



HAL
open science

Incision conjonctivale radiaire dans les mini-trabéculéctomies

Sibel Molva

► **To cite this version:**

Sibel Molva. Incision conjonctivale radiaire dans les mini-trabéculéctomies. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01239229

HAL Id: dumas-01239229

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01239229>

Submitted on 4 Jan 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ctUNIVERSITÉ DE PICARDIE JULES VERNE
FACULTÉ DE MEDECINE D'AMIENS

Année 2015

Thèse N° 2015-06

**INCISION CONJONCTIVALE RADIAIRE
DANS LES MINI-TRABECULECTOMIES**

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE
SPECIALITE OPHTALMOLOGIE
(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT
Le 22 janvier 2015

Par
Mme Sibel MOLVA

PRÉSIDENT DU JURY ET DIRECTEUR DE THESE :

Madame le Professeur Solange MILAZZO

MEMBRES DU JURY :

Monsieur le Professeur Marc MURAINÉ

Monsieur le Professeur Henri SEVESTRE

Madame le Docteur Soumaya EL AMALI-EL HANACHE

A la Présidente du Jury et ma Directrice de thèse,

Madame le Professeur Solange MILAZZO

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier (Ophtalmologie)

Pôle des 5 sens

Chef du Service d'Ophtalmologie au CHU d'Amiens

Cher Présidente, Cher Maître,

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites de présider ce jury de thèse et d'avoir dirigé mon travail.

Merci d'avoir eu confiance en moi pour accomplir ce travail.

Merci pour votre investissement dans ma formation, j'en ai conscience. Votre enthousiasme à l'enseignement de l'ophtalmologie me donne la volonté de toujours progresser.

Merci pour tout ce que vous m'avez transmis et appris.

Soyez assurée de ma haute considération et de mon profond respect.

Au membre du Jury,

Monsieur le Professeur Marc MURAINÉ

Chef du Service d'Ophtalmologie du CHU de Rouen

Directeur de la Banque de Tissus du CHU de Rouen

Président de la Banque Française des Yeux

Cher Professeur,

Je vous remercie de me faire l'honneur de juger mon travail.

Ce fut une chance pour moi d'avoir pu bénéficier de votre enseignement riche et clair au cours de mon internat,

Veillez accepter l'expression de ma gratitude et de tout mon respect.

Au membre du Jury,

Monsieur le Professeur Henri SEVESTRE

Professeur d'Anatomie et de Cytologie Pathologiques à l'UFR de Médecine d'Amiens

Chef du Service d'Anatomie et Cytologie Pathologiques du CHU d'Amiens Picardie

Adjoint au chef de l'Oncopôle

Cher Professeur, cher Maître,

Je vous remercie de me faire l'honneur de juger mon travail.

Je vous remercie de m'avoir accueillie si chaleureusement dans votre service et de m'avoir transmis quelques-unes de vos connaissances, toujours avec bienveillance.

Travailler dans votre service fut un grand plaisir.

Veillez accepter l'expression de ma gratitude et de tout mon respect.

Au Membre du Jury,

Madame le Docteur Soumaya El Amali-El Hanache

Cher Docteur,

Je vous remercie de me faire l'honneur de juger mon travail.

Travailler avec vous est une chance, et c'est un plaisir d'apprendre à vos côtés.

Merci de m'avoir transmis votre passion pour l'ophtalmologie, et particulièrement pour la contactologie et le glaucome.

Veillez accepter l'expression de ma gratitude et de tout mon respect.

Table des matières

Table des matières	2
Introduction	3
Intérêt et objectif de l'étude	3
Définition du glaucome primitif à angle ouvert	4
Généralités sur la trabéculéctomie	14
Matériel et méthodes	20
Patients	20
Technique chirurgicale	21
Prise en charge postopératoire.....	26
Critères de jugement de l'efficacité de la chirurgie et paramètres étudiés.....	27
Résultats	29
Population étudiée	29
Efficacité de la chirurgie.....	30
Complications et traitements complémentaires mis en œuvre.....	36
Discussion	38
Détermination des critères d'efficacité.....	38
Etude du type d'incision conjonctivale	41
Étude de la bulle de filtration.....	46
Comparaison de nos résultats à la littérature.....	48
Discussion de la validité interne de l'étude	52
Conclusion.....	54
Références	55

Introduction

Intérêt et objectif de l'étude

Le glaucome primitif à angle ouvert (GPAO) est le plus fréquent des glaucomes en Occident et en Afrique. La prévalence de cette maladie atteint 0,5 à 1% des adultes de plus de 40 ans en Europe et en Amérique du Nord. Le seul paramètre sur lequel il est possible d'agir est la pression intraoculaire (PIO), et la prise en charge actuelle du glaucome à angle ouvert consiste à abaisser cette pression. Lorsque les traitements médicaux et éventuellement les différentes techniques de traitements par laser échouent ou ne sont plus tolérés, l'indication d'un traitement chirurgical peut se poser.

Différentes techniques chirurgicales existent, la trabéculéctomie étant l'une des plus utilisées de nos jours et reste la procédure de référence de ces dernières décennies. Cairns et Watson l'ont décrite en 1968 et leur procédure reste la base des techniques employées actuellement, bien que chaque étape soit revisitée afin d'essayer d'améliorer son efficacité et sa prédictibilité ainsi que de réduire le nombre de complications de cette chirurgie. La prédictibilité de cette intervention reste faible particulièrement du fait de la variabilité des facteurs de cicatrisation d'un patient à un autre. En effet, le succès de la chirurgie filtrante résulte en la création d'un espace sous conjonctival de dérivation et de filtration de l'humeur aqueuse, avec création d'une « bulle de filtration ». **Or un facteur d'échec important de la trabéculéctomie est une cicatrisation excessive de la bulle de filtration créée**, avec fibrose de l'espace de filtration et donc inefficacité de la fistule réalisée. Il faut donc faire en sorte que l'acte chirurgical soit le moins agressif possible.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude : la cause de la cicatrisation excessive n'étant toujours pas connue à ce jour, nous supposons que c'est lors de la section de vaisseaux sanguins que sont libérés la majorité des médiateurs inflammatoires conduisant à la cicatrisation fibreuse.

<p>L'objectif de notre étude est donc d'évaluer si la réalisation d'une incision conjonctivale perpendiculaire au limbe cornéen en suivant le trajet des vaisseaux conjonctivaux induirait une cicatrisation peu fibrosante et donc de bons résultats postopératoires.</p>
--

De plus, la technique proposée présente des avantages peropératoires lors de la réalisation de chirurgie combinant une phacoémulsification de la cataracte et une trabéculéctomie.

Définition du glaucome primitif à angle ouvert

L'European Glaucoma Society définit les glaucomes à angle ouvert comme suit : « **Des neuropathies optiques chroniques progressives qui ont comme particularité commune des modifications morphologiques de la tête du nerf optique et des fibres nerveuses rétiniennes en l'absence d'autres maladies oculaires ou de pathologies congénitales. Des pertes progressives des cellules ganglionnaires rétiniennes et du champ visuel sont associées à ces modifications.**»¹ Il se manifeste anatomiquement par une excavation pathologique de la tête du nerf optique avec des déficits consécutifs de la sensibilité rétinienne mis en évidence par les altérations périmétriques. Le glaucome chronique à angle ouvert est une manifestation de cette pathologie parmi plusieurs entités diverses tant sur le plan clinique qu'histopathologique. Il s'agit d'un glaucome primitif (par opposition, par exemple, au glaucome néovasculaire secondaire à une ischémie rétinienne périphérique), dû à un obstacle au niveau du trabéculum entravant l'évacuation de l'humeur aqueuse, ce qui provoque une élévation de la pression intraoculaire (PIO). Par définition, l'angle iridocornéen apparaît ouvert à la gonioscopie. Le traitement du glaucome primitif à angle ouvert consiste à l'heure actuelle à abaisser la PIO par des moyens médicaux, physiques, chirurgicaux, jusqu'à atteindre la « PIO cible », seuil de PIO en dessous duquel on ne met plus en évidence d'évolution anatomique ni fonctionnelle du glaucome.

Rappels anatomiques sur l'angle iridocornéen

La région de l'angle iridocornéen (AIC) revêt une grande importance du fait de son rôle majeur dans l'évacuation et donc la régulation de l'humeur aqueuse. Il est constitué par la jonction entre la sclère et la cornée en avant, et celle de la racine de l'iris et du corps ciliaire en arrière.

On décrit généralement deux parois et un sommet constituant cet AIC :

- Paroi antérieure ou externe : zone de jonction entre la cornée (endothélio-Descemet) et la sclère. Elle comprend d'avant en arrière la ligne de Schwalbe, qui est une

condensation de la membrane de Descemet, la gouttière sclérale, contenant le canal de Schlemm recouvert du trabéculum, puis l'éperon scléral.

- Paroi postérieure ou interne : zone d'insertion de la racine de l'iris sur le corps ciliaire laissant voir en gonioscopie une mince bande de corps ciliaire entre la racine de l'iris et l'éperon scléral: la bande ciliaire.
- Sommet : fibres du muscle ciliaire.

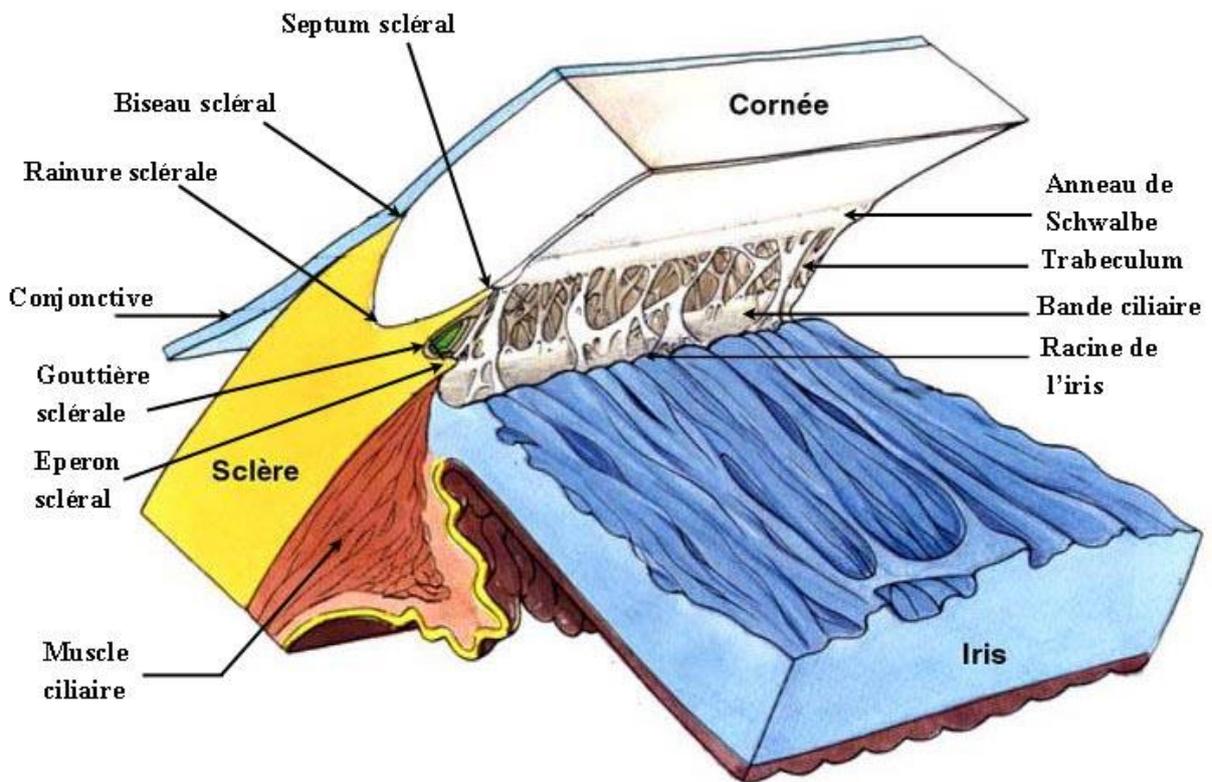


Figure 1: Représentation de l'angle irido-cornéen. (avec l'autorisation de l'auteur)

Le trabéculum est composé de lamelles de collagène alvéolé superposées. Il est composé de trois parties histologiquement distinctes :

- Le trabéculum uvéal, le plus interne, directement en rapport avec l'humeur aqueuse, qui s'étend de l'anneau de Schwalbe à la racine de l'iris. Les lamelles de collagène le constituant forment un réseau de piliers limité par une assise de cellules endothéliales, ayant un rôle propre dans la régulation de l'humeur aqueuse.
- Le trabéculum cornéo-scléral s'insère en avant sur l'anneau de Schwalbe, et sur l'éperon scléral en arrière. Les lamelles de collagène sont plus nombreuses et plus

serrées. Elles ont les mêmes caractéristiques que celles du trabéculum uvéal. Elles sont bordées de cellules fusiformes à forte activité phagocytaire.

- Le trabéculum cribriforme ou juxta canaliculaire, qui tapisse le mur interne du canal de Schlemm. Il constitue la barrière anatomique de résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse. Les lamelles de collagène « baignent » dans une substance extracellulaire collagène. Les cellules externes ont les mêmes propriétés de phagocytose.

Le canal de Schlemm est logé dans la gouttière sclérale. Il draine l'humeur aqueuse du trabéculum vers les canaux collecteurs s'abouchant aux veines épisclérales. Sa structure est celle d'un vaisseau, avec une paroi bordée de cellules endothéliales reposant sur une membrane basale sur la face interne. Cette face est percée de pores en rapport avec le trabéculum. Sa paroi externe présente la même structure mais la membrane basale est plus épaisse, réalisant un obstacle à l'écoulement de l'humeur aqueuse. Les cellules endothéliales de la face interne du canal accolée au trabéculum présentent des vacuoles d'humeur aqueuse. Ceci laisse penser qu'il existe un mécanisme transcellulaire de passage de l'humeur aqueuse du trabéculum vers la lumière du canal, d'autant plus que ces vacuoles augmentent en taille et en nombre quand la pression intra oculaire augmente.

Les canaux collecteurs anastomosent le canal de Schlemm au plexus veineux intrascléral profond et aux veines ciliaires.²

Physiologiquement, l'AIC est « ouvert » : la racine de l'iris n'est pas en contact avec les structures anatomiques décrites ci-dessus. Dans le cas pathologique d'un angle dit « étroit » voire « fermé », l'iris est en contact avec le trabéculum. Cela crée une résistance à la circulation de l'humeur aqueuse et donc une hypertonie oculaire. Cette configuration anatomique est évaluée lors de la gonioscopie.

Rappels physiologiques sur l'humeur aqueuse

L'humeur aqueuse est sécrétée par le corps ciliaire. Le corps ciliaire, composé des procès ciliaires et du muscle ciliaire, constitue la paroi latérale de la chambre postérieure.

La formation de l'humeur aqueuse résulte de deux mécanismes. D'une part l'ultrafiltration passive du fait de gradients oncotiques et hydrostatiques au travers des capillaires sanguins des corps ciliaires. Ce phénomène est peu important car la PIO qui s'exerce sur les capillaires s'oppose à la sortie de liquide et sa valeur est supérieure à celle des

pressions hydrostatique et oncotique additionnées. D'autre part, il existe un mécanisme de formation active de l'humeur aqueuse. L'épithélium ciliaire secrète activement l'humeur aqueuse par transport de divers solutés et ainsi création d'un gradient de pression osmotique transmembranaire. Ceci entraîne un mouvement passif de sortie d'eau le long de ce gradient chimique. Ainsi, en plus du maintien d'une PIO physiologique, l'humeur aqueuse permet aussi les échanges métaboliques avec les tissus situés dans les régions avasculaires (cornée, trabéculum, cristallin).

L'humeur aqueuse ainsi formée circule entre le plan postérieur de l'iris et la capsule antérieure cristallinienne, puis au travers de l'ouverture pupillaire jusqu'à la chambre antérieure.

Évacuation conventionnelle ou trabéculaire de l'humeur aqueuse : arrivée dans l'angle iridocornéen, l'humeur aqueuse se trouve en contact avec le versant interne du trabéculum. En plus de la filtration au travers des mailles trabéculaires, les cellules trabéculaires ont une activité de phagocytose contribuant à l'élimination de l'humeur aqueuse des débris cellulaires, de macromolécules, de pigments iriens. Le lieu de plus haute résistance de l'humeur aqueuse est le trabéculum cribriforme. La résistance à l'écoulement trabéculaire peut être modifiée en fonction de l'élargissement des espaces de filtration trabéculaire, lui-même modifié par la contraction du muscle ciliaire, lors du myosis.

Au-delà du trabéculum, les cellules endothéliales du canal de Schlemm transportent des gouttelettes d'humeur aqueuse du trabéculum vers la lumière du canal, en plus du transit liquidien à travers les pores de la paroi du canal.

Puis l'humeur aqueuse est évacuée par l'entremise d'ostia dans la paroi du canal de Schlemm, vers les canaux collecteurs.

Évacuation alterne ou uvéosclérale de l'humeur aqueuse : une partie de l'humeur aqueuse est éliminée directement vers l'espace supra choroïdien, puis se déverse dans des canaux transscléraux drainant les liquides jusqu'à l'espace orbitaire.

Enfin il existe une voie *d'évacuation transsclérale directe de l'humeur aqueuse*.

Il faut noter qu'il existe des variations circadiennes à la circulation de l'humeur aqueuse, induisant des variations nyctémérales de la pression intra oculaire, ayant un rôle dans la pathologie du glaucome.³

Rappels sur l'anatomie de la papille et la portion antérieure du nerf optique

Le nerf optique peut être divisé en deux parties : une partie intraoculaire et une partie rétrobulbaire, intra orbitaire puis intra canaliculaire puis intracrânienne. La tête du nerf optique est cruciale dans la physiopathologie du glaucome : les lésions axonales des cellules ganglionnaires rétiniennes au niveau de la papille seraient le principal mécanisme physiopathologique à l'origine de la neuropathie optique glaucomateuse.

On peut décrire différentes portions de la papille en anatomie macroscopique : l'excavation au centre, l'anneau neurorétinien autour, l'anneau scléral péri papillaire et la zone para papillaire. Les axones des cellules ganglionnaires rétiniennes sortent de l'œil par le canal scléral formant un entonnoir à pointe postérieure, dont la surface interne correspond à la papille visible à l'examen biomicroscopique.

