présents dans au moins trois quadrants, PIO normale, papille et champ visuel normaux, absence de synéchies antérieures périphériques (SAP) ;
- la fermeture angulaire primitive : CIT présents dans au moins trois quadrants avec PIO élevée et/ou présence de SAP, papille et champ visuel normaux ;

- le glaucome par fermeture de l'angle primitif : CIT présents dans au moins trois quadrants avec présence de dégâts glaucomeux.

Les circonstances cliniques faisant évoquer la présence d'un BPPR et conduisant à la réalisation d'une IP sont variées. Cependant, elles surviennent en général sur des yeux caractérisés par une chambre antérieure étroite, une faible longueur axiale et un cristallin occupant un volume important.

- La meilleure indication de réalisation d'une IP est représentée par l'œil adelphe d'un patient ayant présenté une crise de fermeture angulaire. En l'absence de ce geste, 50 % des yeux adelphe présenteront une crise de fermeture angulaire dans les cinq ans [2].
- Ce geste est également indiqué en cas de crise de fermeture angulaire (glaucome aigu par fermeture de l'angle), après mise en œuvre du traitement hypotonisant local et général (figure 1). Un délai est parfois nécessaire à respecter pour obtenir la résolution d'un œdème cornéen. Cette IP est parfois de réalisation difficile en raison de l'existence d'une semi-mydriase irréversible. Elle permet d'alléger la souffrance du patient, de diminuer le

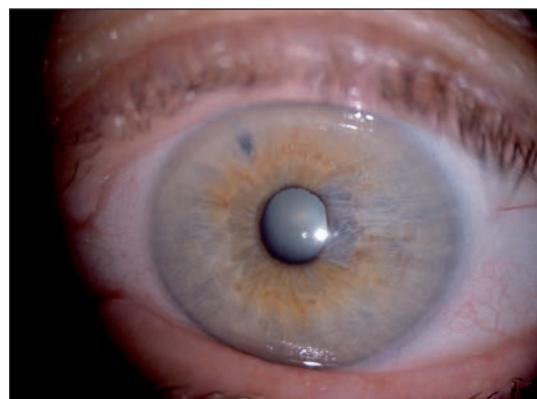


Figure 1. Iridotomie réalisée au laser YAG sur un œil ayant présenté une crise de fermeture angulaire (atrophie irienne localisée).

Centre ophtalmologique Kléber, Lyon

risque de lésions irréversibles du nerf optique et des structures du segment antérieur, de prévenir des crises de fermeture angulaires récurrentes et d'éviter l'évolution vers un glaucome chronique par fermeture angulaire. Un mauvais contrôle pressionnel peut parfois se voir lorsque le mécanisme de blocage pupillaire n'est pas seul en cause, comme par exemple dans la configuration en iris-plateau. La survenue d'une crise de fermeture angulaire alors qu'une IP a été réalisée définit le syndrome d'iris-plateau.

Ces crises de fermeture angulaire peuvent être plus sournoises et passer inaperçues. Une apposition intermittente de l'iris peut conduire à la formation de SAP avec le risque de développer une hypertonie oculaire puis un glaucome chronique par fermeture de l'angle. La réalisation d'une IP permettra d'éviter une extension des SAP, mais les SAP constituées persisteront généralement. Si l'étendue des SAP, repérée par gonioscopie dynamique, est trop importante (> 3/4 de la circonférence angulaire), la réalisation d'une IP peut s'avérer dangereuse. Si elle est pratiquée, une surveillance postopératoire attentive et un traitement adéquat seront mis en œuvre.

Une autre façon de lever un bloc pupillaire est de réaliser une extraction du cristallin. La réalisation d'une phacoémulsification dans la semaine suivant une crise de fermeture angulaire, après mise en route d'un traitement médical hypotonisant initial, autorise un meilleur contrôle de la PIO après deux ans de suivi comparativement à la réalisation d'une IP dans un second groupe [3].

Une situation clinique fréquemment rencontrée par le praticien est celle de l'évaluation du risque de fermeture d'un angle jugé étroit, en l'absence d'hypertonie oculaire, de dégâts glaucomateux et de SAP.

La recherche d'antécédents familiaux, l'analyse de facteurs raciaux, l'évaluation du degré d'amétropie, l'existence de signes cliniques évoquant la survenue de crises subaiguës de fermeture angulaire passées inaperçues (céphalées, perception de halos colorés...) sont primordiaux. Le simple examen du segment antérieur à la lampe à fente est important. L'existence d'une cataracte et/ou d'une hyperlaxité zonulaire est recherchée. La profondeur de la chambre au centre est estimée au centre et surtout en périphérie (signe du limbe ou de van Herick) (figure 2). La gonioscopie est alors réalisée, permettant d'évaluer le degré d'ouverture angulaire, la convexité

