



**HAL**  
open science

# Chirurgie de la cataracte et prescriptions de collyres hypotonisants. Une étude nationale Française entre 2005 et 2017

Chloé Chamard

## ► To cite this version:

Chloé Chamard. Chirurgie de la cataracte et prescriptions de collyres hypotonisants. Une étude nationale Française entre 2005 et 2017. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-02966126

**HAL Id: dumas-02966126**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02966126>**

Submitted on 13 Oct 2020

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

UNIVERSITE DE MONTPELLIER  
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NÎMES

**THESE**

Pour obtenir le titre de  
**DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement

Par

**Chloé CHAMARD**

Le 17 Septembre 2020

**Chirurgie de la cataracte et prescriptions de collyres  
hypotonisants.  
Une étude nationale Française entre 2005 et 2017.**

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Vincent DAIEN

JURY

Président : Monsieur le Professeur Max VILLAIN

Assesseurs : Monsieur le Professeur Vincent DAIEN  
Monsieur le Professeur Thibault MURA  
Monsieur le Professeur Nicolas NAGOT

UNIVERSITE DE MONTPELLIER  
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NÎMES

**THESE**

Pour obtenir le titre de  
**DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement

Par

**Chloé CHAMARD**

Le 17 Septembre 2020

**Chirurgie de la cataracte et prescriptions de collyres  
hypotonisants.  
Une étude nationale Française entre 2005 et 2017.**

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Vincent DAIEN

JURY

Président : Monsieur le Professeur Max VILLAIN

Assesseurs : Monsieur le Professeur Vincent DAIEN  
Monsieur le Professeur Thibault MURA  
Monsieur le Professeur Nicolas NAGOT

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2019 - 2020**

**PERSONNEL ENSEIGNANT**

**Professeurs Honoraires**

ALLIEU Yves	CALLIS Albert	JAFFIOL Claude	NAVRATIL Henri
ALRIC Robert	CANAUD Bernard	JANBON Charles	OTHONIEL Jacques
ARNAUD Bernard	CHAPTAL Paul-André	JANBON François	PAGES Michel
ASTRUC Jacques	CIURANA Albert-Jean	JARRY Daniel	PEGURET Claude
AUSSILLOUX Charles	CLOT Jacques	JOURDAN Jacques	PELISSIER Jacques
AVEROUS Michel	COSTA Pierre	LAFFARGUE François	POUGET Régis
AYRAL Guy	D'ATHIS Françoise	LALLEMANT Jean Gabriel	PUJOL Henri
BAILLAT Xavier	DEMAILLE Jacques	LAMARQUE Jean-Louis	RABISCHONG Pierre
BALDET Pierre	DESCOMPS Bernard	LAPEYRIE Henri	RAMUZ Michel
BALDY-MOULINIER Michel	DIMEGLIO Alain	LE QUELLEC Alain	RIEU Daniel
BALMES Jean-Louis	DUBOIS Jean Bernard	LESBROS Daniel	ROCHFORT Henri
BALMES Pierre	DUJOLS Pierre	LOPEZ François Michel	ROUANET DE VIGNE LAVIT Jean Pierre
BANSARD Nicole	DUMAS Robert	LORIOT Jean	SAINT AUBERT Bernard
BAYLET René	DUMAZER Romain	LOUBATIERES Marie Madeleine	SANCHO-GARNIER Hélène
BILLIARD Michel	ECHENNE Bernard	MAGNAN DE BORNIER Bernard	SANY Jacques
BLARD Jean-Marie	FABRE Serge	MARY Henri	SEGNARBIEUX François
BLAYAC Jean Pierre	FREREBEAU Philippe	MATHIEU-DAUDE Pierre	SENAC Jean-Paul
BLOTMAN Francis	GALIFER René Benoît	MEYNADIER Jean	SERRE Arlette
BONNEL François	GODLEWSKI Guilhem	MICHEL François-Bernard	SOLASSOL Claude
BOURGEOIS Jean-Marie	GRASSET Daniel	MION Charles	THEVENET André
BRUEL Jean Michel	GUILHOU Jean- Jacques	MION Henri	VIDAL Jacques
BUREAU Jean-Paul	HERTAULT Jean	MIRO Luis	VISIÉ Jean Pierre
BRUNEL Michel	HUMEAU Claude	NAVARRO Maurice	

## Professeurs Emérites

ARTUS Jean-Claude	MARES Pierre
BLANC François	MAUDELONDE Thierry
BOULENGER Jean-Philippe	MAURY Michèle
BOURREL Gérard	MILLAT Bertrand
BRINGER Jacques	MONNIER Louis
CLAUSTRES Mireille	MOURAD Georges
DAURES Jean-Pierre	PREFAUT Christian
DAUZAT Michel	PUJOL Rémy
DAVY Jean-Marc	RIBSTEIN Jean
DEDET Jean-Pierre	SCHVED Jean-François
ELEDJAM Jean-Jacques	SULTAN Charles
GROLLEAU RAOUX Robe	TOUCHON Jacques
GUERRIER Bernard	UZIEL Alain
GUILLOT Bernard	VOISIN Michel
LANDAIS Paul	ZANCA Michel

## Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

### PU-PH de classe exceptionnelle

ALBAT Bernard	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
ALRIC Pierre	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
BACCINO Eric	Médecine légale et droit de la santé
BASTIEN Patrick	Parasitologie et mycologie
BLAIN Hubert	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
BONAFE Alain	Radiologie et imagerie médicale
CAPDEVILA Xavier	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CHAMMAS Michel	Chirurgie orthopédique et traumatologique
COLSON Pascal	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
COMBE Bernard	Rhumatologie
COTTALORDA Jérôme	Chirurgie infantile
COUBES Philippe	Neurochirurgie
COURTET Philippe	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
CRAMPETTE Louis	Oto-rhino-laryngologie
CRISTOL Jean Paul	Biochimie et biologie moléculaire
DE LA COUSSAYE Jean Emmanuel	Médecine d'urgence
DE WAZIERES Benoît	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
DELAPORTE Eric	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
DEMOLY Pascal	Pneumologie ; addictologie
DOMERGUE Jacques	Chirurgie viscérale et digestive
DUFFAU Hugues	Neurochirurgie
ELIAOU Jean François	Immunologie
FABRE Jean Michel	Chirurgie viscérale et digestive
FRAPIER Jean-Marc	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
HAMAMAH Samir	Biologie et Médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale

HEDON Bernard	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
HERISSON Christian	Médecine physique et de réadaptation
JABER Samir	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
JEANDEL Claude	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
JONQUET Olivier	Médecine intensive-réanimation
JORGENSEN Christian	Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
KOTZKI Pierre Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
LABAUGE Pierre	Neurologie
LARREY Dominique	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
LEFRANT Jean-Yves	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
LUMBROSO Serge	Biochimie et Biologie moléculaire
MARTY-ANE Charles	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MERCIER Jacques	Physiologie
MESSNER Patrick	Cardiologie
MONDAIN Michel	Oto-rhino-laryngologie
MORIN Denis	Pédiatrie
PAGEAUX Georges-Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PUJOL Pascal	Biologie cellulaire
QUERE Isabelle	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
RENARD Eric	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
REYNES Jacques	Maladies infectieuses, maladies tropicales
RIPART Jacques	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
ROUANET Philippe	Cancérologie ; radiothérapie
SOTTO Albert	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
TAOUREL Patrice	Radiologie et imagerie médicale
VANDE PERRE Philippe	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
YCHOU Marc	Cancérologie ; radiothérapie

**PU-PH de 1<sup>re</sup> classe**

AGUILAR MARTINEZ Patricia	Hématologie ; transfusion
ASSENAT Éric	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
AVIGNON Antoine	Nutrition
AZRIA David	Cancérologie ; radiothérapie
BAGHDADLI Amaria	Pédopsychiatrie ; addictologie
BEREGI Jean-Paul	Radiologie et imagerie médicale
BLANC Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BORIE Frédéric	Chirurgie viscérale et digestive
BOULOT Pierre	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
CAMBONIE Gilles	Pédiatrie
CAMU William	Neurologie
CANOVAS François	Anatomie
CAPTIER Guillaume	Anatomie
CARTRON Guillaume	Hématologie ; transfusion
CAYLA Guillaume	Cardiologie
CHANQUES Gérald	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CORBEAU Pierre	Immunologie
COSTES Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
COULET Bertrand	Chirurgie orthopédique et traumatologique
CYTEVAL Catherine	Radiologie et imagerie médicale
DADURE Christophe	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DAUVILLIERS Yves	Physiologie
DE TAYRAC Renaud	Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale
DE VOS John	Histologie, embryologie et cytogénétique
DEMARIA Roland	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire



DEREURE Olivier	Dermatologie - vénéréologie
DROUPY Stéphane	Urologie
DUCROS Anne	Neurologie
DUPEYRON Arnaud	Médecine physique et de réadaptation
FESLER Pierre	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
GARREL Renaud	Oto-rhino-laryngologie
GENEVIEVE David	Génétique
HAYOT Maurice	Physiologie
KLOUCHE Kada	Médecine intensive-réanimation
KOENIG Michel	Génétique
LAFFONT Isabelle	Médecine physique et de réadaptation
LAVABRE-BERTRAND Thierry	Histologie, embryologie et cytogénétique
LAVIGNE Jean-Philippe	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
LE MOING Vincent	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
LECLERCQ Florence	Cardiologie
LEHMANN Sylvain	Biochimie et biologie moléculaire
MARIANO-GOULART Denis	Biophysique et médecine nucléaire
MATECKI Stéfan	Physiologie
MEUNIER Laurent	Dermato-vénéréologie
MOREL Jacques	Rhumatologie
NAVARRO Francis	Chirurgie viscérale et digestive
NOCCA David	Chirurgie viscérale et digestive
PETIT Pierre	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PERNEY Pascal	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
PRUDHOMME Michel	Anatomie
PUJOL Jean Louis	Pneumologie ; addictologie
PURPER-OUAKIL Diane	Pédopsychiatrie ; addictologie

TOUITOU Isabelle

Génétique

TRAN Tu-Anh

Pédiatrie

VERNHET Hélène

Radiologie et imagerie médicale

**PU-PH de 2ème classe**

BOURDIN Arnaud

Pneumologie ; addictologie

CANAUD Ludovic

Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)

CAPDEVIELLE Delphine

Psychiatrie d'Adultes ; addictologie

CLARET Pierre-Géraud

Médecine d'urgence

COLOMBO Pierre-Emmanuel

Cancérologie ; radiothérapie

COSTALAT Vincent

Radiologie et imagerie médicale

CUVILLON Philippe

Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire

DAIEN Vincent

Ophtalmologie

DORANDEU Anne

Médecine légale et droit de la santé

FAILLIE Jean-Luc

Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

FUCHS Florent

Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

GABELLE DELOUSTAL Audrey

Neurologie

GAUJOUX Viala Cécile

Rhumatologie

GODREUIL Sylvain

Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

GUILLAUME Sébastien

Psychiatrie d'adultes ; addictologie

GUILPAIN Philippe

Médecine Interne, gériatrie et biologie du vieillissement; addictologie

GUIU Boris

Radiologie et imagerie médicale

HERLIN Christian

Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brulologie

HOUEDE Nadine

Cancérologie ; radiothérapie

JACOT William

Cancérologie ; Radiothérapie

JUNG Boris

Médecine intensive-réanimation

KALFA Nicolas

Chirurgie infantile

KOUYOUMDJIAN Pascal	Chirurgie orthopédique et traumatologique
LACHAUD Laurence	Parasitologie et mycologie
LALLEMANT Benjamin	Oto-rhino-laryngologie
LE QUINTREC DONNETTE Moglie	Néphrologie
LETOUZEY Vincent	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
LONJON Nicolas	Neurochirurgie
LOPEZ CASTROMAN Jorge	Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
LUKAS Cédric	Rhumatologie
MAURY Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
MILLET Ingrid	Radiologie et imagerie médicale
MORANNE Olivier	Néphrologie
MURA Thibault	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
NAGOT Nicolas	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
PANARO Fabrizio	Chirurgie viscérale et digestive
PARIS Françoise	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PASQUIE Jean-Luc	Cardiologie
PELLESTOR Franck	Histologie, embryologie et cytogénétique
PEREZ MARTIN Antonia	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
POUDEROUX Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
RIGAU Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
RIVIER François	Pédiatrie
ROGER Pascal	Anatomie et cytologie pathologiques
ROSSI Jean François	Hématologie ; transfusion
ROUBILLE François	Cardiologie
SEBBANE Mustapha	Médecine d'urgence
SIRVENT Nicolas	Pédiatrie
SOLASSOL Jérôme	Biologie cellulaire

STOEBNER Pierre	Dermato-vénéréologie
SULTAN Ariane	Nutrition
THOUVENOT Éric	Neurologie
THURET Rodolphe	Urologie
VENAIL Frédéric	Oto-rhino-laryngologie
VILLAIN Max	Ophtalmologie
VINCENT Denis	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
VINCENT Thierry	Immunologie
WOJTUSCISZYN Anne	Endocrinologie-diabétologie-nutrition

### PROFESSEURS DES UNIVERSITES

#### 1<sup>re</sup> classe :

COLINGE Jacques (Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes)

#### 2<sup>ème</sup> classe :

LAOUDJ CHENIVESSE Dalila (Biochimie et biologie moléculaire)

VISIÉ Laurent (Sociologie, démographie)

### PROFESSEURS DES UNIVERSITES - Médecine générale

#### 1<sup>re</sup> classe :

LAMBERT Philippe

#### 2<sup>ème</sup> classe :

AMOUYAL Michel

## PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine Générale

CLARY Bernard

DAVID Michel

GARCIA Marc

## PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine

BESSIS Didier (Dermato-vénéréologie)

MEUNIER Isabelle (Ophtalmologie)

MULLER Laurent (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

PERRIGAULT Pierre-François (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

QUANTIN Xavier (Pneumologie)

ROUBERTIE Agathe (Pédiatrie)

VIEL Eric (Soins palliatifs et traitement de la douleur)

## Maîtres de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers

### MCU-PH Hors classe

BADIOU Stéphanie	Biochimie et biologie moléculaire
BOULLE Nathalie	Biologie cellulaire
CACHEUX-RATABOUL Valère	Génétique
CARRIERE Christian	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
CHARACHON Sylvie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
FABBRO-PERAY Pascale	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GIANSILY-BLAIZOT Muriel	Hématologie ; transfusion
HILLAIRE-BUYS Dominique	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PUJOL Joseph	Anatomie
RICHARD Bruno	Médecine palliative
RISPAIL Philippe	Parasitologie et mycologie
SEGONDY Michel	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

**MCU-PH de 1<sup>re</sup> classe**

BERTRAND Martin	Anatomie
BOUDOUSQ Vincent	Biophysique et médecine nucléaire
BOURGIER Céline	Cancérologie ; Radiothérapie
BRET Caroline	Hématologie biologique
COSSEE Mireille	Génétique
GIRARDET-BESSIS Anne	Biochimie et biologie moléculaire
LAVIGNE Géraldine	Hématologie ; transfusion
LESAGE François-Xavier	Médecine et Santé au Travail
MATHIEU Olivier	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MENJOT de CHAMPFLEUR Nicolas	Radiologie et imagerie médicale
MOUZAT Kévin	Biochimie et biologie moléculaire
OLIE Emilie	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
PANABIERES Catherine	Biologie cellulaire
PHILIBERT Pascal	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
RAVEL Christophe	Parasitologie et mycologie
SCHUSTER-BECK Iris	Physiologie
STERKERS Yvon	Parasitologie et mycologie
THEVENIN-RENE Céline	Immunologie
TUAILLON Edouard	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

**MCU-PH de 2<sup>ème</sup> classe**

CHIRIAC Anca	Immunologie
DE JONG Audrey	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DU THANH Aurélie	Dermato-vénéréologie
GOUZI Farès	Physiologie

HERRERO Astrid	Chirurgie viscérale et digestive
JEZIORSKI Éric	Pédiatrie
KUSTER Nils	Biochimie et biologie moléculaire
MAKINSON Alain	Maladies infectieuses, Maladies tropicales
PANTEL Alix	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
PERS Yves-Marie	Thérapeutique; addictologie
ROUBILLE Camille	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
SZABLEWSKY	Anatomie et cytologie pathologiques

### **Maîtres de Conférences des Universités - Médecine Générale**

#### **MCU-MG de 1<sup>re</sup> classe**

COSTA David

#### **MCU-MG de 2<sup>ème</sup> classe**

FOLCO-LOGNOS Béatrice

OUDE ENGBERINK Agnès

### **Maîtres de Conférences associés - Médecine Générale**

LOPEZ Antonio

MILLION Elodie

PAVAGEAU Sylvain

REBOUL Marie-Catherine

SERAYET Philippe

## Praticiens Hospitaliers Universitaires

BARATEAU Lucie	Physiologie
BASTIDE Sophie	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
DAIEN Claire	Rhumatologie
GATINOIS Vincent	Histologie, embryologie et cytogénétique
GOULABCHAND Radjiv	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
LATTUCA Benoit	Cardiologie
MIOT Stéphanie	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PINETON DE CHAMBRUN Guillaume	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
SOUCHE François-Régis	Chirurgie viscérale et digestive



## REMERCIEMENTS

### ***A mon Président de jury de thèse, Monsieur le Professeur Max VILLAIN***

Mr Villain, Merci de me faire l'honneur de présider cette thèse.