La papille a une forme ovale à grand axe vertical, elle peut être de taille variable d'un individu à l'autre, entre 1,47 à 1,89mm de diamètre normal.⁴ Elle est centrée par l'excavation, qui est la zone centrale dépourvue de fibres nerveuses rétiniennes. Son diamètre varie également en fonction de la taille de la papille. Le rapport Cup/Disc (C/D) correspond au rapport de ces deux mesures pour un patient donné. Chez le patient glaucomateux, ce rapport C/D varie avec l'évolution de la pathologie, et le C/D vertical devient le plus important.

L'anneau neurorétinien correspond à l'épaisseur des axones des cellules ganglionnaires rétiniennes. Un amincissement ou encore une pâleur de l'anneau correspond à une perte en fibres nerveuses. Il respecte normalement la règle « ISNT » : plus épais en Inférieur qu'en Supérieur, qu'en Nasal et qu'en Temporal. Une modification de cette présentation est en faveur d'une neuropathie glaucomateuse. On recherchera également une encoche, caractéristique de glaucome.

L'anneau scléral péri papillaire apparaît comme une ligne blanche circulaire, délimitant l'anneau neurorétinien en dedans et la zone péri papillaire en dehors. Il est d'autant plus visible qu'il existe une atrophie optique.

Celle-ci est à distinguer de l'atrophie péri papillaire chorioretinienne, que l'on peut retrouver sur des yeux normaux. Deux zones sont décrites, α et β , la zone α apparaissant plus pigmentée, et la zone β étant plus rare. Chez les yeux glaucomateux, la zone β est plus fréquemment observée, et les deux zones sont plus larges que chez les sujets normaux.

La vascularisation de la tête du nerf optique provient des branches de l'artère ophtalmique, branche de l'artère carotide interne. L'artère ophtalmique donne l'artère centrale de la rétine et les artères cilio-rétiniennes. Ce sont des subdivisions des artères cilio-rétiniennes en artères ciliaires postérieures qui vont vasculariser, entre autres, le nerf optique, en s'anastomosant pour former un cercle artériel au sein des espaces scléaux péri papillaires, le cercle de Zinn-Haller. La couche superficielle des fibres nerveuses de la papille est cependant vascularisée par l'artère centrale de la rétine. Le drainage veineux de la portion antérieure du nerf optique s'effectue par la seule veine centrale de la rétine ou des efférentes axiales de celle-ci. Le flux sanguin dans la tête du nerf optique semblerait autorégulé vis-à-vis d'une hypertension artérielle, de la pression de perfusion du globe oculaire ou encore de la PIO. Cette théorie concernerait surtout les couches les plus superficielles de la tête du nerf optique.⁵

Rappels sur l'anatomie de la conjonctive (bulbaire)

Histologie : La conjonctive est une muqueuse constituée d'un épithélium et d'un chorion sous-jacent.

L'épithélium est de type cylindrique avec 2 assises, une assise profonde composée d'une à trois couches cellulaires cubiques reposant sur une membrane basale, une assise superficielle de cellules hautes cylindriques. On y retrouve des cellules caliciformes, cellules sécrétantes réparties de façon inégale sur la conjonctive, concentrées dans la partie bulbaire et nasale. D'autres cellules se trouvent dans l'épithélium comme les lymphocytes, les cellules de Langerhans qui sont disséminés, ainsi que quelques mélanocytes.

Le chorion présente une couche superficielle adénoïde infiltrée par de nombreux éléments cellulaires (lymphocytes, mastocytes, fibrocytes...) et une couche plus profonde fibreuse. La couche profonde fibreuse est faite de fibres de collagène et de fibres élastiques. Cette couche est absente au niveau de la conjonctive tarsale.

Rapports anatomiques : La conjonctive tapisse la face la plus externe du globe oculaire (conjonctive bulbaire) et se réfléchit dans les culs-de-sac conjonctivaux (ou fornix) pour tapisser la face postérieure des paupières (conjonctive tarsale), où elle se prolonge par de la peau au niveau du bord libre.

La conjonctive bulbaire est une membrane mince et transparente en rapport avec le globe oculaire. Dans sa portion sclérale, qui s'étend du fornix jusqu'à environ 3mm du limbe,

elle est sus-jacente à la capsule de Tenon, il existe un plan de clivage entre ces deux structures. Cette portion est facilement mobilisable.

Dans sa portion limbique elle réalise un anneau de 3mm de large entourant la cornée. Dans cette portion, la conjonctive est fortement adhérente au globe oculaire. Le limbe constitue la zone de jonction cornéo-conjonctivale où l'épithélium cornéen fait suite à l'épithélium conjonctival.

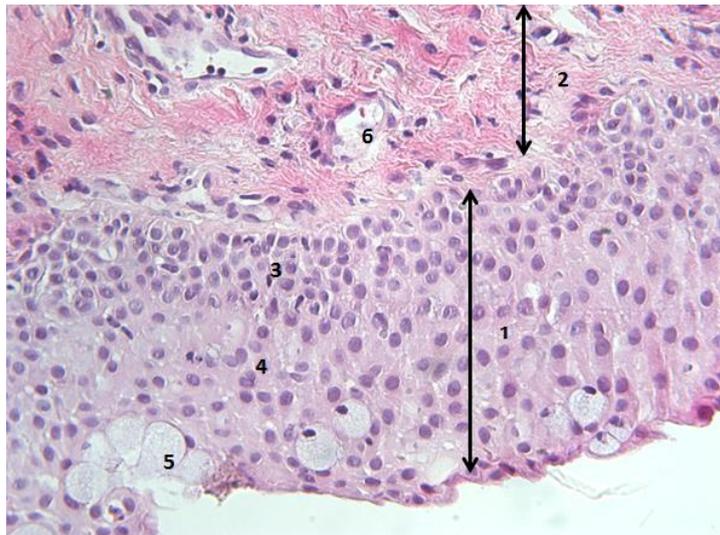


Figure 2: Anatomie de la conjonctive. 1: couche épithéliale; 2: chorion; 3: assise basale; 4: couche des cellules cylindriques; 5: cellules caliciformes; 6 : lumière d'un vaisseau sanguin.

Vascularisation : La conjonctive est un tissu vascularisé sans particularité et peu d'attention a été apportée à sa vascularisation au cours de la chirurgie dans la littérature.

- Vascularisation artérielle : elle est assurée par les artères conjonctivales. Par les artères conjonctivales postérieures, issues des artères palpébrales, d'une part. Les artères palpébrales forment deux arcades : une arcade dite interne, près du bord ciliaire, et une arcade externe située au bord orbitaire, vascularisant la partie postérieure du tarse, ainsi que la conjonctive bulbaire par le biais d'artères ascendantes : les artères conjonctivales postérieures proprement dites. Ces artères contournent le fornix pour passer dans la conjonctive bulbaire et s'épuisent près du limbe. D'autre part, les artères conjonctivales antérieures, issues des artères ciliaires, circulent de façon radiaire dans le plan sous-ténonien en direction du limbe. Elles se divisent ensuite en rameaux perforant la sclère à destinée de l'iris, et des rameaux superficiels constituant les artères conjonctivales antérieures proprement dite, dont une partie participera au plexus péri cornéen, et une partie formera des branches récurrentes sous conjonctivales

ascendantes pour la conjonctive limbique, s'anastomosant avec le réseau des artères conjonctivales postérieures.

- Vascularisation veineuse : leur topographie est calquée sur la distribution artérielle. Le réseau veineux postérieur se draine vers les veines palpébrales puis les veines ophtalmiques. Le réseau antérieur rejoint les veines ciliaires antérieures s'abouchant ensuite aux veines des muscles droits.

- Vascularisation lymphatique : il existe un réseau superficiel sous épithélial et un réseau profond drainant le réseau superficiel, siégeant dans la couche fibreuse.

La vascularisation de la conjonctive bulbaire est donc organisée de façon radiaire, c'est sur cette constatation que repose notre étude.

Physiopathologie du glaucome à angle ouvert

La neuropathie optique glaucomateuse en général se traduit par une excavation de la tête du nerf optique. Sur le plan histologique, il s'agit d'une perte d'axones, de vaisseaux sanguins et de cellules gliales débutant au niveau de la lame criblée. Elle est plus prononcée initialement au niveau des pôles inférieurs et supérieurs du disque. Lorsque la pathologie est avancée, la destruction tissulaire s'étend derrière la lame criblée et celle-ci se courbe vers l'arrière, donnant à la papille un aspect « en chaudron ». Ces pertes cellulaires seraient la conséquence de phénomènes apoptotiques. En général, les modifications structurelles précèdent les pertes fonctionnelles campimétriques.

Plusieurs théories sont proposées pour expliquer l'apparition de cette neuropathie.

La *théorie mécanique*, par compression directe des fibres axonales et de soutien du nerf optique ou par modification de la structure de la lame criblée sous l'effet de la pression intra oculaire, a été retrouvée à plusieurs reprises sur des modèles expérimentaux. La pression intra oculaire est actuellement le seul facteur réversible identifié.

La *théorie ischémique* repose sur une diminution de perfusion du nerf optique, due à des troubles de l'autorégulation vasculaire du vasa nervorum du nerf optique, soit sous l'effet de la pression intra oculaire sur la circulation sanguine de la tête du nerf optique ou encore à cause de processus ischémiques intrinsèques non identifiés.

La *théorie de l'altération du flux axoplasmique* explique la dégénérescence des fibres optiques par un blocage pressionnel ou toxique ou suite à une hypoxie du transport de molécules indispensables à la survie des fibres axonales (organites, facteurs de croissance...).

Cet effet et la formation d'une excavation de type glaucomateuse du nerf optique ont été retrouvés chez l'animal.

La neuropathie optique glaucomateuse résulte probablement de la combinaison de ces facteurs, mécaniques et vasculaires.

Diagnostic et suivi du glaucome à angle ouvert

Le glaucome est une neuropathie optique progressive : le diagnostic positif reposera donc sur la mise en évidence d'une neuropathie optique présentant les caractéristiques de la neuropathie optique glaucomateuse. Il s'agit de lésions typiques anatomiques décrites dans la partie « *Rappels sur l'anatomie de la papille et la portion antérieure du nerf optique* » :

- Forme et largeur de l'anneau neurorétinien ;
- Évaluation de la couche des fibres nerveuses rétiniennes ;
- Hémorragies papillaires ;
- Quantification de l'atrophie péri papillaire ;
- Taille de la papille et rapport C/D.

On complète le diagnostic de glaucome primitif à angle ouvert par :

- La mesure de la PIO au tonomètre à aplanation de Goldman afin d'éliminer un glaucome à pression normale ;
- L'examen à la lampe à fente du segment antérieur éliminant les glaucomes secondaires ;
- La gonioscopie montrant un angle ouvert et l'absence de synéchies antérieures périphériques ;
- Une périmétrie recherchant des déficits typiques du glaucome ;
- Une imagerie quantitative de la tête du nerf optique ;
- Des photographies en couleurs et monochromatiques du fond d'œil, recherchant un déficit en fibres axonales organisé en faisceau.

Le suivi, avec la répétition de ces examens, permettra de déterminer le taux de progression, à partir de l'évolution des champs visuels, et d'évaluer l'efficacité des traitements en matière d'abaissement de la pression intra oculaire.

Examens complémentaires dans le cadre de notre étude: périmétrie automatisée standard (PAS)

Le champ visuel est un examen obligatoire dans la prise en charge du glaucome. Aujourd'hui, dans les glaucomes non agoniques, on utilise préférentiellement la périmétrie statique automatisée. Le principe de cet examen consiste à présenter sur une coupole des points lumineux d'intensité variable. Lorsque le sujet perçoit le spot, l'emplacement et l'intensité en dB sont relevés puis analysés. On obtient ainsi des cartes de seuil de sensibilité dans une région donnée du champ visuel (dans notre étude, nous étudions les 30° centraux d'OctopusTM, habituellement utilisés).

On peut également calculer de nombreux indices, dont celui que nous utilisons dans notre étude : la déviation moyenne (MD). Elle correspond à la différence entre la sensibilité rétinienne normale pour l'âge du sujet testé et la sensibilité du sujet testé. Elle est calculée pour l'ensemble des points présents dans le champ. Un sujet normal présente donc un MD de 0dB, un sujet aveugle présente un MD de 30dB sur OctopusTM. On peut donc se baser sur la valeur de la déviation moyenne pour rechercher un déficit qui s'aggrave. Il existe des analyseurs de progression mais ceux-ci se basent sur un minimum de deux ans de relevés de champ visuel, et n'étaient donc pas utilisable dans le cadre de notre étude.

Examens complémentaires dans le cadre de notre étude : tomographie à cohérence optique (OCT)

L'OCT permet de reconstruire des images en coupe des tissus oculaires, à l'aide de la réflexion d'un faisceau infrarouge par les tissus traversés. Le principe est le même que celui de l'échographie, avec une résolution supérieure. Les limites techniques de l'examen ne permettent pas d'obtenir une coupe de la totalité du globe oculaire puisque le faisceau est arrêté par des tissus opaques (tissus pigmentés notamment, comme l'iris) et que la profondeur de champ est faible.

Deux applications, entre autres, existent aujourd'hui : examen du segment postérieur, et notamment, dans le cadre du glaucome, de la couche des fibres nerveuses rétiniennes péri papillaires en fournissant une estimation quantitative de leur épaisseur en μm dans chaque quadrant. L'autre application présentant un intérêt dans notre étude est l'analyse du segment antérieur et, dans notre cas, de la bulle de filtration obtenue par la chirurgie, permettant d'analyser sa structure interne (cf partie « Résultats »).

Traitement du glaucome primitif à angle ouvert

La prise en charge du glaucome primitif à angle ouvert consiste actuellement en la réduction de la PIO, soit par l'inhibition de la production d'humeur aqueuse, soit par l'augmentation de son évacuation.

La plupart des patients ayant un GPAO sont traités initialement par des médicaments par voie topique. Les traitements par laser sont également une option en première ou deuxième intention. La chirurgie sera envisagée dans certaines circonstances détaillées plus loin.

En ce qui concerne les traitements chirurgicaux, c'est l'augmentation de l'évacuation de l'humeur aqueuse qui est ciblée le plus souvent, par la levée de l'obstacle à l'écoulement que constitue le trabéculum. On peut distinguer les chirurgies à drainage extra scléral, dont la trabéculéctomie par exemple, qui aboutissent à la formation d'une bulle de filtration, des chirurgies qui stimulent l'excrétion physiologique de l'humeur aqueuse, tels que les stents placés dans le canal de Schlemm. Certaines techniques sont mixtes comme la canaloplastie. Les techniques chirurgicales visant à réduire la sécrétion d'humeur aqueuse sont la cryocoagulation du corps ciliaire, le cycloaffaiblissement : elles consistent en la destruction d'une partie du corps ciliaire.

Généralités sur la trabéculéctomie

Histoire de la trabéculéctomie

Le mot « glaucosis » est employé pour la première fois vers 400 avant Jésus-Christ par Hippocrate pour désigner un ensemble de maladies conduisant à la cécité à un âge avancé. Le terme est dérivé de la couleur « glauque » pour décrire la pupille, associée à une baisse de la vision souvent bilatérale. ⁶

En 1744 Berger distingue les pathologies dues à une augmentation de la PIO d'autres entités comme la mégalo-cornée, le staphylome antérieur.

Au cours du XIXe siècle et avec l'invention de l'ophtalmoscope par Von Helmholtz, le glaucome se définit comme l'association d'une excavation caractéristique de la tête du nerf optique et d'une perte du champ visuel, due à une élévation de la PIO.

La chirurgie du glaucome, ayant pour but la diminution de la PIO par l'incision de l'œil, commence avec Von Graefe qui pratique en 1856 la première iridectomie périphérique sur une crise aiguë de fermeture de l'angle iridocornéen.

De Wecker propose en 1867 le terme de filtration pour décrire le principe de créer une fistule permettant l'évacuation de l'humeur aqueuse vers les espaces sous conjonctivaux au cours d'une sclérectomie antérieure.⁷ Ainsi ont été posées les bases des chirurgies actuelles du glaucome jusqu'au début du XXe siècle. Les opérations fistulisantes de pleine épaisseur par Lagrange, Eliott, Hoylt jusqu'à Scheie dans les années 1970 sont efficaces mais comportent de sévères complications (hypotonie, chambre antérieure plate, hémاتome choroïdien).

En 1968 Cairns propose la trabéculéctomie, qu'il conçoit initialement comme une ablation du trabéculum juxta-canaliculaire, mais réalise finalement une sclérokératectomie protégée par un volet scléral, qui reste la base de la trabéculéctomie actuelle.⁸

De nos jours, les nouvelles techniques de chirurgie filtrante favorisent la sécurité du patient. Les complications liées à l'hypotonie sont actuellement limitées par l'avènement de la chirurgie filtrante non perforante. Certaines cherchent à se délivrer de la formation d'une bulle de filtration, qui reste un important facteur d'échec de ces chirurgies, à l'aide d'implants chirurgicaux.⁹

Définition

Il s'agit d'une intervention chirurgicale qui consiste à lever la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse et à lui permettre de se drainer jusqu'aux espaces sous conjonctivaux. Le chirurgien résèque pour cela une partie du trabéculum, emporté dans une portion de limbe sclérocornéen, en laissant un volet scléral de protection et en rétablissant une conjonctive étanche. Ainsi se crée une voie de drainage supplémentaire de l'humeur aqueuse à travers les interstices du volet scléral. L'humeur aqueuse s'accumule alors sous la conjonctive, le tout constituant donc une valve qui permet une diminution de la PIO. L'évacuation de l'humeur aqueuse accumulée sous la conjonctive se fait ensuite par deux mécanismes : d'une part la filtration à travers la paroi conjonctivale amincie de la bulle de filtration, d'autre part la résorption par l'intermédiaire de vaisseaux conjonctivaux à la surface de la bulle de filtration dont la paroi conjonctivale est remaniée, ou encore par des vaisseaux néoformés.

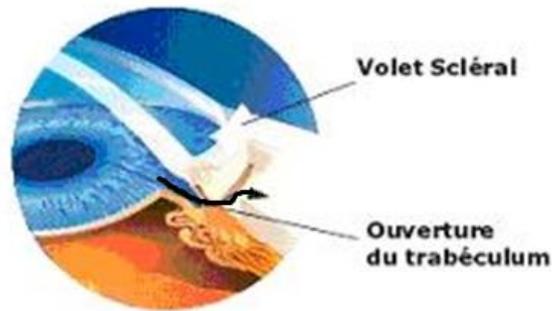


Figure 3 : Principe de la trabéculéctomie.