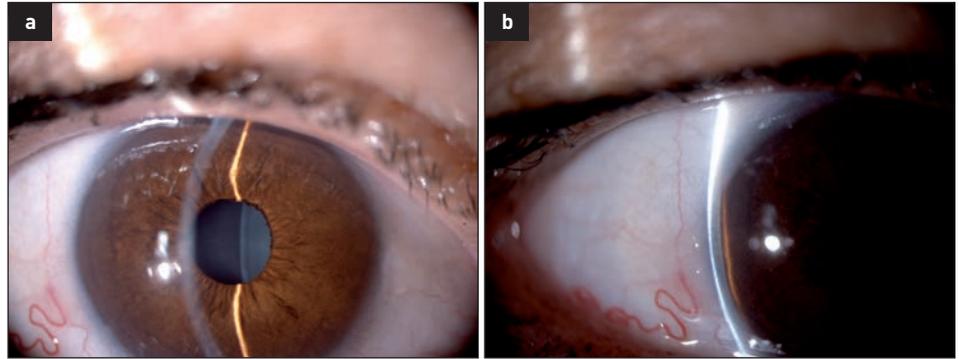


Figure 2. *Patiente de soixante ans, hypermétrope de +3D, présentant une profondeur de chambre antérieure centrale normale [2,70 mm] (a), mais un signe du limbe positif (b). L'angle est étroit en gonioscopie, principalement de grade 1, et une IP préventive est proposée.*

irienne, le degré de pigmentation trabéculaire, le type d'insertion basale de l'iris... Si l'angle est jugé étroit, elle est complétée par une gonioscopie dynamique pour différencier un contact iridotrabéculaire d'une SAP.

La notion d'angle fermable fait classiquement référence à un angle inférieur à 20° sur deux quadrants ou encore à un angle dans lequel un contact iridotrabéculaire est présent dans au moins trois quadrants. **Cette difficulté d'appréciation du risque, qui reste subjective, doit conduire au développement de techniques d'imagerie.**

L'UBM n'est pas de réalisation aisée, mais permet d'étudier les structures profondes (rapports des procès ciliaires avec l'iris). Les OCT de segment antérieur sont plus faciles à utiliser. La résolution des images s'améliore et de nombreux paramètres morphométriques et reproductibles sont analysables. Les résultats obtenus doivent être, comme toujours, confrontés à l'analyse gonioscopique.

Ces techniques ont permis d'aller plus loin dans la compréhension des mécanismes conduisant à une fermeture angulaire. Les travaux de Quigley ont montré le rôle de l'uvée dans la fermeture angulaire : d'une part, il montre que l'iris diminue de volume lors de la dilatation pupillaire, mais de façon moindre en présence d'un angle étroit [4]. Ces résultats ont plus récemment été confortés et précisés. Les techniques d'imagerie du segment antérieur ont pu être couplées à une modélisation de la géométrie tridimensionnelle de l'iris afin de calculer le volume de l'iris. Lors d'épreuves de dilatation pupillaire pharmacologique, il a été montré que le volume irien augmente sur les yeux ayant un angle étroit alors qu'il diminue significativement sur les yeux ayant un angle ouvert [5]. Ces résultats ont alimenté d'autres travaux de recherche, avec des techniques d'imagerie de plus en plus sophistiquées [6]. D'autre part, Quigley a montré le rôle de la choroïde dans la fermeture angulaire : son épaisseur est plus impor-

tante chez des patients présentant une fermeture angulaire comparé à des sujets sains [7].

Une autre indication classique de la réalisation d'une IP : l'existence d'un syndrome de dispersion pigmentaire (SDP) avec hypertension oculaire

Popularisée par Campbell il y a plus de vingt ans, son mécanisme d'action est directement lié à la notion du bloc pupillaire inverse : en égalisant la pression entre les chambres antérieure et postérieure, le bloc est levé, l'iris s'aplanit et s'éloigne du cristallin (figure 3). L'IP prévient à long terme les pics pressionnels chez des patients présentant un SDP : sur un suivi de deux ans, 5% des yeux du groupe ayant bénéficié d'une iridotomie contre 52% des yeux du groupe témoin ont présenté une élévation pressionnelle de plus de 5 mmHg. Cet effet avantageux s'est révélé plus significatif chez les patients de moins de 40 ans, plus susceptibles d'être dans une phase active de dispersion [8].

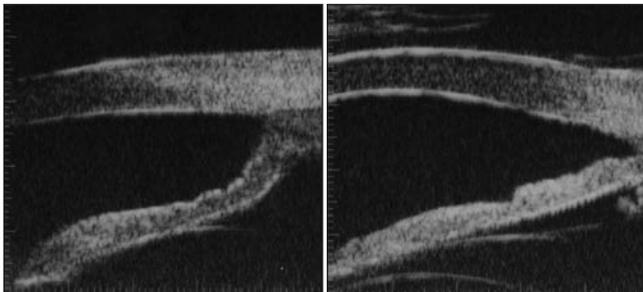


Figure 3. Levée d'un bloc pupillaire inverse par une IP authentifiée par UBM.

Cette indication reste néanmoins encore controversée. La réalisation d'une iridotomie n'est pas une mesure prophylactique à employer en cas de SDP isolé. La libération supplémentaire de pigments induite pourrait être responsable de pics pressionnels délétères. De plus, tous les SDP n'évoluent pas vers l'hypertension et le glaucome. Il semble raisonnable de proposer ce geste en cas de SDP actif, chez un patient avec bombé irien postérieur, hypertension oculaire et en l'absence de dégâts glaucomeux. Dans ce groupe, la réalisation d'une IP pourrait sensiblement limiter le risque de développer une élévation pressionnelle supérieure à 5 mmHg sur un suivi de 10 ans.