Je vous suis très reconnaissante de m'avoir accueillie dans votre service il y a quelques années et d'assurer une formation de qualité aux internes Montpelliérains.

Merci de nous transmettre, au travers des consultations séniorisées, votre expérience dans le glaucome. J'espère continuer à apprendre à vos côtés cette spécialité, aussi difficile que passionnante !

Soyez assuré de mon estime et de mon respect.

### ***A mon Directeur de thèse, Monsieur le Professeur Vincent DAIEN***

Vincent, Merci de me faire l'honneur de diriger mon travail de thèse...et tous les autres ! Grace à ton expérience clinique, chirurgicale et scientifique tu nous apportes une vision globale et complète de l'ophtalmologie. Tes conseils sont précieux, merci de nous transmettre autant.

Merci pour le temps que tu consacres à lire et re-relire nos travaux scientifiques.

Tu es un exemple de rigueur, de persévérance et de réussite pour nous tous !!

Sois assuré de ma sincère reconnaissance et de mon respect.

### ***A Monsieur le Professeur Thibault MURA***

Merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Ton expertise en méthodologie a été précieuse pour l'élaboration de ce travail. La gestion des données de l'EGB n'est pas une mince affaire et tes conseils avisés étaient indispensables. J'espère que nous continuerons à travailler ensemble sur de nouveaux projets malgré ton départ à Nîmes.

### ***A Monsieur le Professeur Nicolas NAGOT***

Merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse...quelques années après m'avoir accueillie chaleureusement au DIM de Montpellier. Ces 6 mois ont été pour moi une riche découverte du monde de la recherche et de son fonctionnement.

Merci pour votre gentillesse et le partage de vos grandes compétences en épidémiologie.

### ***A ceux qui ont participé à ce travail***

Héléna, merci pour tout le temps que tu as consacré à ce travail. Malgré les bugs du SNIIRAM et les nombreuses analyses statistiques, tu étais toujours dispo, souriante et efficace !!

Monsieur le Professeur BRON, merci pour votre relecture attentive de l'article. Vous m'avez donné de nombreux conseils tant sur le fond que sur la forme. Votre passion pour le glaucome et l'enseignement est inspirante, merci !

Isabelle, merci pour ta patience et pour m'avoir transmis des connaissances en statistiques au cours de mon M2 et actuellement, dans le cadre de ma thèse de sciences.

### ***A l'unité INSERM 1061***

Catherine, Claudine, Joanna, et les autres membres de l'unité.

### ***A l'équipe d'ophtalmo de Beausoleil, où j'ai fait mes premiers pas***

Sandrine, ta douceur et ta gentillesse sont rassurantes quand on commence l'internat.

Sophie, pour ta gentillesse et le partage de tes connaissances en rétine médicale et chirurgicale.

Christophe, le Roi de la phaco ! Merci de m'avoir appris étape par étape la chirurgie de la cataracte !!

Charlotte, tu n'as pas pu t'empêcher de remonter à Paris.

A papa Loïc, mon premier co-interne. Tu en as eu de la patience pour m'apprendre à monter une table, tenir une lentille, faire une IVT, et même inciser un chalazion (là c'était un peu intéressé... 😊). C'était un super semestre !!

A José, le sportif. Merci pour ton agréable compagnie.

### ***Au service d'ORL A***

Monsieur le Professeur GARREL, merci de m'avoir accueillie dans votre service !

Monsieur le Professeur CRAMPETTE, qui m'a fait connaître tous les recoins du nez.

César, Guillemette, les blocs en musique c'était top !

Camille et Vincent, les contre-visites avec vous, souvent tardives mais toujours un plaisir !!

A mes co-internes Yannou, Nico, Lylou, PE, Gaëlle, Agnès, Valentin, Clara, ravie d'avoir passé ces 6 mois avec vous 😊

### ***Au service d'ophtalmo de Nîmes***

Didier, Luc, Elodie et Karim, j'ai passé deux semestres agréables à Nîmes à vos côtés.

Thomas, Benjamin, merci pour tout ce que tu m'as appris en glaucome et pour m'avoir fait faire ma 1<sup>ère</sup> trab !

A l'équipe des ortho : Pascalou l'Aveyronnais, Philippe, Arnaud et les autres

### ***Au service d'ophtalmo de Montpellier***

Aux PH

Christelle, merci de nous apprendre la rigueur et pour nos discussions de filles.  
Claudie, pour tes conseils au bloc et ta spontanéité.

Julien, on a de la chance de t'avoir, que ce soit au bloc ou pour papoter, c'est toujours un plaisir !

Fanny, tu m'en as appris des choses ! Depuis mon premier semestre au CHU jusqu'aux consultations séniorisées avec toi sont super formatrices. Tu es impressionnante !

Aux actuels et anciens chefs et co-internes

Jérem, le plus latino des ophtalmo...qui part à Montréal !! Sacré Jérem, on en a fait des semestres ensemble, c'était top ! Toujours des nouveaux projets en tête. Je te souhaite de tout cœur que le Canada et la chir plastique te combent de bonheur 😊.

Gauthier, le BG. Merci pour ta gentillesse, ta disponibilité, ton agréable compagnie et aussi pour me faire découvrir des bons vins !

Magali, tu fais rayonner le service d'ophtalmo, tant par ton sourire que par ton teint hâlé !

Charlotte, je viendrais bien avec toi en Polynésie. Profite !

A Hyosun, Joanna, pour ces bons semestres passés ensemble.

Tim, au bloc ou en soirée, toujours une pêche d'enfer 😊 Merci pour ta bonne humeur !!

Flo, merci beaucoup pour tout ce que tu m'as appris en glaucome. Que ce soit en consult ou au bloc, j'ai adoré apprendre à tes côtés.

Elodie, pour mon début d'internat.

Charlie, merci pour tout ce que tu nous as appris avec tes staffs « qui veut gagner des microns » et de m'avoir fait découvrir « Le Ghost » à Nice 😊.

Pierre, tu vois je finis par la passer ma thèse et tu n'es pas encore à la retraite !!

Hicham, le père tranquille. C'était un plaisir de t'avoir comme co-interne. J'espère que tu te régales dans ton nouveau poste.

Sonia, Kosthia, pour ces bons semestres à Nîmes.

Jimmy, ton déhanché en soirée me fait rêver. Toujours un plaisir d'aller boire un verre au Drapeau Rouge après le stage.

Arnaud Cippo, toujours cool et souriant, c'est agréable de t'avoir comme co-interne.

François, malgré la difficulté à faire un planning qui te convienne (😊), on a passé de bons moments à discuter rando ou de ta daube en Tupperware et ton humour est fantastique !

Le reste de la boy's band : Gab Gardes, Rob, ne changez pas !!

Gab Planells, un excellent maître-chien !! Bisous à Ottawa !

Victor, Mallo, Solène, Aurélie, Marion, Eloi, Nico, Marilou, Tundé, Arthur, ravie de vous avoir eus comme co-internes.

Et à tous les plus jeunes : Matilda, Yann, Richard, Manon, Paul, Thomas, Marc et tous les autres que je n'ai pas encore trop croisés.

Aux infirmières de bloc (Charline, Françoise, Domiii, ...), d'hospit (Alice, Marina, Domi, Jade, Sandra, Eve et les autres) et de consult (Martine, Véro, Malo, Hasna) pour vos compétences, votre patience et votre dévouement.

Aux orthoptistes et élèves ortho, à tous les paramédicaux (Sophie, Thierry, Mireille, Agnès, Clémence, Selma, ...) et aux secrétaires pour votre aide au quotidien.

A mes copines de l'ophtalmo

Hélène, ce tourbillon. Jamais à court d'idées, ce qui est sûr c'est qu'on ne s'ennuie pas avec toi ! Sorties, sports en tous genres (on t'a quand même suivie à StimWave, fallait t'aimer...), Lili...tes passions sont nombreuses et tu sais les partager et fédérer les gens qui t'entourent. Tu es une amie sur qui on peut compter !! Merci 😊

Amandine, ta sensibilité et ta bienveillance font chaud au cœur. Tu es une personne juste, toujours à l'écoute et de bons conseils. Nos sessions sport et balades à la mer sont ressourçantes. Je vous souhaite beaucoup de bonheur à 3 avec Léo et Tom. Chloé, cloclo !! Pour ces longs moments de discussion à refaire le monde en stage, à MCO, autour d'un verre ou d'un bon repas. Toujours partante pour passer de bons moments et ça c'est cool !

Valentine, la baroudeuse. C'est toujours un plaisir de t'entendre raconter tes vacances plus roots les unes que les autres. J'espère qu'on se fera un petit trip un de ces 4 ! Trop contente de travailler avec toi 😊

### ***A mes copains de M2, la bande des radiologues***

Laulau, je suis ravie d'avoir fait ta connaissance. Ta présence a egayé les cours parfois loooooongs de biostat ! A tous nos apéros, à poursuivre sans modération bien sûr !!

Aymeric, qui a fait plus de bords en planche à voile et de voies d'escalade que de programmes SAS pendant son M2. Bravo 😊

Taki, bientôt chef à Nîmes, va y avoir une sacrée ambiance en salle de radio à Carémeau !

Alex, à quand le 3<sup>ème</sup> ? 😊

### ***A l'équipe de MCO***

Didier, papa Los Parigos, papa Caïpi, papa « Charrette ! », papa Fizz, toujours de la partie ! Que de bonnes soirées passées avec toi. Bon et les remplas à MCO, c'est sympa aussi, surtout le mercredi !! Merci Didoo.

Fred ou « bleu. », merci pour la transmission de ton savoir en uvéites et tes bons conseils.

Arnaud, le Bitterois ou le Settois, on ne sait plus trop. Jamais à court de projets et de bonnes idées, un sacré businessman ! Merci pour tous ces bons moments !!

Steph, merci pour ce que tu nous as appris pendant ton clinicat.

### ***A mes amis de l'externat et d'avant***

Maé, ça fait un moment qu'on se suit ! Il est loin le temps des tours de stade bras dessus- bras dessous à l'Assomption, les soirées médecine finissant à Cap Chef à manger des pizz et les férias arrosées !! Tu es une amie juste, fidèle, toujours présente et partante pour passer du bon temps ensemble. Surtout ne change pas ! Tu es une petite perle tu sais ! Je t'adore ma maé 😊.

Carole, ma ponpon !! Le Vietnam, Cuba... je suis nostalgique de nos escapades ! Tu es une fille douce, droite et pleine de vie. Ta simplicité et ton enthousiasme sont rares. C'est un pur bonheur de passer du temps avec toi, mais maintenant on doit te partager avec Thomas 😊 J'espère que tu vas vite revenir dans le coin, qu'on se voit plus souvent !!

Marie, le gros bébé est devenu grand, et même maman. Contente de te voir revenir sur Montpellier et t'installer avec Bibi et Anna. On pourra remettre les mêmes soirées qu'avant, qui sait !! Ca me ferait plaisir de voir revenir le « flamant-rose » qui sommeille en toi !

Dom, après des soirées internes mémorables (n'est-ce pas ?!), voilà que tu as formé une bien belle petite famille avec Cam et Martin. Je n'oublie pas tes propositions de WE bivouac, je m'entraîne !!!

Mémé, j'ai l'impression que l'air Bourguignon vous réussit avec Olivier et le petit Malo. Hâte que l'on se fasse des WE tous ensemble.

Charline, à nos petites sessions sport à la Colombière (on se rinçait bien l'œil 😊) et tous les autres bons moments. Gros bisous à Sidi et Louisa.

Alex, tu m'auras régalée pendant ces années d'externat. Depuis les cours en P2, le ski médecine, tes Jag et tes Merco et bien sûr, les férias et le Conemaraaaaaaa. Et maintenant le voilier... tu es plein de surprises !!

Léo, Thibaut, Ariane, pour ces magnifiques souvenirs d'un stage de D2 à Hanoï et surtout la découverte du Vietnam avec vous.

Clélia, des supers années collègue avec toi. J'ai de supers souvenirs de nos vacances en Auvergne avec Inès et tes grands-parents. Le bon temps !!!

A Filou et Charlotte, Adrien et Marjo, Lolo et Jess, Momo et Sarah, Alice et Rémi pour les agréables repas, week-ends gardois cévenols ou baulois, vacances en Corse ou au ski et autres bons moments. A refaire sans modération, même avec tous les petits qui se sont rajoutés à la liste 😊

### ***A ma famille***

Maman, tu es unique. Tu sais tout gérer de front, c'est impressionnant. Tu as fait de tes enfants une priorité, tu t'es toujours pliée en 4 pour nous. Ta gentillesse et ton dévouement sont sans limite, tu es un exemple pour moi !

Papa, merci de t'être battu pour me faire comprendre les maths au collège, ce n'était pas gagné !! Les plus et les moins, je les mets en application au quotidien maintenant !

Merci à vous 2 de nous avoir offert les meilleures conditions pour réussir : de l'attention et de l'amour. Je n'oublie pas vos longues heures d'attente devant la prépa en P1, vos aller-retours tardifs pour venir me chercher après quelques soirées, votre soutien pour le passage de l'ECN et tout le reste bien sûr !! On a bien de la chance de vous avoir !

Hugo, grand frère pas toujours tendre (en réponse à une sœur parfois agaçante !), mais tu m'as forgé un caractère...et appris à jouer au foot ! J'ai l'impression que tu as trouvé ta voie à Megève entouré d'Adeline, Jeane et Margaux.

Papi et Mamie, merci de vous être tant occupés de nous entre l'école et toutes les vacances. Vous nous avez transmis le goût du travail, la rigueur et l'honnêteté. Ce sont des principes que je n'oublierai pas. De là-haut, Papi doit être content de me voir enfin passer ma thèse !

Papi Paul et Mamie Simone, merci d'être là.

Tonton Thierry, malgré nos boutades sur les anesthésistes, nous passons toujours de bons moments à tes côtés avec Fabienne. On espère vous voir descendre dans

la région bientôt. A Mathilde, Solène et Clémence pour leur animation lors des repas de famille 😊 Sans vous, ça ne serait pas pareil !

Jacques, merci pour ce beau WE cévenol, à quand les prochaines randos ? A Michèle et mes cousines Valérie, Céline et Marion.

A Pascale et François, merci pour les bons moments passés en Corse, à nager toujours plus ! A Charles, Alex, Hector et Adelaïde, on vous accueille quand vous voulez pour se refaire un petit Saint Barth'.

Thomas, merci d'être là au quotidien pour m'emmener toujours plus loin. Tu m'as aidée à repousser mes limites, toi qui as la curiosité d'aller explorer sans cesse de nouveaux horizons. C'est parfois difficile de te suivre, mais ce sont toujours de belles aventures. J'espère découvrir encore beaucoup de choses avec toi. Peut-être un jour la brèche de Capitello ? Miam Miam.

Et à tous ceux que j'ai pu oublier de citer ...



# SOMMAIRE

<b>ABREVIATIONS</b> .....	<b>2</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
1. Les glaucomes .....	3
1.1. Définition .....	3
1.2. Classification .....	3
1.3. Epidémiologie.....	6
1.4. Physiopathologie .....	9
1.4.1. Physiologie de l'écoulement de l'humeur aqueuse.....	9
1.4.2. Théorie biomécanique de la neuropathie optique glaucomateuse .	11
1.4.3. Théorie vasculaire de la neuropathie optique glaucomateuse.....	11
1.5. Traitement .....	14
1.5.1. Médical .....	14
1.5.2. Physique.....	16
1.5.2.1. Trabéculoplastie laser .....	16
1.5.2.2. Iridotomie laser.....	17
1.5.2.3. Iridoplastie laser .....	18
1.5.2.4. Cyclodestruction.....	18
1.5.3. Chirurgical .....	19
1.5.3.1. Chirurgie filtrante perforante = Trabéculectomie .....	19
1.5.3.2. Chirurgie filtrante non perforante = Sclérectomie profonde non perforante .....	22
1.5.3.3. Mini Invasive Glaucoma Surgery (MIGS) .....	23
2. Chirurgie de la cataracte et pression intra-oculaire .....	25
2.1. Chez le sujet sain .....	26
2.2. Chez le sujet hypertone.....	26
2.3. Chez le sujet glaucomateux .....	26
3. Le système national des données de santé (SNDS).....	27
3.1. Description .....	27
3.2. Avantages et Limites .....	28
4. Problématique .....	29
<b>ARTICLE</b> .....	<b>30</b>
<b>DISCUSSION</b> .....	<b>30</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>66</b>
<b>REFERENCES</b> .....	<b>67</b>

## **ABREVIATIONS**

ALT, argon laser trabeculoplasty

CAFA, crise aiguë de fermeture de l'angle

DREES, direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques

GPAO, glaucome primitif à angle ouvert

HTIO, hypertension intraoculaire

IAC, inhibiteurs de l'anhydrase carbonique

MDPH, maison départementale des personnes handicapées

OCT, optic coherence tomography

PIO, pression intraoculaire

PMSI, programme de médicalisation des systèmes d'information

RNFL, retinal nerve fiber layer

SLT, selective laser trabeculoplasty

SNDS, système national des données de santé

SNIIRAM, système national d'information inter-régime de l'assurance maladie

VFI, visual field index

# INTRODUCTION

## 1. Les glaucomes

### 1.1. Définition

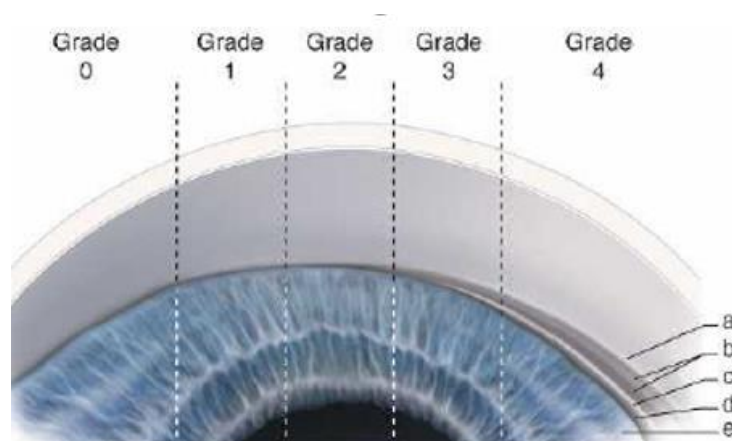
Le glaucome est une neuropathie optique chronique progressive liée à la perte des cellules ganglionnaires rétiniennes et qui se manifeste par des anomalies de la papille optique et des altérations subséquentes du champ visuel.