(image tirée du site de la Société Française du Glaucome)

Indications

La chirurgie filtrante est en général un traitement de deuxième intention dans le glaucome primitif à angle ouvert :

- **dans les cas où les traitements médicaux ou laser auront échoué ou seraient impossibles, ou encore insuffisants, c'est-à-dire que la pression intra oculaire « cible » n'a pas pu être atteinte ;**
- **pour un patient non observant du traitement médical ;**
- **elle pourra même être discutée d'emblée si la pression intra oculaire est très élevée et le glaucome déjà évolué.**

Cette indication se discutera en fonction des antécédents généraux, de l'espérance de vie corrélée à la vitesse de progression du glaucome, du type et du stade de glaucome.

La chirurgie filtrante par trabéculéctomie est possible dans tous les glaucomes, hormis quelques malformations congénitales. Le glaucome primitif à angle ouvert est une des principales indications de la trabéculéctomie. D'autres chirurgies sont possibles dans cette pathologie, telles la sclérectomie profonde non perforante, sans qu'une preuve ait été apportée de la supériorité globale de l'une par rapport à l'autre.¹⁰

Techniques actuelles de la trabéculéctomie

La trabéculéctomie se fait sous anesthésie, locorégionale préférentiellement, rétro ou péri bulbaire, en faisant attention à ne pas comprimer trop le globe. L'anesthésie générale est indiquée dans les cas de mauvaise coopération du patient. Enfin l'anesthésie topique associée

à une sédation est possible, par collyre et éventuel complément d'anesthésie conjonctivo-ténonienne.

Les principales étapes de la trabéculéctomie sont les suivantes :

- Incision conjonctivale, au limbe ou au fornix, nous le discuterons dans le chapitre *Discussion* ;
- Réalisation d'un volet scléral au limbe ;
- Trabéculéctomie proprement dite, faisant communiquer la chambre antérieure et l'espace sous conjonctival par l'intermédiaire du volet scléral ;
- Iridectomie périphérique systématique qui permet d'éviter l'accolement de la racine de l'iris dans la trabéculéctomie et donc l'échec de la chirurgie ;
- Enfin une fermeture non étanche du volet scléral, et suture étanche de la conjonctive.

La « mini-trabéculéctomie » est une trabéculéctomie particulière dans laquelle le volet scléral ainsi que la trabéculéctomie sous-jacente sont de petites tailles, habituellement 2mm par 2mm.

L'utilisation d'un antimétotique est préconisé en cas de risque d'échec chirurgical : patient mélanoderme, jeune, aphakie, seconde intervention filtrante.¹⁰

Complications per opératoires

Brèches conjonctivales: elles peuvent survenir si la conjonctive est fine ou fibrosée, notamment à cause d'une chirurgie antérieure, ou encore de l'utilisation prolongée de collyres toxiques (comme les collyres anti glaucomateux conservés).

Complications liées au volet scléral : si le volet est disséqué trop fin, il peut se rompre, et il faudra alors le suturer ou le disséquer à nouveau. Au contraire, si le volet est disséqué trop épais, il existe un risque de perforation.

Effusion uvéale : elle se manifeste par une hypertonie du globe avec athalémie. Celle-ci est prévenue par la réalisation d'une paracentèse. Si elle survient, il faudra utiliser des agents osmotiques par voie intraveineuse et réaliser une fermeture rapide du globe afin d'éviter une hémorragie expulsive.

Complications post opératoires

Complications précoces < 3 mois	Complications tardives > 3 mois
<i>Liées à la bulle de filtration :</i>	
Infection : blébite, endophtalmie	Hypertonie sur enkystement de la bulle
Hypotonie sur fuite conjonctivale	Effet Dellen de la bulle de filtration
Hypotonie par hyperfiltration : hypo/athalémie, glaucome malin, maculopathie hypotonique, effusion uvéale	Cataracte
Hyphéma	Infection : blébite, endophtalmie
Cataracte	Ptosis
Hypertonie	Rétraction palpébrale
Inflammation	
Aggravation du déficit du champ visuel	

Baisse d'acuité visuelle : banale dans les semaines suivant l'intervention, par modification de la surface oculaire, elle peut être sévère et liée à un œdème maculaire d'hypotonie, survenant surtout dans les cas de glaucome avancé.

Seidel conjonctival : il traduit l'absence d'étanchéité de la bulle de filtration, peut nécessiter une reprise chirurgicale avec reformation de la chambre antérieure et renforcement de la suture conjonctivale en cas de Seidel important ou d'athalémie.

Hyphéma : il faut mobiliser le caillot s'il obstrue la trabéculéctomie et est donc responsable d'une hypertonie précoce. Il peut nécessiter un simple massage afin de mobiliser le caillot voire un lavage de chambre antérieure en cas d'hyphéma important avec hypertonie supérieure à 35mmHg non résolutive.

Hémorragie supra choroïdienne : elle survient chez les patients sous anticoagulant, après une manœuvre de Valsalva. Le pronostic est réservé, surtout si un décollement de rétine y est associé.

Hypotonie par hyper filtration à travers le volet scléral : la bulle de filtration est alors volumineuse et on observe un décollement choroïdien. S'il existe un risque d'hémorragie

suprachoroïdienne ou s'il existe une athalémie, il faut procéder à une reprise chirurgicale pour suturer davantage le volet scléral.

Glaucome malin : la physiopathologie de cette complication est encore méconnue, une hypothèse est une fausse route de l'humeur aqueuse.

Hypertonie oculaire : soit par obstacle interne (cf. paragraphe *Hyphéma*), soit par obstacle externe, cas le plus fréquent : c'est la cicatrisation de la bulle de filtration qui empêche une filtration suffisante (25% des patients). Les causes peuvent être un volet scléral suturé trop serré. Il peut s'agir d'une encapsulation de la bulle de filtration, survenant dans 15% des trabéculotomies. Il faut alors augmenter la corticothérapie locale et procéder à un needling à la lampe à fente (effondrement des parois à l'intérieur de la bulle à l'aiguille) et injecter une substance diminuant la cicatrisation (5 fluorouracile, mitomycine C ou dexaméthasone). Enfin l'hypertonie peut être due à une fibrose de la bulle de filtration. Il faut alors dilacérer la fibrose par une injection de Xylocaïne®, en faisant progresser l'aiguille jusque sous le volet scléral. Une injection de mitomycine ou 5FU peut également être réalisée en fin de geste. Il est très important de savoir repérer l'indication de ces deux derniers gestes, et il ne faut pas hésiter à les réitérer, car ils conditionnent la réussite de l'intervention.

Déhiscence de la bulle de filtration : il s'agit d'une complication à long terme (plus de 3 mois). Elle survient sur les bulles de filtration à paroi fine et avasculaire. Elle doit être traitée rapidement car le risque infectieux est important. La reprise chirurgicale est le plus souvent indiquée avec recouvrement du site de filtration par du tissu sain.

Gêne fonctionnelle ou esthétique : ptosis, bulle de filtration exubérante entraînant une réaction de la paupière supérieure. Le traitement est médical en cas de bulle de filtration exubérante car la reprise chirurgicale expose à une remontée de la PIO.

Cataracte : plus d'un patient sur deux présente une cataracte dans les suites de la trabéculotomie. Cela justifie une chirurgie combinant phacoémulsification et trabéculotomie si une cataracte est déjà présente, même à un stade débutant, au moment du diagnostic. Ce point sera discuté dans la partie *Discussion*.

Complications infectieuses : ce sont des complications rares mais gravissimes. Elles justifient un suivi au long cours afin de dépister et traiter les pathologies de la bulle de filtration décrites plus haut pouvant exposer à ce risque.

Matériel et méthodes

Nous avons réalisé une **étude prospective non comparative d'une série de cas consécutifs de patients opérés de chirurgie filtrante perforante**, combinée ou non à une phacoémulsification. Deux chirurgiens expérimentés ont opéré les patients selon la technique de *l'incision conjonctivale radiaire*, décrite ci-après. La durée de suivi était fixée à six mois.

Patients

Lors de la consultation initiale, le dossier médical était complété de la façon suivante :

Antécédents médicaux, chirurgicaux généraux et ophtalmologiques.

Traitements pris et si possible la durée d'exposition au traitement en ce qui concerne les traitements anti glaucomateux. Le nombre de principes actifs antiglaucomateux a également été évalué.

Acuité visuelle.

Mesure de la pression intra oculaire au tonomètre à aplanation de Goldmann.

Pachymétrie cornéenne.

Examen biomicroscopique comportant entre autres :

- étude de la conjonctive, recherche d'une fibrose ou d'un état inflammatoire, d'une conjonctivite allergique ou d'hypersensibilité ;

- étude de l'iris et de la pupille, recherche d'une corectopie, d'un iris bombé, de synéchies iridocristalliniennes, hétérochromie ou atrophie irienne, séquelle de traumatisme;

- étude de la profondeur de la chambre antérieure par la méthode Van Herick;

- recherche de signes orientant vers un glaucome secondaire (faisceau de Krukenberg, stries de Haab, pseudoexfoliation capsulaire, précipités rétro cornéens, cornea guttata, néo vascularisation irienne, embryotoxon postérieur...);

- étude du cristallin, recherche d'une cataracte ;

- gonioscopie afin de confirmer l'ouverture de l'angle et l'absence de synéchies, absence de pigmentation anormale de l'angle, absence de dysgénésie, absence de séquelle traumatique ;

-fond d'œil avec étude de la papille, recherche d'une pathologie rétinienne concomitante.

Périmétrie statique automatisée, relevé notamment de la déviation moyenne.

OCT de la couche des fibres nerveuses rétiniennes péri papillaires, relevé de l'épaisseur de la papille et du nombre de quadrants atrophiques.

Critères d'inclusion

Tous les patients présentant un glaucome primitif par fermeture de l'angle, non contrôlé médicalement (avec une pression intra oculaire supérieure à 18mmHg) et nécessitant une chirurgie filtrante étaient inclus. Dans le cas où une chirurgie de la cataracte était également indiquée, une chirurgie combinée a été programmée.

Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion étaient :

- Antécédent chirurgical avec manipulation de la conjonctive : chirurgie filtrante, vitrectomie, chirurgie d'indentation sclérale ;
- Glaucome secondaire : pseudoexfoliation capsulaire, glaucome uvéitique, glaucome pigmentaire, glaucome néovasculaire, glaucome post traumatique;
- Glaucome par fermeture de l'angle ;
- Glaucome congénital ou juvénile, âge inférieur à 40 ans.

Consentement du patient

Le consentement du patient pour la chirurgie a été recueilli par écrit.

Technique chirurgicale

La technique chirurgicale employée est décrite ci-dessous. Il s'agit de la mini-trabéculéctomie pour la majorité des interventions, et d'une trabéculéctomie classique pour quelques autres.

- **Anesthésie locale rétro-bulbaire**
- **Exposition du globe : mise en traction du globe oculaire (facultatif)**

Traction cornéenne à 3h et 9h par du fil résorbable 6.0 pour une traction vers le bas du globe oculaire et meilleure visualisation du limbe supérieur, fixée à l'aide de Steri-strips™. Cette traction cornéenne permet de préserver la conjonctive et elle est associée à de meilleurs résultats chirurgicaux qu'une traction sur le muscle droit supérieur.¹¹ Cependant, la technique de l'incision conjonctivale perpendiculaire permet une bonne exposition sans traction.

➤ **Incision conjonctivale**

L'incision aux ciseaux de microchirurgie doit être de pleine épaisseur jusqu'à la sclère, débutant au limbe à midi, et suivant le trajet des vaisseaux conjonctivaux, perpendiculairement au limbe. Le but de cette incision parallèle aux vaisseaux conjonctivaux est d'éviter le saignement excessif. Il est important de bien disséquer la conjonctive et la Tenon de la sclère également à distance de l'incision, en regard du site où sera pratiqué le volet scléral, afin de permettre une bonne diffusion de l'humeur aqueuse sous la conjonctive et d'éviter une accumulation de l'humeur aqueuse au limbe avec formation d'une bulle kystique volumineuse.

Notre technique ne nécessite pas de cautérisation car il n'y a que peu voire pas d'hémorragie conjonctivale.

➤ **Découpe du volet scléral**

On prépare, en la cautérisant, la sclère à l'aide d'un cauter électrique dans la zone du futur volet. On découpe un volet scléral carré de dimensions 2 x 2 mm (ou triangulaire) au limbe (mini-trabéculéctomie) et 3x4mm (trabéculéctomie classique), à l'aide d'un couteau 45° puis la dissection jusqu'au limbe est effectuée de proche en proche au couteau Crescent, avec une épaisseur correspondant aux 2/3 de la sclère. On découpe le volet jusqu'au limbe, l'iris est visible par transparence, marquant la périphérie de la chambre antérieure.

➤ **Antimétabolite (facultatif)**

On applique sous la conjonctive, en regard du futur volet scléral et de façon la plus étendue possible, de petites éponges imprégnées de 5-fluorouracile 2mg/ml, pendant 2 minutes. Puis on retire les éponges et on rince abondamment.

➤ **Paracentèse de la chambre antérieure (facultatif)**

On réalise une paracentèse au couteau 15° afin de pouvoir ultérieurement remplir la chambre antérieure et évaluer la filtration. De plus ce geste permet une décompression lente du globe avant la trabéculéctomie proprement dite. Par ailleurs, on peut injecter une bulle

d'air avant de réaliser la trabéculéctomie, ce qui facilite le geste. En cas de chirurgie combinée, ce geste n'est bien sûr pas nécessaire.

➤ **Trabéculéctomie**

La trabéculéctomie proprement dite est initiée à l'aide du couteau 45°, l'extrémité du couteau étant orientée vers le limbe et en haut, on incise vers la chambre antérieure dans la zone translucide en avant de l'anneau de Schwalbe. La trabéculéctomie est alors complétée à l'aide de ciseaux de Vannas courbes mousses.

➤ **Iridéctomie périphérique**

Sitôt la trabéculéctomie réalisée, l'iris bombe dans la trabéculéctomie. L'iridéctomie périphérique est alors réalisée à l'aide de ciseaux à iris, en évitant les vaisseaux de l'iris.

➤ **Suture du volet scléral**

On réalise une suture par deux points séparés ou plus (voire un seul point si le volet scléral est triangulaire) de monofilament 10.0 que l'on enfouit sous le volet. La tension des points doit être évaluée en fonction de la filtration observée de part et d'autre du volet. On peut alors remplir la chambre antérieure à l'aide de Balanced Salt Solution pour mettre en évidence une hyper filtration. Enfin, une fois la tension optimale déterminée, on peut injecter une bulle d'air pour limiter le risque d'hypotonie à J1.

➤ **Suture conjonctivale**

Dans la trabéculéctomie, une suture conjonctivale étanche est indispensable en raison du risque élevé d'hypotonie par hyper filtration et Seidel conjonctival post opératoire, avec ses complications. Nous optons pour une suture au fil résorbable 8.0 aiguille ronde, qui traumatise au minimum le tissu conjonctival et évite sa déchirure. On réalise un surjet conjonctivo-ténonien en un ou deux plans, ou une suture par des points séparés.

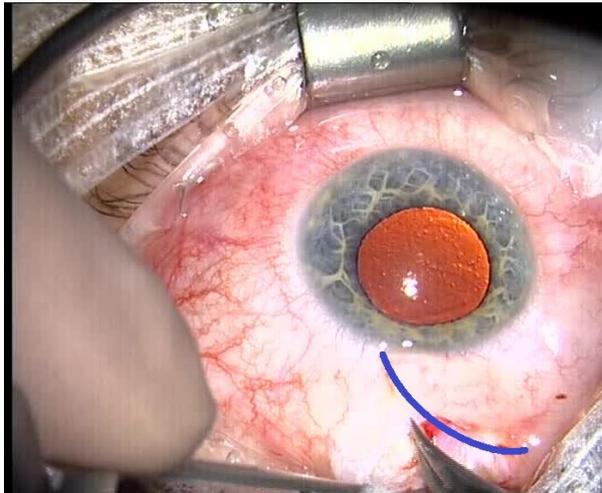
On peut vérifier l'étanchéité de la suture en réinjectant du BSS par la paracentèse.

➤ **Pommade antibiotique et cortisonée, coque oculaire**

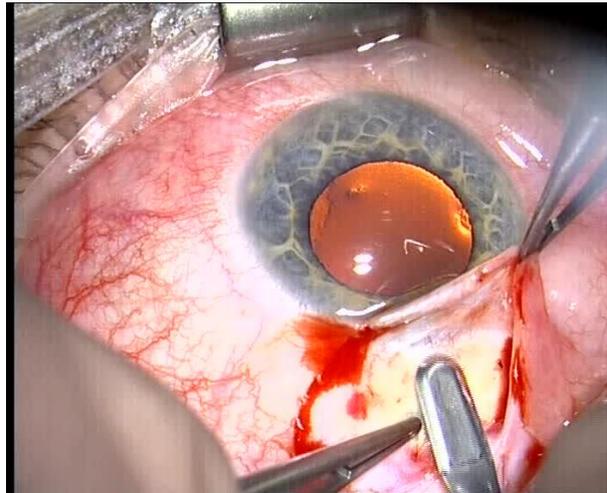
Chirurgie combinée phacoémulsification et mini-trabéculéctomie en 2 sites :

Dans ces indications, une phacoexérèse avec incision cornéenne de 2,2mm est réalisée après la préparation du volet scléral et avant de perforer en trabéculéctomie. Un implant pliable (non multifocal) et hydrophobe est injecté en chambre antérieure.