D'autres indications de réalisation d'IP sont plus rarement rencontrées

Il peut s'agir de situations où il existe un blocage pupillaire secondaire, où alors des situations dans lesquelles l'IP permet, en levant un hypothétique BPPR, de mettre en évidence un autre mécanisme de fermeture angulaire :

- pose d'un implant phake intraoculaire : la réalisation

d'une iridotomie est nécessaire pour éviter un blocage pupillaire. Elle est pratiquée au laser en préopératoire ou chirurgicalement lors de l'intervention ;

- séclusion pupillaire avec iris-tomate compliquant une uvéite synéchiante ;
- chirurgie endovitréenne avec mise en place de silicone : la réalisation d'une IP inférieure est nécessaire ;
- iris-plateau : situation déjà évoquée, un BPPR peut être associé à une configuration iris-plateau, d'autant plus que le patient est âgé. L'IP première doit être proposée avant de réévaluer la situation gonioscopique ;
- glaucome phacomorphe avec cristallin intumescent, hyperlaxité zonulaire : la poussée antéro-postérieure du cristallin peut être associée à un blocage pupillaire. L'IP permet de lever ce dernier, mais l'exérèse cristallinienne reste le traitement étiologique ;
- glaucome malin : lié à un déplacement antérieur du diaphragme irido-lenticulo-ciliaire par piégeage de l'humeur aqueuse dans la cavité vitréenne, ce tableau d'hypertension oculaire avec effacement de la chambre antérieure au centre et en périphérie complique le plus souvent une chirurgie filtrante de type trabéculéctomie (il peut survenir également après d'autres chirurgie du segment antérieur ou de procédures laser). En l'absence d'une iridotomie fonctionnelle, celle-ci doit être réalisée pour éliminer un mécanisme de blocage pupillaire.

Comment réaliser une iridotomie ?

La technique laser est bien codifiée. Elle a complètement remplacé la réalisation d'une iridectomie chirurgicale, sauf en cas de situations très particulières (pusillanimité extrême, déficience mentale...).

Préparation du patient

L'instillation d'apraclonidine 1% une heure avant le geste est recommandée pour limiter le risque de survenue d'une poussée pressionnelle post-laser. Ce produit possède une légère action mydriatique et il faut instiller un collyre myotique tel que l'isotopilocarpine 1 ou 2% avant la procédure laser pour permettre de tendre le rideau irien.

La procédure laser

Le type de laser utilisé dépend des moyens à disposition du praticien, de ses propres habitudes et de la pigmentation irienne.

Une technique « tout à l'argon » est possible, en particulier en cas d'iris foncé, alors que le « tout YAG » est envisageable en cas d'iris clair. Au mieux, ces deux techniques peuvent être avantageusement couplées.

Le prétraitement au laser argon consiste à appliquer

quelques spots de taille moyenne (200 μm), d'une durée de 0,2 s avec une puissance de 200 à 400 mW selon la pigmentation irienne, pour amincir l'iris et l'écarter de l'endothélium irien. L'iris peut ensuite être percé avec ce même laser en appliquant quelques spots de petite taille (50 μm), de durée brève (0,1 s) avec une puissance d'autant moins forte que l'iris est pigmenté (500 mW à 1 W) (figure 4).

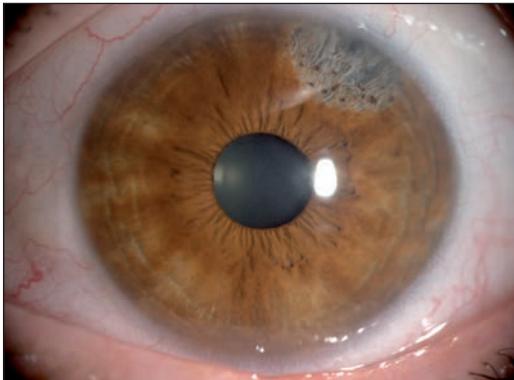


Figure 4. Prétraitement au laser argon trop étendu !

La réalisation d'une IP au laser YAG peut être précédée d'un prétraitement au laser argon, ou être réalisée directement d'autant plus facilement que l'iris est clair. Quelques impacts de 2 à 5 mJ sont nécessaires pour obtenir la perforation irienne.

Il est important de bien localiser la zone d'impact. Se placer dans une crypte irienne permet de limiter l'énergie délivrée. Il faut ne pas être trop périphérique (risque de brûlure cornéenne, risque d'occlusion par un procès ciliaire), ni trop central (risque majoré d'atteinte cristallinienne). Concernant le choix du méridien, il faut éviter celui de 12 heures car des bulles de vaporisation pourraient venir masquer la zone traitée. Le méridien de 1 heure ou de 11 heures est volontiers choisi. Certains préfèrent les méridiens horizontaux pour limiter le risque de survenue d'images fantômes (voir *Les complications*). La focalisation du faisceau laser sur l'iris se fait à l'aide du verre d'Abraham, du verre de Wise ou du verre CGI monobloc.

Lorsque la perforation est obtenue, un flot d'humeur aqueuse et de pigments s'écoule d'arrière en avant (et d'avant en arrière lorsque l'IP est réalisée dans un contexte de bloc pupillaire inverse). L'IP doit mesurer au minimum 250 μm pour ne pas prendre le risque qu'elle se referme en mydriase. Elle ne doit pas être trop grande pour ne pas que le pigment libéré engorge le trabéculum et favorise un pic pressionnel (en particulier dans le cadre d'un SDP).

En cas d'iris très difficile à percer, il est préférable d'interrompre la procédure et de reconvoquer le patient

pour, soit compléter l'IP au même endroit, soit en réaliser une nouvelle de topographie différente.

Une nouvelle goutte d'apraclonidine 1 % est instillée et la pression intraoculaire est vérifiée une heure après. Une nouvelle évaluation pressionnelle et gonioscopique sera faite une à deux semaines après le geste.