### 1.2. Classification

La neuropathie optique glaucomateuse est la conséquence de différentes entités cliniques. La classification des glaucomes peut se faire selon plusieurs critères que sont l'anatomie de l'angle irido-cornéen, l'âge de survenue, l'étiologie et le caractère primitif ou secondaire. Nous allons ici les présenter selon l'anatomie de l'angle irido-cornéen.

L'angle irido-cornéen est un élément de l'œil situé entre la cornée en antérieur et l'iris en postérieur. Cette structure abrite le trabéculum, lieu de résorption de l'humeur aqueuse. Le degré d'ouverture de l'angle est évalué, lors d'une gonioscopie, selon la visualisation du trabéculum et d'autres structures dans l'angle irido-cornéen. La classification de Schaffer (Figure 1) stadifie l'ouverture de l'angle en 5 stades :

- Grades 0 et 1 : angle fermé
- Grade 2 : angle ouvert mais fermable
- Grades 3 et 4 : angle ouvert et non fermable



**Figure 1.** Classification de Schaffer. a. Anneau de Schwalbe b. Trabéculum c. Eperon scléral d. Bande ciliaire e. Base de l'iris (*rapport SFO 2014*)

La suspicion de fermeture de l'angle est définie par un grade 0 ou 1 sur 3 quadrants ou plus, sans signe de fermeture chronique (synéchies antérieures périphériques, ...) et la fermeture de l'angle est définie par un grade 0 ou 1 sur 3 quadrants ou plus avec les signes que l'accolement entre l'iris et le trabéculum a eu lieu (Classification de Foster, Figure 2).

<p><b>Suspicion de fermeture primitive de l'angle</b></p> <p>Un œil dans lequel un contact appositionnel entre l'iris périphérique et le trabéculum postérieur est considéré comme possible            Dans les études épidémiologiques, cet état est défini comme un angle dans lequel plus de 270° du trabéculum postérieur (partie souvent pigmentée) ne peuvent être vus</p>
<p><b>Fermeture primitive de l'angle</b></p> <p>Un œil avec un angle occlus et des signes indiquant que l'obstruction trabéculaire par l'iris périphérique a eu lieu : synéchies antérieures périphériques, PIO élevée, distorsion des fibres radiaires de l'iris, opacités du cristallin, glaukomflecken ou dépôt excessif de pigments à la surface du trabéculum. Le disque optique ne présente pas d'atteinte glaucomateuse</p>
<p><b>Glaucome primitif par fermeture de l'angle</b></p> <p>Un œil avec fermeture primitive de l'angle et des signes de neuropathie optique glaucomateuse</p>

**Figure 2.** Classification de Foster (*rapport SFO 2014*)

Voici la classification des glaucomes selon l'ouverture de l'angle :

**Les glaucomes à angle ouvert :**

- **Primitifs** : glaucome primitif à angle ouvert, glaucome à pression normale
- **Secondaires** : glaucome pseudo-exfoliatif, glaucome pigmentaire, glaucome phacolytique/phaco-anaphylactique, glaucome uvéitique, glaucome associé au décollement de rétine, glaucome cortisonique, glaucome post-traumatique, glaucome post-chirurgical, glaucome par hyperpression veineuse épisclérale

**Les glaucomes par fermeture de l'angle :**

- **Primitifs** : bloc pupillaire, iris plateau configuration et iris plateau syndrome
- **Secondaires** :
  - *Avec bloc pupillaire* : glaucome phacomorphique
  - *Sans bloc pupillaire* :
    - With « anterior pulling » : glaucome néo-vasculaire, Irido-corneo-endothelial syndrome
    - With « posterior pushing » : aqueous misdirection, effusion uvéale, kystes ciliaires

NB : les classifications ont délaissé l'appellation « glaucome aigu », le terme glaucome désignant une neuropathie optique progressive. Le glaucome aigu par fermeture de l'angle est devenu crise aiguë de fermeture de l'angle (CAFA).

### 1.3. Epidémiologie

« En 2020, il y aura environ 80 millions de patients glaucomateux et près de 75% seront des glaucomes à angle ouvert. », estimait Quigley en 2006.<sup>1</sup>

Le glaucome est la première cause de cécité irréversible dans le monde et en France, depuis l'avènement d'un traitement efficace pour la DMLA.<sup>2</sup>

Le **glaucome primitif à angle ouvert (GPAO)** touche, selon les études, de 0,7 à 7,0% des individus dans le monde. Selon une méta-analyse publiée en 2006, la prévalence du GPAO serait de 1,4% (IC95% = 1,0-2,0) chez les asiatiques, de 2,1% (IC95% = 1,6-2,7) chez les caucasiens et de 4,2% (IC95% = 3,1-5,8) chez les mélanodermes.<sup>3</sup> Il faut noter que la prévalence du GPAO chez les Asiatiques varie fortement selon la région considérée. Elle est estimée à 3,9% dans la Tajimi Study menée au Japon, 2,5% dans la Singapore Malay Eye Study, 0,7% dans la Bin Glaucoma Survey en Chine et enfin 0,5% en Mongolie et en Alaska.<sup>4-8</sup>

La prévalence du glaucome est sous-estimée puisqu'environ 50% des glaucomes sont non diagnostiqués et d'évolution insidieuse.<sup>9-12</sup>

La prévalence de la maladie augmente avec l'âge : 0,6% entre 40 et 49 ans, 1,5% entre 50 et 59 ans, 2,7% entre 60 et 69 ans, 5,1% entre 70 et 79 ans et 7,3% chez les plus de 80 ans dans une population caucasienne.<sup>11</sup>

L'influence du sexe sur la prévalence du GPAO est controversée. Une méta-analyse montre qu'après ajustement sur l'âge, l'ethnie, l'année de publication et les méthodes statistiques, la prévalence du GPAO est plus élevée pour le sexe masculin (Odd Ratio = 1,4).<sup>3</sup>

Le risque de développer un glaucome serait multiplié par 3 à 9 si des apparentés du premier degré sont atteints et de 1,5 si des apparentés du second degré sont touchés.<sup>13,14</sup> Les antécédents familiaux représentent une susceptibilité multi-factorielle : génétique mendélienne des gènes de la myocilline et de l'optineurine favorisant les glaucomes juvéniles, gènes de susceptibilité impliqués dans les paramètres cliniques tels l'excavation papillaire et l'épaisseur cornéenne, épigénétique impliquée dans les maladies neurodégénératives et transmission de facteurs environnementaux.

En plus des facteurs de risques socio-démographiques et familiaux que nous venons de voir, il existe des facteurs anatomiques oculaires et systémiques à la survenue d'un glaucome primitif à angle ouvert :

- La pression intra-oculaire : est le **seul facteur de risque modifiable à l'heure actuelle**. Selon des études longitudinales, le risque de développer un GPAO augmente de 10 à 12% pour chaque mmHg supplémentaire.<sup>15-17</sup> L'étude pivotale randomisée OHTS (Ocular Hypertension Treatment Study) montrait une diminution du taux de conversion des hypertonies intra-oculaires isolées en glaucome à 5 ans, avec un taux passant de 9,5% à 4,4% sous l'effet d'un traitement par collyres hypotonisants.<sup>18</sup>
- L'épaisseur cornéenne centrale : Il a été observé un sur-risque de développer un glaucome chez les patients avec pachymétrie fine avec 30 à 41% de risque supplémentaire tous les 40 microns d'épaisseur cornéenne centrale en moins.<sup>19,20</sup> Le rôle de ce facteur reste débattu. Cela pourrait être expliqué par l'association entre pachymétrie fine et faible rigidité sclérale (mutations de gènes impliqués dans le métabolisme du collagène), induisant chez ces patients une susceptibilité accrue aux forces de cisaillement au niveau de la lame criblée favorisant la survenue d'une neuropathie. L'autre hypothèse serait une détection plus tardive donc un traitement plus tardif de l'hypertonie oculaire chez les patients présentant une cornée fine du fait de la sous-estimation de la pression. En effet, la mesure de la pression intra-oculaire dépend étroitement de l'épaisseur de la cornée et de ses caractéristiques mécaniques ; une cornée plus fine présente moins de résistance au flux d'air ou à l'aplanation utilisés pour mesurer la pression et donc sous-estime la pression intra-oculaire.
- La myopie : les sujets avec une myopie modérée à forte (au-delà de -4 dioptries) auraient un risque de glaucome multiplié par 2,3 par rapport aux sujets emmétropes.<sup>16</sup> L'insertion oblique de la tête du nerf optique chez le sujet myope serait à l'origine de forces de cisaillements plus importantes au niveau de la lame criblée. Par ailleurs, le remodelage scléral induit par

l'élongation du globe oculaire entraîne une moindre résistance à l'expansion sclérale pour un niveau donné de pression intra-oculaire.

- La pression de perfusion oculaire : est égale à la différence entre la pression artérielle et la pression intra-oculaire. L'analyse longitudinale réalisée dans la Rotterdam Eye Study sur 9,8 ans de suivi a confirmé que la baisse de la pression de perfusion oculaire était un facteur de risque de glaucome.<sup>10</sup> L'hypertension artérielle, l'hypotension artérielle nocturne, le vasospasme et le syndrome d'apnées du sommeil sont des maladies pourvoyeuses d'hypoperfusion oculaire et sont donc des facteurs de risque de glaucome.

**Les glaucomes par fermeture de l'angle** représentent un quart des glaucomes. C'est une affection particulièrement grave car 25% des patients atteints seront aveugles.

Les facteurs de risque de fermeture primitive de l'angle sont :

- L'anatomie prédisposante : segment antérieur court, cornée plate, insertion antérieure du cristallin, « iris sponginess »
- L'ethnie asiatique
- Le sexe féminin
- L'âge
- Les antécédents familiaux



## 1.4. Physiopathologie

### 1.4.1. Physiologie de l'écoulement de l'humeur aqueuse

La pression qui règne à l'intérieur de l'œil résulte de l'équilibre s'établissant entre le contenu du globe (cristallin, vitré, uvée et humeur aqueuse) et son contenant (coque cornéo-sclérale). L'humeur aqueuse étant le seul élément dont le volume peut varier rapidement, la pression intra-oculaire est en grande partie définie par l'équilibre s'établissant entre la sécrétion et l'élimination de l'humeur aqueuse.

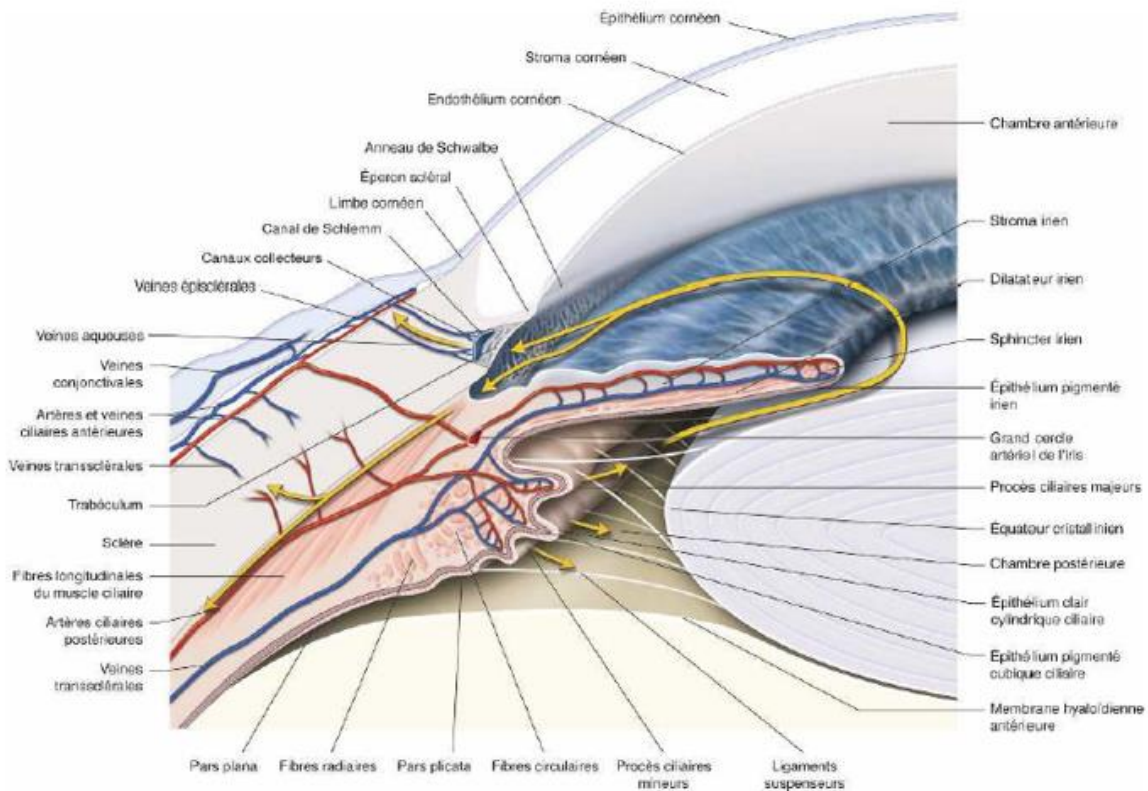
L'humeur aqueuse est sécrétée dans la chambre postérieure par l'épithélium des corps ciliaires, circule autour du cristallin puis passe en chambre antérieure via la pupille (Figure 3).

L'évacuation de l'humeur aqueuse en dehors de l'œil se fait majoritairement par voie trabéculaire (70%) et accessoirement par voie uvéo-sclérale (au travers du stroma irien et de la base du corps ciliaire jusqu'à l'espace supra-choroïdien) (Figure 3).

Le débit de la sécrétion aqueuse ainsi que la perméabilité des voies d'évacuation sont régulés par divers mécanismes qui sont des cibles d'action des médicaments et traitements physiques et chirurgicaux utilisés pour abaisser la pression intra-oculaire.

Chez le patient présentant une HTIO (hypertonie intraoculaire), aucune modification de la sécrétion aqueuse n'a été mise en évidence par rapport au sujet sans HTIO. Le mécanisme de l'hypertonie oculaire résiderait dans une diminution de l'évacuation aqueuse. De nombreuses modifications structurales et fonctionnelles des voies d'évacuation ont été mises en évidence. Il en résulte une augmentation de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse au niveau du trabéculum juxta-caniculaire et du mur interne du canal de Schlemm ainsi qu'au niveau uvéo-scléral. Une étude comparant 55 sujets hypertones et 55 sujets sains a mis en évidence une nette diminution du flux évacuateur uvéo-scléral avec un flux de 0,66 et 1,09

microL/min chez les sujets hypertones et normotones, respectivement.<sup>21</sup> Dans les glaucomes chroniques par fermeture de l'angle, la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse se situe au niveau pré-trabéculaire, c'est-à-dire que l'accès au trabéculum est rendu difficile par l'étroitesse de l'angle irido-cornéen.



**Figure 3.** Circulation de l'humeur aqueuse dans le segment antérieur de l'œil  
(rapport SFO 2014)

Les mécanismes précis à l'origine de la neuropathie optique glaucomateuse demeurent controversés. Les principales théories sont regroupées en 2 catégories :

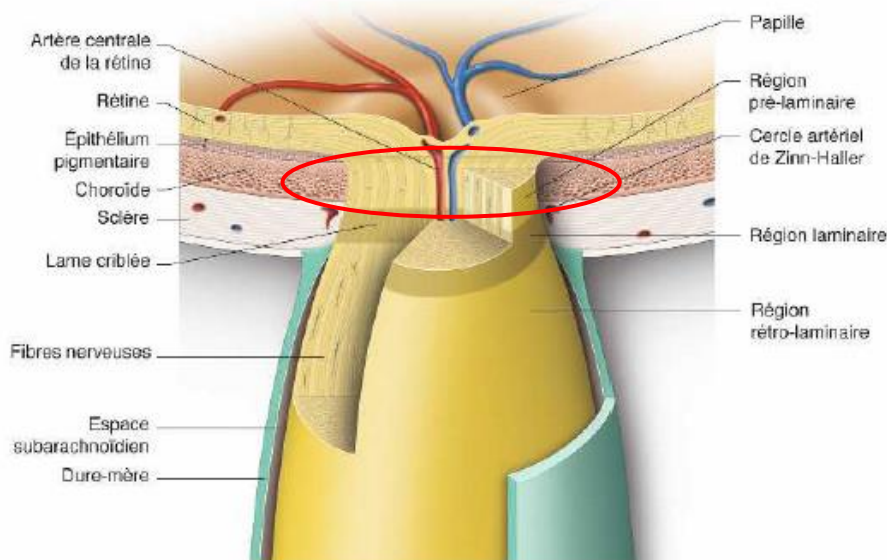
- la théorie mécanique liée à l'hyperpression intra-oculaire
- la théorie vasculaire liée à l'altération du flux sanguin dans la tête du nerf optique.

