INDICATIONS CHIRURGICALES DANS LA COEXISTENCE DE CATARACTE ET DE GLAUCOME

COLLIGNON-BRACH, J.D.[1], *RAVET, O.*[1], *ROBE-COLLIGNON, N.*[1]

RÉSUMÉ

L'intervention de la cataracte chez un patient glaucomateux porteur d'un glaucome chronique à angle ouvert ou d'un glaucome par fermeture de l'angle reste toujours un sujet très débattu.

Il dépend de nombreux paramètres cliniques: le diagnostic, la sévérité, l'évolution du glaucome ainsi que la compliance au traitement médical – la technique chirurgicale de la cataracte et du glaucome – le site des deux interventions – l'utilisation ou non d'antimétabolites et l'expérience chirurgicale.

Comme la chirurgie de la cataracte seule diminue par elle-même, la pression intra-oculaire principalement dans le glaucome par fermeture de l'angle et que la trabéculectomie seule diminue la pression intra-oculaire de façon plus importante que la chirurgie combinée et avec moins de complications, nous conseillons l'attitude thérapeutique suivante:

– *Chirurgie de la cataracte* seule par phacoémulsification avec incision cornéenne chez les patients présentant un glaucome primitif à angle ouvert bien contrôlé ou chez les patients présentant un glaucome primitif par fermeture de l'angle simple, avec traitement préventif des pics tensionnels éventuels.
– *Chirurgie du glaucome* chez les patients présentant un glaucome primitif à angle ouvert mal contrôlé suivie en un deuxième temps de la chirurgie de la cataracte *(chirurgie séquentielle)*.
– *Chirurgie combinée* chez les patients présentant un glaucome primitif par fermeture de l'angle chronique ou la chirurgie filtrante seule conduit à des complications importantes.

La chirurgie combinée séquentielle nécessite deux opérations et une récupération visuelle plus tardive mais la chirurgie ambulatoire avec anesthésie locale ou topique diminue fortement cet inconvénient.

La meilleure technique de la cataracte est la phacoémulsification avec petite incision cornéenne supéro-temporale et mise en place d'un implant souple de chambre postérieure.

La technique chirurgicale du glaucome reste la trabéculectomie, ou la nouvelle chirurgie non perforante du trabéculum pour les chirurgiens expérimentés, réalisées à midi.

La chirurgie combinée, quand elle est indiquée, doit obligatoirement être réalisée sur deux sites pour obtenir les meilleurs résultats.

L'espoir futur sera de découvrir de nouvelles approches chirurgicales ainsi que des substances efficaces non toxiques modulant la cicatrisation afin d'optimaliser l'intervention combinée et d'étendre ses indications.

SUMMARY

Cataract surgery in glaucoma patients remains a controversial subjects.

Indication of surgery depends on a lot of clinical parameters: diagnosis, state, evolution of glaucoma as well as compliance with medical treatment – surgical procedures of cataract and glaucoma – sites of the surgery – use of antifibrosis agents and surgeon's experience.

As cataract extraction alone decreases the intraocular pressure in open angle glaucoma and mainly in uncomplicated closed angle glaucoma and trabeculectomy alone reduces the intraocular pressure more than combined surgery with less complications we recommended the following surgical options:

– *Cataract extraction* alone in patients with controlled open angle glaucoma and in patients with closed angle glaucoma.

.....

Centre Hospitalier Universitaire
Service d'Ophtalmologie
Unité Glaucome
Domaine du Sart Tilman
B - 4000 LIEGE

– *A two step procedure*: filtering surgery followed by cataract extraction in patients with poorly controlled open angle glaucoma or mixed closed angle glaucoma. Ambulatory surgery and topical anesthesia permit a two stages surgery with less inconveniences.
– *A combined procedure* in patients with a chronic closed angle glaucoma where filtering procedure alone is associated with important complications.

Actually, the best surgical cataract procedure is phacoemulsification with a small supero-corneal incision and implantation of a foldable intraocular lens. The best filtering procedure remains trabeculectomy, or the new non penetrating trabecular surgery for experimented surgeons, in the superior quadrant.

In the future new surgical procedures and new safe and non toxic pharmacologic drugs which modulate wound healing could be found in order to increase the efficacity and indications of combined surgery.

MOTS-CLÉS

Glaucome, cataracte, phacoémulsification, trabéculectomie, chirurgie non perforante du trabéculum, intervention combinée.

KEY WORDS

Glaucoma, cataract, phaco-emulsification, trabeculectomy, non perforating trabecular surgery, combined surgery.

I. INTRODUCTION

– La présence d'une cataracte sénile chez un patient porteur d'un glaucome devient de plus en plus fréquente et vu l'âge croissant de la population.
– Les patients glaucomateux susceptibles de développer une cataracte sénile sont principalement les patients porteurs d'un glaucome primitif à angle ouvert ou d'un glaucome primitif par fermeture de l'angle.
Le glaucome par pseudoexfoliation uvéale et le glaucome pigmentaire sont des cas particuliers où les indications seront envisagées dans un chapitre spécial.
– Les autres types de glaucome c'est-à-dire les glaucomes congénitaux, les glaucomes juvéniles et les glaucomes secondaires sont rarement associés à une cataracte sénile car ceux-ci sont d'apparition plus précoce et nécessitent toujours une chirurgie au moment de leur diagnostic.
– Le traitement du glaucome primitif à angle ouvert y compris le glaucome à pression normale, qui est en réalité une neuropathie optique lentement progressive, vise à diminuer la pression intra-oculaire à une valeur cible variable selon les patients ainsi qu'à traiter les autres facteurs de risques (vasculaires, génétiques, héréditaires et neurotoxiques) afin de ralentir au maximum les déficits fonctionnels.
La diminution de la pression intra-oculaire peut être réalisée par le traitement médical ou chirurgical mais seul le traitement médical peut traiter en partie les autres facteurs de risques.
– Le traitement de la cataracte est actuellement toujours chirurgical.
– L'opportunité donc de devoir opérer la cataracte et le glaucome n'est pas si fréquente qu'on ne le pense car la décision d'un tel traitement dépend de beaucoup de facteurs.
Ce sujet demeure toujours très controversé. La preuve en est donnée par le grand nombre de publications le concernant.
Les études réalisées envisagent souvent des paramètres différents, des sélections différentes de patients et donnent souvent des résultats à moyen terme. Elles sont, pour la majorité, rétrospectives et rapportées le plus souvent par les chirurgiens de la cataracte

pour qui l'indication d'une chirurgie combinée (chirurgie mieux remboursée par la sécurité sociale) diffère sûrement de celle des glaucomatologues.
– Nous avons dès lors besoin d'études prospectives à long terme, analysant de façon stricte les différents paramètres intervenant dans le traitement de la cataracte chez les patients glaucomateux pour augmenter les indications de la chirurgie combinée.

II. RÈGLES SIMPLES

1. Il semble logique de traiter séparément deux affections existant chez un même patient pour obtenir un résultat optimal.
2. La chirurgie combinée cataracte et glaucome a été proposée pour éviter les pics tensionnels rencontrés après la chirurgie de la cataracte seule.
3. La chirurgie combinée diminue mais ne supprime pas les pics tensionnels et présente des complications post-opératoires plus importantes que la cataracte seule (hyphéma, inflammation, décollement choroïdien, hypotonie ...).
4. La chirurgie de la cataracte seule diminue également la pression intra-oculaire moins que la chirurgie combinée mais permet aussi de diminuer le nombre de médicaments hypotenseurs.
   Une intervention filtrante ultérieure, si nécessaire, peut être réalisée sans inconvénient sur un autre site opératoire.
5. La trabéculectomie seule diminue la pression intra-oculaire de façon plus importante que la chirurgie combinée.
   C'est la raison pour laquelle, l'utilisation d'antimétabolites a été proposée dans la chirurgie combinée pour améliorer les résultats tensionnels comme si un patient glaucomateux devenait un patient à haut risque d'échec d'une chirurgie filtrante lorsqu'il est opéré d'une chirurgie combinée.
6. L'enlèvement de la cataracte en un deuxième temps ne compromet pas le résultat tensionnel de la chirurgie filtrante. Ceci nécessite deux interventions et une récupération visuelle plus tardive ce qui n'est plus un problème vu le développement de la chirurgie ambulatoire et de l'anesthésie topique.
7. Quatre approches chirurgicales nous sont offertes:
   a. Cataracte seule et traitement médical du glaucome.
   b. Chirurgie combinée cataracte et glaucome
   c. Chirurgie en deux temps: chirurgie filtrante puis cataracte
   d. Chirurgie en deux temps: cataracte puis chirurgie filtrante éventuelle.
8. Il faudra choisir l'approche thérapeutique la plus appropriée pour le patient en fonction:
   – du diagnostic et de la sévérité du glaucome
   – de l'expérience et l'habilité du chirurgien.
9. a. L'évolution des technologies chirurgicales de la cataracte et du glaucome de même que l'apparition de nouveaux traitements médicaux hypotenseurs et antifibrotiques rendent de plus en plus le choix thérapeutique difficile.
   b. Etre à la fois excellent chirurgien de la cataracte en maîtrisant parfaitement la phaco- émulsification ou autres nouvelles techniques et excellent chirurgien du glaucome en maîtrisant parfaitement la trabéculectomie ou la chirurgie non du trabéculum est un duo de plus en plus difficile à réaliser.
   Laissons à César ce qui lui appartient et dans le doute ou l'inexpérience laissons l'opération de la cataracte au chirurgien de la cataracte de même que l'indication et l'opération du glaucome au glaucomatologue pour un résultat chirurgical optimal et pour le bien de notre patient.

III. HISTOIRE DU TRAITEMENT DE LA CATARACTE ET DU GLAUCOME

1960 Chirurgie de la cataracte en intracapsulaire sans implant ou avec implant de chambre antérieure combinée soit à une chirurgie filtrante en pleine épaisseur telle que l'iridencleisis, le Scheie, la cyclodialise.
Le taux important de complications et d'échecs et le fait que l'extraction de la cataracte seule diminuait la pression intra-oculaire a conduit

à l'abandon de cette première procédure combinée.

1970 La trabéculectomie (1), chirurgie filtrante protégée, devient l'intervention de choix du glaucome. L'enlèvement de la cataracte en intra-capsulaire pouvait être alors réalisée lors du même temps opératoire en agrandissant latéralement l'incision antérieure de la trabéculectomie. Les complications et échecs quoique moins importants qu'avec une chirurgie combinée en intracapsulaire et filtrante non protégée resteront toujours non négligeables (implant de chambre antérieure avec haptique dans l'angle irido-cornéen, synéchies et risque d'hypertonie oculaire, risque vitréen, risque inflammatoire, risque d'hypotonie ...).