Les complications de l'IP et leur prévention

Le risque hémorragique d'une IP réalisée au laser YAG est limité par le couplage au laser argon. Une éventuelle hémorragie cède après compression oculaire de quelques minutes par le verre d'examen.

Une réaction inflammatoire de la chambre antérieure est possible et justifie l'utilisation d'une courte mais intense corticothérapie locale post-laser. Outre les phénomènes douloureux, le risque est la constitution de synéchies irido-cristalliniennes (figure 5) et du comblement de l'orifice de l'IP par du pigment et de la fibrine. L'utilisation d'un collyre mydriatique permet de limiter le risque de constitution d'adhérences irido-cristalliniennes. Il faut cependant être certain que l'IP soit fonctionnelle.

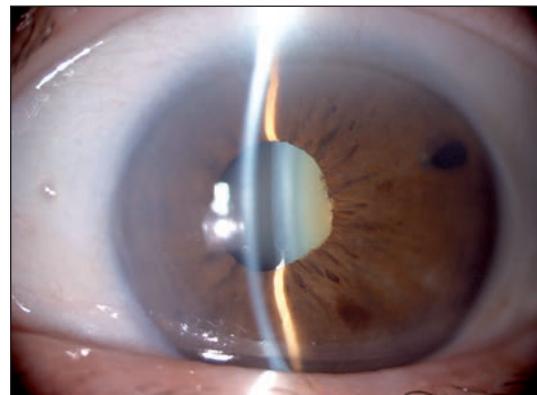


Figure 5. Survenue de synéchies iridocristalliniennes après la réalisation d'une IP.

Une poussée pressionnelle est possible et il est recommandé de contrôler la PIO une heure après la réalisation de l'IP. En cas d'IP de réalisation difficile, chez un patient présentant des dégâts glaucomateux avancés, ou encore en présence de SAP importantes, cette surveillance devra être renforcée et l'utilisation de collyre hypotonisant, voire la prise d'acétazolamide, pendant quelques jours pourra être utile.

Une brûlure cornéenne endothéliale est possible si l'IP est trop périphérique. L'amincissement de l'iris par un prétraitement au laser argon permet de limiter ce risque.

Une opacification localisée cristallinienne est possible, d'autant plus que l'IP est réalisée plus centrale. Le rôle de l'IP sur la survenue d'une cataracte est controversé. Une étude sur l'œil adelphe de patients asiatiques ayant

présenté une crise de fermeture angulaire et ayant bénéficié d'une IP prophylactique a montré après un an une progression significative de la cataracte, principalement sous-capsulaire postérieure [9]. Cela n'a pas été retrouvé dans une étude longitudinale plus récente avec un suivi sur six ans [10].

Le déclenchement d'un glaucome malin a été décrit après réalisation d'une simple IP.

Il n'est pas rare que le patient se plaigne de troubles de la vision divers. Ils surviennent dans 7% des cas, mais cependant plus fréquemment lorsque l'IP est partiellement couverte par le bord libre de la paupière supérieure [11]. En effet, le ménisque de larmes situé entre le bord libre de la paupière supérieure et la cornée peut être responsable, lorsqu'une IP se trouve en regard, de phénomènes de diffraction lumineuse (figure 6). Ainsi, les patients se plaignent d'une raie lumineuse, ou d'une image fantôme dans le champ visuel inférieur. Ce problème est plus fréquemment retrouvé lorsque l'IP est pratiquée

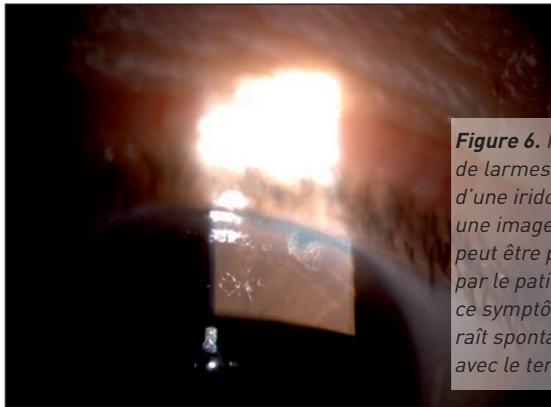


Figure 6. Ménisque de larmes en regard d'une iridotomie : une image fantôme peut être perçue par le patient, mais ce symptôme disparaît spontanément avec le temps.

sur le méridien de 10 heures ou 2 heures. Cette sensation anormale disparaît après quelques jours ou quelques semaines, le cerveau annulant cette information tronquée. Une solution recommandée pour s'affranchir de ce problème consiste à réaliser l'IP en zone non recouverte par la paupière, sur le méridien de 3 ou 9 heures.

L'IP n'est donc pas une procédure anodine

Sauf cas particulier (éloignement géographique, mauvais état général...), il ne faut pas réaliser une IP bilatérale au cours de la même séance.

Le traitement post-procédure doit donc comporter :

- une corticothérapie brève mais intense,
- un mydriatique utilisé une à trois fois par jour si l'on est certain que l'IP est fonctionnelle,
- un traitement hypotonisant local (apraclonidine), voire général (acétazolamide), en cas de pic pressionnel post-laser ou si l'IP est réalisée en présence de dégâts glaucomeux patents ou en présence de SAP importantes.