L'hypothèse la plus probable serait une combinaison de ces 2 mécanismes. En effet, la seule théorie de l'hyperpression intraoculaire n'est pas suffisante. L'élévation de la pression intraoculaire est un facteur non systématique au

développement d'une neuropathie optique glaucomateuse. Il existe une catégorie de glaucomes, dits à pression normale (représentant près de 20% des GPAO)<sub>1</sub> pour lesquels l'hypertonie oculaire est absente et survenant principalement chez des sujets poly-vasculaires ou présentant des facteurs d'hypoperfusion papillaire tels l'apnée du sommeil. Cette entité clinique vient appuyer la théorie vasculaire de la neuropathie optique glaucomateuse.

#### 1.4.2. Théorie biomécanique de la neuropathie optique glaucomateuse

La portion laminaire de la tête du nerf optique (la lame criblée) serait le site principal de lésion des axones des cellules ganglionnaires rétiniennes dans le glaucome. Les forces et déformations liées à la pression intra-oculaire seraient l'élément central des modifications physiologiques et pathologiques des tissus de la tête du nerf optique et de leur vascularisation.

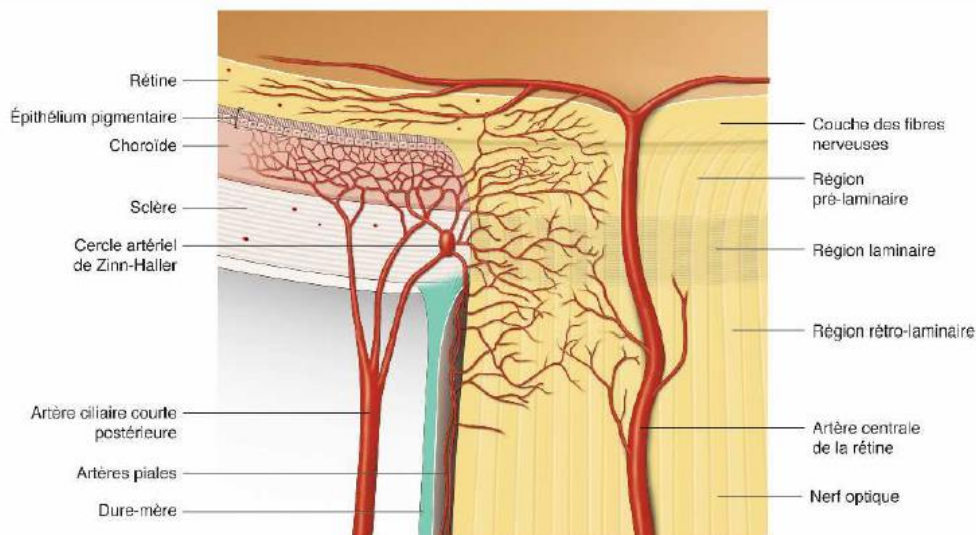


**Figure 4.** Anatomie de la tête du nerf optique (*rapport SFO 2014*)

#### 1.4.3. Théorie vasculaire de la neuropathie optique glaucomateuse

La neuropathie optique glaucomateuse serait liée à une hypoperfusion du nerf optique intermittente ou chronique par une diminution de la pression de perfusion oculaire et/ou une atteinte de l'auto-régulation vasculaire. Le flux sanguin oculaire

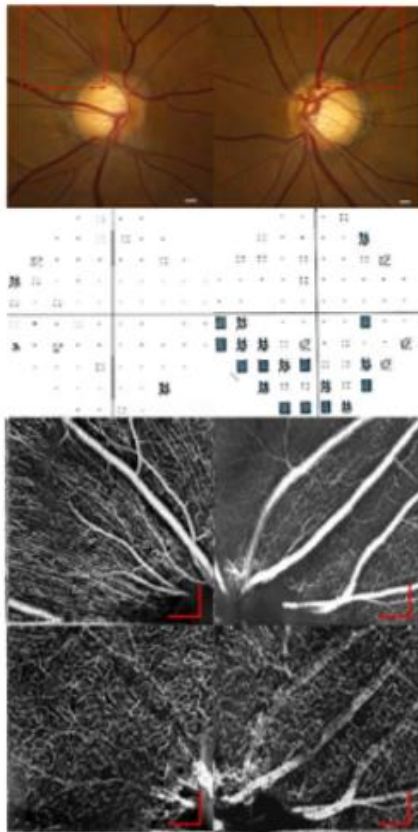
serait diminué à tous les niveaux : rétinien, choroïdien et au niveau de la tête du nerf optique (Figure 5). Les facteurs d'hypoperfusion sont les facteurs de risque cardiovasculaires (hypertension artérielle, diabète), les hypotensions artérielles iatrogènes (principalement deep nocturnes), les hypoxies nocturnes liées au syndrome d'apnées du sommeil et les vasospasmes (syndrome de Raynaud).



**Figure 5.** Vascularisation de la tête du nerf optique (*rapport SFO 2014*)

En ce sens, différentes études en OCT-angiography ont montré une diminution de 2 indices vasculaires chez les sujets glaucomateux : le flux vasculaire et la densité capillaire dans la rétine péripapillaire.<sup>22</sup> Les zones de déficit capillaire correspondent aux sites de perte en cellules ganglionnaires rétiniennes (RGC, retinal ganglion cell), de perte en fibres nerveuses rétiniennes (NFL, nerve fiber layer) et d'amincissement de l'anneau neuro-rétinien (Figure 6). Dans un modèle linéaire mixte, la densité en capillaires rétiniens était corrélée au RNFL et aux valeurs du VFI (visual field index).<sup>23-25</sup>

La mise en évidence de ces modifications structurales ne permet pas encore de vérifier la physiopathologie vasculaire du glaucome, ne sachant pas si elles sont la cause ou la conséquence de la perte en fibres. Cependant, leur importante corrélation avec la sévérité de la maladie glaucomateuse pourrait permettre de diagnostiquer et suivre les altérations du nerf optique chez les sujets présentant des nerfs optiques atypiques (myopes forts, macrodisques, microdisques, dysversions papillaires).



The right optic disc (Top row, first image) demonstrates a myopic tilt however the automated Humphrey visual field test (Second row, first image) appears normal. Speckle variance OCT-A images of RPCs (Third row, first image) and the deep capillary plexus (Fourth row, first image) in the superotemporal peripapillary region are within the normal range. The left glaucomatous eye also demonstrates tilting (Top row, second image) but an inferior field defect is seen on visual field examination (Second row, second image). There is loss of RPCs in the superotemporal peripapillary region (Third row, second image) as seen on the speckle variance OCT-A image. The deeper capillary plexus at sites of RPC loss however appears normal and comparable in morphology to the fellow eye (Fourth row, second image). Projection artifacts from the large retinal vessels within the inner retina appear in the deeper capillary plexus images in both eyes (Fourth row, first and second image). Scale bar = 300 $\mu$ m.

**Figure 6.** Modifications structurales vasculaires concernant les capillaires rétiniens péripapillaires dans le cas d'un glaucome unilatéral (*issu de Mammo et al., 2016*)

## 1.5. Traitement

L'objectif du traitement anti-glaucomeux est de limiter l'atrophie du nerf optique et par conséquent l'altération du champ visuel, tout en maintenant une qualité de vie satisfaisante. Le seul traitement efficace à ce jour est la baisse de la pression intraoculaire. Celle-ci est obtenue soit par une diminution de la sécrétion de l'humeur aqueuse au niveau des corps ciliaires, soit par l'augmentation de l'évacuation naturelle de l'humeur aqueuse au niveau trabéculaire ou uvéo-scléral, voire en créant de nouvelles voies d'évacuation.

La baisse pressionnelle peut être obtenue par les traitements médicaux, les traitements physiques et enfin par les traitements chirurgicaux.

### 1.5.1. Médical

Les collyres hypotonisants sont disponibles sur le marché depuis la fin des années 1800 avec la Pilocarpine (parasymphomimétique). Bien que la première à être apparue sur le marché, la Pilocarpine est maintenant très peu prescrite du fait d'une balance efficacité-tolérance médiocre (Figure 7).

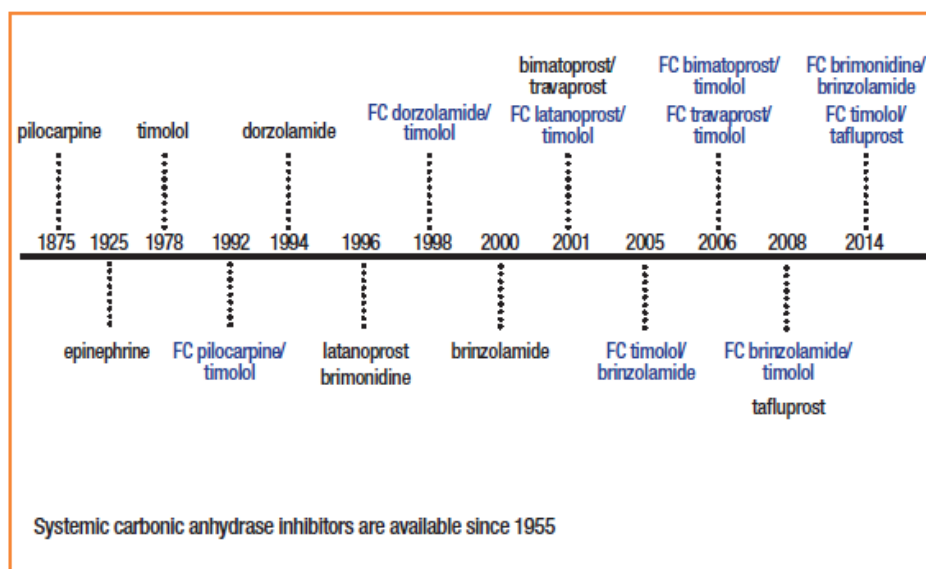


Figure 7. Collyres hypotonisants de 1875 à nos jours

Il existe actuellement 4 principales classes de collyres hypotonisants :

- Les analogues de prostaglandines
- Les bêta-bloquants
- Les inhibiteurs de l'anhydrase carbonique (IAC)
- Les alpha-2 agonistes

L'efficacité maximale est assurée par les analogues de prostaglandines, suivis par les bêta-bloquants tandis que les IAC et les alpha-2 agonistes ont une efficacité moindre.<sup>26-30</sup> Les molécules s'utilisent d'abord en monothérapie puis des associations de molécules sont réalisées quand la baisse pressionnelle est insuffisante (bi, tri ou quadri-thérapies). Le tableau Figure 8 résume l'efficacité des différentes molécules (en % de baisse pressionnelle) ainsi que de l'association des différentes molécules.

<b>Monotherapy</b>	
Prostaglandin analogs (PA)	30
Beta-blockers (BB)	27
Alpha 2 agonists (A2A)	21
Carbonic anhydrase inhibitors (CAI)	18
<b>Bitherapy</b>	
PA + BB/A2A/CAI	34
BB + CAI	33
BB + A2A	29
A2A + CAI	25
<b>Tritherapy</b>	
With PA	45
Without PA	34
<b>Quadritherapy</b>	
	50

**Figure 8.** Baisse pressionnelle (en pourcentage) induite par les différentes molécules de collyres hypotonisants et associations de collyres<sup>26-30</sup>



Le traitement de première intention des glaucomes est le traitement médical par collyres. Lorsque la maladie nécessite une tri-thérapie, voire plus tôt en cas d'intolérance ou par souci d'observance, une prise en charge alternative doit être envisagée : traitement physique voire traitement chirurgical.

## **1.5.2. Physique**

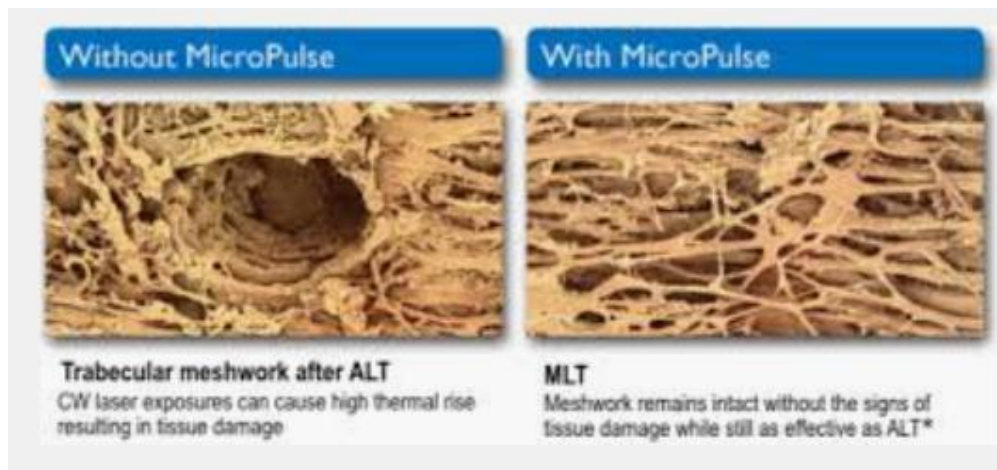
### **1.5.2.1. Trabéculoplastie laser**

La trabéculoplastie laser est réservée aux glaucomes à angle ouvert et est utilisée depuis les années 1980. Son principe est d'augmenter l'excrétion aqueuse trabéculaire en provoquant une contraction tissulaire qui rétrécirait l'anneau trabéculaire et élargirait ainsi les pores adjacents.

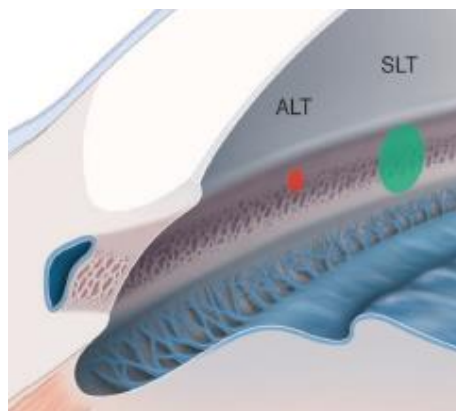
Elle était primitivement réalisée au laser Argon (argon laser trabeculoplasty, ALT) puis a été peu à peu remplacée dans les années 2000 par le laser micropulsé Yag Q-switched (selective laser trabeculoplasty, SLT), dont l'énergie endommage beaucoup moins les structures trabéculaires (Figures 9 et 10) avec des résultats identiques.<sup>31</sup>

L'efficacité de la SLT a été comparée à celle du latanoprost, qui peut être considéré comme un traitement de référence. Les deux traitements sont comparables avec une réduction de la PIO de l'ordre de 30 % au décours du suivi.<sup>32</sup> Une remontée de la pression intra-oculaire a été observée dans le temps après SLT. Le taux de succès, défini comme une diminution d'au moins 20% de la pression intra-oculaire en l'absence de traitement additionnel (médical, laser, chirurgical), était de 71% à 1 an, 52% à 2 ans et 25% à 5 ans.<sup>33</sup> La technique de SLT permet un retraitement à distance qui serait selon certains auteurs légèrement moins efficace sur la baisse pressionnelle avec 29% d'efficacité à 2 ans (selon les mêmes critères cités plus haut).<sup>34</sup>





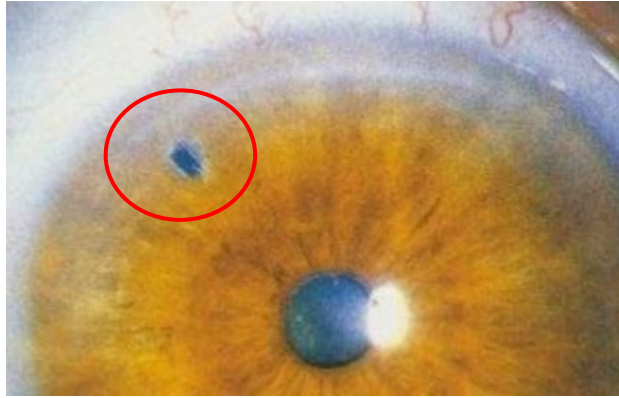
**Figure 9.** Etat du trabéculum en microscopie électronique, après ALT et SLT



**Figure 10.** Taille et localisation des impacts de laser en ALT (50 microns, trabéculum antérieur) et SLT (400 microns, trabéculum).