1980 L'extraction de la cataracte en extracapsulaire avec mise en place d'un implant de chambre postérieure dans le sac capsulaire a été un progrès important dans la chirurgie combinée appelée aussi triple procédure.
La présence de la capsule postérieure protégeait le site de filtration du blocage vitréen et la mise en place d'un implant de chambre postérieure dans le sac capsulaire diminuait l'obstruction de l'angle par les goniosynéchies et la dispersion pigmentaire.
Cette nouvelle chirurgie de la cataracte en extracapsulaire avec implant de chambre postérieure même sans chirurgie filtrante a été aussi associée à une diminution durable de la pression intra-oculaire.

1990 L'extraction de la cataracte par phacoémulsification à travers une petite incision et la mise en place d'un implant souple dans la chambre postérieure à travers cette même incision a radicalement changé la chirurgie de la cataracte et l'indication éventuelle d'une chirurgie combinée.

a. La phaco-émulsification à travers une petite incision en altérant moins la région trabéculaire a diminué l'incidence des pics tensionnels postopératoires rencontrés après l'opération de cataracte. Elle a permis, également plus tard, en laissant le quadrant supérieur vierge, de réaliser une trabéculectomie à midi ou chez le patient glaucomateux déjà opéré de trabéculectomie d'être réalisée sans inconvénient en supéro-temporal ou nasal sans modifier le résultat tensionnel de la chirurgie filtrante.

b. La chirurgie combinée a d'abord été réalisée sur le même site: la trabéculectomie était pratiquée sous le tunnel scléral de la phacoémulsification au niveau de la lèvre postérieure de l'incision, à *l'aveugle*, à l'aide d'un punch ou sous un volet scléral classique, l'incision de la phaco-émulsification étant l'incision antérieure de la trabéculectomie.

A cette même époque, l'introduction des antimétabolites utilisés uniquement chez les patients à haut risque d'échecs d'une chirurgie filtrante (sujets jeunes, de race noire, glaucome secondaire ...) a été proposée dans la chirurgie combinée chez tous les patients, même âgés, pour améliorer les résultats tensionnels de la chirurgie combinée mais au prix de complications postopératoires plus importantes.

1995 La phacotrabéculectomie réalisée sur deux sites différents devient l'intervention de choix de la chirurgie combinée: incision cornéosclérale temporale pour la cataracte, abord supérieur ou supéro-nasal pour la trabéculectomie ou la chirurgie non perforante du trabéculum.

IV. GESTION DE LA CATARACTE CHEZ UN PATIENT GLAUCOMATEUX

Le traitement optimal de la cataracte chez un patient glaucomateux dépend de nombreux paramètres cliniques.

1. a. Le diagnostic du glaucome
   b. La sévérité ou non du glaucome et son évolution
   c. La compliance au traitement médical du glaucome.
2. La technique chirurgicale de la cataracte.
3. La technique chirurgicale du glaucome.
4. Le site des interventions.
5. Le type d'implant.
6. L'utilisation d'antimétabolites ou non.
7. L'expérience du chirurgien pour chacune de ses interventions.

1 a. Le diagnostic du glaucome

Les glaucomes associés à une cataracte sénile sont par ordre de fréquence:

1. Le glaucome chronique à angle ouvert, y compris le glaucome à pression normale
2. Le glaucome par fermeture de l'angle qui peut se présenter sous différentes formes cliniques: asymptomatique, aiguë, mixte ou chronique.

Nous n'envisagerons pas ici le glaucome par pseudo-exfoliation: glaucome plus difficile à traiter surtout quand il est associé à une cataracte. On sait que le matériel exfoliatif d'origine encore mal définie se dépose sur toutes les structures de la chambre antérieure (iris, cristallin, corps ciliaire, zonule, angle irido-cornéen et endothélium cornéen) et même postérieure, ce qui entraîne des modifications anatomiques et fonctionnelles de ces structures.
Si le glaucome par pseudo-exfoliation est un glaucome à angle ouvert, il n'est pas rare d'observer un épaississement du cristallin qui le transforme en glaucome par fermeture de l'angle. Ce type de glaucome sera donc envisagé dans un chapitre spécial compte-tenu de la complexité de ce syndrome, de la technique chirurgicale à adopter et de la gestion des complications.

Les autres types de glaucome tels que le glaucome congénital, le glaucome congénital tardif, le glaucome pigmentaire et les glaucomes secondaires ne sont pas associés à une cataracte sénile car leur apparition et leur diagnostic se réalise à un âge beaucoup plus précoce. S'il existe une cataracte associée, elle est d'une autre origine et doit obligatoirement être traitée séparément.

1 b. La sévérité du glaucome et son évolution

a. Le glaucome chronique à angle ouvert associé à une cataracte peut être débutant c'est-à-dire avec une atteinte légère de la papille optique et du champ visuel. La pression intra-oculaire, qui est un des facteurs d'aggravation du glaucome mais non l'histoire du glaucome, peut être bien normalisée ou au contraire difficilement contrôlable par le traitement médical.

b. Le glaucome chronique à angle ouvert associé à une cataracte peut aussi être très avancé avec atteinte importante du champ visuel et de la papille optique. La pression intra-oculaire peut être normale ou également difficilement controlable par le traitement médical. Dans ce cadre rentre le glaucome à pression normale pour lequel les facteurs de risques autres que la pression intra-oculaire jouent un rôle important. Dans ce cas, la pression intra-oculaire doit être la plus basse possible et ce n'est sûrement pas la chirurgie combinée qui sera l'intervention de choix.

c. Outre l'importance ou non des déficits fonctionnels du glaucome au moment de l'indication de la chirurgie de la cataracte, d'autres facteurs importants de la pathogénie de la neuropathie glaucomateuse doivent être pris en considération:

– Les facteurs de risques autre que la pression intra-oculaire: facteurs vasculaires, neurotoxiques, héréditaires, génétiques.
– La compliance au traitement médical.
– La récupération visuelle après intervention.

Ce dernier facteur reste parfois difficile à analyser car:

1. L'état avancé de la cataracte rend impossible une analyse correcte des déficits glaucomateux au niveau de la papille optique et du champ visuel sauf si le glaucome est connu depuis longtemps et a toujours été bien contrôlé avant l'apparition de la cataracte.

2. L'état avancé de la neuropathie glaucomateuse en présence d'une cataracte permettant encore la visualisation de la papille optique et l'estimation des déficits glaucomateux au niveau du champ visuel ne permet pas de prévoir l'amélioration de l'acuité visuelle après intervention de la cataracte.

2. La technique chirurgicale de la cataracte

a. L'opération qui a révolutionné la chirurgie de la cataracte a été l'extraction en extracapsulaire par incision cornéenne avec mise en place d'un implant de chambre posté-

rieure dans le sac capsulaire. Cette technique permettait de diminuer la longueur de l'incision, de garder une capsule postérieure intacte, d'insérer le cristallin artificiel dans la chambre postérieure et de diminuer les complications per- et postopératoires telles que les problèmes vitréens, les hypotonies, les décollements choroïdiens, les oedèmes cystoïdes, les goniosynéchies et hypertonies postopératoires dues à la présence d'un implant dans la chambre antérieure.
L'indication éventuelle d'une chirurgie combinée devenait possible et la réalisation d'une trabéculectomie chez le pseudophake ne posait plus ou peu de problèmes.

b. La phaco-émulsification s'est ensuite développée et a très rapidement montré ses avantages par rapport à l'extraction extracapsulaire. La diminution de la longueur de l'incision de 11 mm à 6 mm pour arriver à 3 mm ou moins avec l'insertion d'un implant souple dans le sac capsulaire a manifestement diminué les réactions inflammatoires et a permis de diminuer la fréquence de fibrose des bulles de filtration lors d'une chirurgie combinée éventuelle.

3. La technique chirurgicale du glaucome

a. La trabéculectomie selon Cairns (1) a révolutionné en 1970 la chirurgie des glaucomes qui, à cette époque, étaient des opérations fistulisantes non protégées (iridencleisis, opération de Scheie).
La protection de la zone de filtration par un volet scléral et un volet conjonctival a fortement diminué, mais sans supprimer, les complications per-opératoires comme les fuites conjonctivales avec chambre antérieure virtuelle, les hypotonies avec toutes leurs conséquences et la redoutable endophtalmie.

b. – La chirurgie non perforante du trabéculum (Non Perforating Trabecular Surgery ou NPTS) aussi appelée sclérectomie profonde (Deep Sclerectomy ou DS) découle des travaux de Zimmerman (2) qui propose en 1984 une nouvelle technique appelée trabéculectomie externe.
– Depuis cette époque, différentes techniques de chirurgie non perforante ont été proposées et seront présentes dans le chapitre spécial consacré à ce sujet.
Nous avons personnellement opté pour la chirurgie non perforante du trabéculum avec la mise en place d'un implant d'acide hyaluronique réticulé (Skgel) de durée transitoire, placé dans l'espace intrascléral. Cet implant est biocompatible, biodégradable, non toxique et possède une activité antifibrotique.
– Cette technique permet à l'humeur aqueuse de quitter la chambre antérieure à travers une fine membrane trabéculo-Descemetique présentant encore une légère résistance vers une chambre intrasclérale occupée au début par l'implant Skgel, afin d'atteindre les voies les plus physiologiques d'écoulement de l'humeur aqueuse trabéculaires et uvéosclérales.
Ceci permet d'éviter l'affaissement de la chambre antérieure et l'hypotonie peropératoire inhérents à la trabéculectomie de même que de diminuer la filtration sous-conjonctivale et la formation de bulle de filtration excessive.
Cette chirurgie diminue de façon significative les complications postopératoires de la trabéculectomie: hyphéma, filtration excessive conduisant à l'hypotonie et au décollement choroïdien, inflammation, blebitis, endophtalmie, fibrose de la bulle.
En effet, l'écoulement d'une humeur aqueuse primaire, sans facteurs de l'inflammation responsables de la fibrose, de même que la présence de l'implant d'acide hyaluronique sont très certainement responsables de la diminution de la fibrose au niveau du site de filtration.
– Néanmoins, la chirurgie non perforante du trabéculum demeure une chirurgie beaucoup plus difficile, plus stressante et plus longue que la trabéculectomie.
– Elle ne s'adresse, actuellement, qu'au glaucome chronique à angle ouvert.
Le glaucome par fermeture de l'angle est une moins bonne indication car il nécessite la réalisation d'une iridectomie et par conséquent, une ouverture de la chambre antérieure.
Même si une iridectomie préalable a été réalisée, l'accolement de la base irienne au site chirurgical de filtration (la mem-

brane trabéculo-Descemetique) n'est pas impossible. De plus, le glaucome par fermeture de l'angle chronique est souvent associé à des goniosynéchies rendant impossible le bon fonctionnement de la chirurgie non perforante du trabéculum.

– Associer la chirurgie non perforante du trabéculum à la chirurgie de la cataracte nécessite également une ouverture de la chambre antérieure avec production d'humeur aqueuse seconde contenant moins d'enzymes fibrinolytiques et plus de facteurs de cicatrisation.
  Ceci entraîne une augmentation du risque de fibrose au niveau du site de filtration.
  Par contre, proposer une chirurgie non perforante du trabéculum chez un patient pseudophake est une très bonne indication.