Conclusion

Bien conduite, l'IP est une technique efficace pour éviter la survenue d'une crise de fermeture angulaire en cas d'angle étroit ou pour traiter une crise de fermeture angulaire. Les complications sont rares, généralement sans conséquences, mais doivent être clairement exposées au patient. Un encadrement thérapeutique médical de cette procédure doit être appliqué de façon stricte et une nouvelle évaluation gonioscopique à distance doit être programmée.

Bibliographie

1. Foster P, He M, Liebmann J. Epidemiology, classification and mechanism. In: Weinreb RN, Freidman DS, eds. Angle closure and angle closure glaucoma. Kugler Publications: La Haye, 2006:1-20.
2. Ritch R, Nolan W, Lam D. Laser and medical treatment of primary angle closure glaucoma. In: Weinreb RN, Freidman DS, eds. Angle closure and angle closure glaucoma. Kugler Publications: La Haye, 2006:37-54.
3. Husain R, Gazzard G, Aung T *et al.* Initial management of acute primary angle closure: a randomized trial comparing phacoemulsification with laser peripheral iridotomy. *Ophthalmology*. 2012;119(11):2274-81.
4. Quigley HA, Silver DM, Friedman DS *et al.* Iris cross-sectional area decreases with pupil dilation and its dynamic behavior is a risk factor in angle closure. *J Glaucoma*. 2009;18(3):173-9.
5. Aptel F, Denis P. Optical coherence tomography quantitative analysis of iris volume changes after pharmacologic mydriasis. *Ophthalmology*. 2010;117(1):3-10.
6. Mak H1, Xu G, Leung CK. Imaging the iris with swept-source optical coherence tomography: relationship between iris volume and primary angle closure. *Ophthalmology*. 2013;120(12):2517-24.
7. Arora KS, Jefferys JL, Maul EA, Quigley HA. The choroid is thicker in angle closure than in open angle and control eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012 27;53(12):7813-8.
8. Gandolfi SA, Vecchi M. Effect of a YAG laser iridotomy on intraocular pressure in pigment dispersion syndrome. *Ophthalmology*. 1996;103(10):1693-5.
9. Lim LS, Husain R, Gazzard G *et al.* Cataract progression after prophylactic laser peripheral iridotomy: potential implications for the prevention of glaucoma blindness. *Ophthalmology*. 2005;112(8):1355-9.
10. Yip JL, Nolan WP, Gilbert CE *et al.* Prophylactic laser peripheral iridotomy and cataract progression. *Eye (Lond)*. 2010;24(7):1127-34.
11. Spaeth GL, Idowu O, Seligsohn A *et al.* The effects of iridotomy size and position on symptoms following laser peripheral iridotomy. *J Glaucoma*. 2005;14(5):364-7.



Iridoplastie et iris plateau : quand et comment la réaliser ?

Yves Lachkar^{1,2}, Elisa Bluwol¹

L'iridoplastie consiste à réaliser au laser argon une rétraction de la base de la racine de l'iris. Elle est essentiellement proposée en cas d'iris plateau. Avant la bonne maîtrise de la gonioscopie, notamment avec indentation, et l'apport de l'imagerie, cette particularité anatomique était considérée comme très rare. Il s'agit en fait d'une affection fréquente mais peu de formes nécessitent un traitement spécifique par iridoplastie.

L'iris plateau : rappels

L'iris plateau est une anomalie de la morphologie de l'iris qui se caractérise par :

- une insertion antérieure,
- une épaisseur de sa racine supérieure à la normale,
- une rotation antérieure des procès ciliaires dans la chambre postérieure poussant la base de l'iris dans l'angle, entraînant souvent la disparition du sulcus ciliaire [1].

- Le syndrome d'iris plateau pur, entraînant une fermeture de l'angle, est très rare comparé au bloc pupillaire. Cependant, ces deux mécanismes peuvent coexister en cas de configuration d'iris plateau qui est assez fréquente. Le syndrome d'iris plateau correspond à une fermeture de l'angle survenant spontanément ou après dilatation pupillaire malgré la présence d'une iridotomie sur un œil présentant une configuration d'iris plateau anatomique [2,3]. Le risque majeur des patients présentant un iris plateau est le développement d'un glaucome chronique par fermeture de l'angle et non pas la survenue d'une crise aiguë de fermeture de l'angle.

- Le diagnostic d'iris plateau est clinique en gonioscopie et nécessite la connaissance de cette technique avec indentation, montrant une apposition iridotrabéculaire avec un aspect en double bosse. Cette constatation a pu être plus récemment confirmée par la biométrie ultrasonique [4,5].

- Les patients présentant un iris plateau sont le plus souvent des femmes jeunes (30 à 50 ans) avec des antécédents familiaux de glaucome fréquemment retrouvés [6].

1. Institut du glaucome, service d'ophtalmologie, Fondation Hôpital Saint-Joseph. 2. Centre d'ophtalmologie du Trocadéro, Paris.

- L'UBM permet d'éliminer les pseudo-iris plateau par kystes multiples du corps ciliaire ainsi que les tumeurs solides du corps ciliaire (mélanome). Il permet également de disposer d'une iconographie avant traitement et de mieux analyser l'angle irido-cornéen et les différents types de configuration de l'iris [3,6]. Le diagnostic d'iris plateau en UBM a été défini par l'association dans le même quadrant :

- de procès ciliaires antéro-positionnés,
- d'une racine de l'iris angulée en pente raide depuis son point d'insertion, puis plongeant vers le mur cornéo-scléral,
- de l'absence de sulcus ciliaire,
- d'un contact irido-angulaire (au-dessus de l'éperon scléral).