### 1.5.2.2. Iridotomie laser

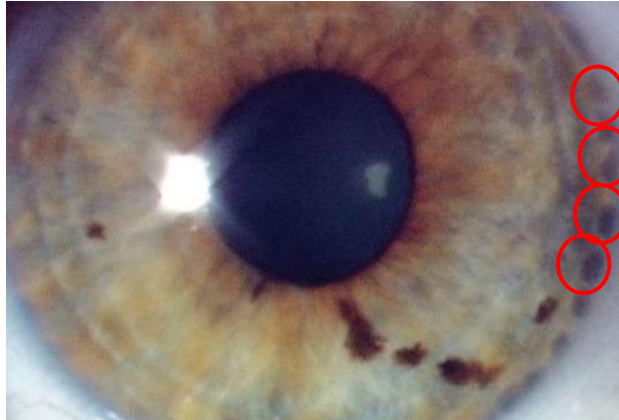
L'iridotomie laser est indiquée dans le traitement des glaucomes par fermeture de l'angle avec bloc pupillaire. Le but du traitement est de rouvrir l'angle irido-cornéen pour abaisser la pression intra-oculaire, prévenir la formation de synéchies antérieures périphériques ainsi qu'une fermeture aiguë de l'angle. Elle se pratique habituellement au laser Nd- YAG ou à l'argon, exceptionnellement de manière chirurgicale (Figure 11).



**Figure 11.** Iridotomie périphérique laser au laser, sur l'axe de 11h

### 1.5.2.3. Iridoplastie laser

L'iridoplastie (ou iridorétraction périphérique ou gonioplastie) au laser à l'argon est indiquée si l'angle demeure fermé malgré la présence d'une iridotomie fonctionnelle, et en l'absence de synéchies antérieures périphériques étendues. Elle est particulièrement indiquée en cas d'iris plateau (Figure 12).



**Figure 12.** Iridoplastie laser

### 1.5.2.4. Cyclodestruction

Les procédures de cyclodestruction réduisent la pression intra-oculaire par plusieurs mécanismes (réduction de la production d'humeur aqueuse par destruction de l'épithélium pigmenté et non pigmenté et inflammation des corps ciliaires,

augmentation du flux uvéoscléral liée à des modifications tissulaires des muscles ciliaires et de la pars plana).

Les procédures de cyclodestruction comprennent différentes techniques :

- Cyclophotocoagulation par laser diode continu
- Cyclophotocoagulation par laser diode micropulsé
- Cyclophotocoagulation par ultra-sons haute fréquence
- Cyclo-cryothérapie

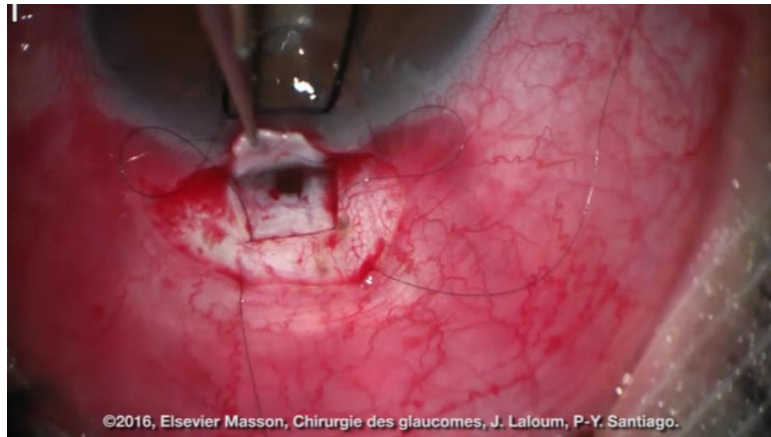
Les procédures de cyclophotocoagulation, à l'exception du laser diode micropulsé, souvent efficaces pour réduire la pression intra-oculaire, présentent néanmoins des effets secondaires potentiellement sévères qui les font réserver au traitement des glaucomes réfractaires.<sup>35</sup>

### **1.5.3. Chirurgical**

#### **1.5.3.1. Chirurgie filtrante perforante = Trabéculectomie**

La trabéculectomie, popularisée par Cairns en 1968, destinée à abaisser la pression intra-oculaire, reste la chirurgie filtrante de première intention de référence car elle s'adresse à tous les types de glaucome, que l'angle iridocornéen soit ouvert ou fermé.

L'intervention consiste, sous couvert d'un volet scléral de protection, en une scléro-kératectomie comprenant le trabéculum et permettant à l'humeur aqueuse de quitter la chambre antérieure vers les espaces sous-conjonctivaux (Figure 13). Si les voies de résorption de l'humeur aqueuse sont multiples (veines aqueuses, espace supraciliaire, voies trans-sclérale et transconjonctivale), il s'avère que le pronostic fonctionnel de la trabéculectomie est conditionné par le développement d'une filtration sous-conjonctivale pérenne sous forme d'une bulle de filtration.



**Figure 13.** Site de trabéculéctomie par abord limbique. Volet scléral soulevé mettant en évidence l’ostium au travers duquel se fera la filtration d’humeur aqueuse (*issu du livre Chirurgie des glaucomes, J. Laloum, P.-Y. Santiago*)

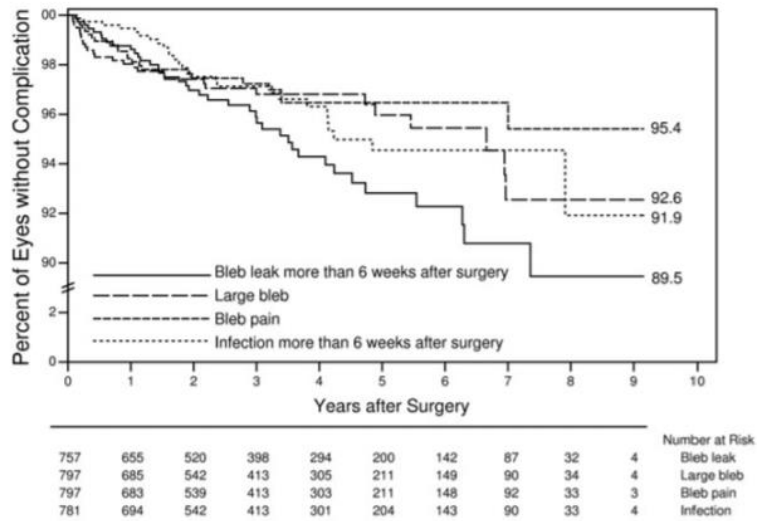
Les taux de succès pressionnels de la trabéculéctomie sont élevés durant les deux premières années et diminuent ensuite dans les trois années qui suivent pour rester relativement stables les années suivantes (Tableau 1).

ETUDE	SUIVI	PIO < 21 SANS TRAITEMENT	PIO < 21 AVEC TRAITEMENT
LANDERS ET AL.	2 ans	75%	90%
	5 ans	40-67%	70-90%
CASSON ET AL.	5 ans	67%	90%
ROBINSON ET AL.	5 ans	70%	87%
	10 ans	67%	86%

**Tableau 1.** Taux de succès de la trabéculéctomie à moyen terme

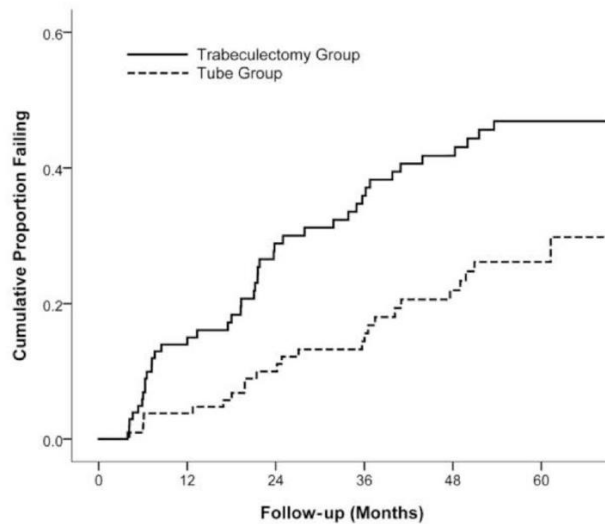
Les taux de succès sont plus importants avec l’utilisation de mitomycine C à plus forte concentration et pour les patients qui ont les PIO préopératoires les plus élevées.

Les complications principales en post-opératoire précoce ou tardif sont l’apparition ou l’aggravation d’une cataracte (55%), une baisse visuelle de plus de trois lignes (21%), une complication liée à la bulle de filtration (8%) et des complications infectieuses (3,4%). A 10 ans, le pourcentage de patients ayant développé une blébite après une trabéculéctomie avoisine les 10% (Figure 14).<sup>36</sup>



**Figure 14.** Courbe de Kaplan-Meier représentant le taux de complications liées à la bulle pendant les 10 années post-opératoires d'une trabéculéctomie (issu de Jampel et al., 2012)

Dans la Tube versus Trabeculectomy Study, incluant des patients ayant un antécédent de chirurgie oculaire (phacoémulsification ou trabéculéctomie), le succès de la trabéculéctomie est moindre que dans une trabéculéctomie première, avoisinant les 50% (Figure 15).<sup>37</sup>



**Figure 15.** Courbe de Kaplan-Meier représentant le taux cumulatif d'échec après tube ou trabéculéctomie (issu de Gedde et al., 2010)

### 1.5.3.2. Chirurgie filtrante non perforante = Sclérectomie profonde non perforante

La sclérectomie profonde non perforante (SPNP) a été développée dans les années 1990 et est réservée aux glaucomes à angle ouvert (déconseillée voire contre-indiquée dans les glaucomes par fermeture de l'angle).

L'intervention consiste en le retrait de la sclère pour atteindre le canal de Schlemm puis de retirer le mur interne du canal de Schlemm (ou trabéculum externe), la majeure partie de l'obstacle trabéculaire étant située le long du mur interne du canal de Schlemm et au niveau du trabéculum adjacent (Figure 16). L'ablation de ce mur interne est donc un temps fondamental, garantissant une efficacité à long terme en permettant une issue d'humeur aqueuse suffisante, à la fois pour normaliser la PIO et s'opposer à la cicatrisation conjonctivale.

Son efficacité pressionnelle est légèrement moindre que celle de la trabéculéctomie. Cependant, elle présente l'avantage d'un taux moindre de complications, notamment celles liées à la baisse pressionnelle brutale que l'on retrouve en cas de trabéculéctomie (athalémie, décollements choroidiens, cataracte).



**Figure 16.** Site de sclérectomie profonde non perforante. La sclère profonde ayant été retirée, le trabéculum externe (mur interne du canal de Schlemm) est pelé à l'aide d'une pince de Bonn (issu du livre *Chirurgie des glaucomes*, J. Laloum, P.-Y. Santiago)

### 1.5.3.3. Mini Invasive Glaucoma Surgery (MIGS)

Du fait des effets secondaires des chirurgies filtrantes classiques et de l'observance médiocre des collyres hypotonisants par les patients glaucomateux, une nouvelle approche de la chirurgie du glaucome a vu le jour : la « minimally invasive glaucoma surgery ».

Les principes qui définissent les MIGS (définition non stricte) sont :

- Abord ab interno (incision en cornée claire)
- Caractère peu traumatisant (sclère, conjonctive)
- Récupération visuelle rapide
- Action thérapeutique efficace

Les MIGS ab interno sont classifiés selon la voie d'évacuation qu'ils utilisent :

- Sous-conjonctivale : Xen
- Trabéculaire : iStent, Excimer laser trabeculotomy, Trabectome, Kahook Dual Blade, Hydrus, canaloplastie ab interno
- Supra-choroïdienne : iStent Supra, Cypass retiré du marché

Il existe des MIGS ab externo, qui ne sont donc pas des MIGS à proprement parler, tels les Suprachoroidal Gold Microshunt et STARflo, les drains InnFocus et ExPress ainsi que la canaloplastie ab externo.

Deux seuls MIGS sont commercialisés en France :

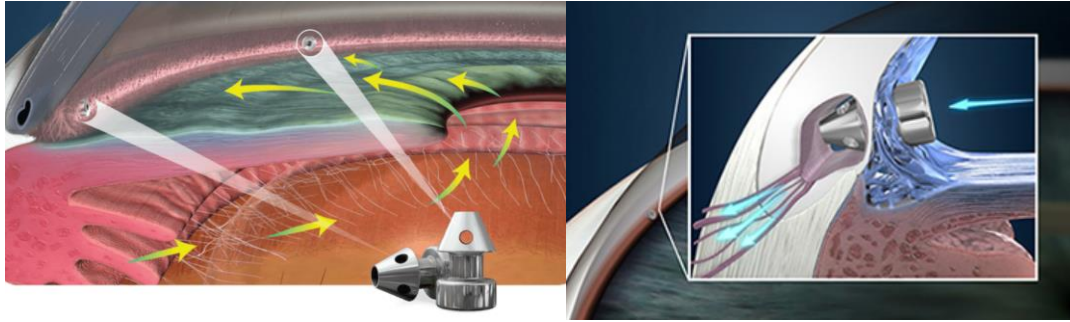
- L'iStent (Figure 17) :

Commercialisé depuis 2015, ayant l'AMM seulement en chirurgie combinée avec phacoémulsification.

Il est indiqué en cas de glaucome à angle ouvert débutant à modéré, avec une PIO stabilisée sous mono ou bithérapie, et ne nécessitant pas de chirurgie filtrante.

Son efficacité (couplées à celle de la phacoémulsification) varie selon les études avec une baisse pressionnelle entre 8 et 21% et une baisse de la médication entre 0,2 et 1,3 gouttes.<sup>38</sup> Les complications sont rares et transitoires (hyphéma).





**Figure 17.** Positionnement en chambre antérieure, dans le trabéculum, des iStent inject et flux excrétoire d'humeur aqueuse (*Laboratoire Glaukos*)

- Le Xen (Figure 18) :

Commercialisé depuis 2016.

Il est indiqué en cas de glaucome à angle ouvert réfractaire au traitement médical. Il est une alternative à la trabéculéctomie.

Il induit une baisse pressionnelle d'environ 30% avec une réduction de la médication de 1 à 2 gouttes.<sup>39</sup>

Il présente les mêmes complications que la chirurgie filtrante, telle la fibrose (25% de needling à 1 an), l'érosion conjonctivale et l'exposition du dispositif induisant une fuite de la bulle et un risque infectieux potentiel. Toutes ces complications font douter du caractère « MIGS » du Xen...



**Figure 18.** Positionnement du Xen : une partie sous-conjonctivale, une partie intrasclérale et une partie en chambre antérieure (*Laboratoire Allergan*)

D'autres techniques chirurgicales existent telles les valves et implants de drainage, réservées aux glaucomes réfractaires (non traité ici).

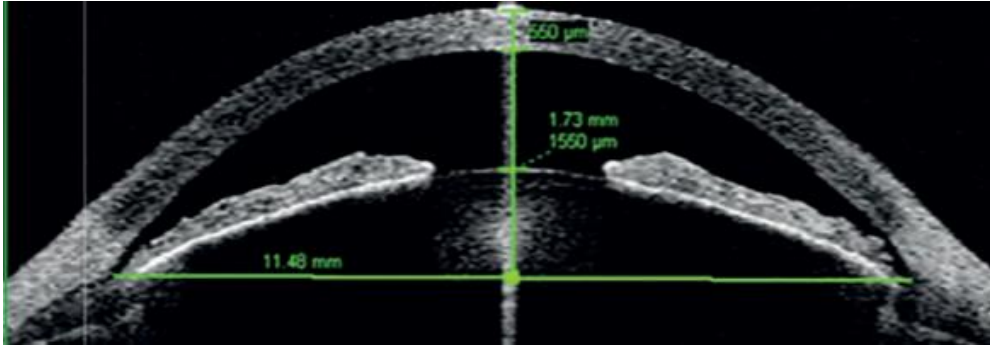


## 2. Chirurgie de la cataracte et pression intra-oculaire

Une étude Française menée par la DREES (direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques) a été conduite sur la période 2008-2016 en analysant les bases de données du PMSI (programme de médicalisation des systèmes d'information). En 2016, le nombre de séjours pour chirurgie de la cataracte était de 825 651 (12,4/1000 habitants) correspondant à 573 814 patients (8,6/1000 habitants). L'âge moyen des patients opérés était de 73,5 ans. Le taux de recours à la chirurgie de la cataracte augmente avec l'âge et atteint son maximum entre 75 et 84 ans (79/1000) pour ensuite diminuer (56/1000 entre 85 et 89 ans, 24/1000 pour les plus âgés).

Du fait d'une prévalence dépendante de l'âge, la cataracte et le glaucome sont des conditions souvent concomitantes avec des influences mutuelles. L'extraction du cristallin réduirait la PIO, qu'il existe ou non une hypertonie oculaire/ un glaucome, de par son influence sur la profondeur de la chambre antérieure et la configuration de l'angle.<sup>40</sup> L'opération de la cataracte, même au stade précoce, est devenue une véritable chirurgie du glaucome en prévenant la progression de la maladie.<sup>41</sup>

Une méthode fiable et objective pour estimer l'impact du cristallin sur l'hypertonie (via une fermeture de l'angle) est le calcul de la flèche cristallinienne en échographie UBM (Figure 19). Elle correspond à la distance perpendiculaire entre la face antérieure du cristallin et une ligne horizontale joignant les deux éperons scléraux. On estime la flèche cristallinienne anormalement élevée au-delà de 800 à 900 microns, ce qui amène à poser l'indication formelle de phacoexérèse pour abaisser la PIO.