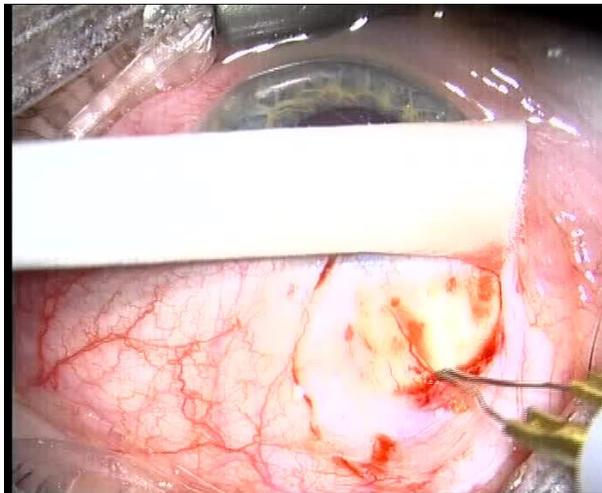
Figure 4: photographies des étapes chirurgicales



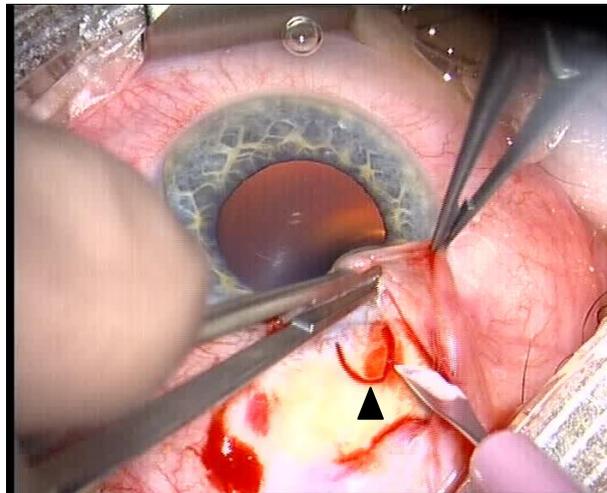
1. Incision conjonctivale radiaire (mise en évidence en bleu)



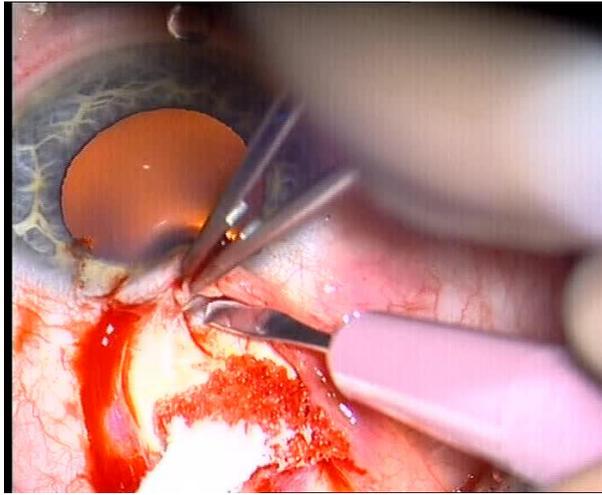
2. Dissection de la conjonctive +capsule de Tenon au couteau Crescent



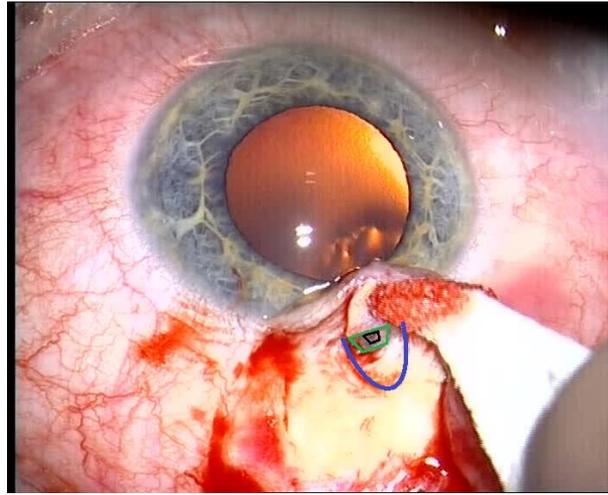
3. Cautérisation de la sclère



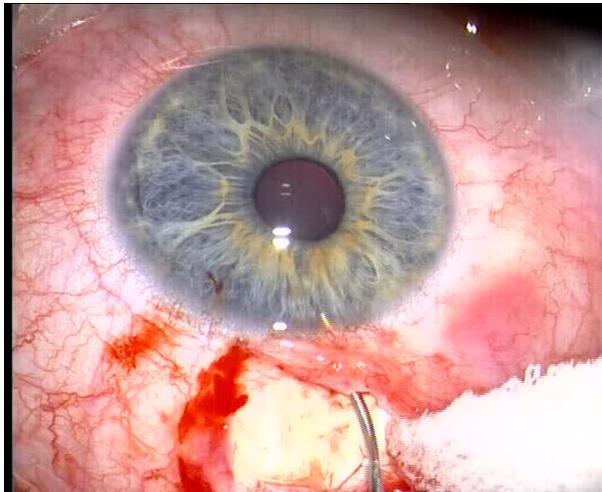
4. Découpe du volet scléral (tête de flèche)



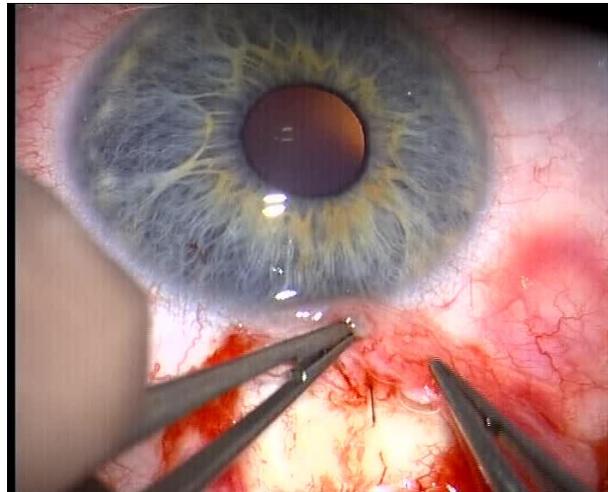
5. Trabéculectomie proprement dite



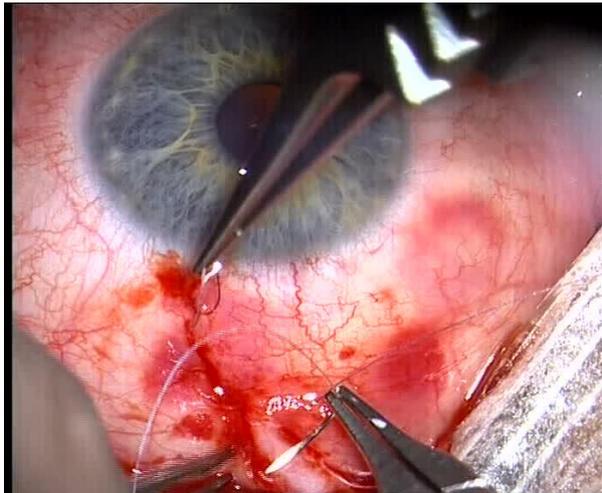
6. Visualisation de l'IP, de la trabéculectomie et du volet scléral.



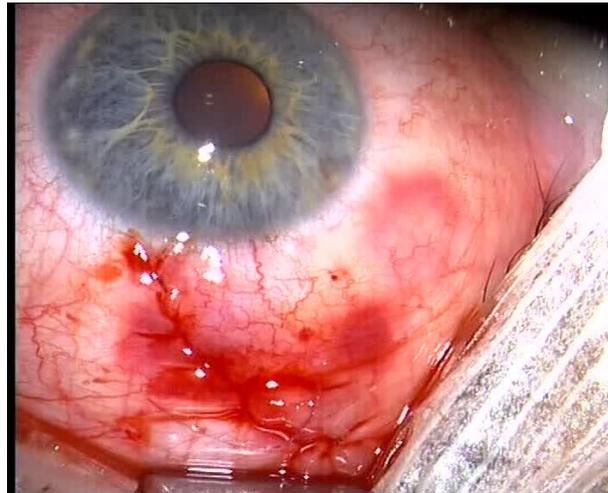
7. Remplissage de la chambre antérieure



8. Suture du volet scléral par un point au sommet



9. Suture conjonctivale au fil résorbable par un surjet



10. Résultat final

Prise en charge postopératoire

La prise en charge postopératoire est essentielle et décisive pour la réussite de cette intervention. Il faut surveiller la cicatrisation et la formation d'une bulle de filtration et moduler le traitement si nécessaire.

Traitement postopératoire systématique

L'ordonnance de sortie comporte systématiquement :

- Indométacine collyre unidoses : 3 gouttes par jour pendant 6 semaines
- Collyre associant dexaméthasone + chibroxine : 4 gouttes par jour pendant 15 jours
- puis** collyre de dexaméthasone seule en unidose : 3 gouttes par jour pendant 6 semaines
- Pommade cortisonée le soir pendant une semaine
- Collyre mydriatique pendant une semaine

L'utilisation de collyre anti-inflammatoire est indiquée pour éviter une cicatrisation excessive. Un collyre antibiotique est nécessaire afin d'éviter une complication infectieuse. Un collyre mydriatique est administré les premiers jours afin d'éviter un blocage ciliaire.

Suivi clinique et examens complémentaires réalisés

Les patients devaient être revus le lendemain puis deux à trois jours après l'intervention par leur ophtalmologiste traitant, ou dans notre service. Ils devaient systématiquement être revus dans notre centre, selon un protocole écrit et communiqué à l'ensemble de l'équipe médicale, à un, trois et six mois de l'intervention, avec possibilité de visites intercurrentes si la prise en charge postopératoire le nécessitait.

Dans le tableau 1 sont détaillés les examens devant être réalisés au cours de ces visites.

Tableau 1 : Examens mis en œuvre lors des visites postopératoires

A chaque visite :

Relevé des traitements pris par le patient, notamment hypotonisants

Réfraction objective

Examen biomicroscopique comportant :

- une étude de la profondeur et de l'inflammation de la chambre antérieure
- une étude de la bulle de filtration : étendue, taille, degré de vascularisation, intégrité
- une recherche de phénomène de Seidel conjonctival
- une vérification de la bonne position de l'implant de chambre postérieure
- une mesure de la PIO au tonomètre à aplanation de Goldmann, vérifiée à 2 reprises
- une gonioscopie oculaire non dynamique (non systématique)
- un fond d'œil à la lentille de Volk

Photographies du segment antérieur et de la bulle de filtration à la lampe à fente.

Tomographie à Cohérence Optique du segment antérieur (OCT Visante).

A la visite de six mois uniquement :

Étude du champ visuel par une périmétrie statique automatisée.

Tomographie à Cohérence Optique de la papille.

Critères de jugement de l'efficacité de la chirurgie et paramètres étudiés

Dans ce chapitre sont exposés les critères de jugement utilisés dans notre étude. Nous les avons choisis d'après les recommandations de la World Glaucoma Association sur les *guidelines* quant aux études cliniques concernant le glaucome.¹²

PIO

Une PIO postopératoire comprise entre 6 et 19mmHg à 6 mois était considérée comme un succès complet de la chirurgie. Si cet objectif tensionnel était atteint sans l'utilisation d'un

traitement hypotonisant, le succès était considéré comme complet, dans le cas contraire, on parle de succès relatif. La réduction d'au moins 20% et de 40% de la pression intra oculaire initiale (sous traitement médical) a également été évaluée. Cette dernière semble être un facteur de réussite intéressant à analyser comme nous le discuterons dans la partie *Discussion*.

Nous avons considéré que :

-une hypertonie oculaire supérieure à 20mmHg lors de deux visites consécutives, en dehors de complications réversibles avec normalisation de la tension intraoculaire ;

- une absence de diminution de la PIO à 6 mois par rapport à la PIO initiale ;

- la réintroduction de deux ou plus traitements hypotonisants topiques ;

- la nécessité d'une reprise chirurgicale de l'intervention (nous n'incluons pas la reprise pour Seidel) ;

étaient synonymes d'échec de la chirurgie.

Etude de la bulle de filtration

L'étude de la bulle de filtration se fait à 6 mois postopératoires par l'analyse photographique d'après l'Indiana Bleb Grading Scale. Cf. Annexe

Analyse statistique

Les données ont été analysées par le logiciel EPI info.

L'étude de la significativité statistique en analyse de variance repose sur le test ANOVA. La normalité des distributions est vérifiée par le test de Bartlett. Si l'hypothèse de normalité n'est pas vérifiée, on fera un test non paramétrique de Kruskal-Wallis.

Résultats

Population étudiée

Les caractéristiques des patients sont détaillées dans le Tableau 1.

TABLEAU 1 : Caractéristiques des patients

Nombre de patients	34
Âge (années)	75 [50 ; 95]
Sexe (F/H)	15/19
Type de chirurgie (T/C) †	17/17
PIO initiale (mmHg)	22[19 ; 34]
Traitements (nbr/patient) ‡	2,75 [1 ; 4]
Prostaglandines	30%
Béta-bloquants	28%
IAC	31%
Brimonidine	5%
Autres (acétazolamide po, apraclonidine)	3%
Pachymétrie (µm)	523 [425 ; 597]
AV initiale (ETDRS)	20/30 [20/200 ; 20/20]

† T : trabéculéctomie, C : chirurgie combinée phacotrabéculéctomie
‡ Traitements antiglaucomateux préopératoires

Aucun patient n'avait bénéficié de trabéculoplastie au laser Argon ni de trabéculoplastie sélective au laser. La trabéculoplastie au laser Argon précédant la chirurgie a été identifiée comme facteur de risque d'encapsulation de la bulle de filtration dans l'étude AGIS.¹³

L'ancienneté de traitements médicamenteux préopératoires n'a pas pu être déterminée avec exactitude pour tous les patients, nous ne l'avons donc pas prise en compte dans notre étude.

Sorties d'étude et patients non inclus

Un patient est sorti d'étude en raison de son déménagement dans une région éloignée et donc l'impossibilité de suivi ultérieur dans notre service. Un patient n'a pas été inclus du fait

d'un antécédent de cataracte congénitale et donc une possible dysgénésie du segment antérieur associée. Nous considérons que ces deux cas ne sont donc pas responsables d'un biais d'attrition.

Efficacité de la chirurgie

Étude de la PIO

Nous avons étudié les variations de PIO sous deux formes :

- valeur de la PIO par rapport à la PIO initiale ;
- pourcentage de diminution de la PIO par rapport à la PIO initiale ;

à 1, 3 et 6 mois après la chirurgie. Les résultats sont présentés dans les graphiques et tableaux ci-dessous :

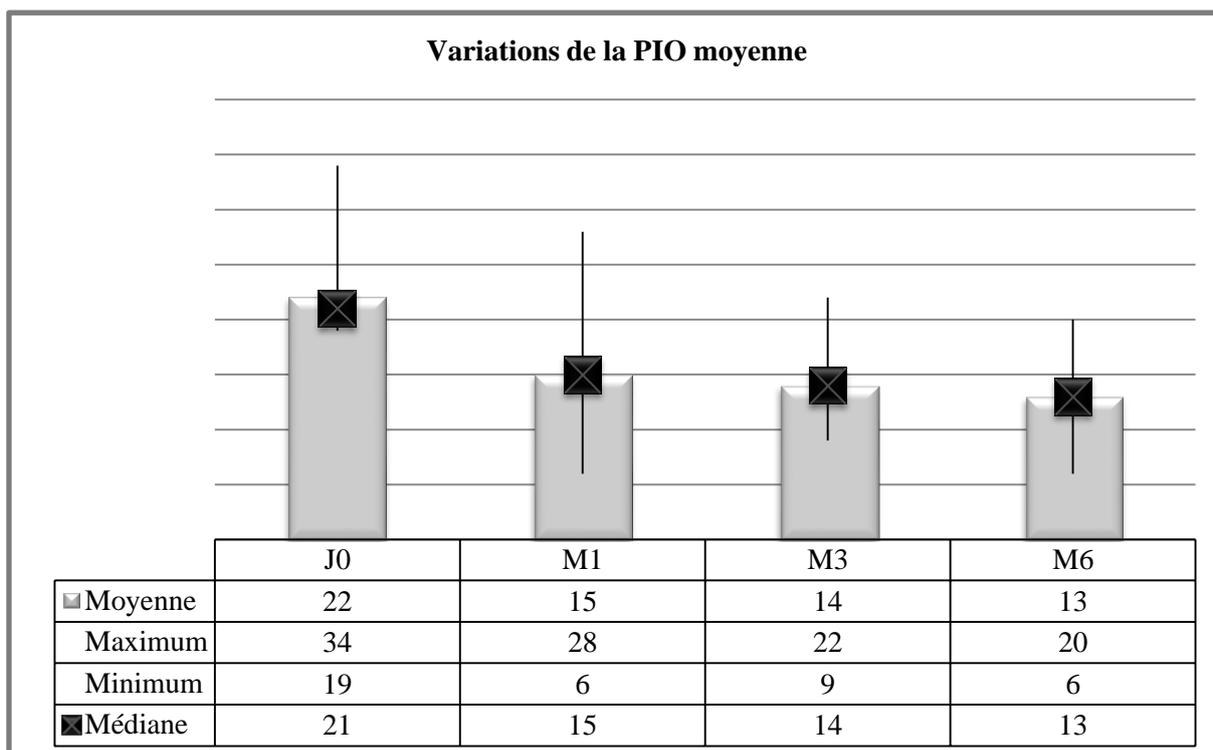


Figure 5 : Variations de la PIO moyenne en mmHg, initiale (J0), à 1 mois (M0), trois mois (M3) et 6 mois (M6).

A la lecture de ce graphique, on note que la PIO a été abaissée, et ce de façon durable jusqu'à la fin du suivi. De plus, les valeurs pressionnelles initialement très dispersées se retrouvent concentrées autour de la PIO moyenne à 13 mmHg.

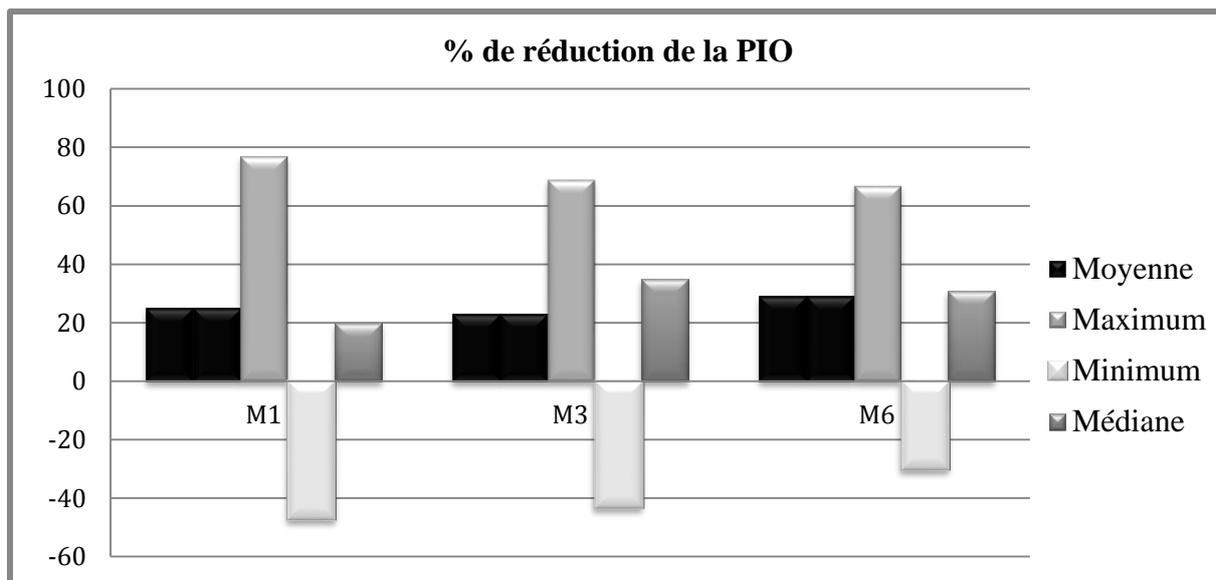


Figure 6: Variations du pourcentage de diminution de la PIO à 1(M1), 3 (M3) et 6 (M6) mois.