Il existe des degrés variables suivant l'insertion de la racine de l'iris. Ritch et coll. [7] ont défini quatre stades :

- stade A : iris plateau complet. L'iris masque complètement le trabeculum jusqu'à l'anneau de Schwalbe ;

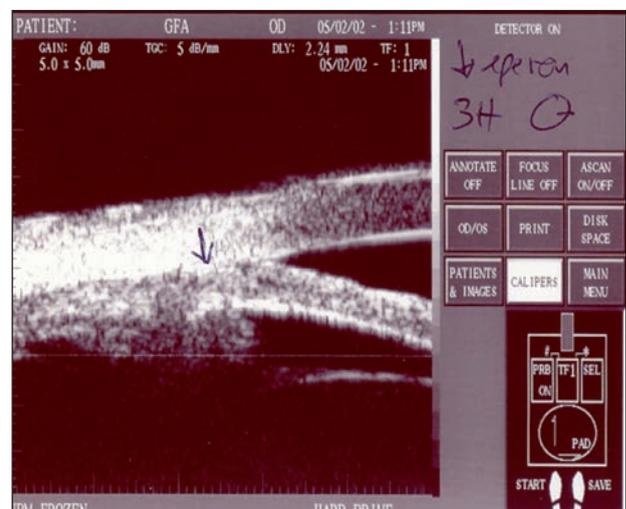


Figure 1. UBM d'un iris plateau.

- stades B et C : iris plateau incomplet. L'iris masque le trabéculum non pigmenté (B) ou pigmenté (C), mais pas l'anneau de Schwalbe ;
- stade D : iris plateau de bas grade. L'angle n'est fermé que jusqu'à l'éperon scléral [3].

Ce sont ces variations anatomiques importantes qui rendent le traitement et la prise en charge difficiles qui doivent être adaptés au cas par cas. Le résultat seul de l'UBM ne permet pas de dicter la conduite thérapeutique qui doit intégrer de nombreux paramètres. L'OCT de segment antérieur a moins d'intérêt dans l'iris plateau car il est important de pouvoir analyser les procès ciliaires mal visualisables avec les OCT actuels.

L'iridoplastie : quand la proposer ?

Les formes d'iris plateau incomplet sont fréquentes et la réalisation d'une iridotomie permet dans ces cas de lever la composante de bloc pupillaire associée et de rouvrir suffisamment l'angle sans avoir recours à la réalisation d'une iridoplastie plus agressive. Ainsi, en cas de combinaison de bloc pupillaire et de mécanisme d'iris plateau, une iridotomie doit être réalisée dans un premier temps. La situation doit ensuite être réévaluée après iridotomie (pression intraoculaire, traitement hypotonisant, gonioscopie, retentissement sur le nerf optique).

Le but du traitement est de réouvrir l'angle pour éviter les pics de pression intraoculaire, en évitant les myotiques au long cours si possible. L'iris plateau peut être traité par une iridoplastie au laser argon et/ou un traitement par myotique faible. Le traitement doit être institué avant l'apparition de synéchies angulaires.

L'iridoplastie est un acte potentiellement dangereux si l'indication a été posée sans réalisation d'une gonioscopie avec indentation. En effet, traiter au laser argon la base d'un iris synéchié ne permettra pas de rouvrir l'angle irido-cornéen et entraînera une réaction inflammatoire majeure hypertonique difficile à traiter. Une chirurgie filtrante réalisée en urgence dans ces cas aura un risque d'échec important même en cas d'utilisation d'anti-métabolite.

On pourra proposer la réalisation d'une iridoplastie :

- au décours d'une crise aiguë de fermeture de l'angle,
- à froid en cas de persistance d'une hypertonie oculaire traitée médicalement, accompagnée d'une apposition irido-trabéculaire après réalisation d'une iridotomie périphérique. Le but est de rétracter la périphérie de l'iris en utilisant l'effet thermique du laser afin d'élargir l'angle irido-cornéen pour faire diminuer la pression intraoculaire.

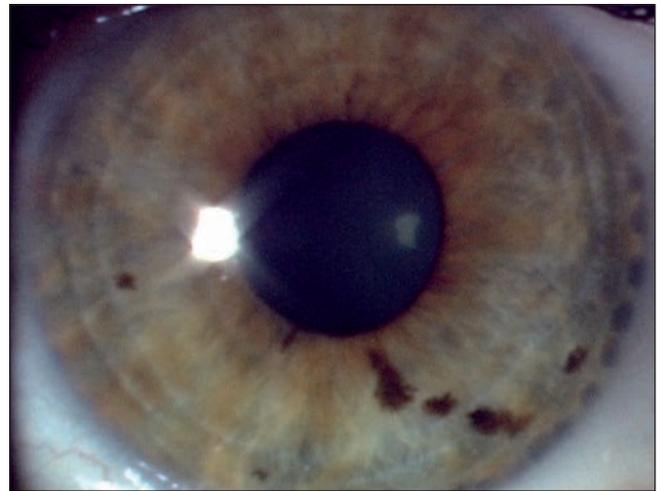


Figure 2. Iridoplastie : noter la rétraction irienne en périphérie.