4. Le site des interventions

– L'extraction extracapsulaire de la cataracte avec une large incision cornéo-sclérale nécessite toujours la réalisation de la trabéculectomie sur le même site chirurgical que ce soit dans la chirurgie combinée ou séquentielle.
  • L'extraction de la cataracte par phaco-émulsification à travers une petite incision cornéosclérale supéro-temporale ou nasale a radicalement modifié la situation.
  • Elle provoque une altération moindre des voies d'écoulement, une augmentation moindre de la pression intra-oculaire directement après la chirurgie et moins de réaction inflammatoire.
  • Elle diminue la pression intra-oculaire à plus long terme, permet de diminuer le nombre de médicaments et permet une récupération visuelle précoce avec peu d'astigmatisme.
  • L'incision cornéo-sclérale supéro-temporale ou nasale laisse vierge le quadrant supérieur pour la chirurgie filtrante ultérieure ou combinée.
– La phaco-émulsification réalisée sous un tunnel scléral associé à une trabéculectomie doit se réaliser obligatoirement sur le même site en supéro-temporal ou nasal.
  Cette technique d'intervention combinée ne nous semble plus indiquée principalement parce que la trabéculectomie est réalisée à l'aveugle sans contrôle visuel avec un instrument (le punch) plus traumatisant. Cette approche provoque une réaction inflammatoire et une fibrose de la bulle de filtration plus importante.
  De plus, cette approche est contradictoire puisque l'incision de la cataracte doit être parfaitement étanche et celle de la chirurgie filtrante tout à fait perméable.

En conclusion, deux sites opératoires sont de loin préférables:
– Incision cornéenne supéro-temporale ou nasale habituelle pour l'extraction de la cataracte par phaco-émulsification.
– Volet scléral à midi pour la chirurgie filtrante.

Ceci permet la réalisation aisée d'une chirurgie séquentielle ou combinée.

5. Utilisation des antimétabolites

Le 5-fluorouracil (5Fu) utilisé par injection sous-conjonctivale en post-opératoire et la Mitomycin C (Mcc) utilisée en peropératoire en une seule application sont actuellement les deux agents pharmacologiques disponibles pour moduler la fibrose lors de la cicatrisation.
Ces substances sont utilisées chez les patients à haut risque d'échec d'une trabéculectomie comme les patients jeunes, de race noire, présentant un glaucome secondaire grave ou après échec d'une première trabéculectomie.

Elles ont été aussi introduites pour améliorer les résultats tensionnels de la chirurgie combinée, ce qui indique que réaliser une chirurgie combinée chez un patient glaucomateux sans risque particulier d'échecs lui confère secondairement ce risque.

Ces substances, en particulier, la Mitomycin C doivent être administrées de façon minutieuse et adéquate. Elles conduisent à des complications non négligeables comme l'hypotonie majeure, les bulles de filtration avasculaires et polykystiques, les blebites et les endophtalmies.

De nouveaux traitements très prometteurs pour moduler la cicatrisation sont en cours d'expérimentation:

1. Le Taxol, antimétabolite moins toxique que la Mitomycin C, en application sous-conjonctivale.
2. La thérapie photodynamique avec utilisation de BCECE - AM incorporé par certaines cellules et en particulier les fibroblastes, les rendant sensible au rayonnement utilisé.
3. Les inhibiteurs du facteur de croissance B_1 (transforming growth factor B_1 ou $TGFB_1$) comme la TGFB antisenoligonucléotide administré en injection sous-conjonctivale.
4. Les inhibiteurs du facteur de croissance B_2 (transforming growth factor B_2 ou $TGFB_2$) comme le CAT 152 administré en injection sous-conjonctivale.
5. Les antagonistes de l'interféron béta: comme le Suramin.
6. L'interféron alpha qui est une cytoxine antiproliférative.
7. L'interféron gamma qui inhibe la synthèse du collagène sécrété par les fibroblastes.

6. L'expérience chirurgicale

La qualité d'un chirurgien dépend de son habileté mais aussi de son expérience découlant directement du nombre de patients opérés. Ceci lui permet de mieux comprendre le fonctionnement de la chirurgie ainsi que la cause et la gestion des échecs chirurgicaux.

Actuellement, vu le développement et l'amélioration continuelles des techniques chirurgicales dans les différents domaines de l'ophtalmologie comme la cataracte, le glaucome, le strabisme, les affections palpébrales, les voies lacrymales, la rétine ... chaque chirurgien devient un hyperspécialiste dans ces différentes subspécialités.

Dans le cas particulier qui nous occupe, la cataracte et le glaucome, la cataracte est généralement opérée par le chirurgien de la cataracte et le glaucome par le chirurgien du glaucome.
Si on ne possède pas l'expérience parfaite de ces deux chirurgies, il est de loin préférable pour le bien du patient de laisser l'indication et la chirurgie de la cataracte au chirurgien de la cataracte de même que l'indication et la chirurgie du glaucome au chirurgien du glaucome que ce soit en intervention séquentielle ou combinée.

V. Les resultats de la chirurgie de la cataracte chez les patients glaucomateux

Les résultats connus par expériences et rapportés dans la littérature sont les suivants:

1. La chirurgie de la cataracte seule

Diminue la pression intraoculaire.

a. *Chez le sujet normal (tableau 1: 3, 4,5,6)*
L'extraction de la cataracte seule provoque une chute de la pression intra-oculaire comprise entre 1 et 2,42 mm Hg.
b. *Chez les patients présentant un glaucome chronique à angle ouvert (tableau 2: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 4, 16, 6)*
L'extraction de la cataracte seule provoque une chute de la pression intra-oculaire comprise entre 1,20 et 4,4 mm Hg.
c. *Chez les patients présentant un glaucome par fermeture de l'angle (tableau 3: 6, 10, 17, 18, 19, 20)*
L'extraction de la cataracte seule est le traitement unique et idéal après une crise de glaucome aigue parfaitement réversible par le traitement médical classique de la crise et n'ayant pas provoqué d'altération de l'angle irido-cornéen et du segment antérieur. C'est également le traitement unique préventif d'une crise aiguë chez tout patient prédisposé, l'iridectomie périphérique restant le traitement idéal lorsque le cristallin est clair.

L'extraction de la cataracte seule provoque une chute de la pression intra-oculaire comprise entre 5 et 8 mm Hg chez les patients présentant un glaucome mixte ou chronique par fermeture de l'angle à condition que dans ce dernier cas, les goniosynéchies n'entreprennent pas les 360° de l'angle irido-cornéen.

Le mécanisme de la diminution de la pression intra-oculaire par l'enlèvement de la cataracte

Tableau 1: *L'extraction de la cataracte avec implant de chambre postérieure diminue la pression intra-oculaire chez le sujet normal.*

Source	Chirurgie	Follow-up mois	Nombre d'yeux	Réduction PIO mm Hg	Réduction PIO %	Médica-ments	Commentaires
Suzuki et al. 1991 (3)	EECC	6	1.118	2,86	21,5	–	Prospective
Shingleton et al. 1999 (4)	Phaco	12	164	2,05	12,5	–	Rétrospective
Jahn et Emke 1995 (5)	EECC	12	100	2	–	–	Rétrospective
Hayashi et al. 2000 (6)	Phaco	12	74	1	5,8	–	Prospective

PIO: Pression intra-oculaire
EECC: Extraction extracapsulaire de la cataracte
Phaco: Phacoémulsification

Tableau 2: *L'extraction de la cataracte avec implant de chambre postérieure diminue la pression intra- oculaire chez les patients présentant un glaucome primitif à angle ouvert.*

Source	Chirurgie	Follow-up mois	Nb yeux	Réduction PIO mm Hg	Réduction PIO %	Réduction Meds	Nb yeux sans θ %
Onali et Raitta 1991 (7)	EECC Prospective	24	103	1,7	8,94	0,5	45
Gunning et Greve 1991 (8)	EECC Rétrospective	12	33	2,6	–	0	–
Brooks et Gillies 1992 (9)	EECC Rétrospective	12	64	2,6	13,75	0	–
Hornova et al. 1994 (10)	EECC Rétrospective	6	54	1,9	–	?	50
Matsumara et al. 1996 (11)	Phaco-tunnel Rétrospective	34	40	4,0	–	0	–
Perasalo et al. 1997 (12)	Phaco-tunnel Rétrospective	12	102	3,1	18,0	0,6	34
Yalvac et al. 1997 (13)	Phaco-tunnel Rétrospective	6	35	3,4	17,25	0,7	26
Storr et al. 1998 (14)	Phaco-tunnel Prospective	12	10	6,5	28,5	1,0	–
Kim et al. 1999 (15)	Phaco-cornée Rétrospective	16,4	31	2,9	15,8	1	0
Shingleton et al. 1999 (4)	Phaco-tunnel Prospective	12	71	1,1	6,5	0,66	–
Bobrow 2000 (16)	EECC Prospective	87	35	4,4	21,2	1,28	–
Hayashi et al. 2000 (6)	Phaco-cornée Prospective	12	73	4,8	23,4	–	–

EECC: Extraction extracapsulaire de la cataracte
Phaco: Phaco-émulsification
PIO: Pression intra-oculaire
Meds: Médicaments
θ: Traitement

Tableau 3: *L'extraction de la cataracte avec implant de chambre postérieure diminue la pression intraoculaire chez les patients présentant un glaucome primitif par fermeture de l'angle.*

Source	Chirurgie	Follow-up mois	Nombre d'yeux	Réduction PIO mm Hg	Réduction PIO %	Réduction Meds	Nombre d'yeux Sans θ %
Gunning et Greve 1991 (17)	EECC Rétrospective	12	57	7,3	–	–	65
Hornava et al. 1994 (10)	EECC Rétrospective	6	16	4,7	–	–	69
Drolsum et Haaskjold 1994 (18)	EECC Rétrospective	4	68	8,3	48,5	0,1	0
Acton et al. 1997 (19)	EECC Rétrospective	19	19	< 21*	–	1	68
Gunning et Greve 1998 (20)	EECC Rétrospective	52	22	7,8	–	1	–
Hayashi et al. 2000 (6)	Phaco-cornée	12	77	6,1	28,5	–	–

*: Pression intraoculaire mesurée en mmHg
EECC: Extraction extracapsulaire de la cataracte.
Phaco: Phaco-émulsification
PIO: Pression intra-oculaire
Meds: Médicament
θ: Traitement

Tableau 4: *Pics transitoires de la pression intra-oculaire après opération de la cataracte.*

Source	Chirurgie	Nombre d'yeux	Augmentation de la PIO mmHg	Nombre d'yeux %
Savage et al. 1985 (21)	EECC	139	⩾ 15	62
Simmons et al. 1987 (22)	EECC	75	> 7	33
Onali et Raitta 1991 (7)	EECC	37	6,3	30
Brooks et Gilles 1992 (9)	EECC	64	11	32
Barrak et al. 1996 (23)	EECC	13	11,1	57
Perasalo 1997 (12)	Phaco-tunnel	102	34	24
Yalvac et al. 1997 (13)	Phaco-tunnel	35	1,1	40