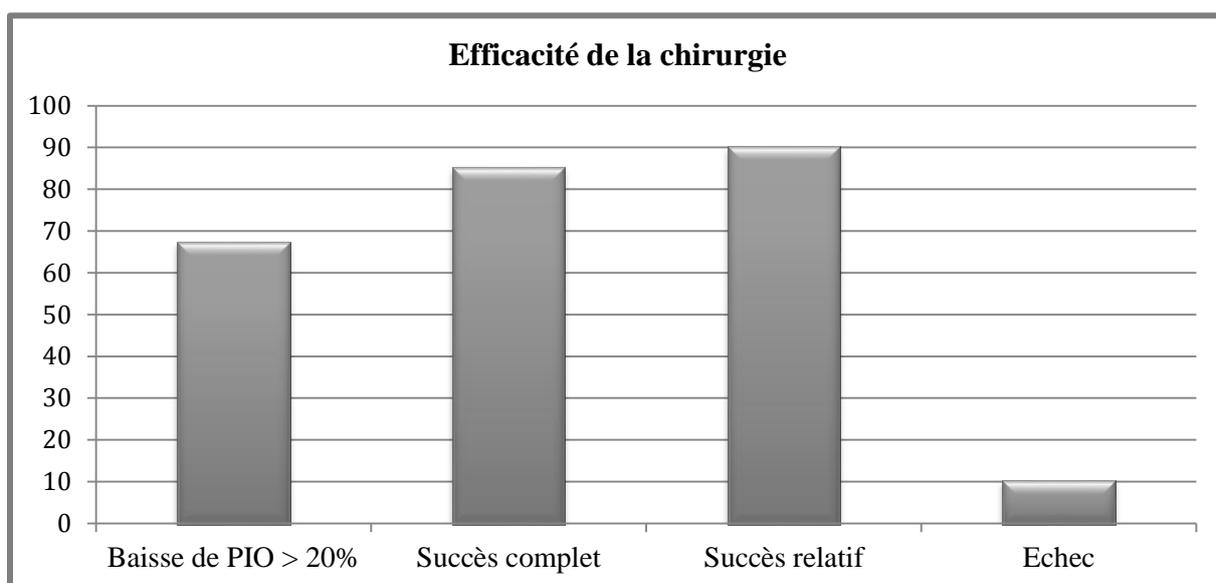


Figure 7: Représentation de l'efficacité de la chirurgie par pourcentage de patients dans chaque catégorie à 6 mois.

L'objectif principal a donc été atteint dans 86% des cas (succès complet), et si on considère le succès relatif, 92% des patients sont concernés. En moyenne, cette technique a permis d'obtenir une baisse de PIO de 20% dès le premier contrôle à 1 mois, 23% à 3 mois et 29% à 6 mois.

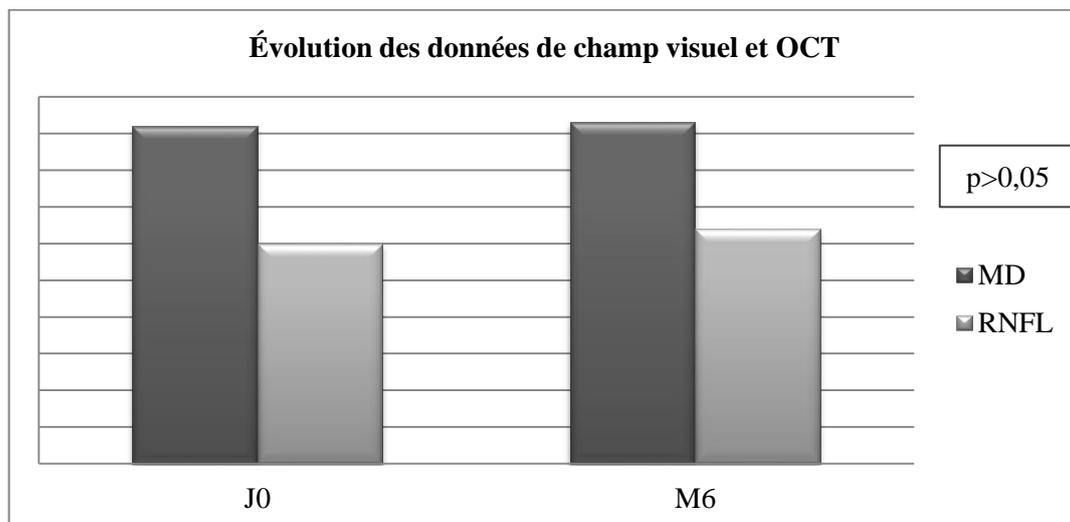
67% des patients avaient atteint au moins 20% de baisse pressionnelle à 6 mois.

Le pourcentage de baisse pressionnel maximal atteint était de 77%, 69% et 68% respectivement à 1, 3 et 6 mois. 32% des patients avaient une baisse pressionnelle d'au moins 40% à 6 mois.

Deux patients ont nécessité la réintroduction d'un traitement hypotonisant médicamenteux à 6 mois (1 seule molécule), avec une PIO cible atteinte, nous les avons qualifiés de succès relatif.

Trois patients avaient une PIO à 6 mois plus élevée que la PIO initiale (de moins de 3 points de mmHg). Deux de ces patients avaient développé une bulle de filtration kystique, et une réduction de la PIO n'a pas pu être obtenue malgré un needling. L'autre patient a présenté initialement une hypertonie sur hyphéma, puis une incarceration de l'iris dans la trabéculéctomie (malgré une iridotomie périphérique fonctionnelle), rendant la trabéculéctomie non fonctionnelle malgré levée chirurgicale de cette incarceration. Ce patient a nécessité la réintroduction d'un traitement médicamenteux à 6 mois.

Évolution du champ visuel et de l'épaisseur papillaire en OCT RNFL



L'étude de l'évolution des champs visuels retrouve globalement une augmentation non statistiquement significative de la valeur de la déviation moyenne (9,2dB initialement versus 9.5 dB à 6 mois).

L'étude de l'épaisseur papillaire en OCT RNFL ne met pas en évidence d'évolution de cette mesure en moyenne (60 μ m initialement versus 64 μ m à 6 mois).

Globalement, nous n'avons pas mis en évidence statistiquement d'évolution défavorable fonctionnelle ni anatomique à 6 mois.

Étude des bulles de filtration

Nous avons étudié la morphologie des bulles de filtration à 6 mois en nous basant sur la classification de l'Indiana Bleb Appearance Grading Scale (cf. §Discussion, Etude de la bulle de filtration) :

Tableau 2. Scores de l'étude des bulles de filtration à 6 mois

Paramètre	Score moyen à 6 mois
Hauteur / 4	1.8 [0 ;4]
Diffusion /3	1.55 [0 ;3]
Vascularisation ou kyste /4	0.95 [0 ;3]
Seidel conjonctival / 2	0

Les bulles dont les scores globaux sont le plus élevés semblent être les bulles kystiques, sans mise en évidence statistique.

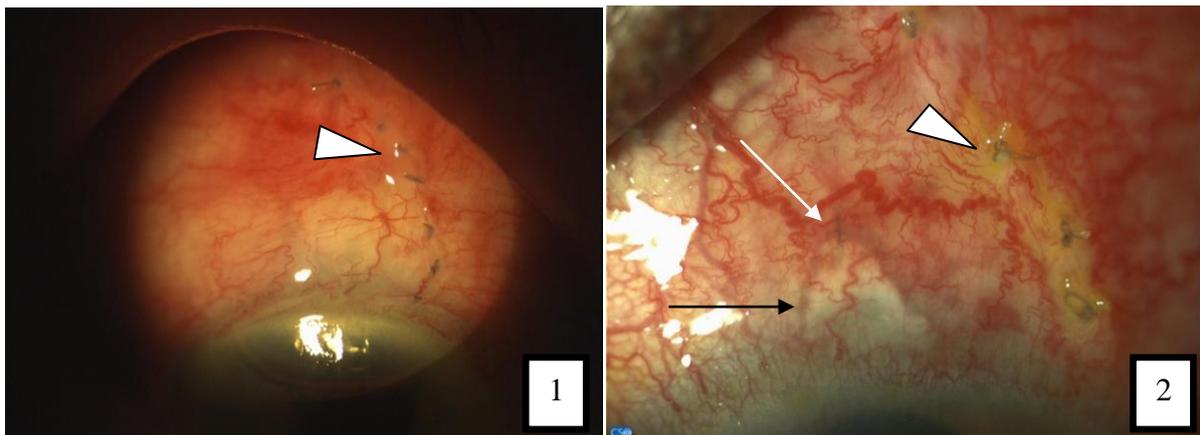
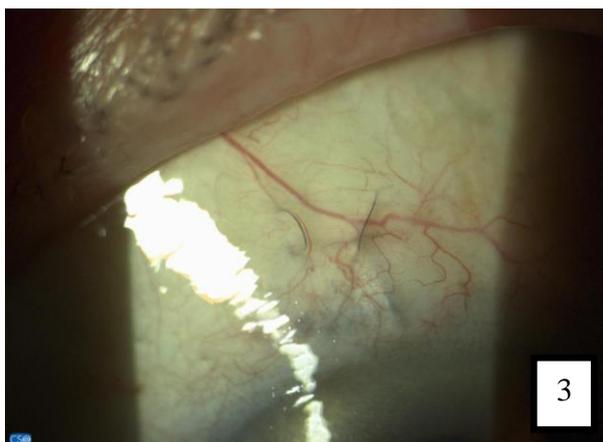
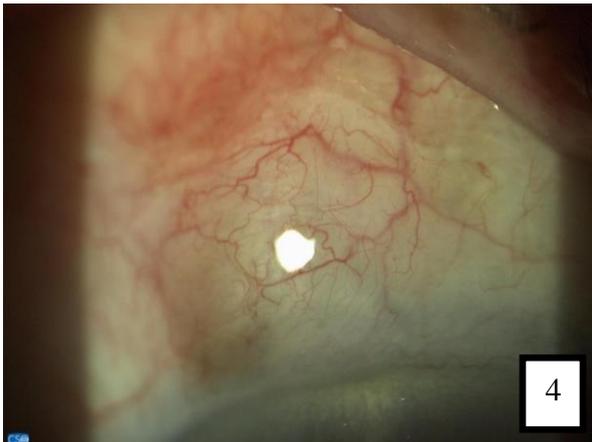


Image 1 et 2: Aspects à J3. Têtes de flèches : sutures en points séparés sur l'incision conjonctivale perpendiculaire au limbe, flèche noire : volet scléral visible par transparence, flèche blanche : suture sclérale visible par transparence.



3



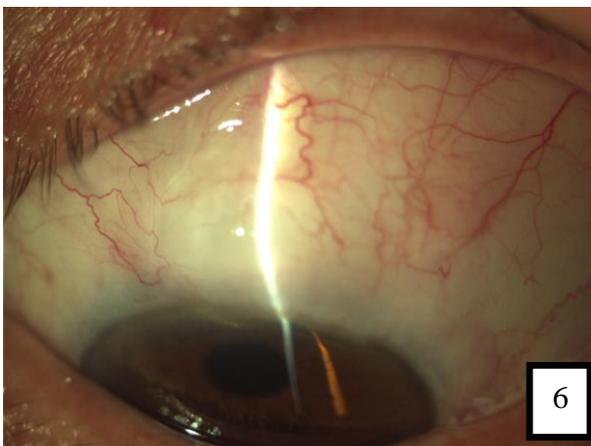
4

Image 3: IBAGS évalué à H0 D0 V1 S0. Le volet scléral et les sutures du volet sont visibles.

Image 4: IBAGS évalué à H1 D1 V2 S0



5



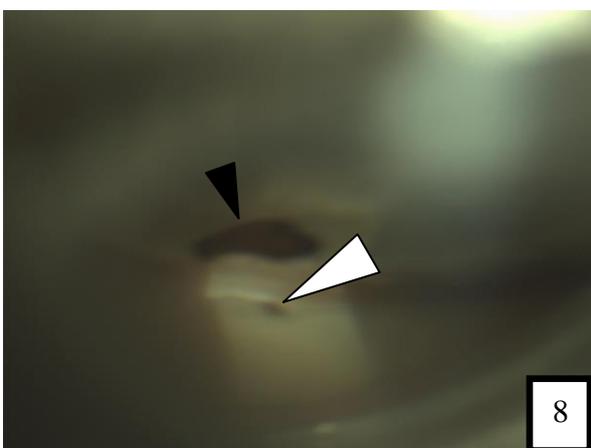
6

Image 5: IBAGS évalué à H1 D1 V3 S0

Image 6: IBAGS évalué à H2 D2 V0 S0. Notez la déviation de la fente lumineuse, permettant d'apprécier la hauteur de la bulle.



7



8

Image 7: IBAGS évalué à H3 D2 V1 S0. Bulle kystique avasculaire (d'où la notation V1).

Image 8: gonioscopie postopératoire. Tête de flèche blanche : trabéculotomie, tête de flèche noire : iridotomie périphérique.

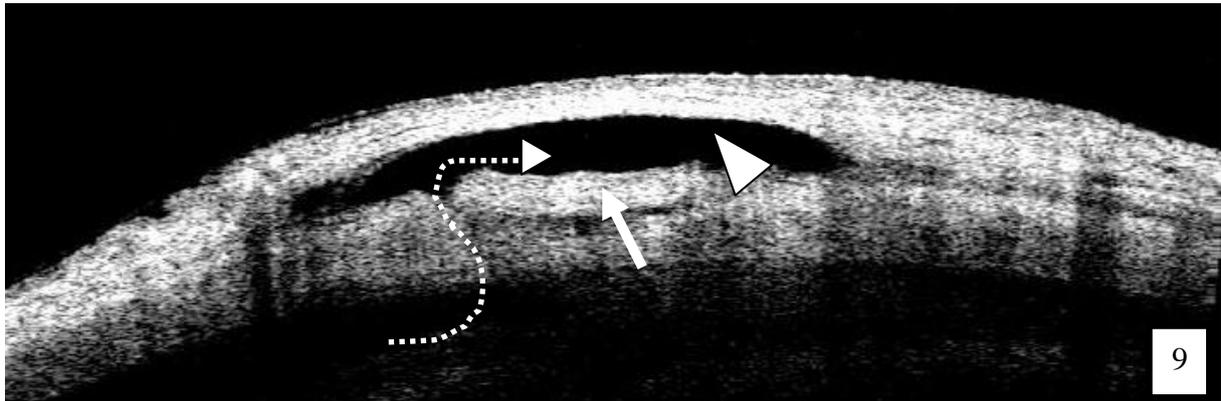


Image 9: OCT visante à J6. Tête de flèche : espace de filtration sous conjonctival, flèche : volet scléral, flèche pointillés : trajet de l'humeur aqueuse.

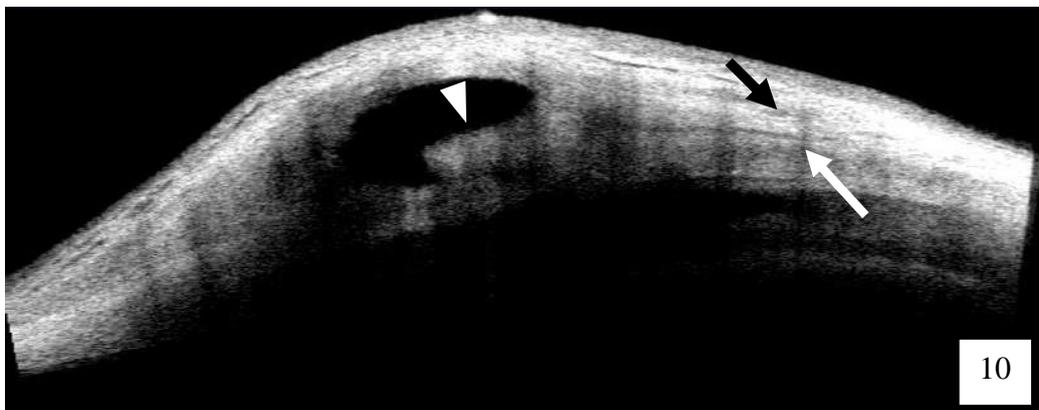


Image 10: OCT de segment antérieur. Tête de flèche : volet scléral, flèche noire : conjonctive / capsule de Tenon, flèche blanche : sclère.



Image 11: OCT de segment antérieur montrant une conjonctive épaisse, signe d'une bonne filtration transconjonctivale. Cercles : microkystes dans la paroi de la BDF.

Complications et traitements complémentaires mis en œuvre

Complications per opératoires

Aucune complication per opératoire n'a été rapportée par les chirurgiens.

Complications postopératoires

Les complications postopératoires rencontrées au cours du suivi sont :

Type de complication	Effectif (%)	Date de diagnostic	Prise en charge
Décollement choroïdien :	7 (20)	J3-M1	Surveillance
Baisse d'acuité visuelle :	9 (26)	M1-M3	Traitement de la cause (hyphéma, Seidel...)
Seidel conjonctival :	5 (14)	J10-M1	Pansement vitamine A ou reprise chirurgicale
Encapsulation de la bulle :	4 (12)	M1-M3-M6	Needling +/- 5 FU ou bétaméthasone sous conjonctival
Hyphéma :	2 (6)	J1 , J10	Massage, surveillance
Incarcération de l'iris dans la trappe	2 (6)	M1	Pilocarpine en chambre antérieure, désincarcération chirurgicale
Hypotonie	4 (12)	J10-M1	Surveillance ou pansement vitamine A

Aucun cas de glaucome malin, d'endophtalmie ni de blébite n'a été observé.

Aucun cas n'a nécessité de reprise chirurgicale du volet ou de la trabéculéctomie dans les 6 mois de suivi, en dehors d'un cas d'incarcération de l'iris dans la trabéculéctomie.