Des études plus récentes [8,9] montrent l'importance du volume irien lors de la dilatation pupillaire. En effet, le nombre de patients ayant un angle étroit est 5 à 10 fois supérieur au nombre de patients faisant des crises aiguës de fermeture de l'angle. Ces derniers auraient un volume irien supérieur à la normale en mydriase, par moindre perméabilité de leur stroma irien à l'humeur aqueuse, mais qui permettrait, malgré un contact irido-trabéculaire, l'évacuation d'humeur aqueuse de la chambre antérieure vers le trabéculum. Dans les syndromes iris plateau et autres glaucomes par fermeture de l'angle, la diminution du volume irien en mydriase serait moindre que celles d'yeux n'ayant pas de glaucome à angle fermé [11].

L'iridoplastie : quand ne pas la proposer ?

Schématiquement :

- si l'angle est réouvert après l'iridotomie et le trabéculum bien visible en gonioscopie statique,
- si l'angle est fermé avec des synéchies antérieures périphériques (SAP) étendues en gonioscopie avec indentation,
- en cas d'impossibilité anatomique : œdème de cornée, athalémie.

L'iridoplastie : comment la réaliser

La réalisation technique d'une iridoplastie est difficile et impose une connaissance parfaite de la gonioscopie.

La préparation utilisée avant la réalisation de l'iridoplastie consiste en une prévention des pics d'hypertonie par une goutte d'apraclonidine 1 % (ou de brimonidine) par voie topique, une heure avant le laser et immédiatement après, et une anesthésie topique. L'instillation de pilo-

Dossier

carpine 2% permettra de tendre la racine de l'iris. La lentille utilisée est soit le verre CGA, soit le verre d'Abraham.

Les paramètres utilisés sont : un diamètre de 300 µm, une durée de 0,4 s et une puissance de 300 à 500 mW en fonction de la rétraction irienne obtenue. Vingt à quarante impacts sont répartis de façon non confluyente sur 360°, sur la partie la plus périphérique de l'iris afin d'obtenir une rétraction irienne. Il s'agit donc d'une technique dépendante de l'opérateur car il faut visualiser une rétraction de la base de l'iris et une réouverture de l'angle peropérateur.

La puissance doit être modulée en fonction de la réaction visible. Des impacts sous-dosés n'auront pas d'effet sur l'iris et des impacts surdosés entraîneront un risque plus important de réaction inflammatoire ou de mydriase postopératoire. Un traitement anti-inflammatoire corticostéroïde par voie topique sera prescrit pendant les 7 jours qui suivent le laser.

Un contrôle de la pression intraoculaire (PIO) sera réalisé une heure après le laser, à la première semaine puis régulièrement. Le traitement myotique sera arrêté en postopératoire et le traitement hypotonisant local diminué progressivement en fonction du résultat pressinnel.

Iridoplastie : qu'en attendre ?

Nous avons réalisé une étude sur 100 yeux de 50 patients présentant un iris plateau en gonioscopie confirmée par UBM, et dont la PIO n'était pas contrôlée médicalement. Trente-quatre patients (74%) étaient des femmes d'âge moyen $56,28 \pm 9,84$ ans. La PIO moyenne avant iridotomie périphérique était de $24 \pm 4,8$ mmHg pour un nombre moyen de collyres antiglaucomeux de $1,5 \pm 0,8$.

Les résultats pressinnels (mmHg) après iridoplastie selon le recul sont donnés dans le *tableau I*.

Tableau I. Résultats pressinnels après iridoplastie.

	PIO initiale	0-6 mois	6-12 mois	12-24 mois	> 24 mois
Moyenne	24,03	12,83	13,33	13,25	13,92
SD	4,78	0,89	1,84	1,75	2,75

La principale difficulté est de poser (ou contre-indiquer) l'indication de réaliser l'iridoplastie qui est une affaire au cas par cas en fonction de la gonioscopie dynamique avec indentation et du résultat du bilan complet qui doit être réalisé après iridotomie.

Durant le suivi, deux yeux ont eu besoin de deux séances d'iridoplastie du fait d'une rétraction insuffisante de la base de l'iris après un seul traitement laser ; huit yeux ont

bénéficié de chirurgie filtrante (six trabéculotomies et deux trabéculotomies associées à une phakoémulsification). Les complications retrouvées après iridoplastie ont inclus quatre syndromes inflammatoires régressifs sous corticothérapie locale, quatre mydriases post-laser avec photophobie modérée, un syndrome d'Urrets-Zavalía. Chez sept patients, la PIO post-laser restait trop élevée malgré le traitement local et un angle réouvert en gonioscopie, une séance de laser SLT sur les 180° inférieurs de l'angle a été réalisée après l'iridoplastie.

On peut ainsi attendre d'une iridoplastie :

- une réouverture de l'angle afin d'éviter la survenue ultérieure de SAP [10] et donc un moindre recours à la chirurgie filtrante,
- une diminution du nombre de traitements hypotonisants, notamment un arrêt ou une diminution de l'instillation de myotique,
- une prévention de la détérioration du nerf optique en raison de poussées de tension sur un angle étroit.

On notera également que l'iridoplastie peut également être proposée au décours d'une crise aiguë de fermeture de l'angle.

Iridoplastie : les risques

Les poussées inflammatoires et mydriases post-iridoplastie sont les complications les plus fréquentes de cette intervention laser. Nous avons rapporté un cas de syndrome d'Urrets-Zavalía, comme l'avait également rapporté Espana *et al.* [11]. Des études histologiques chez le singe ont montré qu'il s'agirait d'une atteinte des fibres nerveuses radiales parasymphatiques secondaire à la photocoagulation laser, avec dénervation du muscle constricteur de l'iris et mydriase [12].

L'autre risque est l'inefficacité de la technique qui peut conduire à la réalisation d'une chirurgie filtrante (*voir supra*).