EECC: Extraction extracapsulaire de la cataracte
Phaco: Phaco-émulsification
PIO: Pression intraoculaire

Tableau 5: *Pics transitoires de la pression intra-oculaire après intervention combinée.*

Source	Chirurgie	Nombre d'yeux	PIO Post-op. mm Hg	Nombre d'yeux %
Wishart et Austin 1993 (27)	EECC + Trab. 1 site	34	> 26	32
	Phaco + Trab. 1 site	34	> 26	23
Ruderman et al. 1996 (28)	Phaco + Trab. + Mcc 1 site	43	> 20	40
Lemon et al. 1997 (29)	Phaco + Trab. 1 site	43 (acrylic)	> 25	34,8
		36 (silicone)	> 25	16,7
Yalvac et al. 1997 (13)	Phaco + Trab. 1 site	21	> 22	48
			> 30	24
Porges et Ophir 1999 (30)	EECC + Trab. 1 site	38	> 25	18,4

EECC: Extraction extracapsulaire de la cataracte
Phaco: Phaco-émulsification
Trab.: Trabéculectomie
MCC: Mitomycin C
PIO: Pression intra-oculaire
Post-op: Post-opératoire

Tableau 6: *La chirurgie combinée est associée à une réduction moindre de la pression intra-oculaire que la trabéculectomie seule.*

Source	Chirurgie	Follow-up mois	Nombre d'yeux	Réduction PIO mm Hg	Réduction PIO %	Réduction Meds	Nombre d'yeux sans θ %
Naveh et al. 1990 (35)	EECC + Trab. 1 site Prospective	18	40	9,8	37	0.9	–
	Trab.	18	38	12,1	48	2,3	62,5
Yu et al. 1996 (36)	EECC + Trab. 2 sites Rétrospective	21	21	12	43	–	62
	Trab.	21	24	16,5	52	–	75
Park et al. 1997 (34)	Phaco + Trab. + 5 FU 2 sites Prospective	12	40	6,8	27	1,6	72,5*
	Trab. + 5 FU	12	40	10,3	39,8	2	92,5*
Noben et al 1998 (37)	Phaco + Trab. 1 site Rétrospective	12	30	6,3	30.7	1,09	86
	Trab.	12	30	11,44	51,46	1,55	96

*: Pourcentage de succès (PIO < 20 mm Hg) calculé par la courbe de survie de Kaplan-Meier
EECC: Extraction extracapsulaire de la cataracte
Trab: Trabéculectomie
5-FU: 5-Fluorouroracil
PIO: Pression intra-oculaire
Meds.: Médicaments
θ: Traitement

Tableau 7: *Modification de la pression intra-oculaire après chirurgie de la cataracte chez les parents glaucomateux déjà opérés de trabéculectomie.*

Source	Chirurgie	Follow-up mois	Nombre d'yeux	Modification de la PIO mmHg	Modification De la PIO %	% succès*	Intervalles** mois
Greve et Wagemans 1987 (38)	EECC cornée Rétrospective	6	29	+0,4	–	–	3
Brooks et Gillies 1992 (9)	EECC cornée Prospective	12	43	–0,8	–5,3	–	–
Drolsum et Haaskjold 1994 (18)	EECC cornée Prospective	4	32	–0,2	–1,4	–	–
Park et al. 1997 (39)	Phaco - cornée Prospective	37	40	–0,2	–1,5	80	3
Manoj et al. 1999 (40)	EECC cornée	44	34	+0,32	+2,3	–	36
	Phaco cornée	15	21	–0,61	–4,4		60
Donoso et Rodriguez 1999 (41)	Phaco Prospective	21	18	+1,4	+12,9	100	6
Urban et al. 2000 (42)	EECC cornée	12	35	+1,2	+9,3	90	38
	Phaco cornée	12	> 51 16				

*: Pourcentage de succès (PIO < 20 mmHg) calculé selon la courbe de survie de Kaplan-Meier
**: Intervalle entre l'intervention de la trabéculectomie et de la cataracte
EECC: Extraction extracapsulaire de la cataracte
Phaco: Phaco-émulsification
PIO: Pression intra-oculaire

seule pourrait dépendre de plusieurs mécanismes.

a. *Chez le sujet normal*, le diminution de la pression intra-oculaire pourrait être due à une ouverture de l'angle irido-cornéen et un approfondissement de la chambre antérieure permettant un meilleur écoulement de l'humeur aqueuse (6). Une amélioration de l'écoulement par la voie trabéculaire et uvéo-sclérale serait également possible (1).

b. *Dans le glaucome chronique à angle ouvert*, la diminution de la pression intra-oculaire serait également due à ce même mécanisme (24, 14, 6) ainsi qu'au "cleaning" du trabéculum durant la phaco-émulsification (13).

c. *Dans le glaucome par fermeture de l'angle*, la diminution de la pression intra-oculaire beaucoup plus importante est principalement due à l'enlèvement du cristallin d'épaisseur accrue restituant un angle irido-cornéen de largeur normale (25, 6) empêchant ainsi tout accolement de la base irienne au trabéculum. L'écoulement de l'humeur aqueuse serait également amélioré (26).

De plus, Gunning et Greve (17, 20) démontrent que même dans le glaucome chronique à angle fermé avec goniosynéchies inférieures à 360°, l'enlèvement de la cataracte seule contrôle la pression intra-oculaire de façon équivalente à la trabéculectomie et avec moins de complications.

2. La chirurgie de la cataracte seule

Provoque des élévations transitoires de la pression intra-oculaire (tableau 4: 21, 22, 7, 9, 23, 12, 3).
Ces pics tensionnels pourraient aggraver une neuropathie optique glaucomateuse avancée. C'est la raison pour laquelle, la chirurgie combinée a été proposée.
Il faut, cependant, se rappeler que les pics tensionnels transitoires se rencontrent également après la chirurgie combinée (tableau 5: 27, 28, 29, 13, 30) comme d'ailleurs après la trabéculectomie, l'iridectomie et les interventions au laser (trabéculorétraction, iridectomie, cyclodestruction, capsulotomie postérieure).

La cause des pics tensionnels transitoires après opération de la cataracte sont multiples: hyphémas, fibrose au niveau du site chirurgical, réactions inflammatoires, matériel visco-élastique, modification du trabéculum au niveau de l'incision de la cataracte ...
Il est donc possible de prévenir ou de diminuer la fréquence et l'importance des pics tensionnels transitoires qui dès lors ne seront plus l'indication majeure d'une chirurgie combinée par:

a. Un traitement par acétazolamide en préopératoire en injection intraveineuse et par collyres hypotenseurs en postopératoire (miotiques, bétabloquants, (α_2 agonist, prostaglandines ...).

b. L'utilisation de matériel visco-élastique de faible viscosité, en très faible quantité et son enlèvement total après la chirurgie. Schipper et al. (31) ont démontré que la pression intra-oculaire moyenne de 33 patients non glaucomateux opérés de cataracte par phacoémulsification était de 16,1 ± 3,9 mm Hg avant la chirurgie et de 12,3 ± 3,3 mm Hg, 13,8 ± 2,8 mm Hg et 15,5 ± 3,4 mm Hg 6 heures, 24 heures et une semaine après la chirurgie.

c. Le choix de l'implant.
   – L'implant de silicone augmente l'incidence des précipités en postopératoire par rapport à l'implant en PMMA après phacotrabéculectomie: 50% contre 16% (32), mais l'incidence des pics tensionnels postopératoires est plus faible: 6% contre 20% (33).
   – L'implant acrylic provoque des pics tensionnels plus fréquemment après phacotrabéculectomie que l'implant de silicone: 34,9 % contre 16,7 % (29).

d. La technique chirurgicale de la cataracte.
   La phaco-émulsification par petite incision cornéenne supéro-temporale diminue le risque d'élévation tensionnelle en postopératoire (34).

3. La trabéculectomie seule

Provoque une chute de la pression intra-oculaire plus importante que la chirurgie combinée, permet de supprimer le traitement médical chez un plus grand nombre de patients ou de diminuer chez un même patient un plus grand nombre de médicaments (tableau 6: 34, 35, 36, 37).
Le succès de la trabéculectomie dépend d'une ouverture du trabéculum, zone sclérale de filtration, et d'une absorption de l'humeur aqueuse par les tissus sous-conjonctivaux de manière étanche.

Le succès moindre de l'intervention combinée est généralement attibué à une augmentation de l'incision cornéenne et à une manipulation plus intense des tissus sous-conjonctivaux accélérant la cicatrisation.

Il existe également une rupture de la barrière hémato-aqueuse et une réaction inflammatoire après l'extraction de la cataracte plus importante avec diminution des facteurs fibrinolytiques et augmentation des facteurs de croissance qui diffusent dans la bulle de filtration et stimulent l'activité fibroblastique.

Ces constatations nous permettent de comprendre que la meilleure technique de la chirurgie combinée quand elle est indiquée est la suivante: extraction de la cataracte par phacoémulsification à travers une petite incision cornéo-sclérale en supéro-temporal et réalisation d'une trabéculectomie sur un autre site supérieur ou nasal.

4. La chirurgie de la cataracte

La chirurgie de la cataracte seule chez un patient glaucomateux préalablement opéré de tra-

béculectomie ne modifie pas le résultat tensionnel de l'intervention filtrante (tableau 7 38, 9, 18, 39, 40, 41, 42).
Récemment, Urban et al. (42) ont comparé un groupe de 150 patients glaucomateux ayant subi une intervention combinée par phaco-émulsification (groupe A) et un groupe de 51 patients ayant d'abord été opérés de trabéculectomie et ensuite de cataracte: 35 par la technique extracapsulaire, 16 par phaco-émulsification (groupe B).
L'intervalle moyen entre les interventions était de 3,2 ans.
Un an après l'enlèvement de la cataracte, la tension oculaire dans le groupe A était de 15,3 ± 4 mm Hg et dans le groupe B de 12,8 ± mm Hg avec une diminution du nombre de médicaments dans les deux groupes. La courbe de survie de Kaplan Meyer montre un taux de succès de 65% à un an dans le groupe A (chirurgie combinée) contre 90% dans le groupe B (chirurgie en deux temps).

Il semblerait que plus l'intervalle entre la chirurgie filtrante et la chirurgie de la cataracte est espacé, meilleur en sont les résultats. Généralement, elle doit être réalisée entre 3 et 6 mois (34) car la fibrose de la bulle de filtation après trabéculectomie apparaît généralement dans les premiers mois après la chirurgie.
Donc, plus la bulle est mature, plus elle restera fonctionnelle après la chirurgie de la cataracte.
Si la chirurgie de la cataracte est directement réalisée après la chirurgie filtrante et si la bulle devient non fonctionnelle, il est difficile de savoir si la fibrose est secondaire à l'intervention de la cataracte où si elle serait apparue sans intervention ultérieure (43).