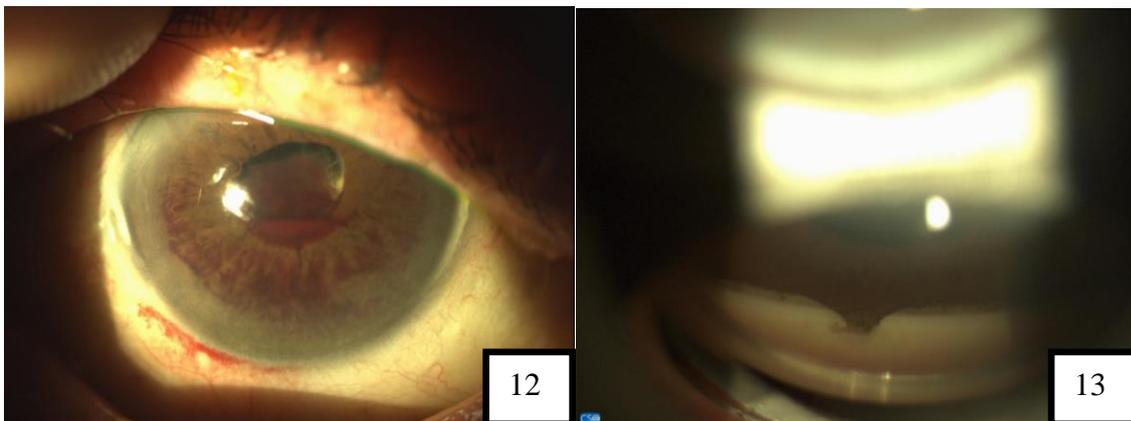


Image 12: hyphéma à J5 post opératoire

Image 13: Incarcération de l'iris en gonioscopie

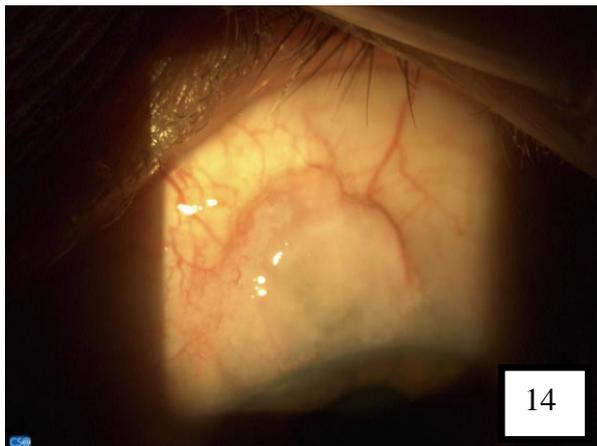


Image 14: Photographie en lampe à fente d'une bulle avasculaire kystique

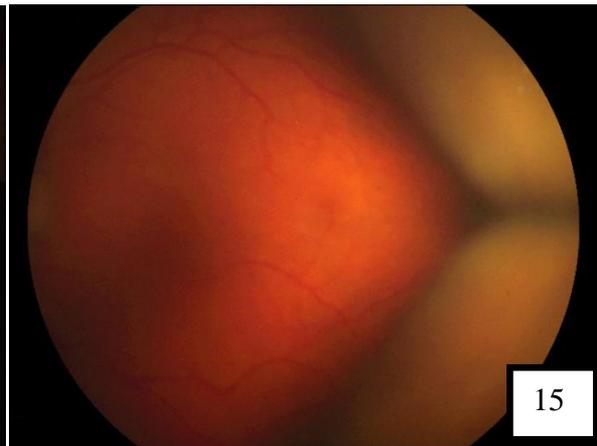


Image 15: hématome choroïdien au fond d'oeil



Image 16: OCT montrant une bulle kystique



Image 17: ptosis post opératoire d'une trabéculéctomie de l'œil gauche.

Discussion

Détermination des critères d'efficacité

L'objectif de tout traitement de la neuropathie glaucomateuse est d'arrêter la progression de la pathologie, et le seul moyen actuellement à notre disposition est d'abaisser la PIO. Cependant l'efficacité d'un traitement ne peut réellement être affirmée que si le taux de progression diminue voire s'annule au cours des différents examens fonctionnels et structurels.

Pression intra oculaire

Le choix de la PIO comme critère d'efficacité de la chirurgie du glaucome est communément admis dans la littérature actuelle. En effet, il s'agit d'un **critère mesurable objectivement** par une méthode standardisée. De plus, c'est le **seul facteur qui soit modifiable au cours de la prise en charge du glaucome**. La World Glaucoma Association approuve le choix de ce critère de jugement dans les études cliniques.¹² Elle le définit comme principal critère de jugement à utiliser dans les études cliniques sur le glaucome, et plus particulièrement dans le cas des glaucomes primitifs à angle ouvert. De plus elle précise qu'aucun consensus n'est encore établi quant à la définition de la pression intra oculaire de référence ou initiale, c'est-à-dire avant le traitement étudié. En effet, faut-il respecter une période de washout ? S'agit-il de la pression intra oculaire avant l'introduction de tout traitement hypotonisant, ou encore de la pression intra oculaire sous traitement habituellement pris par le patient au moment de la décision opératoire ? Dans notre étude, nous avons choisi de considérer la pression intra oculaire de base comme celle mesurée lors de la consultation lors de laquelle la chirurgie a été décidée, donc sous traitement. Nous avons alors considéré que cette pression intra oculaire relevée sous traitement était la plus basse pouvant être obtenue par le traitement médical. Cependant, on rencontre des cas où la réduction de la pression intra oculaire sous un seuil considéré comme normal ne peut pas être synonyme de réussite. C'est le cas des patients dont la valeur référence est déjà sous le seuil maximal qualifiant la réussite. Il faudra donc plutôt viser une réduction de la pression intra oculaire d'au moins 20%, valeur actuellement recommandée par la World Glaucoma Association.¹² C'est une situation que nous avons rencontrée au cours de notre étude chez un patient présentant initialement une PIO à 19mmHg. Dans ces cas, une combinaison du

pourcentage de réduction pressinnelle et de valeur maximale de pression intra oculaire peut également être utilisée, c'est l'option que nous avons choisie. Pourtant même cette association de critères ne couvre pas tous les cas de figure : prenons l'exemple d'un patient présentant un glaucome à pression normale avec une pression intra oculaire de référence de 18mmHg. Il se trouve donc dans le cas où la pression de référence est supérieure au seuil maximal définissant la réussite après traitement, et l'objectif des 20% de diminution ne pourra pas être obtenu si la pression après traitement est de 15mmHg, alors même que cette pression intra oculaire pourrait suffire à stabiliser la pathologie.

Champ Visuel

La perte de la fonction visuelle est associée à la perte de la qualité de vie¹⁴, il est donc essentiel de connaître la quantité de perte de champ visuel de chaque patient. La périmétrie automatisée standard est utilisée dans de nombreuses études internationales, et de nombreux critères de jugement ont été proposés sans qu'un critère en particulier ne fasse actuellement consensus. Le critère idéal devrait identifier une progression précoce, sans faux positif.¹² Différentes mesures de la progression à partir de cet examen ont été utilisées dans les grandes études cliniques pour le glaucome. L'étude Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS) ou encore la Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study (CIGTS) ont établi des critères de progression du champ visuel basés sur un système dans lequel les champs visuels sont classés en fonction de la sévérité des déficits sur la carte de déviation totale.¹⁵¹⁶ Les études comparant ces différentes mesures entre elles ne permettent pas de déterminer si un critère est meilleur qu'un autre. Une étude de Heijl et al, comparant les résultats obtenus à partir de ces critères à l'analyse de spécialistes du glaucome, trouve à ces critères une sensibilité variant entre 58 et 96% et une spécificité variant entre 89 et 99% (comparaison des critères utilisés dans AGIS, CIGTS et l'Early Manifest Glaucoma Trial).¹⁷

Par ailleurs, le champ visuel, comme décrit précédemment, est aujourd'hui automatisé mais reste un examen subjectif dépendant de la participation du patient et moyennement reproductible pour un même patient. Une partie de l'étude Advanced Glaucoma Intervention Study porte d'ailleurs entièrement sur le moyen de distinguer une progression glaucomateuse au champ visuel d'une simple fluctuation de cet examen.¹³ L'autre facteur limitant l'utilisation des résultats de cet examen comme critère d'efficacité postopératoire est l'évolution très lente des lésions au champ visuel dans le cas du glaucome chronique. Un champ visuel tous les 4 mois ne permet de détecter une progression, même rapide à -2dB/an,

qu'au bout de 1,7 ans. Ces modifications du champ visuel dues à la progression ne doivent pas être confondues avec les fluctuations habituelles liées à cet examen.¹⁸ Il s'agit pourtant bien du critère d'évolution du glaucome le plus important, puisque c'est l'existence d'un scotome qui sera perceptible par le patient. Ainsi nous avons choisi d'étudier également l'évolution du champ visuel à 6 mois, en second ordre, en étudiant la variation de la valeur de la Déviation Moyenne. Cependant il faut garder à l'esprit que la progression de la maladie est possible même à des niveaux normaux de PIO, qui reste le seul facteur modifiable actuellement dans cette pathologie. Ainsi la progression du champ visuel n'est pas systématiquement synonyme d'échec au sens d'une étude clinique.

Tomographie à Cohérence Optique de la couche des fibres nerveuses rétiniennes

Enfin, l'atteinte structurale dans le glaucome, notamment la perte de cellules ganglionnaires rétiniennes, peut être mise en évidence par l'OCT. Ainsi un autre critère chiffrable et évolutif dans la neuropathie glaucomateuse est l'analyse de l'épaisseur de la fibre des couches nerveuses rétiniennes péri papillaires, dont la modification précède l'atteinte campimétrique aux stades précoces. Plusieurs études ont rapporté une corrélation importante entre champ visuel et épaisseur de la fibre des couches nerveuses rétiniennes, et particulièrement à l'OCT.^{19,20} Cependant, aux stades très tardifs, les modifications structurales sont moins fiables en tant que facteur de progression de la neuropathie glaucomateuse que l'atteinte en périmétrie statique.²¹ Or les patients pour lesquels une option thérapeutique chirurgicale est proposée sont souvent à des stades déjà évolués de la pathologie. De ce fait, l'analyse structurale fait partie des critères d'efficacité étudiés, mais à titre secondaire là encore.

La progression du glaucome chronique à angle ouvert étant lente, on ne peut donc se fier à ces seuls critères d'atteinte structurelle et fonctionnelle pour définir l'efficacité d'un traitement. Cependant leur analyse est essentielle dans le cadre d'une étude sur le traitement du glaucome est essentielle dans une étude à long terme.²²

Acuité visuelle

Finalement l'acuité visuelle, critère largement utilisé dans la littérature scientifique ophtalmologique, ne peut pas non plus être un facteur de choix dans le cadre du glaucome.

Effectivement, dans cette pathologie, **l'acuité visuelle de loin comme de près reste longtemps conservée, malgré le rétrécissement du champ visuel grâce à un phénomène d'épargne maculaire.** Ceci est d'ailleurs une des principales causes de mauvaise observance et de diagnostic tardif du glaucome chronique. Mais une acuité visuelle basse à cause d'une autre pathologie oculaire pourra être responsable de mauvais résultats aux examens périmétriques et donc gêner le suivi optimal du patient.²¹ Dans le cadre de notre étude, l'acuité visuelle est également modifiée, en l'améliorant, par la chirurgie de la cataracte associée à la trabéculéctomie lorsqu'elle était nécessaire. Mais l'acuité visuelle peut être également dégradée initialement par l'astigmatisme transitoire induit par la trabéculéctomie, même s'il est moindre et de courte durée dans le cadre d'une mini-trabéculéctomie. De plus, en postopératoire immédiat, une baisse d'acuité visuelle peut s'observer en cas de complication telle qu'une athalémie ou une hypertonie oculaire. Ainsi le relevé de l'acuité visuelle était bien sûr systématique, mais l'efficacité de l'intervention ne pouvait pas être définie par ce critère.

Etude du type d'incision conjonctivale

Effet du site de l'incision conjonctivale sur le résultat tensionnel

Actuellement, aucun site d'incision conjonctivale n'a été identifié comme pourvoyeur de meilleurs résultats dans la chirurgie du glaucome.²³¹⁰ Une méta-analyse récente a conclu à l'absence de différence significative en ce qui concerne l'abaissement pressionnel, le nombre de traitements anti glaucomeux dans les suites d'une trabéculéctomie en fonction d'un volet conjonctival à base limbique ou au fornix.²⁴

Effet du site de l'incision sur la cicatrisation conjonctivale

Notre étude repose sur l'hypothèse qu'une incision parallèle aux trajets vasculaires des vaisseaux conjonctivaux les plus importants induit une moindre inflammation lors de la cicatrisation et donc une bulle de filtration plus opérationnelle et ainsi un meilleur résultat postopératoire.

Parmi les éléments qui appuient cette hypothèse, il est évident qu'en évitant au maximum la section de vaisseaux, on limite les hémorragies sur le site opératoire et donc la nécessité d'une diathermie qui entraîne elle-même une inflammation et une cicatrisation

excessive. Ce risque est présent notamment lors de trabéculotomies avec incision conjonctivale au fornix, avec un risque hémorragique élevé de la capsule de Tenon.²⁵

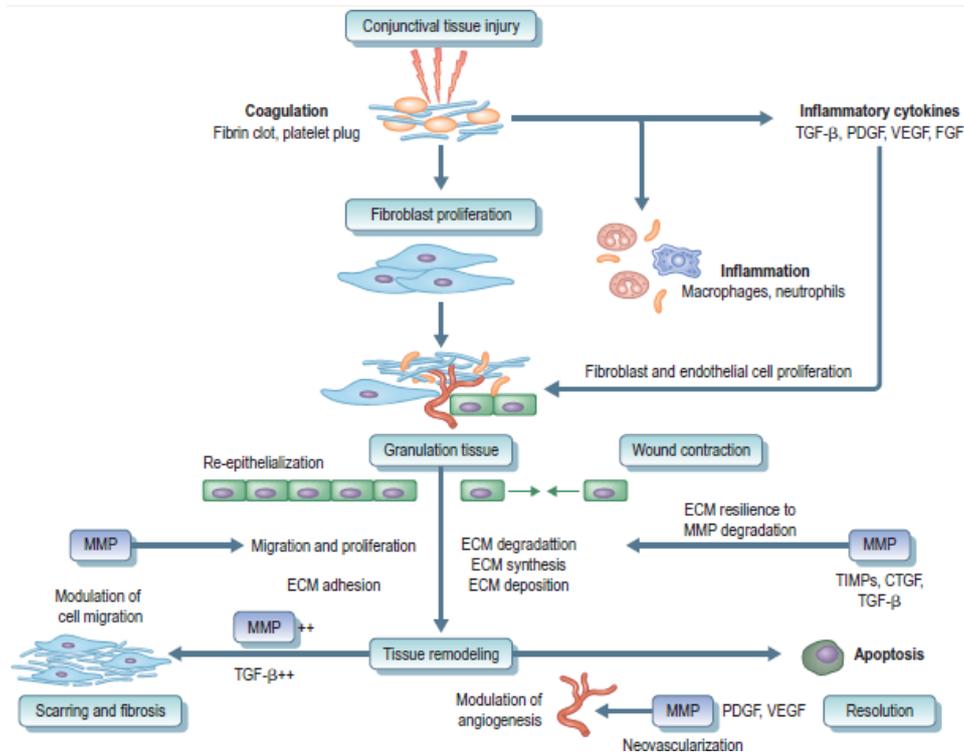
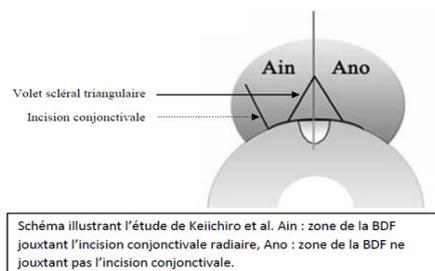


Figure 8: Mécanismes cellulaires impliqués dans la cicatrisation conjonctivale.²⁶

De plus, la cautérisation conjonctivale est elle-même associée à un risque de déchirure de la conjonctive en boutonnière.²⁶

Une étude de Keiichiro et al a démontré que la moitié de la bulle de filtration jouxtant la partie radiaire de l'incision conjonctivale sur le site de la trabéculotomie est associée de façon statistiquement significative à une surface et une hauteur moins importantes de la bulle de filtration, alors qu'elle est plus étendue et plus surélevée dans sa moitié dont la longueur de l'incision conjonctivale au contact est moindre.



Le contact de l'incision conjonctivale est donc bien déterminante dans la cicatrisation non fibrosante de la bulle de filtration.

Avantages et inconvénients des différents types d'incision conjonctivale

Les deux sites d'incision contribuent globalement aux mêmes taux d'effets indésirables.²⁴ Certaines études rapportent un taux légèrement supérieur de Seidel conjonctival dans le cas des incisions conjonctivales limbiques.^{27,28} En effet, dans ce type d'incision, la suture conjonctivale doit être très précautionneuse pour garantir l'étanchéité. Notre type d'incision conjonctivale radiaire permet une fermeture conjonctivale aisée et potentiellement très étanche (malgré 14% de Seidel postopératoires).

Relativement aux flux d'humeur aqueuse, le volet conjonctival à incision limbique crée une cicatrice conjonctivale antérieure au volet scléral, favorisant ainsi le passage de l'humeur aqueuse en postérieur et latéralement et donc un fonctionnement de la bulle de filtration plus important avec une meilleure diffusion sous conjonctivale (cf. photo 1, figure ci-dessous). Tandis que l'incision au fornix, en plus d'être chirurgicalement plus compliquée, crée une cicatrice sous conjonctivale postérieure au volet scléral, empêchant le passage de l'humeur aqueuse et favorisant donc une bulle de filtration à proximité du limbe (photo 2). En revanche, la suture est plus sûre, à distance du site de filtration et du limbe.²³ L'incision conjonctivale radiaire combine les avantages de ces deux techniques, sans leurs inconvénients quant à ce point. En position orthostatique, l'incision étant située à midi, le flux d'humeur aqueuse n'est pas bloqué par l'incision. L'incision est à distance du volet et ne se situe pas au limbe (photo 3).



Figure 9: flux d'humeur aqueuse en fonction du site de l'incision conjonctivale.

Les autres avantages de notre technique chirurgicale sont les suivants : Tout d'abord, une bonne visibilité, avec même la possibilité de s'affranchir d'aide opératoire pour rétraction de la conjonctive. Le site au limbe étant facilement accessible, on peut se passer d'une traction du globe.

Ce type d'incision, combiné à une mini-trabéculéctomie, permet de disséquer une moindre surface conjonctivale que dans une chirurgie avec incision au fornix, ce qui présente également un grand avantage dans le cas d'une reprise chirurgicale de la trappe sclérale.²⁶

De même, notre incision est aisée à réaliser en cas de reprise de trappe sur une chirurgie antérieure, que l'incision initiale ait été faite au limbe ou au fornix, puisque l'incision conjonctivale se situe à distance des deux sites de cicatrisation.

Les avantages dans la chirurgie combinée phaco-trabéculéctomie sont discutés plus loin.