Enfin, lorsque la technique est proposée au décours d'une crise aiguë, des impacts peuvent être localisés sur l'endothélium cornéen.

Iridoplastie ou chirurgie

La sclérectomie profonde est contre-indiquée dans les cas d'iris plateau pour des raisons anatomiques évidentes.

En cas de SAP étendues, ou si la PIO n'est pas contrôlée malgré l'iridoplastie et l'adjonction de collyres myotiques, il est possible de proposer une chirurgie filtrante d'emblée, de type trabéculotomie (puisque l'angle est fermé), associée ou non à une phakoémulsification en fonction du degré d'opacification cristallinienne et de la

sévérité de la neuropathie. Dans notre expérience, le recours à une chirurgie filtrante n'a concerné que 16 % des patients (8/50 yeux), ce qui confirme la bonne efficacité du traitement laser lorsqu'il est réalisé avant l'apparition de SAP étendues.

La trabéculéctomie exposerait, en cas d'iris plateau, à un risque plus important de glaucome malin, raison pour laquelle il est préférable d'essayer d'abord un traitement laser.

Contrairement aux glaucomes par fermeture de l'angle par bloc pupillaire, en cas d'iris plateau, l'apposition irido-trabéculaire persiste après extraction du cristallin. Ainsi la prise en charge chirurgicale des syndromes iris plateau dont la PIO reste non contrôlée malgré le traitement médical et laser repose sur la réalisation d'une trabéculéctomie et non d'une phakoexérèse uniquement. Celle-ci peut cependant être proposée en l'absence de neuropathie optique mal contrôlée car il est souvent difficile de faire la part entre bloc pupillaire et iris plateau. En

cas de glaucome, on pourra également proposer une chirurgie combinée en cas de cataracte associée.

Conclusion

La connaissance de l'anatomie de l'angle irido-cornéen et la maîtrise parfaite de la technique de gonioscopie avec indentation permettent de diagnostiquer les formes de fermeture de l'angle en rapport avec un iris plateau. Cette forme de fermeture de l'angle semble plus fréquente qu'on ne le pense. L'iridotomie périphérique ne suffit pas à elle seule à rouvrir l'angle dans ces cas.

L'indication d'une iridoplastie périphérique au laser argon ou d'une chirurgie filtrante dépend de la présence d'une apposition irido-trabéculaire ou, à l'inverse, de SAP que seule la gonioscopie dynamique permet de différencier.

Cette technique simple réalisable en ambulatoire permet d'éviter une chirurgie filtrante à risque et doit être réalisée avant la formation de SAP.

Références bibliographiques

1. Ritch R, Liebmann JM. Argon laser peripheral iridoplasty. *Ophthalmic Surg Lasers*. 1996;27(4):289-300.
2. Congdon NG, Friedman DS. Angle-closure glaucoma: impact, etiology, diagnosis and treatment. *Curr Opin Ophthalmol*. 2003;14(2):70-3.
3. Lachkar Y. Le glaucome chronique par fermeture de l'angle. *J Fr Ophtalmol*. 2003;26(hors-série 2):S49-52.
4. Quigley HA. Angle closure glaucoma-simpler answers to complex mechanisms: LXVI Edward Jackson Memorial Lecture. *Am J Ophthalmol*. 2009;148(5):657-69.
5. Kumar RS, Baskaran M, Chew PT *et al*. Prevalence of plateau iris in primary angle closure suspects an ultrasound biomicroscopy study. *Ophthalmology*. 2008;115(3):430-4.
6. Etter JR, Affel EL, Rhee DJ. High prevalence of plateau iris configuration in family members of patients with plateau iris syndrome. *J Glaucoma*. 2006;15(5):394-8.
7. Ritch R, Lowe RF. Clinical entities. Angle closure glaucoma: clinical types. In: Ritch R, Shields MB, Krupin T (eds). *The Glaucomas*. Vol 2, 2^e ed. St Louis: Mosby, 1996:821-40.
8. Aptel F, Denis P. Optical coherence tomography quantitative analysis of iris volume changes after pharmacologic mydriasis. *Ophthalmology*. 2010;117(1):3-10.
9. Quigley HA, Silver DM, Friedman DS *et al*. Iris cross-sectional area decreases with pupil dilatation and its dynamic behavior is a risk factor in angle closure. *J Glaucoma*. 2009;18(3):173-9.
10. Ouazzani BT, Berkani M, Ecoffet M, Lachkar Y. Argon laser iridoplasty in the treatment of angle closure glaucoma with plateau iris syndrome. *J Fr Ophtalmol*. 2006;29(6):625-8.
11. Espana EM, Ioannidis A, Tello C *et al*. Urrets-Zavalía syndrome as a complication of argon laser peripheral iridoplasty. *Br J Ophthalmol*. 2007;91(4):427-9.
12. Kaufman PL. Parasympathetic denervation of the ciliary muscle following retinal photocoagulation. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1990;88:513-53.

SLT

par Quantel Medical

Quantel
medical

optimis FUSION™

La nouvelle génération de laser SLT/YAG



NOUVELLE GAMME DE LASERS POUR LA CHAMBRE ANTÉRIEURE

Une solution adaptée à chaque besoin

OPTIMIS FUSION
Combo Laser SLT/YAG



SOLUTIS
Laser SLT Portable



OPTIMIS II
Laser YAG



Compatible avec le photocoagulateur Vitra Multispot, vert 532nm