5. Comparaison de la chirurgie de la cataracte en extracapsulaire et par phaco-émulsification

Toutes les études de l'extraction de la cataracte seule chez le sujet présentant un glaucome chronique à angle ouvert montre la supériorité de la phaco-émulsification par rapport à l'extracapsulaire classique (tableaux 3 et 4).
La chute de la pression intra-oculaire est plus importante, la récupération visuelle est plus rapide, l'astigmatisme est réduit et la réaction inflammatoire est diminuée de même que les pics tensionnels précoces.
Ces résultats sont principalement du à la petite incision cornéo-limbique (3 à 6 mm) réalisée dans la phacoémulsification.

VI. Comparaison de la chirurgie combinée en extracapsulaire (EECC) et la phaco-trabéculectomie

La phaco-émulsification est la technique la plus appropriée quand la chirurgie combinée doit être réalisée chez le sujet glaucomateux.

1. *Wishart et al. (27)* – résultats à 1 an

	Etude prospective 34 phaco-trabéculectomies 1 site	Etude rétrospective 34 ECCE trabéculectomies 1 site
Pression intra-oculaire plus basse	16,8 mm Hg	17,4 mm Hg
Patients sans traitement plus nombreux	27%	18%
Pics tensionnels > 26 mm Hg moins nombreux	8 patients	11 patients
Acuité visuelle > 1,0	14 patients	1 patient
Complications plus faibles	12	49

2. *Shingleton et al. (44)* – résultats à 16 mois – étude prospective

	37 phaco-trabéculectomies 1 site	35 ECCE trabéculectomies 1 site
Réduction de la pression intra- oculaire plus importante	5 ± 4,3 mm Hg	2,9 ± 4,1 mm Hg
Nombre de médicaments	identique	
Acuité visuelle	identique	

3. *Wedrich et al. (45)* – Résultats à 24 mois – étude prospective

	49 phaco-trabéculectomies 1 site	54 ECCE-trabéculectomies 1 site
Pression intra-oculaire plus basse	14,2 ± 3 mm Hg 82% sans traitement	15,5 ± 2,7 mm Hg 65% sans traitement
Nombre de médicaments plus faible	0,2 ± 0,5	0,4 ± 0,6
Complications plus faibles	63%	87%

4. *Chia et al (46)* – résultats à 12 mois – étude prospective

	50 phaco-trabéculectomies 1 site	50 ECCE-trabéculectomies 1 site
Pression intra-oculaire plus basse	13,4 ± 4,3 mm Hg	15,4 ± 44 mm Hg
Acuité visuelle	identique mais récupération plus rapide (3 mois)	
Astigmatisme réduit	0,61 ± 1,25	1,39 ± 1,46
Complications	identiques	

5. *Kosmin et al. (47)* – résultats à 3 ans – étude rétrospective

	31 phaco-trabéculectomies 1 site	32 ECCE-trabéculectomies 1 site
Pression intra-oculaire plus basse	17 ± 3,31 mm Hg	19,16 ± 5,27 mm Hg
Patients sans traitement plus nombreux	54,6%	33,1%
Nombre de médicaments plus faible	0,54	0,94
Acuité visuelle	non analysée	
Complications	non analysées	

6. *Anand et al. (48)* – résultats à 6 mois – étude rétrospective

	43 phaco-trabéculectomies 1 site	35 ECCE-trabéculectomies 1 site
Pression intra-oculaire < 2 mm Hg	97% des patients	91% des patients
Acuité visuelle	identique mais récupération plus rapide	
Capsulotomies au laser YAG	moins fréquentes	
Complications	plus faibles	

CONCLUSION

Les résultats plus favorables concernant la pression intra-oculaire, l'acuité visuelle et les complications post-opératoires doivent être attribués à la petite incision provoquant moins d'astigmatisme moins d'inflammation et une bonne conservation de la chambre antérieure.

Pande et al. (49) ont démontré que le flare et le nombre de cellules mesurées dans la chambre antérieure étaient statistiquement moindre ($p < 0{,}001$) après phaco-émulsification qu'après chirurgie extracapsulaire démontrant bien que la rupture de la barrière hémato-aqueuse est beaucoup moins importante.

Lyle et Jin (50) ont comparé les phacotrabéculectomies avec incision cornéenne de 3 mm (103 yeux) et de 6 mm (112 yeux) et ont trouvé que la pression intra-oculaire et le nombre de médicaments étaient moindre dans le groupe de 3 mm d'incision.

VII. COMPARAISON DE LA PHACO-TRABÉCULECTOMIE RÉALISÉE SUR LE MÊME SITE OU SUR DEUX SITES DIFFÉRENTS

Toutes les études montrent l'avantage de réaliser la chirurgie combinée sur deux sites différents.
Généralement, incision cornéenne supéro-temporale pour la cataracte et trabéculectomie classique à midi ou en supéro-nasal.

Rosseti et al. (51) ont comparé les résultats de la phacotrabéculectomie sur un site et deux sites.

Ils trouvent une réduction de la pression intra-oculaire similaire dans les deux groupes après deux ans mais atteinte avec un nombre de médicaments plus important chez le patient opéré sur le même site.

L'astigmatisme est également plus important dans ce dernier groupe.

Wyse et al. (52) ont comparé les résultats de la phacotrabéculectomie réalisée sur le même site, groupe 1 (20 yeux) ou sur deux sites différents, groupe 2 (13 yeux). La pression intra-oculaire au dernier examen postopératoire ($\pm$ 3 mois) était de 15,3 mm Hg $\pm$ 4,7 dans le groupe 1 et de 13,3 mm Hg $\pm$ 4 mm Hg dans le groupe 2.

Le nombre de médicaments après la chirurgie était significativement plus élevé dans le groupe 1 (0,8) que dans le groupe 2 (0,2) de même que le nombre de patients sans traitement: 55% contre 15%.

La récupération visuelle a été identique dans les deux groupes.

Borgreffe (53) démontre également une chute pressionnelle plus importante dans la chirurgie sur deux sites (50,1%) par rapport à la chirurgie sur un site (43%) mais statistiquement non significative.

CONCLUSIONS

1. Deux incisions séparées conduisent à moins de manipulations de la conjonctive et de la sclère au niveau du site de la trabéculectomie.

2. L'inflammation induite par la phacoémulsification se réalise dans un autre quadrant que celui de la trabéculectomie.
3. La technique chirurgicale de la trabéculectomie et de la chirurgie de la cataracte est identique à celle des deux interventions réalisées seules et bien connues des chirurgiens (54).

VIII. LES ANTIMÉTABOLITES DANS LA CHIRURGIE COMBINÉE

1. Les antimétabolites ont été proposés dans la chirurgie filtrante chez les patients à haut risque d'échecs de la trabéculectomie: patients jeunes, patients de race noire, patients présentant un glaucome secondaire (par exemple: post-inflammatoire) ou en cas de réintervention suite à l'échec d'une première trabéculectomie.
2. Les antimétabolites actuellement les plus utilisés sont le 5-Fluorouracil (5-Fu) et la Mitomycin C.
   Le 5-Fu provoque un arrêt de la croissance et de la migration des fibroblastes.
   La Mcc provoque la mort des fibroblastes et des cellules avoisinantes.
   Le 5-Fu s'administre en injections sous-conjonctivales en per- et post-opératoire ou en une application per-opératoire pendant 3 à 5 minutes à la dose de 50 mg/ml.
   La Mcc s'administre en application sous-conjonctivale en peropératoire à la dose de 0,2 mg/ml pendant 0,5 à 4 minutes.
   Le 5-Fu s'est montré moins efficace, plus contraignant dans le cas des injections sous-conjonctivales mais moins dangereux que la Mcc. En effet, les complications de la Mcc sont importantes, à savoir: l'hypotonie, la maculopathie, les bulles kystiques avec fuite conjonctivale et risque de blebitis et d'endophtalmie.
   L'hypotonie plus importante avec la Mcc est due non seulement à l'augmentation de la filtration sous-conjonctivale mais également à la diminution de sécrétion par sa toxicité sur le corps ciliaire.
   Le résultat de ces traitements est cependant imprévisible et non reproductible surtout pour la Mcc car beaucoup de paramètres interviennent: le type de glaucome, la dose exacte utilisée, la concentration employée, le temps d'application et la surface de la zone d'application.
3. Les résultats tensionnels de la chirurgie combinée étant inférieurs à la trabéculectomie (tableau 4) l'application d'antimétabolites a été proposée même chez les patients glaucomateux ne présentant pas de facteurs de risque d'échecs de la trabéculectomie si ce n'est l'enlèvement de la cataracte dans le même temps opératoire.
   Toutes les études cliniques réalisées conduisent à des résultats différents voir même contradictoires. Il est à signaler que la chirurgie combinée dans ces études est toujours réalisée sur un seul site.

a. *Les études avec 5-Fu conduisent à des résultats contradictoires*

Chirurgie combinée + 5-Fu comparée à la chirurgie combinée sans 5-Fu

Cohen (55)	ECCE + Trabéculectomie	5 Fu: Chute de la pression intra-oculaire plus importante avec moins de médicaments
Hennis et al. (56)	ECCE + Trabéculectomie	5 Fu: Pas d'effet
Hurvitz (57)	ECCE + Trabéculectomie	5 Fu: Chute de la pression intra-oculaire plus importante
O'Grady et al. (58)	Phaco + Trabéculectomie	5 Fu: Pas d'effet
Blumental et al. (59)	Phaco + Trabéculectomie	5 Fu: Pas d'effet

b. *Les études avec Mcc* démontrent une chute de la pression intra-oculaire avec une réduction des médicaments plus importante mais avec des complications plus nombreuses.

Chirurgie combinée + Mcc (pas d'études comparatives sauf *)

Munden et al. (60)	Phaco + Trabéculectomie	Chute de la pression intra-oculaire satisfaisante. Réduction du nombre de médicaments Complications importantes
Joos et al. (61)	Phaco + Trabéculectomie	Chute de la pression intra-oculaire satisfaisante. Réduction du nombre de médicaments Complications importantes
Ruderman et al. (28)	Phaco + Trabéculectomie	Chute de la pression intra-oculaire satisfaisante. Réduction du nombre de médicaments. Complications importantes
Zaccharia et al. (62)	Phaco + Trabéculectomie	Chute de la pression intra-oculaire satisfaisante. Réduction du nombre de médicaments. Complications importantes
Carlson et al.* (63)	Phaco + Trabéculectomie	Chute de la pression intra-oculaire plus importante. Réduction du nombre des médicaments plus importante. Complications plus importantes dans le groupe opéré avec application de Mcc.

Selon Ruderman et al. (28), il y aurait différentes causes qui expliqueraient pourquoi la Mitomycin C n'améliore pas la filtration dans le chirurgie combinée comme dans la trabéculectomie.