**Figure 19.** Coupe UBM du segment antérieur avec mesure de la chambre antérieure et de la flèche cristallinienne (1550 microns), en présence d'une cataracte intumescente (*issu de Réalités ophtalmologiques, n°238, Janvier 2017*)

### 2.1. Chez le sujet sain

La chirurgie de la cataracte à 12 comme à 36 mois post-opératoire induit une baisse de 7 à 11% de la pression intraoculaire chez des patients sains avec une PIO pré-opératoire de 15 mmHg en moyenne, soit une baisse de 1,0 à 1,7 points.<sup>42,43</sup>

### 2.2. Chez le sujet hypertone

Chez des sujets hypertones non traités, la chirurgie de la cataracte induit une baisse de la PIO de 25% à 12 mois et 17% à 36 mois.<sup>44,45</sup>

### 2.3. Chez le sujet glaucomateux

Chez les sujets présentant un glaucome à angle ouvert, l'extraction du cristallin provoque une réduction de la PIO, dont l'effet tend à diminuer dans le temps, de 11% (avec 27% de traitement en moins) à 24 mois à 8% (avec 9% de traitement en moins) à 36 mois.<sup>43,46</sup>

Dans les cas de glaucome par fermeture de l'angle, la réduction de la PIO est de 32 à 36% à 12 mois (avec 78% de traitement en moins), de 33% (55 à 75% de traitement en moins) à 24 mois et de 43% (avec 60% de traitement en moins) à 36 mois, selon différentes études.<sup>47-49</sup>

### 3. Le système national des données de santé (SNDS)

#### 3.1. Description

Unique en Europe, le système national des données de santé (SNDS) constitue une avancée considérable pour analyser et améliorer la santé de la population. Géré par la Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAMTS), le SNDS permet de chaîner :

- les données de l'Assurance Maladie (base SNIIR-AM, système national d'information inter-régime de l'assurance maladie) ;
- les données des hôpitaux (base PMSI) ;
- les causes médicales de décès (base du CépiDC de l'Inserm) ;
- les données relatives au handicap (en provenance des MDPH) ;
- un échantillon de données en provenance des organismes d'Assurance Maladie complémentaire.

Le SNDS a pour finalité la mise à disposition de ces données afin de favoriser les études, recherches ou évaluation présentant un caractère d'intérêt public et contribuant à l'information sur la santé, la mise en œuvre de politiques de santé, la connaissance des dépenses de santé et l'innovation dans les domaines de la santé.

Les bases de données de l'Assurance Maladie sont collectées depuis 2003 dans la base du SNIIR-AM, couvrant 65 millions de personnes. Afin de faciliter l'étude de cohortes de patients atteints de maladies fréquentes, un échantillon au 1/97<sup>ème</sup> des assurés à l'Assurance maladie a été constitué depuis 2005 : l'échantillon généraliste des bénéficiaires (EGB). Ces bases de données contiennent des données démographiques, les données de remboursements des prestations ambulatoires (dont les délivrances de médicaments), les données médicales des régimes de l'Assurance maladie (affections de longue durée, maladies professionnelles, arrêts de travail...) et les données hospitalières issues du PMSI. Toutes ces données sont individuelles, prospectivement recueillies, anonymisées et chaînables. Tout cela fait du SNIIR-AM une source de données très intéressante pour la recherche épidémiologique,

pharmaco-épidémiologique et en économie de la santé, particulièrement pour les maladies rares. L'EGB est particulièrement utile à l'étude des maladies plus fréquentes et sur le long terme. **La présente étude, portant sur deux pathologies ophtalmologiques fréquentes, la cataracte et le glaucome, a été réalisée sur la base de données de l'EGB.**

### **3.2. Avantages et Limites**

Les études basées sur le SNDS sont observationnelles, loin du gold standard que représentent les essais cliniques randomisés. Cependant, elles permettent d'avoir une évaluation en "vraie vie" avec une population non sélectionnée et un protocole de traitement réel avec ses défauts : inobservance, retard de surveillance. La taille de l'échantillon de population autorise une extrapolation à la population générale en limitant les biais de sélection et de non-représentativité. Elle permet aussi l'étude de phénomènes rares.

L'inconvénient des données administratives est qu'elles ne sont pas recueillies dans un but de recherche. Leur précision dépend de la codification, souvent fondée sur l'ICD (International Codification of Diseases) qui ne tient pas compte de la sévérité de la pathologie. Les données non codées ne peuvent pas être étudiées et peuvent être à l'origine d'un biais. Les données inhérentes à l'ophtalmologie ainsi qu'à toutes les spécialités d'organes doubles (orthopédie, otologie par exemple) présentent un biais supplémentaire de par l'absence de latéralisation des données. Par conséquent, il n'est pas possible de connaître la latéralité concernée par une chirurgie ou par l'instillation de collyres. **Pour s'affranchir de ce biais, nous avons, dans la présente étude, considéré seulement les individus ayant subi une chirurgie de cataracte bilatérale.**

#### **4. Problématique**

Les précédentes études ayant évalué l'effet de la chirurgie de la cataracte sur la pression intraoculaire ont des effectifs limités à une centaines de patients. Par ailleurs, nous n'avons pas trouvé la proportion de patients arrêtant le traitement hypotonisant après extraction du cristallin.

Les bases de données de santé administratives nationales sont très utiles à l'étude d'associations en recherche clinique.<sup>50-52</sup>

Nous avons, dans la présente étude, utilisé l'échantillon EGB de la base du SNIIR-AM pour évaluer les prescriptions de traitements hypotonisants après chirurgie de la cataracte.

## ARTICLE

### **Cataract extraction and intraocular pressure-lowering agent prescription**

*A nationwide French study between 2005 and 2017*

Chloé CHAMARD<sup>1,4</sup>, Héléna HUGUET<sup>2</sup>, Alain M. BRON<sup>3</sup>, Catherine CREUZOT-GARCHER<sup>3</sup>, Erika NOGUE<sup>2</sup>, Max VILLAIN<sup>1</sup>, Nicolas NAGOT<sup>2</sup>, Isabelle CARRIERE<sup>4</sup>, Thibault MURA<sup>5</sup>, Vincent DAIEN<sup>1,4,6</sup>

1. Department of Ophthalmology, Gui de Chauliac Hospital, Montpellier, F-34000 France
2. Department of Clinical Investigation, CHU Montpellier, University of Montpellier, Montpellier, France
3. Department of Ophthalmology, University Hospital, F-21000, Dijon, France
4. Univ. Montpellier, Inserm, Neuropsychiatry: epidemiological and clinical research, PSNREC, Montpellier, France
5. Department of Clinical Investigation, CHRU Nîmes, 30090 Nîmes, France
6. The Save Sight Institute, Sydney Medical School, The University of Sydney, Sydney, NSW

#### **Corresponding author:**

Vincent DAIEN

CHU Gui de Chauliac, Ophtalmologie

80, avenue Augustin Fliche

34090 MONTPELLIER

[vincent.daien@gmail.com](mailto:vincent.daien@gmail.com)

**Key Words:** cataract, glaucoma, eyedrops, ocular hypertension

## **Abstract**

**OBJECTIVE:** To assess topical intraocular (IOP)-lowering agent prescription changes after cataract extraction.

**DESIGN:** Longitudinal matched exposed–unexposed study based on the French national healthcare database from January 1, 2005 to January 1, 2017.

**PARTICIPANTS:** We compared individuals using topical IOP-lowering agents who underwent bilateral cataract extraction with individuals matched on glaucoma medication load, age and sex who did not undergo cataract extraction.

**METHODS:** Cataract extraction was identified by the French Common Classification of Medical Procedures code BFGA004: “cataract extraction, performed by phacoemulsification with intraocular lens implantation in a capsular bag”.

**MAIN OUTCOME MEASURES:** IOP-lowering agent number of drops 12 months before the first cataract extraction was compared with number of drops 12 months after the second cataract extraction.

**RESULTS:** 1194 individuals treated with IOP-lowering agents were included, 597 exposed to bilateral cataract extraction and 597 unexposed to surgery (total mean age  $74.8 \pm 8.3$  years; 69.0% women). The mean IOP-lowering agent number of drops decreased greater in the exposed than unexposed group ( $-27.6\%$  vs.  $-7.0\%$ ;  $P < 0.0001$ ). Overall, 159 (26.6%) and 48 (8.0%) individuals in the exposed and unexposed groups had an interruption of medications ( $P < 0.0001$ ). Probability of interruption of IOP-lowering agent was increased with period-1 intravitreal injections of anti-vascular endothelial growth factor agents (odds ratio [OR] 3.6 [95% confidence interval (CI), 1.4 to 9.0];  $P = 0.007$ ) or topical corticosteroids (OR 2.7 [95% CI, 1.2 to 6.0];  $P = 0.01$ ) owing to the reversible exposure to these factors in period 2.

**CONCLUSIONS:** A decrease of around one quarter of IOP-lowering agent prescription load was observed after cataract extraction in the present real-life study with a longstanding interruption observed in one quarter of patients. Phacoemulsification as a standalone procedure is efficient to reduce IOP-lowering agent prescription in ocular hypertension and glaucoma.

## Introduction

Cataract and glaucoma are among the leading causes of blindness worldwide in older people, and they are often concomitant.<sup>1</sup> The incidence of cataract surgery was 11/1000 person-years in France in 2012.<sup>2</sup> In 2013, the global worldwide prevalence of primary open-angle glaucoma (POAG) and primary angle-closure glaucoma (PACG) was 3.05% and 0.5%, respectively.<sup>3</sup> Lens extraction has been suggested to reduce intraocular pressure (IOP) in eyes with or without glaucoma affected by factors such as anterior-chamber depth and angle configuration.<sup>4</sup> Cataract surgery in the early stage may prevent further glaucoma progression.<sup>5</sup> A recent meta-analysis suggested that the effect of phacoemulsification on IOP and medication decrease was higher in PACG than POAG, with a 58% and 12% medication decrease, respectively, at 16 months.<sup>6</sup>

The literature does not contain any analysis of the proportion of patients who interrupt glaucoma medication after cataract surgery. National administrative healthcare databases are efficient to reveal associations in clinical research.<sup>7-9</sup> We used the French medico-administrative database *Système national d'information inter-régime de l'assurance maladie maladie* (SNIIR-AM) to assess IOP-lowering agent prescription after cataract extraction.



## **Material and methods**

This study followed the STROBE checklist for reporting observational study findings.<sup>10</sup>

### ***Design***

This was a retrospective analysis of prospectively collected data. It was a longitudinal matched exposed–unexposed study based on the French national healthcare database from January 1, 2005 to January 1, 2017.

### ***Data source***

The data source was the *Echantillon Généraliste des Bénéficiaires* (EGB) database from January 1, 2005 to January 1, 2017, a 1/97<sup>th</sup> random permanent sampling of the population covered by the French medical-administrative database (the SNIIR-AM) and including about 660,000 individuals. We excluded individuals who died during the observation period. For all beneficiaries, the EGB contains socio-demographic data including year of birth, sex, outpatient drug prescriptions with dates of delivery and drug identifiers (pharmaceutical specialty codes and Anatomical Therapeutic Chemical classification codes), physician and paramedical consultations, medical acts and information about hospital admissions during the period (main or associated diagnosis for hospitalization, length of hospital stay, medical or surgical procedures performed during hospitalization). Details on the EGB database have been described elsewhere<sup>8,9,11</sup> and the database was previously used in other IOP-lowering agent studies.<sup>12</sup> The study was approved by the Montpellier University Hospital Institutional Review Board (2018\_IRB\_MTP\_12-05).

### ***Participants***

We compared individuals using IOP-lowering agents who underwent bilateral cataract extraction with those matched on IOP-lowering agent load, age and sex who did not undergo cataract extraction. We chose a 4.75-year period of inclusion from January 1, 2010 to September 30, 2015. Data were available from January 1, 2005 to January 1, 2017 at the time

of the analysis, which allowed for assessing exclusion criteria for a period of 5 years before inclusion.

#### Population exposed to bilateral cataract extraction

We included individuals who had bilateral cataract extraction, with < 6 months between eyes, and used IOP-lowering agents during the year before the first surgery. The active use of IOP-lowering agents was defined as  $\geq 3$  prescriptions, and  $\geq 1$  prescription within the 4 months before surgery. Cataract extraction was identified by the French Common Classification of Medical Procedures code BFGA004: “cataract extraction, performed by phacoemulsification with intraocular lens implantation in a capsular bag”. Individuals who underwent another ocular surgery and/or had  $\geq 1$  prescription of oral acetazolamide during the whole follow-up were excluded from the analysis because of their potential influence on IOP-lowering agents use (**Supplementary Table 1**). The date of the first and second cataract extraction defined the first and second “index dates” for matching (**Figure 1**).

#### Population unexposed to cataract extraction

We included individuals unexposed to cataract extraction who were verified to have the same criteria for IOP-lowering agent use. These individuals were matched (1:1) to exposed participants on age ( $\pm 1$  year) at the first index date, sex and cumulative load of IOP-lowering agents during the year before the first index date in quintiles. The exclusion criteria were the same as for the exposed group.

#### **Measurements**

IOP-lowering agent load and number of drops were measured over two observation periods (**Figure 1**): *period 1*, the 12 months before the first index date (first surgery for exposed participants) and *period 2*, the 12 months after the second index date (second surgery for exposed participants), after a 3-month postoperative wash-out to disregard medication fluctuations during this period. To quantify the cumulative load of eye drops for each participant

in each observation period, the number of IOP-lowering agent prescriptions was multiplied by the number of theoretical days of use for one prescription (30, 60 or 90 days according to the packaging and international recommendations [Drug Daily Dose defined by WHO]) weighted by the IOP-lowering strength of the eye drop (or association of eye drops).<sup>13</sup> The daily load corresponded to the cumulative load divided by 365 (the number of days of each period of observation). The IOP-lowering strength of an eye drop was defined as the percentage of IOP decrease induced by the eye drop class divided by 10, based on a literature review (**Table 1**).<sup>14</sup>

18

*Cumulative load of IOP-lowering agents during a 1-year period = number of prescriptions x days of use for 1 prescription x IOP-lowering strength of the drop class*

### ***Outcomes***

The main outcome was the change in IOP-lowering agent number of drops before and after bilateral cataract extraction. The secondary outcome was factors associated with an interruption of medications.

### ***Covariates***

Diabetes was defined as the main or associated diagnosis for hospitalization or  $\geq 3$  prescriptions of oral antidiabetic drugs or insulin or drugs prescribed with "long-term condition" specifying diabetes. The use of anti-hypertensive drugs, systemic corticosteroids, statins/fibrates and topical ocular corticosteroids was defined as  $\geq 3$  prescriptions over observation period 1, including  $\geq 1$  prescription within the 4 months before the first index date. We also considered intravitreal injections (IVIs) of anti-vascular endothelial growth factor (VEGF) agents for exudative age-related macular degeneration or diabetic maculopathy and intravitreal/subconjunctival injections of dexamethasone. This was defined as  $\geq 2$  injections over period 1, including  $\geq 1$  within the 4 months before surgery. We considered a code for laser

peripheral iridotomy as an indicator of angle-closure presentation (BEPP002 in the French Common Classification of Medical Procedures).

### ***Statistical analysis***

Baseline characteristics according to cataract extraction status are described with number (%) for categorical data and mean  $\pm$  standard deviation (SD) for quantitative data. Comparisons between exposed and matched unexposed groups involved paired Student *t* test or Wilcoxon signed-rank test for continuous data and McNemar's chi-square test for categorical data.

We analyzed IOP-lowering agent daily load and number of eye drops between period 1 and period 2 by using a hierarchical linear mixed model. Random effects included two random intercepts, one for the exposed/unexposed pair and one for the nested individual participant. The fixed effects tested in the model were time period, exposure group, age, sex, diabetes, systemic corticosteroids, statins/fibrates and the interaction of these variables during the period. Only variables associated with daily load with  $P < 0.20$  on univariate analysis and interactions (with  $P < 0.05$ ) were retained in the multivariable model. We analyzed factors associated with the discontinuation of IOP-lowering agents by Student *t* test or Mann–Whitney U test for quantitative data and chi-square or Fisher's exact test for categorical data. We used a logistic regression model to estimate corresponding crude odds ratios (ORs) and their 95% confidence intervals (CIs). All factors associated with discontinuation of medication on univariate analysis with  $P < 0.20$  were then entered into a multivariable model. Statistical analyses were performed with SAS Enterprise Guide v4.3 (SAS Institute, Cary, NC, USA). Two-tailed  $p < 0.05$  was considered statistically significant.

## Results

**Figure 2** shows a flowchart of participant selection. We found 377,442 individuals in the EGB database between January 1, 2005 and January 1, 2017: 5,695 had bilateral cataract extraction, with < 6 months between eyes; 597 received IOP-lowering agents and were matched to 597 unexposed to cataract extraction.

### *Baseline characteristics (Table 2)*

The mean±SD age of all participants was 74.8±8.3 years and 69.0% were women. Both groups were similar in other baseline characteristics except for a higher proportion of systemic corticosteroids consumption in the cataract exposed than unexposed group (5.4% vs 2.9%, respectively;  $P = 0.03$ ). The baseline IOP-lowering agent daily load (number of drops) was 2.95±1.47 (1.45±0.73) and 2.90±1.47 (1.42±0.73) in the exposed and unexposed groups ( $P = 0.11$ ).