Le choix du site de l'incision reste donc encore discuté dans la littérature. Cairns et Watson réalisaient à l'origine un volet conjonctival à charnière limbique (*cad* incision au fornix).²⁹ Luntz justifia ce choix par le moindre risque de déchirures de la conjonctive.³⁰ Cependant, Wells et al. rapportent un risque majoré de bulle de filtration kystique, et même de blébite, après une trabéculéctomie avec incision au fornix (population pédiatrique avec utilisation de mitomycine C).³¹ Les diverses études réalisées depuis, comparant les incisions conjonctivales dites limbiques (parallèles au limbe) ont obtenu des résultats similaires au sujet de la bulle de filtration.

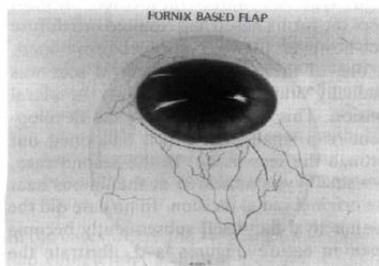


Fig. 1. Diagram illustrating the position of the conjunctival incision for the fornix based flap.

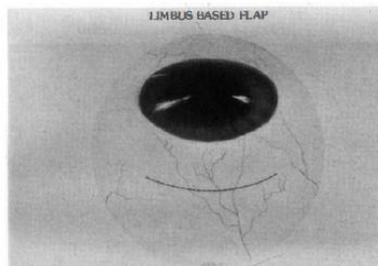


Fig. 2. Diagram illustrating the position of the straight conjunctival incision for a limbus based flap.



Fig. 3. Diagram illustrating the position of the curved conjunctival incision for a limbus based flap.

Figure 10 : Différents types d'incision conjonctivale étudiés dans la littérature. (Agbeja et al.)

Agbeja et al, dans une étude comparant trois types d'incisions conjonctivales, toutes trois différentes de l'incision que nous proposons, retrouvait un taux plus important de bulles kystiques dans le cas des incisions au fornix (« limbus based flap », incision à charnière limbique).³² Ce travail étudiait également la revascularisation du volet conjonctival dans les différents cas. Une incision conjonctivale parallèle au limbe mais à distance du limbe entraînait une dilatation des vaisseaux présents puis une néo vascularisation en travers de la cicatrice. L'incision limbique puis radiaire, se rapprochant le plus de notre incision, était celle

pour laquelle la vascularisation initiale était la plus respectée à long terme, avec une faible néo vascularisation conjonctivale, ce qui a également été observé dans notre étude au score de l'IBAGS. Cependant, dans l'étude d'Agbeja, les bulles de filtrations les plus fonctionnelles étaient celles entièrement recouvertes par une vascularisation homogène, qu'elle soit de novo ou pas. Une étude d'Aihara et al retrouve un plus grand nombre de bulles de filtration fonctionnelles et diffuses ainsi qu'une moindre néo vascularisation conjonctivale lorsqu'une artère postérieure vascularisant la conjonctive était observée.³³

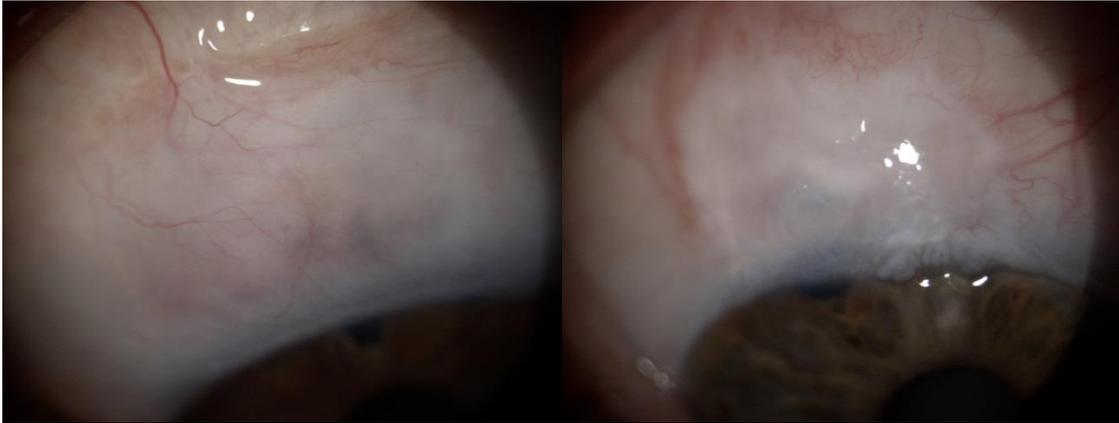


Figure 11 Photographies de bulle de filtration à 8 ans d'une chirurgie filtrante. Notez la différence de vascularisation de la BdF en fonction du site de l'incision (deux yeux d'une même patiente). A droite : incision au limbe, vascularisation postérieure conservée et vascularisation homogène de la BdF. A gauche : incision au fornix, interruption nette de la vascularisation à la surface de la BdF avec toit de la bulle mince.

Il paraît cependant probable qu'une importante part de l'inflammation postopératoire provienne des manipulations de la sclère elle-même, celles-ci n'étant pas modifiées par notre technique chirurgicale d'incision conjonctivale perpendiculaire.

Tableau récapitulatif : Avantages et inconvénients des deux techniques habituellement employées. Les caractéristiques retrouvées dans le cas des incisions conjonctivales radiaires sont en gras.

Incision limbique	Incision au fornix
Avantages	
Incision antérieure à la circulation de l'humeur aqueuse : BdF à distance du limbe	Fermeture aisée
Inconvénients	
Seidel conjonctival Risque de boutonnière conjonctivale	Technique plus compliquée Risque infectieux majoré Incision postérieure au flux d'humeur aqueuse : BdF au limbe Effet Dellen Bulles kystiques

Étude de la bulle de filtration

La bulle de filtration (BDF) est un élément essentiel et c'est aussi le témoin visible de la trabéculéctomie. Après la phase postopératoire immédiate c'est la principale cause de succès ou d'échec. L'apparence de la BDF est prédictive des complications postopératoires non immédiates, il est donc essentiel de savoir étudier l'apparence de cette BDF.

En biomicroscopie

Comme le recommande la World Glaucoma Association, l'analyse des bulles de filtration était faite à partir de photographies prises de façon systématique à la lampe à fente.

L'analyse des photographies de BDF peut se faire à l'aide d'échelles dédiées, telles que la Moorfields Bleb Grading System (MBGS), l'Indiana Bleb Grading System (IBAGS).²⁵

	Parameter	Symbol	Range	Represents	Notes
IBAGS	Height	H	0-4	Flat (0) to high (4)	
	Extent	E	0-3	<1 hour to >4	
	Vascularity	V	0-4	Avascular to extensive	V1 = avascular and cystic
	Siedel	S	0-2	S0 = no leak, S1 = pinpoint leaks, S2 = streaming	
MBGS	Central Area	1a	1-5	0% of photo area to 100%	Demarcated central area
	Maximal Area	1b	1-5		Total area elevated
	Height	2	1-4	Low to high bleb	
	Central vascularity	3a	1-5		
	Peripheral vascularity	3b	1-5	Avascular to severe	2 = 'normal'
	Non-bleb vascularity	3c	1-5		
	Subconjunctival blood	scb	0-1	i.e. Yes or No; Yes if larger than scleral trap door	

^aIndiana Bleb Appearance Grading Scale (IBAGS, 2003).

^bMoorfields Bleb Grading System (MBGS).

Ces deux systèmes de score ont une bonne reproductibilité inter et intra observateur. Cependant l'IBAGS a l'avantage d'être facile à utiliser et donc probablement plus reproductible.³⁴ L'intérêt de ces classifications réside dans le fait de pouvoir prévoir si l'évolution sera favorable ou non, par exemple une moindre efficacité de l'intervention sur la réduction de la PIO à long terme en fonction du score calculé dès les premiers mois. Cela permet aussi de suivre plus précisément en quantifiant l'évolution d'une BDF pour un même patient. Nous n'avons pas réalisé de suivi systématique en fonction de ce score chez nos patients lors de cette étude.

Cependant ces classifications ont certaines limites comme l'évaluation subjective de la surface de la bulle. De plus, il est souvent difficile d'analyser la présence de microkystes dans la paroi de la bulle dans la grande majorité des cas.³⁵

Par ailleurs, l'étude biomicroscopique ne permet que l'analyse en surface de la BDF. En complément, d'autres examens permettent une analyse de la structure interne de la bulle, comme l'échographie à haute fréquence ou l'OCT de segment antérieur. L'OCT est beaucoup plus simple d'utilisation, aucune anesthésie ni immersion n'étant nécessaire. En outre, les manipulations nécessaires à l'échographie haute fréquence peuvent induire des infections de bulle. Pour ces raisons, nous avons choisi d'étudier la structure interne des bulles de filtration de nos patients avec des clichés d'OCT de segment antérieur.

En Tomographie à Cohérence Optique du Segment Antérieur

L'OCT est une technique non invasive permettant d'examiner in vivo les structures oculaires en coupes. Un certain nombre d'études décrit l'utilisation de l'OCT de segment antérieur pour l'analyse des bulles de filtration post trabéculéctomie.^{36,37}

Ainsi on peut relever :

- la hauteur de la BDF par rapport à l'épaisseur sclérale ;
- l'épaisseur de la paroi de la bulle ;
- la présence de microkystes ;
- l'apposition du volet scléral et la perméabilité de l'ostium scléral.

Les critères à l'OCT de segment antérieur associés à un succès chirurgical retrouvés par Singh et al étaient un épaississement de la paroi de la BDF (87,7% et des BDF associées à un succès et 28,6% des BDF associées à un échec) ainsi que la présence de microkystes dans la paroi antérieure. Les BDF observées dans les cas d'échec chirurgical étaient basses et à paroi fine. En revanche, Hamanaka et al ont associé un amincissement de la paroi de la BDF à un succès chirurgical.³⁷ Cette contradiction découle probablement d'une incohérence dans la définition de la paroi de la bulle. Hamanaka la définit bien comme la distance entre le premier signal hyper réfléchissant de la conjonctive et le fluide sous conjonctival, tandis que Singh ne le précise pas. Dans notre cohorte de patients, nous avons effectivement observé une paroi de la BDF fine dans le cas des bulles kystiques associées à un échec. On a pu observer des microkystes dans la paroi de BDF fonctionnelles.

L'OCT de segment antérieur apparaît donc comme un outil simple et complémentaire à la biomicroscopie pour l'analyse des BDF après chirurgie filtrante.

Comparaison de nos résultats à la littérature

Chirurgie combinée versus trabéculotomie seule

Notre choix de réaliser des chirurgies combinant phacoémulsification et trabéculotomie aux patients présentant des opacités cristalliniennes s'appuie sur les données récentes en matière de littérature scientifique. Il est recommandé, dans le rapport de la Société Française d'Ophtalmologie sur le Glaucome de 2014, d'indiquer une chirurgie combinée dès lors que des opacités cristalliniennes sont constatées chez un patient pour lequel une indication de chirurgie filtrante a été posée. En effet, la chirurgie de la cataracte seule ne permet pas d'abaisser suffisamment la pression et de façon prolongée : réduction pressurienne inférieure à 20% chez la majorité des patients, cependant ce résultat se maintient à 36 mois.³⁸ Par ailleurs, la trabéculotomie accélère l'apparition d'une cataracte, nécessitant dans les suites opératoires, une phacoémulsification.³⁹

Or il a été démontré que la chirurgie de la cataracte chez un patient déjà opéré de trabéculéctomie entraînait une remontée pressionnelle, d'autant plus que la pression préopératoire était déjà élevée.^{40,41} Il n'y a pas d'élément permettant d'affirmer une plus grande efficacité de la trabéculéctomie seule versus une chirurgie combinée à long terme ou vice versa.^{42,43} De plus, la phacoémulsification majore le risque d'échec secondaire d'une trabéculéctomie préalable. Le choix de pratiquer une chirurgie combinée si elle pouvait être indiquée nous paraissait alors justifié.⁴⁴ Il n'y a pas de différence statistiquement significative en terme de réduction de pression entre la phacotrabéculéctomie en un versus deux sites chirurgicaux, cependant le nombre de perte cellulaire endothéliale est plus important dans la chirurgie en un site.⁴⁵ Dans notre étude les chirurgiens ont pratiqué les phacotrabéculéctomies en deux sites, selon leurs habitudes.

De plus, la chirurgie de la cataracte améliore le champ visuel chez les patients glaucomateux, assurant ainsi un suivi plus précis du patient. Siddiqui et al ont mesuré une amélioration de -10.9 à -7dB en moyenne parmi leurs patients.⁴⁶ Cependant il est vrai que le choix d'un critère de périmétrie au champ visuel est alors discutable. D'autant plus que la déviation moyenne, critère choisi dans notre étude, est plus influencée par les troubles des milieux, comme c'est le cas dans la cataracte, que la déviation individuelle. Mais ce dernier indice n'est plus utilisable dans les glaucomes avancés, ce qui est le cas d'un certain nombre de patients opérés, et qui justifie, à notre sens, le choix du MD comme indice de progression au champ visuel. Ce résultat est toutefois biaisé par la combinaison d'une chirurgie de la cataracte à la trabéculéctomie. Il est donc délicat d'affirmer une absence d'évolution du champ visuel dans notre cas, où une amélioration du champ visuel aurait pu être observée. Nous n'avons pas voulu faire d'analyse en sous-groupe, au vu de la faible valeur statistique de ce type d'analyses.

L'incision conjonctivale radiaire lors de la chirurgie combinée présente l'avantage d'une bonne visibilité des deux sites opératoires. De plus, la conjonctive disséquée n'est pas rabattue sur l'incision cornéenne comparativement à la phacotrabéculéctomie avec incision au fornix. Nous supposons que cela diminue le risque infectieux, mais nous n'avons pas retrouvé d'étude sur le taux d'endophtalmie post chirurgie combinée dans la littérature. Le taux d'endophtalmie après chirurgie filtrante toutes techniques confondues varierait entre 0,06 et 13,2%, l'incision au fornix étant identifiée comme facteur de risque par rapport à l'incision au limbe.²³

Efficacité de la chirurgie filtrante

Il existe maintenant plusieurs études cliniques ayant étudié les résultats des chirurgies filtrantes non combinées. Une méta analyse rapporte que la moyenne de diminution de la PIO à 6 mois, sur 10 bras d'études différentes, est de 46%. De plus, 79,8% des patients auraient atteint la PIO cible à 6 mois postopératoires, sans traitement médical.⁴⁷ Les résultats obtenus dans notre étude se situent donc dans la fourchette haute avec plus de 60% de patients ayant une baisse de pression supérieure à 20% à 6 mois, et plus de 85% des patients ayant atteint la pression cible sans traitement médical complémentaire à 6 mois.

Cet ordre de grandeur se retrouve également dans des études de grande envergure, comme la Otago Glaucoma Surgery Outcome Study portant sur 841 trabéculotomies, dont 137 chirurgies combinées, où le taux de succès (PIO < 21mmHg) est de 95% à 1 an, mais la nécessité d'un traitement médical complémentaire n'est pas considéré comme un échec.⁴⁸ Notre étude rapporte des résultats similaires à ceux trouvés dans la littérature, avec un taux de succès complet à 92% à 6 mois.

Une méta analyse de 2012 rapporte un taux de succès complet (PIO <21mmHg) de la chirurgie combinée phacotrabéculotomie allant de 56.6 à 52% à un an dans les études citées.²²

La sclérectomie non perforante est une technique chirurgicale élégante qui permet l'ablation du mur interne du canal de Schlemm et le pelage du trabéculum juxtacanaliculaire, site de plus importante résistance de l'humeur aqueuse, sans ouvrir le globe. La trabéculotomie est réalisable dans tous les types de glaucome à l'inverse de la sclérectomie qui nécessite l'absence d'obstacle prétrabéculaire et un angle irido-cornéen ouvert au moins à 2 selon la classification de Shaffer. Notre choix de réaliser une trabéculotomie plutôt qu'une chirurgie profonde non perforante repose sur l'efficacité de ce traitement dans notre service sans qu'il y ait un important nombre d'effets indésirables dus à l'hyper filtration. Une revue de la littérature comparant la trabéculotomie sans antimétabolite per opératoire à la chirurgie filtrante non perforante sans antimétabolite per opératoire trouve un meilleur abaissement tensionnel à 6 et 12 mois (-2,15mmHg [IC à 95%, -2,85 à -1,44]) mais au prix de plus de complications postopératoires pour la trabéculotomie.⁴⁹ De même, Cheng et al. concluent à une supériorité de la trabéculotomie par rapport aux chirurgies non perforantes (sclérectomie profonde, viscocanalostomie) concernant l'abaissement de la PIO mais avec un plus fort taux de complications, à court et plus long terme.⁴⁷

Il est intéressant de noter que, selon la World Glaucoma Association, il n'y a pas de consensus quant à savoir si un needling ou la reprise chirurgicale de la BDF doivent être considérés comme échec chirurgical ou simplement comme mesures additionnelles pour rétablir la fonction de la BDF et ainsi prolonger la réussite de l'intervention.¹²

Echecs et complications

Les raisons pouvant expliquer nos cas d'échecs ne sont pas claires. Les patients ont tous été opérés par un chirurgien expérimenté. Un traitement anti inflammatoire prolongé était prescrit dans tous les cas. La prise en charge post opératoire était rapprochée, avec mise en œuvre de traitements complémentaires si nécessaires. Il est très probable qu'il existe une variabilité inter individuelle de la cicatrisation, qui expliquerait ces échecs.

Nous avons choisi de ne pas utiliser d'antimétabolite en première intention, du fait d'un risque avéré de fragilité de la bulle de filtration et de blébite chez les patients ayant bénéficié de ces traitements en per opératoire.¹⁰⁵⁰ Mais il est possible que l'utilisation d'un traitement antimétabolite parmi nos cas ayant échoué ait permis un meilleur contrôle tensionnel post opératoire. En effet, la revue de la littérature de Cheng et al. obtient les résultats suivants : diminution de la PIO initiale de 47,6% à 6 mois dans le groupe trabéculéctomie + mitomycine C versus 46% dans le groupe trabéculéctomie seule, et surtout 90% des patients ayant atteint la PIO cible sans traitement médical à 6 mois versus 79,8%, respectivement.⁴⁷

Dans une méta analyse de Landers et al, le risque d'échec de la chirurgie était associé à une PIO préopératoire élevée. Au contraire, dans notre étude, les patients pour lesquels nous n'avons pas obtenu de baisse de la PIO supérieure à 20% présentaient une PIO initiale moyenne de 19 mmHg. Par ailleurs, le nombre de traitements topiques avant la chirurgie était aussi considéré comme facteur de risque d'échec de la trabéculéctomie.⁵¹ Dans notre étude, les patients chez lesquels la chirurgie n'a pas obtenu de bon résultat (échec ou baisse de PIO < 20%) avaient effectivement un taux élevé de traitement préopératoire. Cependant, les patients ayant le plus grand nombre de traitements préopératoires ont bien répondu à la chirurgie. Nous ne pouvons donc pas conclure sur ces points.