1. La chirurgie combinée est une technique plus extensive que la trabéculectomie, elle conduit à plus de réactions inflammatoires conduisant à la fibrose de la zone de filtration. L'augmentation de la réaction inflammatoire annule l'effet antifibrotique de la Mitomycin C.
2. L'augmentation de la réaction inflammatoire diminue la sécrétion de l'humeur aqueuse, ce qui diminue la formation d'une zone de filtration.
3. L'extraction de la cataracte permet le déplacement et la bascule de la base irienne et du corps ciliaire vers l'arrière, ce qui conduit à une tension plus importante sur l'éperon scléral et par conséquent, une ouverture des mailles trabéculaires et du canal de Schlemm avec diminution de la pression intra-oculaire. Cette diminution de la pression intra-oculaire par la chirurgie de la cataracte masquerait l'effet de la Mitomycin C dans la chirurgie combinée.

IX. LA CHIRURGIE NON PERFORANTE DU TRABÉCULUM DANS LA CHIRURGIE COMBINÉE

La chirurgie non perforante du trabéculum est une technique très séduisante, de réalisation difficile et longue, s'appliquant actuellement entre nos mains au glaucome chronique à angle ouvert et au glaucome à pression normale.
Le but de la chirurgie non perforante du trabéculum (non perforating trabecular surgery ou NPTS) est de permettre l'écoulement de l'humeur aqueuse de la chambre antérieure à travers une fine membrane trabéculo-Descemetique poreuse vers une chambre intrasclérale créée lors de la chirurgie et si possible ensuite vers les voies physiologiques d'écoulement (canal de Schlemm, veines aqueuses et épisclérales et voie uvéosclérale).
Ceci permet d'éviter ou de diminuer les complications bien connues inhérentes à la trabéculectomie suite à l'ouverture de la chambre antérieure, de diminuer les réactions inflammatoires et de conserver une humeur aqueuse primaire avec tous ses facteurs antifibrotiques qui n'existent plus dans l'humeur aqueuse seconde apparaissant lors de l'ouverture de la chambre antérieure par rupture de la barrière hémato-aqueuse.

Si on réalise une intervention combinée phacoémulsification et NPTS même sur un site différent, on perd l'avantage énorme de la non ouverture de la chambre antérieure qui permet de conserver l'humeur aqueuse primaire avec présence des facteurs antifibrotiques et absence des facteurs de l'inflammation.
La chirurgie non perforante dans son concept ne devrait pas être combinée à la chirurgie de la cataracte. Ces deux interventions devraient être séparées dans le temps. Chirurgie du glaucome d'abord, chirurgie de la cataracte ensuite si le glaucome est mal contrôlé par le traitement médical.
Chirurgie de la cataracte d'abord et éventuellement chirurgie du glaucome ensuite si le glaucome est bien contrôlé par le traitement médical.

Néanmoins, les études réalisées récemment semblent démontrer l'intérêt de la chirurgie non perforante du trabéculum combinée à la phacoémulsification.

1. Gianoli et al. (64) ont trouvé que la chirurgie combinée phaco-deep sclerectomy (PDS) avec implant de collagène et la phaco-trabéculectomie (PT) donnent le même résultat tensionnel et visuel mais que les complications sont moins fréquentes dans la P.D.S..
   (deep sclerectomy = sclérectomie profonde = chirurgie non perforante du trabéculum).

Les résultats à 18 mois sont les suivants:

	Phaco-deep sclerectomy	Phaco-trabéculectomie
• Chute de la pression intra-oculaire	10,6 mm Hg	9,4 mm Hg
• Patients contrôlés sans traitement (succès complets)	49%	52%
• Patients contrôlés sans ou avec traitement (succès qualifiés)	81%	96%
• Nombre de médicaments	0,6%	0,6%
• Acuité visuelle	Identique	
• Complications		Plus importantes

Néanmoins, ces deux groupes ne sont pas comparables:
a) La phaco-deep sclerectomy a été réalisée sur deux sites différents contrairement à la phaco-trabéculectomie qui a été réalisée sur un site avec tunnel scléral et punch de Crozafon (à l'aveugle).
b) En postopératoire, 16 % des patients ont reçus des injections de 5-Fu dans le groupe phaco deep-sclerectomy contre 10 % dans le groupe phaco-trabéculectomie.
c) Des goniopunctures au laser ND Yag ont été réalisés chez 20 % des patients du groupe phaco deep-sclerectomy contre 0 % dans le groupe phaco-trabéculectomie.

2. Gimbel et al. (65) ont démontré que la phacoémulsification combinée à la viscocanalostomie (chirurgie non perforante du trabéculum avec injection de Healon dans le canal de Schlemm et dans la chambre intra-sclérale) réalisée sur le même site (groupe 1:33 yeux) ou sur deux sites différents (groupe 2: 22 yeux) diminuait la pression intra-oculai-

re à 6 mois de 5,4 mm Hg (groupe 1) et de 5 mm Hg (groupe 2).

3. Sourdille et al. (66) ont démontré que l'intervention combinée sur deux sites phacoémulsification par incision cornéenne temporale et chirurgie non perforante du trabéculum avec implant de Skgel à midi conduisait à des résultats comparables au point de vue tensionnel et complications que la chirurgie non perforante du trabéculum avec implant de Skgel seul. Il s'agit d'une étude rétrospective réalisée sur 78 patients présentant un glaucome mal contrôlé par le traitement médical et une cataracte. Ils ont observé une chute de la pression intra-oculaire moyenne de 8,34 mm Hg avec une réduction du nombre de médicaments par patient de 1,55 (1,77 → 0,22); 76 % des patients ont atteint une pression intra-oculaire inférieure à 19 mm Hg sans médicaments (succès complets) et 96% des patients ont également été bien contrôlés sans ou avec un médicament (succès qualifiés).

4. Dahan et al. (67) trouvent également un bon contrôle tensionnel sans traitement chez 93% des patients après un an et 63 % des patients après 7 ans opérés de chirurgie non perforante du trabéculum combinée à la phaco-émulsification.

CONCLUSION

1. La chirurgie non perforante du trabéculum diminue la pression intra-oculaire moins que la trabéculectomie sauf si on réalise des injections de 5-FU ou des goniopunctures postopératoires (68, 69).
2. La chirurgie combinée phacoémulsification et deep sclerectomy avec implant de collagène diminue la pression intra-oculaire de façon similaire à la phaco-trabéculectomie (64) mais avec moins de complications.
3. La chirurgie combinée phacoémulsification et chirurgie non perforante du trabéculum avec implant Skgel (66) ou même sans implant (67) diminue la pression intra-oculaire de façon similaire à la chirurgie non perforante du trabéculum seul.
4. La phaco-trabéculectomie diminue moins la pression intra-oculaire que la trabéculectomie seule.
5. Ces résultats devraient être attribués à la diminution ou l'absence de réactions inflammatoires de la chirurgie non perforante du trabéculum par rapport à la trabéculectomie.
6. Il faut évidemment obtenir des études prospectives randomisées à plus long terme sur un grand nombre de patients pour démontrer l'efficacité importante de cette nouvelle chirurgie combinée par rapport à la phacotrabéculectomie classique chez les patients présentant un glaucome primitif à angle ouvert et une cataracte.

X. NOS INDICATIONS THÉRAPEUTIQUES DE LA CHIRURGIE DE LA CATARACTE CHEZ UN PATIENT GLAUCOMATEUX

A. Glaucome primitif à angle ouvert

1. Glaucome primitif à angle ouvert

– Pression intraoculaire bien contrôlée par un traitement médical simple, bien suivi, bien toléré.
– Déficits glaucomateux stables.

Chirurgie de la cataracte seule par phacoémulsification, incision cornéenne 3 mm ou moins, implant souple de chambre postérieure.

2. Glaucome primitif à angle ouvert

– Pression intraoculaire non contôlée par un traitement médical simple ou traitement médical mal suivi ou mal toléré.
– Déficits glaucomateux évolutifs.

a. *Trabéculectomie ou chirurgie non perforante du trabéculum* (selon l'expérience du chirurgien) à midi.
b. *Chirurgie de la catarate ensuite* après 3 à 6 mois par phaco-émulsification et incision cornéenne supéro-temporale ou supéro-na-

sale de 3 mm ou moins, implant souple de chambre postérieure.

3. Glaucome à pression normale

– Pression intra-oculaire < 12 mm Hg par un traitement médical simple, bien suivi et bien toléré.
– Déficits glaucomateux stables.

Chirurgie de la cataracte seule par phaco-émulsification, incision cornéenne 3 mm ou moins, implant de chambre postérieure.

4. Glaucome à pression normale

– Pression intra-oculaire > 15 mm Hg < 20 mm Hg par un traitement médical simple ou traitement médical mal suivi ou mal toléré.
– Déficits glaucomateux évolutifs.

a. *Trabéculectomie ou chirurgie non perforante du trabéculum.*

b. *Chirurgie de la cataracte ensuite* après 3 à 6 mois par phaco-émulsification, incision cornéenne de 3 mm ou moins, implant souple de chambre postérieure.

B. Glaucome primitif par fermeture de l'angle

1. Glaucome asymptomatique, glaucome aigu réversible par le traitement médical, œil controlatéral

Chirurgie de la cataracte seule par phaco-émulsification, incision cornéenne de 3 mm ou moins, implant souple de chambre postérieure.

2. Glaucome mixte

a. Pression intra-oculaire bien contrôlée par le traitement médical simple, bien suivi, bien toléré.
Déficits glaucomateux stables

Chirurgie de la cataracte seule par phaco-émulsification, incision cornéenne de 3 mm ou moins, implant souple de chambre postérieure.

b. Pression intra-oculaire mal contrôlée par le traitement médical simple ou traitement médical mal suivi ou mal toléré, déficits glaucomateux évolutifs.

Chirurgie combinée : phaco-trabéculectomie sur deux sites.
– Phaco-émulsification par incision de 3 mm ou moins en supéro-temporal ou nasal, implant souple de chambre postérieure.
– Trabéculectomie classique.

3. Glaucome chronique avec goniosynéchies

– Pression intra-oculaire généralement non contrôlée.
– Déficits glaucomateux généralement évolutifs.

a. *Chirurgie de la cataracte seule* en fonction de l'étendue des goniosynéchies, du niveau de la PIO et de l'importance des déficits glaucomateux (20).

b. *Chirurgie combinée le plus souvent*
– Phaco-émulsification avec incision de 3 mm au moins en supéro-temporal ou nasal, implant souple de chambre postérieure.
– Trabéculectomie classique à 12 H.