**Supplementary Table 2** reports a higher baseline consumption of IOP-lowering agents by females than males ( $P = 0.04$ ) and participants receiving versus not receiving systemic antihypertensive medication ( $P < 0.01$ ) and statins/fibrates ( $P = 0.05$ ). The baseline consumption was lower for participants receiving than not receiving regular IVIs of anti-VEGF ( $P < 0.001$ ) and topical corticosteroids ( $P = 0.03$ ).

### *Change in IOP-lowering agent prescription after cataract extraction*

The mean±SD IOP-lowering agent daily load (number of drops) decreased more in the cataract surgery exposed than unexposed group: -0.85±1.47 (-0.40±0.49) versus -0.14±1.18 (-0.10±0.49) ( $P < 0.0001$ ), corresponding to a 26.7 (27.6) % and 2.7 (7.0) % decrease (**Table 3**). After cataract extraction, the IOP-lowering agent load decreased by 0.8±1.3 and 0.8±1.6 for participants with and without a history of laser peripheral iridotomy ( $P > 0.99$ ). In the unexposed group, the decrease in IOP-lowering agent load between period 1 and 2 was not statistically significant ( $P_{adjusted} = 0.20$ ) (**Figure 3**).

#### ***Factors associated with the interruption of IOP-lowering agents (Table 4)***

For the cataract exposed and unexposed groups, 159 (26.6%) and 48 (8.0%) showed an interruption of medication in period 2 (OR=4.2 [95% CI, 2.9 to 5.9];  $P < 0.001$ ). Non-adjusted factors associated with the interruption of medication were exposure group, period-1 treatment with IVIs of anti-VEGF agents and topical corticosteroids. The effect of the exposure group and period-1 treatment with IVIs of anti-VEGF persisted on multivariable analysis (OR=4.3 [95% CI, 3.0 to 6.1];  $P < 0.001$  and OR=4.0 [95% CI, 1.5 to 11.2];  $P = 0.01$ , respectively). Between period 2 and period 1, the proportion decreased for participants with IVIs of anti-VEGF agents (-0.6%;  $P = 0.09$ ) and topical corticosteroids (-1.2%;  $P = 0.01$ ).

#### ***Analysis of bias***

To evaluate whether ophthalmic follow-up after cataract extraction was reduced and thus possibly IOP-lowering agent prescription, we analyzed bias in assessment. In period 2, 65.8% and 64.5% of the exposed and unexposed participants had at least 1 visit ( $P = 0.63$ ). The mean number of visual field and optic coherence tomography assessments in period 2 was higher in the exposed than unexposed group ( $P = 0.01$  for both).

## Discussion

The present study of data for the general population in a medico-administrative database in France, including 1194 individuals, highlights the impact of cataract extraction on topical IOP-lowering agent prescription. We observed a 27.6% decrease in IOP-lowering agent number of drops during the postoperative 12 months (after a 3-month wash-out) after bilateral cataract extraction.

Our selection of 63,885 cataract extractions represents, during a 4.75-year period, a 1/97th random sample of all cataract extractions performed in France (825,532 in 2016)<sup>19</sup>, and similar risk factors of cataract were identified (e.g., association with systemic corticosteroids as previously reported).<sup>20</sup> We also studied the potential impact of systemic drugs on topical IOP-lowering agents. Statin intake may decrease IOP according to the EPIC-Norfolk eye-study, but the effect was not persistent after adjustment on beta blocker intake.<sup>21</sup> In a recent study, statin intake increased IOP, as did angiotensin converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers.<sup>22</sup> In the present study, IOP-lowering agent load was higher in individuals receiving statins ( $p=0.05$ ) and those receiving systemic antihypertensive treatment ( $p=0.003$ , without distinguishing drug classes). Of note, topical corticosteroids and IVIs of anti-VEGF agents were associated with reduced medication load in this sample, probably because of a transient ocular hypertension associated with these therapeutics (**Supplementary Table 2**).

The pathophysiology of the decreased IOP in POAG after cataract extraction is not fully understood. One theory suggested that IOP decrease in the first days after surgery was induced by activation of an interleukin-1 alpha pathway in the trabecular meshwork secondary to ultrasound energy during surgery.<sup>23</sup> Different authors hypothesized that longer-term IOP decrease was due to Schlemm's canal expansion after cataract surgery in open-angle

eyes. An anatomical study using swept-source optic coherence tomography observed increased Schlemm's canal diameter and area 1 month and 6 months postoperatively.<sup>24</sup>

In POAG, IOP decrease 12 months after cataract extraction was 14% with a decrease of IOP-lowering agents by 0.5 eye drops per day in a recent meta-analysis by Armstrong et al.<sup>25</sup>

Different retrospective studies found a medication decrease of 27% to 43% at 24 months and 9% at 36 months postoperatively.<sup>26-28</sup>

In PACG, at 12 months postoperatively, medication decrease was 78% in 63 eyes.<sup>29</sup> At 24 months, it ranged from 55% to 75%.<sup>27,30,31</sup> The effect of lens extraction on IOP is persistent over time in PACG because phacoemulsification re-establishes normotension by removing the growing lens.<sup>32</sup> The prevalence of PACG estimated in 2020 in the Caucasian population was 10%, and we estimated angle-closure presentation at 6% in our population with a history of laser peripheral iridotomy.<sup>33</sup>

In the present study, with cataract exposure, the mean IOP-lowering agent daily load decreased by 27% over the 12 months postoperatively (after a 3-month wash-out). This result agreed with the 27% medication decrease at 12 months in a previous study of POAG patients from the same age class (80 years).<sup>26</sup> Our study sample did not allow for assessing long-term decreased use of medication as a benefit of cataract extraction, as was observed in POAG patients at 36 months postoperatively,<sup>28</sup> which may be the subject of future investigations. Of note, laser peripheral iridotomy status did not affect medication load decrease during the 12 months postoperatively (after a 3-month wash-out). The mean medication load decreased by 0.8 (25%) and 0.9 (29%) in participants with and without an iridotomy history, respectively. This result did not agree with the literature showing a higher medication decrease in PACG patients.<sup>27</sup> The small sample of 36 patients with laser peripheral iridotomy may explain this result as well as the identification of angle-closure presentation instead of PACG patients.

### ***Strengths and limitations***



The limitations were mostly inherent to big data. The database did not allow for distinguishing between right and left eyes for surgery and medical treatment. To limit the confusion, only individuals with bilateral cataract extraction were included. IOP-lowering agent prescription was for one or both eyes, without distinction. However, medication load data during period 1 and 2 were paired, each participant being their own reference, thus limiting the bias. Also, the distinction between ocular hypertension and glaucoma was not possible in the database because the stage of the disease was not known.

Second, the analysis was based on IOP-lowering agent prescriptions, but we could not verify the actual use of eye drops, as in studies based on patient declaration. However, the present study selection bias was less because of the need for treatment delivery to be included. Non-adherent patients who did not buy their treatment were not included but would have been included in a declarative study. Glaucoma type was not identified in the database. However, angle-closure presentation was indicated by laser peripheral iridotomy history and agreed with the literature.<sup>33</sup>

Third, the study focused on IOP-lowering agents, but IOP assessment was not available. This represented a lack of information for a complete evaluation of a cataract extraction effect on IOP. IOP is an important outcome, but medication load is also a major outcome. The wish to reduce conjunctival, corneal and trabecular exposure to IOP-lowering agents and more precisely preservatives is essential to prevent and prepare for further glaucoma surgery.<sup>12</sup>

The present study had methodological strengths. The large sample size of 1194 participants with a 15-month follow-up (including 3 months of wash-out) after cataract extraction, including an evaluation of IOP-lowering agents 1 year before and 1 year after surgery allowed for obtaining precise and powerful results.

In the literature, IOP-lowering agent load is represented by the number of eye drops used simultaneously, but one daily drop of alpha 2 agonist and one daily drop of prostaglandin

analogue do not have the same effect on IOP.<sup>15</sup> The present study algorithm was used to assess the daily load of IOP-lowering agents, considering not only the number of drops simultaneously used but also the different IOP-lowering effect of the different drop classes. To our knowledge, this is the first study using such an algorithm. Our definition of the IOP-lowering agent load allowed us to confirm known risk factors for ocular hypertension. We analysed bias to ensure no loss to ophthalmic follow-up after cataract extraction in explaining the decrease in IOP-lowering agent prescription in the exposed group. The number of visits was higher after surgery and remained comparable in both groups. The persistence of ophthalmic follow-up allowed for concluding that the decreased IOP-lowering agent load resulted from the surgery.

### ***Conclusion***

We observed a decrease of about one quarter of IOP-lowering agent prescription load after cataract extraction in this real-life study, with longstanding interruption observed in one quarter of patients. Phacoemulsification as a standalone procedure is efficient to reduce IOP-lowering agent prescription in ocular hypertension and glaucoma.

## References

1. Bourne RRA, Flaxman SR, Braithwaite T, Cicinelli MV, Das A, Jonas JB, et al. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 2017;5(9):e888–97.
2. Daien V, Le Pape A, Heve D, Carriere I, Villain M. Incidence and Characteristics of Cataract Surgery in France from 2009 to 2012: A National Population Study. *Ophthalmology*. 2015 Aug;122(8):1633–8.
3. Tham Y-C, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng C-Y. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014 Nov;121(11):2081–90.
4. Perez CI, Chansangpetch S, Nguyen A, Feinstein M, Mora M, Badr M, et al. How to Predict Intraocular Pressure Reduction after Cataract Surgery? A Prospective Study. *Curr Eye Res*. 2019 Jun;44(6):623–31.
5. Chang RT, Shingleton BJ, Singh K. Timely cataract surgery for improved glaucoma management. *J Cataract Refract Surg*. 2012 Oct;38(10):1709–10.
6. Chen PP, Lin SC, Junk AK, Radhakrishnan S, Singh K, Chen TC. The Effect of Phacoemulsification on Intraocular Pressure in Glaucoma Patients: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2015 Jul;122(7):1294–307.
7. Daien V, Papinaud L, Gillies MC, Domerg C, Nagot N, Lacombe S, et al. Effectiveness and Safety of an Intracameral Injection of Cefuroxime for the Prevention of Endophthalmitis After Cataract Surgery With or Without Perioperative Capsular Rupture. *JAMA Ophthalmol*. 2016 01;134(7):810–6.
8. Moulis G, Lapeyre-Mestre M, Palmaro A, Pugnet G, Montastruc J-L, Sailler L. French health insurance databases: What interest for medical research? *Rev Med Interne*. 2015 Jun;36(6):411–7.
9. Daien V, Korobelnik J-F, Delcourt C, Cougnard-Gregoire A, Delyfer MN, Bron AM, et al. French Medical-Administrative Database for Epidemiology and Safety in Ophthalmology (EPISAFE): The EPISAFE Collaboration Program in Cataract Surgery. *Ophthalmic Res*. 2017;58(2):67–73.
10. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008 Apr;61(4):344–9.
11. Bezin J, Duong M, Lassalle R, Droz C, Pariente A, Blin P, et al. The national healthcare system claims databases in France, SNIIRAM and EGB: Powerful tools for pharmacoepidemiology. *Pharmacoepidemiol Drug Saf*. 2017 Aug;26(8):954–62.

12. Chamard C, Larrieu S, Baudouin C, Bron A, Villain M, Daien V. Preservative-free versus preserved glaucoma eye drops and occurrence of glaucoma surgery. A retrospective study based on the French national health insurance information system, 2008-2016. *Acta Ophthalmol.* 2020 Mar 31;
13. WHO | 3. Defined Daily Dose (DDD) [Internet]. WHO. [cited 2020 Apr 10]. Available from: [http://www.who.int/medicines/regulation/medicines-safety/toolkit\\_ddd/en/](http://www.who.int/medicines/regulation/medicines-safety/toolkit_ddd/en/)
14. Higginbotham EJ. Considerations in glaucoma therapy: fixed combinations versus their component medications. *Clin Ophthalmol.* 2010 Feb 2;4:1–9.
15. van der Valk R, Webers CAB, Schouten JSAG, Zeegers MP, Hendrikse F, Prins MH. Intraocular pressure-lowering effects of all commonly used glaucoma drugs: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Ophthalmology.* 2005 Jul;112(7):1177–85.
16. Cheng J-W, Cheng S-W, Gao L-D, Lu G-C, Wei R-L. Intraocular pressure-lowering effects of commonly used fixed-combination drugs with timolol: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE.* 2012;7(9):e45079.
17. Webers CAB, Beckers HJM, Zeegers MP, Nuijts RMMA, Hendrikse F, Schouten JSAG. The intraocular pressure-lowering effect of prostaglandin analogs combined with topical  $\beta$ -blocker therapy: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology.* 2010 Nov;117(11):2067-2074.e1-6.
18. Li F, Huang W, Zhang X. Efficacy and safety of different regimens for primary open-angle glaucoma or ocular hypertension: a systematic review and network meta-analysis. *Acta Ophthalmol.* 2018 May;96(3):e277–84.
19. de Peretti C, Orbelin P, Villain M, Daien V. Le traitement de la cataracte primaire est la plus fréquente des interventions chirurgicale. [www.data.drees.sante.gouv.fr](http://www.data.drees.sante.gouv.fr). 2018 Mar;
20. Wang JJ, Rochtchina E, Tan AG, Cumming RG, Leeder SR, Mitchell P. Use of inhaled and oral corticosteroids and the long-term risk of cataract. *Ophthalmology.* 2009 Apr;116(4):652–7.
21. Khawaja AP, Chan MPY, Broadway DC, Garway-Heath DF, Luben R, Yip JLY, et al. Systemic medication and intraocular pressure in a British population: the EPIC-Norfolk Eye Study. *Ophthalmology.* 2014 Aug;121(8):1501–7.
22. Ho H, Shi Y, Chua J, Tham Y-C, Lim SH, Aung T, et al. Association of Systemic Medication Use With Intraocular Pressure in a Multiethnic Asian Population: The Singapore Epidemiology of Eye Diseases Study. *JAMA Ophthalmol.* 2017 Mar 1;135(3):196–202.
23. Wang N, Chintala SK, Fini ME, Schuman JS. Ultrasound activates the TM ELAM-1/IL-1/NF-kappaB response: a potential mechanism for intraocular pressure reduction after phacoemulsification. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2003 May;44(5):1977–81.

24. Zhao Z, Zhu X, He W, Jiang C, Lu Y. Schlemm's Canal Expansion After Uncomplicated Phacoemulsification Surgery: An Optical Coherence Tomography Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2016 01;57(15):6507–12.
25. Armstrong JJ, Wasiuta T, Kiatos E, Malvankar-Mehta M, Hutnik CML. The Effects of Phacoemulsification on Intraocular Pressure and Topical Medication Use in Patients With Glaucoma: A Systematic Review and Meta-analysis of 3-Year Data. *J Glaucoma.* 2017 Jun;26(6):511–22.
26. Mathalone N, Hyams M, Neiman S, Buckman G, Hod Y, Geyer O. Long-term intraocular pressure control after clear corneal phacoemulsification in glaucoma patients. *J Cataract Refract Surg.* 2005 Mar;31(3):479–83.
27. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Effect of cataract surgery on intraocular pressure control in glaucoma patients. *J Cataract Refract Surg.* 2001 Nov;27(11):1779–86.
28. Shingleton BJ, Pasternack JJ, Hung JW, O'Donoghue MW. Three and five year changes in intraocular pressures after clear corneal phacoemulsification in open angle glaucoma patients, glaucoma suspects, and normal patients. *J Glaucoma.* 2006 Dec;15(6):494–8.
29. El Sayed YM, Elhusseiny AM, Albalkini AS, El Sheikh RH, Osman MA. Mitomycin C-augmented Phacotrabeculectomy Versus Phacoemulsification in Primary Angle-closure Glaucoma: A Randomized Controlled Study. *J Glaucoma.* 2019 Oct;28(10):911–5.
30. Tham CCY, Kwong YYY, Leung DYL, Lam SW, Li FCH, Chiu TYH, et al. Phacoemulsification versus combined phacotrabeculectomy in medically uncontrolled chronic angle closure glaucoma with cataracts. *Ophthalmology.* 2009 Apr;116(4):725–31, 731.e1-3.
31. Tham CCY, Kwong YYY, Baig N, Leung DYL, Li FCH, Lam DSC. Phacoemulsification versus trabeculectomy in medically uncontrolled chronic angle-closure glaucoma without cataract. *Ophthalmology.* 2013 Jan;120(1):62–7.
32. Huang G, Gonzalez E, Peng P-H, Lee R, Leeungurasatien T, He M, et al. Anterior chamber depth, iridocorneal angle width, and intraocular pressure changes after phacoemulsification: narrow vs open iridocorneal angles. *Arch Ophthalmol.* 2011 Oct;129(10):1283–90.
33. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol.* 2006 Mar;90(3):262–7.
34. Baek SU, Kwon S, Park IW, Suh W. Effect of Phacoemulsification on Intraocular Pressure in Healthy Subjects and Glaucoma Patients. *J Korean Med Sci.* 2019 Feb 18;34(6):e47.
35. Slabaugh MA, Bojikian KD, Moore DB, Chen PP. The effect of phacoemulsification on intraocular pressure in medically controlled open-angle glaucoma patients. *Am J Ophthalmol.* 2014 Jan;157(1):26–31.