Une longue durée d'exposition aux traitements anti glaucomateux est un facteur de risque d'échec de la trabéculéctomie connu.¹² La World Glaucoma Association précise également qu'il peut être plus intéressant de relever les lésions conjonctivales iatrogènes,

telles qu'une inflammation oculaire chronique, une conjunctivite inflammatoire, une hyperhémie conjonctivale ou encore une fibrose conjonctivale. En effet, la durée du traitement est souvent difficile à déterminer à l'interrogatoire du patient, comme ce fut effectivement le cas lors de notre étude.

Dans la méta-analyse de Cheng et al.⁴⁷ les taux de complications suivants ont été rapportés au cours du suivi des trabéculotomies :

Hyphéma : 16,8%
Chambre antérieure plate/étroite : 20,7%
Hypotonie : 17,1%
Décollement choroïdien : 16,7%
Cataracte : 15,3%

Notre étude rapporte un taux de décollements choroïdiens relativement élevé, probablement dûs à une hyper filtration transitoire, sans qu'aucun cas d'athalémie ni de Seidel n'ait été rapporté. Les patients atteints ne présentaient pas de PIO plus élevée que la moyenne. En revanche, 4 patients sur 5 avaient un antécédent d'hypertension artérielle systémique, ceci étant un facteur de risque connu de survenue de décollement choroïdien.⁵²

Les taux de complications que nous avons relevés par ailleurs sont semblables à ceux de cette étude, voire plus faibles.

Discussion de la validité interne de l'étude

Bien que menée de façon prospective, notre étude ne peut faire valoir une forte puissance statistique du fait de l'absence de groupe contrôle et donc de l'étude ouverte des résultats.

Par ailleurs, il peut exister un biais dans les résultats du fait de la coexistence de patients opérés de mini-trabéculotomie isolée et d'autres opérés de chirurgie combinée à la phacoémulsification.

Certains intérêts de cette nouvelle technique qui sont l'absence de contact entre l'incision cornéenne et le volet conjonctival en peropératoire, et la préservation d'une surface conjonctivale saine plus importante, permettant de meilleurs résultats en cas de reprise

chirurgicale de la chirurgie filtrante, ne peuvent être démontrés sur une période de suivi courte et un faible échantillon.

Par ailleurs, il aurait été intéressant de corrélérer la réussite ou l'échec du traitement en fonction de la durée d'exposition aux traitements anti glaucomateux, puisqu'il s'agit d'un facteur de risque d'échec précoce de la chirurgie, d'autant plus que les traitements sont conservés avec du chlorure de benzalkonium.⁵³

Pour deux patients, les deux yeux ont été inclus. Cela ne semble pas induire de biais dans les études ayant contrôlé l'effet de la chirurgie sur la PIO de l'œil adelphe.⁵⁴

Conclusion

Le principe de l'incision conjonctivale perpendiculaire au limbe semble permettre de bons résultats postopératoires en comparaison avec la littérature. Ces résultats sont présents dès le premier contrôle à 1 mois et persistent à 6 mois.

Son avantage résulte surtout dans les points suivants :

- une moindre fibrose cicatricielle de la conjonctive lorsque les vaisseaux les plus importants sont épargnés par la chirurgie n'a pas été étudiée sur un plan microscopique, mais les bons résultats de notre étude vont dans ce sens. De plus ce type d'incision permet une fermeture aisée et efficace.

- le site de l'incision à midi et radiaire présente également un avantage quant à la diffusion de l'humeur aqueuse sous conjonctivale à distance de l'incision.

- dans le cadre d'une chirurgie combinée, ce type d'incision permet une bonne visualisation des sites opératoires, une absence de contact entre la conjonctive et l'incision cornéenne, tout en évitant l'inconvénient d'une incision au limbe.

Nous avons noté cependant un nombre important d'hématomes choroïdiens postopératoires, signant une hyper filtration précoce, sans complications après la résorption de ces hématomes.

Cependant il serait intéressant d'effectuer une étude contrôlée randomisée comparative sur un plus grand échantillon, trabéculéctomie avec incision conjonctivale perpendiculaire au limbe versus incision conjonctivale limbique parallèle au limbe. Par ailleurs, sur un échantillon de patients plus important, on pourrait analyser les résultats obtenus en sous-groupe : chirurgie filtrante seule versus chirurgie combinée.

Enfin, les aspects intéressants de cette nouvelle technique doivent être étudiés à plus long terme pour être mis en évidence : préservation d'une surface conjonctivale saine plus importante, efficacité pressionnelle et bonne qualité de la bulle de filtration.

La chirurgie filtrante constitue l'un des derniers recours au cours de la prise en charge du glaucome. Cette nouvelle technique constitue une alternative prometteuse aux chirurgies à abord limbique ou au fornix.

Références

1. European Glaucoma Society. *Guide pour les glaucomes*. (Dogma, 2009).
2. Achache, F. in *Glaucome* 23–27 (Elsevier Masson, 2005).
3. Roy, S. in *Glaucome* 35–40 (Elsevier Masson, 2005).
4. Sing, N. M. T., Anderson, S. F. & Townsend, J. C. The normal optic nerve head. *Optom. Vis. Sci.* **77**, 293–301 (2000).
5. Riva, C., Hero, M., Titze, P. & Petrig, B. Autoregulation of human optic nerve head blood flow in response to acute changes in ocular perfusion pressure. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* **235**, 618–626 (1997).
6. Fronimopoulos, J. & Lascaratos, J. The terms glaucoma and cataract in the ancient Greek and Byzantine writers. *Doc Ophthalmol.* **77**, 369–375 (1991).
7. De Wecker, L. *Traité théorique et pratique des maladies des yeux*. (Editions Adrien Delahaye, 1867).
8. Cairns, J. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am. J. Ophthalmol.* **66**, 673–679 (1968).
9. Bettin, P. & Di Matteo, F. Glaucoma: Present Challenges and Future Trends. *Ophthalmic Res.* **50**, 197–208 (2013).
10. Laplace, O. & Sellem, E. in *Glaucome primitif à angle ouvert* 647–662 (Elsevier Masson, 2014).
11. Factors Affecting the Outcome of Trabeculectomy. *Ophthalmology* **114**, 1831–1838.e4 (2007).
12. Word Glaucoma Association. in *Guidelines on Design and Reporting of Glaucoma Clinical Trials* (eds. Sharaawy, T., Sherwood, M. B. & Grehn, F.) (2009).

13. The Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS)14. Distinguishing progression of glaucoma from visual field fluctuations. *Ophthalmology* **111**, 2109–2116.e4 (2004).
14. Sawada, Fukuchi, T. & Haruki, A. Evaluation of the relationship between quality of vision and visual function in Japanese glaucoma patients. *Clin. Ophthalmol.* 259 (2011). doi:10.2147/OPHTH.S16989
15. Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS) 2. Visual Field Test Scoring and Reliability. *Ophthalmology* **101**, 1445–1455 (1994).
16. Musch, D. C., Lichter, P. R., Guire, K. E. & Standardi, C. The Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study: study design, methods, and baseline characteristics of enrolled patients. *Ophthalmology* **106**, 653–662 (1999).
17. Heijl, A. *et al.* A Comparison of Visual Field Progression Criteria of 3 Major Glaucoma Trials in Early Manifest Glaucoma Trial Patients. *Ophthalmology* **115**, 1557–1565 (2008).
18. Chauhan, B. C. *et al.* Practical recommendations for measuring rates of visual field change in glaucoma. *Br. J. Ophthalmol.* **92**, 569–573 (2008).
19. Leung, C. K. -s. Comparative Study of Retinal Nerve Fiber Layer Measurement by StratusOCT and GDx VCC, II: Structure/Function Regression Analysis in Glaucoma. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* **46**, 3702–3711 (2005).
20. Lan, Y. W., Henson, D. B. & Kwartz, A. J. The correlation between optic nerve head topographic measurements, peripapillary nerve fibre layer thickness, and visual field indices in glaucoma. *Br. J. Ophthalmol.* **87**, 1135–1141 (2003).
21. Renard, J.-P. & Sellem, E. in *Glaucome primitif à angle ouvert* 221–297 (Elsevier Masson, 2014).
22. Coleman, A. L. Advances in glaucoma treatment and management: surgery. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* **53**, 2491–2494 (2012).
23. American Academy of Ophthalmology (AAO), Société Française d’Ophtalmologie (SFO), Denis, P., Renard, J.-P. & Sellem, E. *Glaucome*. (Masson, 2010).

24. Wang, W., He, M., Zhou, M. & Zhang, X. Fornix-Based versus Limbus-Based Conjunctival Flap in Trabeculectomy: A Quantitative Evaluation of the Evidence. *PLoS ONE* **8**, e83656 (2013).
25. Yanoff, M. & Duker, J. S. in *Ophthalmology, Fourth Edition* 1001–1181 (Saunders Elsevier, 2014).
26. Sharaawy, T., Sherwood, M. B., Hitching, R. R. & Crowston, J. G. in *Glaucoma Medical Dignosis & Therapy* **2**, 749–780 (2015).
27. Kozobolis, V. P. *et al.* Two-site phacotrabeculectomy with intraoperative mitomycin-C: fornix-versus limbus-based conjunctival opening in fellow eyes. *J. Cataract Refract. Surg.* **28**, 1758–1762 (2002).
28. Shingleton, B. J. *et al.* Phacotrabeculectomy: limbus-based versus fornix-based conjunctival flaps in fellow eyes. *Ophthalmology* **106**, 1152–1155 (1999).
29. Watson, P. Trabeculectomy: A modified ab externo technique. *Ann. Ophthalmol.* **2**, 199–205 (1970).
30. Luntz, M. Trabeculectomy using a fornix-based conjunctival flap and tightly sutured scleral flap. *Ophthalmology* **87**, 985–989 (1980).
31. Wells, A. P., Cordeiro, M. F., Bunce, C. & Khaw, P. T. Cystic bleb formation and related complications in limbus- versus fornix-based conjunctival flaps in pediatric and young adult trabeculectomy with mitomycin C. *Ophthalmology* **110**, 2192–2197 (2003).
32. Agbeja, A. & Dutton, D. Conjunctival incisions for trabeculectomy and their relationship to the type of bleb formation-a preliminary study. *Eye* **1**, 738–743 (1987).
33. Makoto, A. *et al.* Conjunctival vasculature patterns influencing the filtering bleb shape following trabeculectomy with limbal-based conjunctival flaps. *Jpn. J. Ophthalmol.* **53**, 374–379 (2009).
34. Wells, A. P., Ashraff, N. N., Hall, R. C. & Purdie, G. Comparison of Two Clinical Bleb Grading Systems. *Ophthalmology* **113**, 77–83 (2006).

35. Furrer, S., Menke, M. N., Funk, J. & Töteberg-Harms, M. Evaluation of filtering blebs using the ‘Wuerzburg bleb classification score’ compared to clinical findings. *BMC Ophthalmol.* **12**, 24 (2012).
36. Singh, M. *et al.* Imaging of Trabeculectomy Blebs Using Anterior Segment Optical Coherence Tomography. *Ophthalmology* **114**, 47–53 (2007).
37. Hamanaka, T., Omata, T., Sekimoto, S., Sugiyama, T. & Fujikoshi, Y. Bleb Analysis by Using Anterior Segment Optical Coherence Tomography in Two Different Methods of Trabeculectomy. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* **54**, 6536–6541 (2013).
38. Mansberger, S. L. *et al.* Reduction in Intraocular Pressure after Cataract Extraction: The Ocular Hypertension Treatment Study. *Ophthalmology* **119**, 1826–1831 (2012).
39. Milazzo, S., Touboul, J., Bremond Gignac, D. & Hachet, E. Les chirurgies combinées de la cataracte et du glaucome. *J. Fr. Ophtalmol.* **35**, 555–560 (2012).
40. Casson, R. J., Rahman, R. & Salmon, J. F. Phacoemulsification with intraocular lens implantation after trabeculectomy. *J. Glaucoma* **11**, 429–433 (2002).
41. Rebolleda, G. & Muñoz-Negrete, F. J. Effect of cataract surgery on IOP after trabeculectomy. *J. Cataract Refract. Surg.* **29**, 2043 (2003).
42. Husain, R. The Management of Patients with Cataracts and Medically Uncontrolled Glaucoma. *Med. Hypothesis Discov. Innov. Ophthalmol.* **3**, 20 (2014).
43. Lochhead, J., Casson, R. J. & Salmon, J. F. Long term effect on intraocular pressure of phacotrabeculectomy compared to trabeculectomy. *Br. J. Ophthalmol.* **87**, 850–852 (2003).
44. Canadian Ophthalmological Society Glaucoma Clinical Practice Guideline Expert Committee & Canadian Ophthalmological Society. Canadian Ophthalmological Society evidence-based clinical practice guidelines for the management of glaucoma in the adult eye. *Can. J. Ophthalmol.* **44**, 7–93 (2009).

45. Sharaawy, T., Sherwood, M. B., Hitching, R. R. & Crowston, J. G. in *Glaucoma Medical Dignosis & Therapy* **2**, 749–780 (2015).
46. Siddiqui, M. A. R. Effect of cataract extraction on frequency doubling technology perimetry in patients with glaucoma. *Br. J. Ophthalmol.* **89**, 1569–1571 (2005).
47. Cheng, J.-W., Cheng, S.-W., Cai, J.-P., Li, Y. & Wei, R.-L. Systematic overview of the efficacy of nonpenetrating glaucoma surgery in the treatment of open angle glaucoma. *Med. Sci. Monit. Int. Med. J. Exp. Clin. Res.* **17**, RA155–63 (2011).
48. Bevin, T. H., Molteno, A. C. & Herbison, P. Otago Glaucoma Surgery Outcome Study: long-term results of 841 trabeculectomies. *Clin. Experiment. Ophthalmol.* **36**, 731–737 (2008).
49. Rulli, E. *et al.* Efficacy and Safety of Trabeculectomy vs Nonpenetrating Surgical Procedures: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Ophthalmol* **131**, 1573–1582 (2013).
50. Castelbuono, A. C. & Green, W. R. Histopathologic features of trabeculectomy surgery. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* **101**, 119 (2003).
51. Landers, J., Martin, K., Sarkies, N., Bourne, R. & Watson, P. A Twenty-Year Follow-up Study of Trabeculectomy: Risk Factors and Outcomes. *Ophthalmology* **119**, 694–702 (2012).
52. Sharaawy, T., Sherwood, M. B., Hitching, R. R. & Crowston, J. G. in *Glaucoma Medical Dignosis & Therapy* **2**, 822–828 (2015).
53. Preservative Exposure and Surgical Outcomes in Glaucoma Patients: The PESO Study. *J. Glaucoma* **22**, 730–735 (2013).
54. Radcliffe, N. M., Musch, D. C., Niziol, L. M., Liebmann, J. M. & Ritch, R. The Effect of Trabeculectomy on Intraocular Pressure of the Untreated Fellow Eye in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study. *Ophthalmology* **117**, 2055–2060 (2010).

INCISION CONJONCTIVALE RADIAIRE DANS LES MINI-TRABECULECTOMIES

INTRODUCTION : Différentes techniques chirurgicales existent dans le traitement du glaucome, la trabéculéctomie étant une des plus utilisées. Nous étudions l'intérêt d'une incision conjonctivale radiaire dans les trabéculéctomies.

MATERIEL ET METHODES : il s'agit une étude prospective non comparative d'une série de cas de patients opérés d'une mini-trabéculéctomie, combinée ou non à une phacoémulsification. Dans notre technique, une incision conjonctivale radiaire débutant au limbe à midi est réalisée. Les critères de réussite étaient une pression intra oculaire (PIO) inférieure à 19mmHg ou une diminution d'au moins 20% de la PIO initiale, sans traitement médicamenteux adjuvant, à 6 mois.

RESULTATS : nous avons inclus 34 patients, 19 hommes et 15 femmes, 17 chirurgies combinées et 17 mini-trabéculéctomies, la PIO initiale était de 22mmHg en moyenne [19-34mmHg]. La PIO moyenne à 6 mois était de 13 mmHg, et 67% des patients avaient une baisse de PIO d'au moins 20%. Un succès complet fut obtenu chez 86% des cas à 6 mois. Un taux de 20% de décollements choroidiens a été retrouvé.

DISCUSSION : cette technique obtient de bons résultats postopératoires. Elle présente des avantages peropératoires: fermeture aisée et efficace, bonne visibilité peropératoire, absence de contact entre la conjonctive et l'incision cornéenne dans les chirurgies combinées, sans les inconvénients d'une incision limbique. Elle permet également une moindre fibrose cicatricielle de la conjonctive, une diffusion de l'humeur aqueuse sous conjonctivale à distance de l'incision, une dissection d'une faible surface conjonctivale, facilitant d'éventuelles reprises.

MOTS CLES :: trabéculéctomie, incision conjonctivale, chirurgie, glaucome, limbe, fornix

RADIAL CONJUNCTIVAL INCISION IN MINI TRABECULECTOMIES

INTRODUCTION Different surgical techniques exist in the treatment of glaucoma, trabeculectomy being the most commonly used. We study the interest of a radial conjunctival incision in trabeculectomies.

MATERIALS AND METHODS: This is a non-comparative prospective study of a case series of patients undergoing mini-trabeculectomy combined to phacoemulsification or not. In our technique, a radial conjunctival incision is made, beginning at the superior limbus. The criteria for success were intra ocular pressure (IOP) less than 19mmHg or decrease of at least 20% of the initial IOP, without medication, at 6 months.

RESULTS: We included 34 patients, 19 men and 15 women, 17 mini-trabeculectomies and 17 combined surgeries. Initial mean IOP was 22mmHg [19-34mmHg]. Mean IOP at 6 months was 13 mmHg, and 67% of patients had a decrease in IOP of at least 20%. A complete success was achieved in 86% at 6 months. A rate of 20% choroidal detachment was found.

DISCUSSION: This technique gives good postoperative results. It presents intraoperative advantages: easy and efficient closure, good visibility, lack of contact between the conjunctiva and corneal incision in combined surgeries, without the disadvantages of a limbal incision. It also allows less scarring of the conjunctiva, a diffusion of aqueous humor away from the conjunctival incision, dissection of a small conjunctival surface, facilitating any revision surgery.

KEYWORDS :: trabeculectomy, conjunctival incision, surgery, glaucoma, limbal, fornix