XI. CONCLUSIONS

A. La chirurgie de la cataracte seule

1. La chirurgie de la cataracte seule diminue la pression intra-oculaire chez les patients présentant un glaucome primitif à angle ouvert et surtout un glaucome primitif par fermeture de l'angle.
2. La chirurgie de la cataracte seule permet une récupération visuelle appréciable et rapide.
3. La chirurgie de la cataracte seule est généralement associée à des complications post-opératoires minimes.
4. La chirurgie de la cataracte seule chez les patients préalablement opérés de trabéculectomie ou de chirurgie non perforante du trabéculum sur un autre site ne compromait pas les résultats tensionnels de l'intervention filtrante.
5. La chirurgie de la cataracte seule permet sans inconvénient la réalisation d'une trabéculectomie ou d'une chirurgie non perforante du trabéculum sur un autre site.
En effet, la chirurgie filtrante chez un pa-

tient pseudophake est aussi efficace que la chirurgie filtrante chez un patient phaque.
6. La technique chirurgicale de la cataracte réalisée chez le patient glaucomateux est la même que celle utilisée chez le sujet normal.
7. La chirurgie de la cataracte seule conduit à des pics tensionnels postopératoires plus importants que la chirurgie combinée. Néanmoins, ces pics tensionnels transitoires étant connus, ils peuvent être diminués ou évités par un traitement hypotenseur préventif et par une technique chirurgicale appropriée.
8. La chirurgie de la cataracte seule dans le glaucome chronique à angle ouvert provoque une chute de la pression intra-oculaire avec très souvent une réduction du nombre de médicaments suffisante pour contrôler le glaucome.
   Elle reste l'indication de choix dans le glaucome par fermeture de l'angle asymptomatique ou après une crise aiguë parfaitement réversible, y compris l'œil controlatéral.

B. La chirurgie combinée

1. La meilleure technique de la chirurgie combinée est la phaco-trabéculectomie par petites incision cornéenne (< 3 mm) et mise en place d'un implant souple de chambre postérieure.
2. La phacotrabéculectomie conduit à une chute de la pression intra-oculaire moins importante que la trabéculectomie seule.
3. La phacotrabéculectomie conduit à plus de complications postopératoires que la cataracte seule ou la trabéculectomie seule et nécessite des contrôles postopératoires plus fréquents.
4. La phacotrabéculectomie conduit à une récupération visuelle plus tardive que la cataracte seule.

C. La chirurgie combinée en deux temps

1. La trabéculectomie suivie après plus ou moins 4 mois de la chirurgie de la cataracte conduit à une chute de la pression intra-oculaire équivalente à celle de la trabéculectomie seule et donc supérieure à celle de la phaco-trabéculectomie. Les complications postopératoires sont moindres que celles rencontrées après phacotrabéculectomie mais au prix d'une récupération visuelle plus tardive.
2. La chirurgie de la cataracte suivie d'une trabéculectomie conduit à une diminution de la pression intra-oculaire comparable à la trabéculectomie classique donc supérieure à la phaco-trabéculectomie, à des complications post-opératoires moindres que la phaco-trabéculectomie mais au prix de pics tensionnels après la chirurgie de la cataracte plus importants qui comme nous l'avons signalé, peuvent être traités de façon préventive.
3. La chirurgie combinée en deux temps ne modifie en rien les techniques chirurgicales du glaucome et de la cataracte.
4. La chirurgie combinée en deux temps nécessite deux interventions et deux anesthésies.
   Cette situation est moins contraignante actuellement depuis l'introduction de l'anesthésie topique et de la chirurgie ambulatoire.

D. En résumé

1. *La chirurgie de la cataracte seule ou l'intervention combinée en deux temps* est l'indication de choix chez les patients présentant un glaucome chronique à angle ouvert et chez les patients présentant un glaucome par fermeture de l'angle asymptomatique dépisté ou ayant présenté une crise aiguë parfaitement réversible par le traitement médical.
2. *La phaco-trabéculectomie* est l'indication de choix chez les patients présentant un glaucome par fermeture de l'angle mixte ou chronique avec une pression intra-oculaire élevée où la trabéculectomie seule conduit à des complications postopératoires importantes telles que la chambre antérieure virtuelle avec hypotonie par décollement choroïdien, avec œdème cornéen et cataracte totale ainsi que le redoutable glaucome malin. Ces complications postchirurgicales sont en grande partie dues au cristallin trop gros et mal positionné.
   C'est la raison pour laquelle, il droit être ex-

trait au même moment que la chirurgie filtrante.

XII. L'ESPOIR FUTUR

– Nous devons avoir des études prospectives randomisées utilisant le même protocole opératoire, réalisées sur un grand nombre de patients bien sélectionnés afin d'obtenir des résultats comparatifs et à long terme, analysant et comparant tous les paramètres intervenant dans l'intervention de la cataracte chez le patient glaucomateux afin de définir le meilleur traitement pour nos patients.
– Nous devons mieux connaître le ou les mécanismes par lesquels la chirurgie de la cataracte compromet la chirurgie filtrante dans l'intervention combinée.
– Nous devons, dès lors, évaluer de nouvelles approches chirurgicales ainsi que de nouveaux traitements médicaux modulant la cicatrisation, à la fois efficaces et sans effets secondaires toxiques sur les autres structures, afin d'optimaliser la phaco-trabéculectomie pour qu'elle puisse remplacer l'intervention combinée en deux temps: trabéculectomie puis phaco-émulsification.

REFERENCES

(1) CAIRNS, J.E. – *Trabeculectomy. Preliminary report of a new method.* Am. J. Ophthal. 1968; 66: 673.
(2) ZIMMERMAN, T.J., KONNER, K.S., FORD, V.S. – *Trabeculectomy vs non-penetrating trabeculectomy: a retrospective study of two procedures in phakic patients with glaucoma.* Ophthalmic Surg. 1984; 15: 734-740.
(3) SUZUKI, R., TANAKA, K., SAGARA, T., FUJIWARA, N. – *Reduction of intraocular pressure after phacoemulsification and aspiration with intraocular lens implantation.* Ophthalmologica 1994; 208: 254-258.
(4) SHINGLETON, B.J., GAMELL, L.S., O'DONOGHUE, M.W., BAYLUS, S.L., KING, R. – *Long-term changes in intraocular pressure after clear corneal phacoemulsification normal patients versus glaucoma suspect and glaucoma patients.* J. Cataract Refract. Surg. 1999; 25: 885-890.
(5) JAHN, C.E., EMKE, M. – *How reproductible and stable is intraocular pressure reduction after extracapsular cataract extraction?* Klin. Monatsbl. Augenheilkd. 1995 Dec.; 207: 348-352.
(6) HAYASHI, K., HAYASHI, H., NAKAO, F., HAYASHI, F. – *Changes in anterior chamber angle width and depth after intraocular lens implantation in eyes with glaucoma.* Ophthalmology 2000; 107: 698-703.
(7) ONALI, T., RAITTA, C. – *Extracapsular cataract extraction and posterior chamber lens implantation in controlled open angle glaucoma.* Ophthalmic Surg. 1991; 22: 381-387.
(8) GUNNING, F.P., GREVE, E.L. – *Intercapsular cataract extraction with implantation of the Galand disc lens: a retrospective analysis in patients with and without glaucoma.* Ophthalmic Surg. 1991; 22: 531-538.
(9) BROOKS, A.M., GILLIES, W.E. – *The effect of cataract extraction with implant in glaucomatous eyes.* Aust. N. Z J. Ophthalmol. 1992; 20: 235-238.
(10) HORNOVA, J., KUCHYNKA, P., FUCIK, M. – *Cataract extraction and intraocular lens implantation in patients with glaucoma.* Cesk Oftalmol. 1994; 50: 153-159.
(11) MATSUMARA, M., MIZOGUCHI, T., KURODA, S., TERAUCHI, H., NAGATA, M. – *Intraocular pressure decrease after phacoemulsification-aspiration + intra-ocular implantation in primary open angle glaucoma eyes.* Nippon Ganka Gakkai Zasshi. 1996; 100: 885-889.
(12) PERASALO, R. – *Phaco-emulsification of cataract in eyes with glaucoma.* Acta Ophthalmol. Scand. 1997; 75: 299-300.
(13) YALVAC, I., AIRAKSINEN, P.J., TUULONEN, A. – *Phaco-emulsification with and without trabeculectomy in patients with glaucoma.* Ophthalmic Surg. Lasers 1997; 28: 469-475.
(14) STORR-PAULSEN, A., PERSERSEN, J.H., LAUGESEN, C. – *A prospective study of Combined phaco-emulsification-trabeculectomy versus conventional phaco-emulsification in cataract patients with coexisting open angle glaucoma.* Acta Ophthalmol. Scand. 1998; 76: 696-699.
(15) KIM, D.D., DOYLE, J.W., SMITH, M.F. – *Intraocular pressure reduction following phacoemulsification cataract extraction with posterior chamber lens implantation in glaucoma patients.* Ophthalmic Surg Lasers. 1999; 30: 37-40.
(16) BOBROW, J.C. – *Prospective intrapatient comparison of extracapsular cataract extraction and lens implantation with and without trabeculectomy.* Am. J. Ophthalmol. 2000; 129: 291-296.

(17) GUNNING, F.P., GREVE, E.L. – *Uncontrolled primary angle closure glaucoma: results of early intercapsular cataract extraction and posteriorchamberlensimplantation.* Int.Ophthalmol. 1991; 15: 237-247.

(18) DROLSUM, L., HAASKJOLD, E. – *Extracapsular cataract extraction in eyes previously operated for glaucoma.* Acta Ophthalmol. (Copenh). 1994; 72: 273-278.

(19) ACTON, J., SALMON, J.F., SCHOLTZ, R. – *Extracapsular cataract extraction with posterior chamber lens implantation in primary angle closure glaucoma.* J. Cataract Refract Surg. 1997; 23: 930-934.

(20) GUNNING, F.P., GREVE, E.L. – *Lens extraction for uncontrolled angle-closure glaucoma: long-term follow-up.* J. Cataract Refract. Surg. 1998; 24: 1347-1356.

(21) SAVAGE, J.A., THOMAS, J.V., BELCHER, C.D., SIMMONS, R.J. – *Extracapsular cataract extraction and posterior chamber intraocular lens implantation in glaucomatous eyes.* Ophthalmology 1985; 92: 1506-1516.

(22) SIMMONS, S.T., LITOFF, D., NICHOLS, D.A., SHERWOOD, M.B., SPAETH, G.L. – *Extracapsular cataract extraction and posterior chamber intraocular lens implantation combined with trabeculectomy in patients with glaucoma.* Am. J. Ophthalmol. 1987; 104: 465-470.

(23) BARAK, A., DESATNIK, H., MA-NAIMT, ASHKENASI, I., NEUFELD, A., MELAMED, S. – *Early postoperative intraocular pressure pattern in glaucomatous and nonglaucomatous patients.* J. Cataract Refract. Surg. 1996; 22: 607-611.

(24) STEUHL, K.P., MARAHRENS, P., FROHN, C., FROHN, A. – *Intraocular pressure and anterior chamber depth before and after extracapsular cataract extraction with posterior chamber lens implantation.* Ophthalmic Surg. 1992; 23: 233-237.

(25) YANG, C.H., HUNG, P.T. – *Intraocular lens position and anterior chamber angle changes after cataract extraction in eyes with primary angle-closure glaucoma.* J. Cataract Refract. Surg. 1997; 23: 1109-1113.

(26) MEYER, M.A., SAVITT, M.L., KOPITAS, E. – *The effect of phacoemulsification on aqueous outflow facility.* Ophthalmology 1997; 104: 1221-1227.

(27) WISHART, P.K., AUSTIN, M.W. – *Combined cataract extraction and trabeculectomy: phacoemulsification compared with extracapsular technique.* Ophthalmic Surg. 1993; 24; 814-821.

(28) RUDERMAN, J.M., FUNDINGSLAND, B., MEYER, M.A. – *Combined phacoemulsification and trabeculectomy with mitomycin C.* J. Cataract Refract. Surg. 1996; 22: 1108-1112.

(29) LEMON, L.C., SHIN, D.H., SONG, M.S., LEE, J.H., BENDEL, R.E., JUZYCH, M.S., HUGHES, B.A. – *Comparative study of silicone versus acrylic foldable lens implantation in primary glaucoma triple procedure.* Ophthalmology 1997; 104: 1708-1713.

(30) PORGES, Y., OPHIR, A. –*Surgical outcome after early intraocular pressure elevation following combined cataract extraction and trabeculectomy.* Ophthalmic Surg Lasers 1999; 30: 727-33.

(31) SCHIPPER, I., LECHNER, A., SENN, P. – *Intraocular pressure after phacoemulsification with implantation of a silicone plate haptic intraocular lens without viscoelastics.* Klin Monatsbl Augenheilk 2000; 216 : 96-98.

(32) CHANG, B., LOH, R., SAVIDES, R., ATKIN, D. – *Incidence of anterior lens precipitates after combined phacotrabeculectomy.* J. Cataract. Refract. Surg. 2000; 26: 398-401.

(33) KOSMIN, A.S., WISHART, P.K., RIDGES, P.J. – *Silicone versus poly (methyl methacrylate lenses in combined phacoemulsification and trabeculectomy.* J. Cataract Refract Surg. 1997; 23: 97-105.

(34) PARK, H.J., WEITZMAN, M., CAPRIOLI, J. – *Temporal corneal phacoemulsification combined with superior trabeculectomy retrospective case-control study.* Arch Ophthalmol 1997; 115: 318-323.

(35) NAVEH, N., KOTTASS, R., GLOVINSKY, J., BLUMENTHAL, M., BAR-SEVER, D. – *The long-term effect on intraocular pressure of a procedure combining trabeculectomy and cataract surgery, as compared with trabeculectomy alone.* Ophthalmic Surg. 1990; 21: 339-345.

(36) YU, C.B., CHONG, N.H., CAESAR, R.H., BOODHOO, M.G., CONDON, R.W. – *Long-term results of combined cataract and glaucoma surgery versus trabeculectomy alone in low-risk patients.* J. Cataract Refract. Surg. 1996; 22: 352-357

(37) NOBEN, K.J., LINSEN, M.C., ZEYEN, T.G. – *Is combined phacoemulsification and trabeculectomy as effective as trabeculectomy alone.* Bull. Soc belge Ophtalmol. 1998; 270: 85-90.

(38) GREVE, E.L., WAGEMANS, M.J. – *Extracapsular cataract extraction with posterior chamber intraocular lens in glaucomatous pa-*

tients with a functioning filtering bleb in "glaucoma and cataract". Kugler Publications, Ghedini Editore, Amsterdam - Berkeley - Milano 1987: 65-68.

(39) PARK, H.J., KWON, Y.H., WEITZMAN, M., CAPRIOLI, J. – *Temporal corneal placoemulsification in patients with filtered glaucoma.* Arch. Ophthalmol. 1997; 115: 1375-1380

(40) MANOJ, B., CHAKO, D., KHAN, M.Y. – *Effect of extracapsular cataract extraction and phacoemulsification performed after trabeculectomy on intraocular pressure.* J. Cataract Refract. Surg. 2000; 26: 75-78.

(41) DONOSO, R., RODRIGUEZ, A. – *Combined versus sequential phacotrabeculectomy with intraoperative 5-fluorouracil.* J. Cataract Refract Surg. 2000; 26: 71-74.

(42) URBAN, V., KAMMANN, M.T., STURMER, J.P. – *Glaucoma and cataract: combined operation or trabeculectomy first and cataract extraction later?* Klin. Monatsbl Augenheilkd. 2000; 216: 105-111.

(43) SEAH, S.K., JAP, A., PRATA, J.A., Jr, BAERVELDT, G., LEE, P.P., HEUER, D.K., MINCKLER, D.S. – *Cataract surgery after trabeculectomy.* Ophthalmic Surg. Lasers. 1996; 27: 587-594.

(44) SHINGLETON, B.J., JACOBSON, L.M., KUPERWASER, M.C. – *Comparison of combined cataract and glaucoma surgery using planned extracaspular and phacoemulsification techniques.* Ophthalmic Surg. Lasers. 1995; 26: 414-419.

(45) WEDRICH, A., MENAPACE, R., HIRSCH, U., PAPAPANO, P., DERBOLAV, A., RIES, E. – *Comparison of results and complications following combined ECCE-trabeculectomy, small-incision-trabeculectomy and posterior chamber lens implantation.* Int. Ophthalmol. 1996-97; 20; 125-129.

(46) CHIA, W.L., GOLDBERG, I. – *Comparison of extracapsular and phaco-emulsification cataract extraction combined with intra-ocular lens placement and trabeculectomy:short-term.* Aust. N Z J. Ophthalmol. 1998; 26: 15-27.

(47) KOSMIN, A.S., WISHART, P.K., RIDGES, P.J. – *Long-term intraocular pressure control after cataract extraction with trabeculectomy: phaco-emulsification versus extracapsular technique.* J. Cataract Refract Surg 1998 ; 24: 249-255.

(48) ANAND, N., MENAGE, M.J., BAILEY, C. – *Phacoemulsification trabeculectomy compared to other methods of combined cataract and glaucoma surgery.* Acta Ophthalmol. Scand. 1997; 75: 705-710.

(49) PANDE, M.V., SPALTON, D.J., KERR-MUIR, M.G., MARSHALL, J. – *Postoperative inflammatory response to phacoemulsification and extracapsular cataract surgery: aqueous flare and cells.* J. Cataract Refract Surg. 1996 ; 22 Suppl. 1: 770-774.

(50) LYLE, W.A., JIN, J.C. – *Comparison of a 3- and 6- mm incision in combined phacoemulsification and trabeculectomy.* Am. J. Ophthalmol. 1991; 111: 189-196.

(51) ROSSETTI, L., BUCCI, L., MIGLIOR, S., ORZALESI, N. – *Temporal corneal phacoemulsification combined with separate-incision superior trabeculectomy vs standard phacotrabeculectomy. A comparative study.* Acta Ophthalmol. Scand. Suppl. 1997; (224): 39.

(52) WYSE, T., MEYER, M., RUDERMAN, J.M., KRUPIN, T., TALLUTO, D., HERNANDEZ, R., ROSENBERG, L.F. – *Combined trabeculectomy and phacoemulsification: a one-site vs a two-sites approach.* Am J Ophthalmol 1998; 125: 334-339.

(53) BORGGREFE, J., LIEB, W., GREHN, F. – *A prospective randomized comparison of two techniques of combined cataract glaucoma surgery.* Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1999; 237: 887-892.

(54) GAYTON, J.L., VAN DER KARR, M.A., SANDERS, V. – *Combined cataract and glaucoma procedures using temporal cataract surgery.* J. Cataract Refract Surg. 1996; 22: 1485-1491.

(55) COHEN, J.S. – *Combined cataract implant and filtering surgery with 5 fluorouracil.* Ophthalmic Surg. 1990; 21: 181-186.

(56) HENNIS, H.L., STEWART, W.C. – *The use of 5-fluorouracil in patients following combined trabeculectomy and cataract extraction.* Ophthalmic Surg. 1991; 22: 451-454.

(57) HURVITZ, L.M. – *5-FU-supplemented phacoemulsification, posterior chamber intraocular lens implantation and trabeculectomy.* Ophthalmic Surg. 1993; 24: 674-680.

(58) O'GRADY, J.M., JUZYCH, M.S., SHIN, D.H., LEMON, L.C., SWENDRIS, R.P. – *Trabeculectomy, phacoemulsification and posterior chamber lens implantation with and without 5-fluorouracil.* Am. J. Ophthtalmol. 1993; 116: 594-599, 641-642.

(59) BLUMENTHAL, M., GLOVINSKY, Y. – *Surgical consequences in coexisting cataract and glaucoma.* Curr. Opin. Ophthalmol. 1995; 6: 15-18.

(60) MUNDEN, P.M., ALWARD, W.L. – *Combined phacoemulsification, posterior chamber intraocular lens implantation and trabeculectomy with mitomycin C.* Am. J. Ophthalmol. 1995; 119: 20-29.
(61) JOOS, K.M., BUECHE, M.K., PALMBERG, P.F., FEUER, W.J., GRAJEWSKI, A.L. – *One-year follow-up results of combined mitomycin C trabeculectomy and extracapsular cataract extraction.* Ophthalmology 1995; 102: 76-83.
(62) ZACHARIA, P.T., SCHUMAN, J.S. – *Combined phacoemulsification and trabeculectomy with mitomycin-C.* Ophthalmic Surg Lasers 1997; 28: 739-744.
(63) CARLSON, D.W., ALWARD, W.L., BARAD, J.P., ZIMMERMAN, M.B., CARNEY, B.L. – *A randomized study of mitomycin augmentation in combined phacoemulsification and trabeculectomy.* Ophthalmology 1997; 104: 719-724.
(64) GIANOLI, F., SCHNYDER, C.C., BOVEY, E., MERMOUD, A. – *Combined surgery for cataract and glaucoma: phacoemulsification and deep sclerectomy compared with phacoemulsification and trabeculectomy.* J. Cataract Refract. Surg. 1999; 25: 340-346.
(65) GIMBEL, H.V., PENNO, E.E., FERENSOWICZ, M. – *Combined cataract surgery, intraocular lens implantation and visco-canalostomy.* J. Cataract Refract Surg. 1999; 25: 1370-1375.
(66) SOURDILLE, Ph., SANTIAGO, P.Y. – *Combined non penetrating trabecular surgery (NPTS) and cataract operation.* XVII Congress of European Society of Cataract and Refractive Surgeons. Brussels 2th-6th September 2000 (sous presse).
(67) DAHAN, E. – *Short term and long term benefits of non penetrating glaucoma surgery* combined with cataract extraction. XVII Congress of European Society of Cataract and Refractive Surgeons.
Brussels 2th-6th September 2000 (sous presse).
(68) MERMOUD, A., SCHNYDER, C.C., SICKENBERG, M., CHIOU, A.G., HEDIGER, S.E., FAGGIONI, R. – *Comparison of deep sclerectomy with collagen implant and trabeculectomy.* J. Cataract. Refract. Surg. 1999 ; 25: 323-331.
(69) KARLEN, M.E., SANCHEZ, E., SCHNYDER, C.C., SICKENBERG, MERMOUD, A. – *Deep sclerectomy with collagen implant: medium term results.* Br. J. Ophthalmol. 1999; 83: 6-11.

.....

Tirés à part
J. Collignon-Brach
Service d'Ophtalmologie
Centre Hospitalier Universitaire
Domaine du Sart Tilman
B-4000 LIEGE