36. Azuara-Blanco A, Burr J, Ramsay C, Cooper D, Foster PJ, Friedman DS, et al. Effectiveness of early lens extraction for the treatment of primary angle-closure glaucoma (EAGLE): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2016 Oct 1;388(10052):1389–97.
37. Husain R, Do T, Lai J, Kitnarong N, Nongpiur ME, Perera SA, et al. Efficacy of Phacoemulsification Alone vs Phacoemulsification With Goniosynechialysis in Patients With Primary Angle-Closure Disease: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 2019 Jul 11;
38. Shingleton BJ, Laul A, Nagao K, Wolff B, O'Donoghue M, Eagan E, et al. Effect of phacoemulsification on intraocular pressure in eyes with pseudoexfoliation: single-surgeon series. *J Cataract Refract Surg*. 2008 Nov;34(11):1834–41.

## Tables and Figures

**Table 1.** Intraocular pressure (IOP)-lowering strength of glaucoma eyedrops (mean IOP-lowering strength of the drop class [%] divided by 10) based on literature review<sup>14-18</sup> (e.g., *Prostaglandin analogs have a 30% IOP-lowering effect; its IOP-lowering strength is 3.0*)

<b>Monotherapy</b>	
Prostaglandin analogs (PA)	3.0
Beta-blockers (BB)	2.7
Alpha 2 agonists (A2A)	2.1
Carbonic anhydrase inhibitors (CAI)	1.8
<b>Bitherapy</b>	
PA + BB/A2A/CAI	3.4
BB + CAI	3.3
BB + A2A	2.9
A2A + CAI	2.5
<b>Tritherapy</b>	
With PA	4.5
Without PA	3.4
<b>Quadritherapy</b>	
	5.0

**Table 2.** Baseline Characteristics by Cataract Extraction Status

	Exposed to cataract extraction (N=597)	Unexposed to cataract extraction (N=597)	<i>P Value</i> <sup>e</sup>
Age, years*	74.8±8.3	74.8±8.3	> 0.99
Sex ratio, female/male*	2.2	2.2	> 0.99
1 <sup>st</sup> period IOP-lowering medication daily load <sup>*a</sup>			
≤ 1.8	121 (20)	121 (20)	> 0.99
1.8–2.5	128 (22)	128 (22)	
2.5–3.0	109 (18)	109 (18)	
3.0–3.9	121 (20)	121 (20)	
> 3.9	118 (20)	118 (20)	
Diabetes <sup>b</sup>	114 (19)	137 (23)	0.09
Systemic antihypertensive treatment <sup>c</sup>	411 (689)	401 (67)	0.52
Systemic corticosteroids <sup>c</sup>	32 (5)	17 (3)	0.03
Statins/fibrates <sup>c</sup>	270 (45)	242 (41)	0.10
Topical corticosteroids <sup>c</sup>	17 (3)	11 (2)	0.24
Intravitreal injections of anti-VEGF agents <sup>d</sup>	7 (1)	12 (2)	0.25
Dexamethasone intravitreal/subconjunctival <sup>d</sup>	7 (1)	3 (1)	0.21
Laser peripheral iridotomy	36 (6)	34 (6)	0.81

\*groups paired on age, sex and 1<sup>st</sup> period glaucoma medication load

<sup>a</sup> 1<sup>st</sup> period = 12 months before the 1<sup>st</sup> index date (1<sup>st</sup> cataract extraction for the exposed group and paired date for the unexposed group)

<sup>b</sup> the main or associated diagnosis for hospitalization or ≥ 3 reimbursements of oral antidiabetic drugs or insulin, or reimbursed with "long-term condition" specifying diabetes during the 1<sup>st</sup> period

<sup>c</sup> ≥ 3 reimbursements in the 1<sup>st</sup> period, including ≥ 1 reimbursement within the 4 months before the 1<sup>st</sup> index date

<sup>d</sup> ≥ 2 injections during the 1<sup>st</sup> period including ≥ 1 injection within the 4 months before the 1<sup>st</sup> index date

<sup>e</sup> Paired test (MacNemar chi-square or paired Wilcoxon) and Student *t* test

IOP, intraocular pressure; VEGF, vascular endothelial growth factor

Continuous data are mean±SD, and categorical variables as n (%).



**Table 3.** IOP-lowering Agent Number of Eye Drops and Daily Load in Period 1 and Period 2 by Cataract Extraction Status

		Number of drops (crude)	<i>P Value</i> exposed/ unexposed	Daily-load (crude)	<i>P Value</i> exposed/ unexposed	Daily-load (adjusted) <sup>a</sup>	<i>P Value</i> exposed/ unexposed
<b>Period 1</b>	<b>Exposed to cataract extraction</b>	1.45±0.73	0.43	2.95±1.47	0.45	3.03±2.44	0.43
	<b>Unexposed to cataract extraction</b>	1.42±0.73		2.90±1.47		2.98±2.69	
<b>Period 2</b>	<b>Exposed to cataract extraction</b>	1.08±0.73	< 0.0001	2.10±1.47	< 0.0001	2.25±2.44	< 0.0001
	<b>Unexposed to cataract extraction</b>	1.37±0.73		2.76±1.47		2.90±2.69	
<b>Change Period 2 – Period 1</b>	<b>Exposed to cataract extraction</b>	-0.40±0.49*	< 0.0001	-0.85±1.47*	< 0.0001	-0.78±1.47*	< 0.0001
	<b>Unexposed to cataract extraction</b>	-0.10±0.49**		-0.14±1.18**		-0.08±1.18 <sup>NS</sup>	

<sup>a</sup> adjusted on period, group\*period, age, sex, period\*sex, diabetes, systemic corticoids, statins/fibrates

Comparison of the mean of the "Period 2 – Period 1" evolution to value 0: \* p<0.0001, \*\*p=0.02, <sup>NS</sup> p=0.2

Data are mean±SD

**Table 4.** Factors Associated with Interruption of IOP-lowering Agents in Period 2.

			Univariate analysis (N=1194)		Multivariable analysis (N=1194)	
			OR [95% CI]	P Value	OR [95% CI]	P Value
			Interruption of glaucoma medication N = 207 (17%)	No interruption of glaucoma medication N = 987 (83%)		
<b>Age, y *</b>			75.5±8	74.7±8	1.0 [1.0 ; 1.0]	0.21
<b>Group *</b>	<i>Exposed to cataract extraction</i>		159 (27)	438 (73)	4.2 [2.9 ; 5.9]	< 0.001
	<i>Unexposed to cataract extraction</i>		48 (8)	549 (92)	-	-
<b>Gender</b>	<i>Female</i>		147 (18)	677 (82)	1.1 [0.8; 1.6]	0.49
	<i>Male</i>		60 (16)	310 (84)	-	-
<b>Systemic antihypertensive treatment</b>	<i>No</i>		70 (18)	312 (82)	1.1 [0.8; 1.5]	0.54
	<i>Yes</i>		137 (17)	675 (83)	-	-
<b>Diabetes</b>	<i>No</i>		167 (18)	776 (82)	1.1 [0.8; 1.7]	0.51
	<i>Yes</i>		40 (16)	211 (84)	-	-
<b>Intravitreal injections of anti-VEGF agents *<sup>a</sup></b>	<i>Yes</i>		8 (42)	11 (58)	3.6 [1.4; 9.0]	0.01
	<i>No</i>		199 (17)	976 (83)	-	-
<b>Dexamethasone intravitreal/subconjunctival</b>	<i>Yes</i>		3 (30)	7 (70)	2.1 [0.5 ; 8.0]	0.30
	<i>No</i>		204 (17)	980 (83)	-	-
<b>Laser peripheral iridotomy</b>	<i>No</i>		197 (18)	927 (83)	1.3 [0.6; 2.5]	0.49
	<i>Yes</i>		10 (14)	60 (86)	-	-
<b>Topical corticosteroids *<sup>b</sup></b>	<i>Yes</i>		10 (36)	18 (64)	2.7 [1.2 ; 6.0]	0.01
	<i>No</i>		197 (17)	969 (83)	-	-
<b>Systemic corticosteroids</b>	<i>No</i>		199 (17)	946 (83)	1.1 [0.5; 2.3]	0.85

	<i>Yes</i>	8 (16)	41 (84)	-		
<b>Statins/fibrates</b>	<i>Yes</i>	94 (18)	418 (82)	1.1 [0.8 ; 1.5]	0.42	-
	<i>No</i>	113 (17)	569 (83)	-		-

\*variables for multivariable analysis

VEGF, vascular endothelial growth factor; OR, odd ratio; 95% CI, 95% confidence interval

<sup>a</sup> intravitreal injections of anti-VEGF concerned 19 (1.6%) patients in the 1<sup>st</sup> period and 12 (1.0%) in the 2<sup>nd</sup> period (p=0.09)

<sup>b</sup> consumption of topical corticosteroids concerned 28 (2.4%) patients in the 1<sup>st</sup> period and 14 (1.2%) in the 2<sup>nd</sup> period (p=0.008)

Continuous data are mean±SD, and categorical variables n (%).

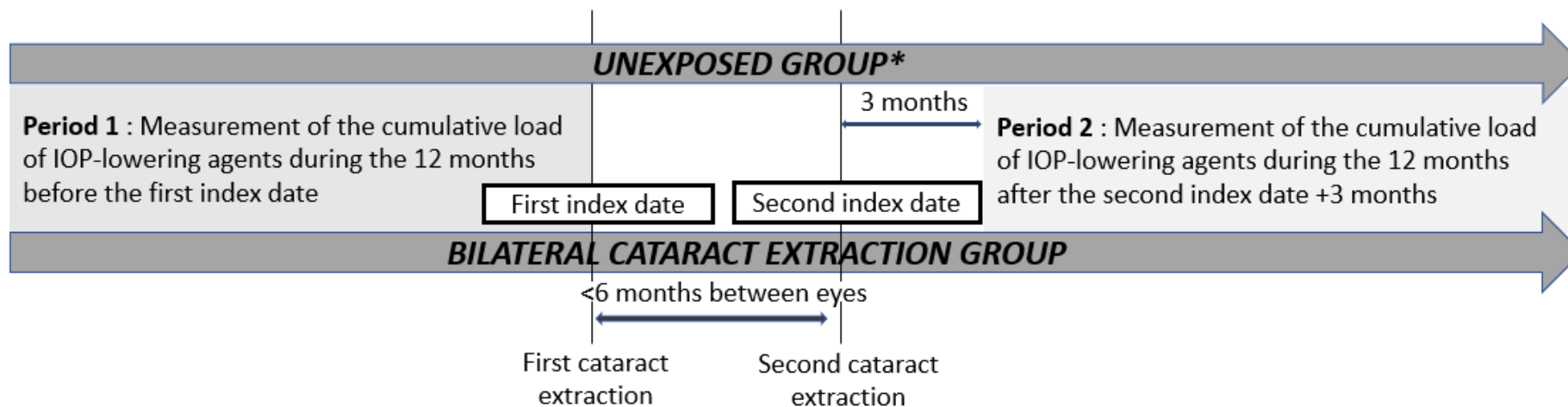
**Table 5.** Intraocular Pressure and IOP-lowering Agent Changes after Cataract Extraction in the Literature

Study	Design	N	Follow-up (months)	Age (years)	Ethnicity	Surgery	Mean baseline med. (nb of med.)	Mean med. decrease (nb of med.)	Mean med. decrease (%)	Mean baseline IOP (mmHg)	Mean IOP decrease (mmHg)	Mean IOP decrease (%)
<b>Cataract &amp; Primary Open Angle Glaucoma</b>												
Baek 2019(34)	retrospective	106	12	66	Asian	PEI				14	1	8
Shingleton 2006(28)	retrospective	55	36	78	American	PEI	1.1	0.1	9	18	1	8
Hayashi 2001(27)	retrospective	68	24	73	Asian	PEI	1.4	0.6	43	21	5	25
Perez 2019(4)	prospective	53	6	75	American	PEI	0.7			16	3	19
Mathalone 2005(26)	retrospective	24	24	80	Caucasian	PEI	1.5	0.4	27	17	2	11
Slabaugh 2014(35)	retrospective	157	12	74	American	PEI	1.9	0.0	0	16	2	11
<b>Cataract &amp; Angle Closure Glaucoma</b>												
Hayashi 2001(27)	retrospective	74	24	73	Asian	PEI	1.4	0.9	64	21	7	34
EAGLE, Azuara Blanco 2016(36) *	RCT	208	36	67	Asian, White	CLE	1.0	0.6	60	30	13	43
El Sayed 2019(29)	RCT	32	12	58	African	PEI	2.3	1.8	78	22	9	32
Tham 2009(30)	RCT	27	24	70	Asian	PEI	3.3	1.8	55	24	8	33
Tham 2013(31) *	RCT	26	24	66	Asian	CLE	4.0	3.0	75	24	8	34
Husain 2019(37)	RCT	40	12	68	Asian	PEI	2.2	1.7	77	22	8	36
<b>Cataract &amp; PseudoExfoliation</b>												
Shingleton 2008(38)	retrospective	422	12	78	American	PEI	1.6	0.7	44	17	2	11
<b>Cataract &amp; OHT/Glaucoma</b>												
<i>Our study</i>	<i>prospective</i>	<i>597</i>	<i>12</i>	<i>75</i>	<i>European</i>	<i>PEI</i>	<i>1.5</i>	<i>0.4</i>	<i>27</i>			

\* these 2 studies focused on clear lens extraction

RCT, randomized clinical trial; PEI, phacoemulsification with implantation; CLE, clear lens extraction; IOP, intraocular pressure; GSL, goniosynechialysis; OHT, ocular hypertension; medication, topical medication

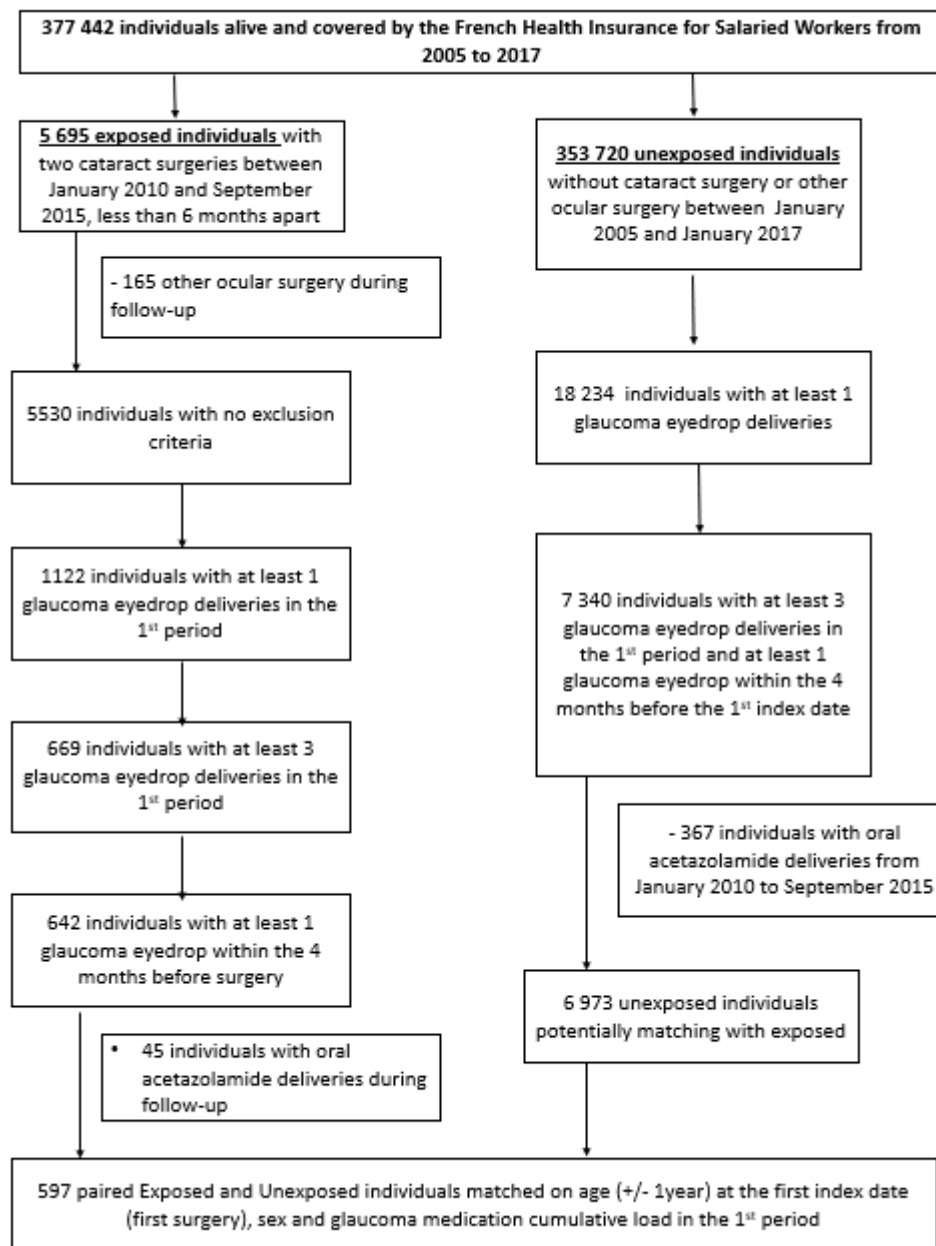
**Figure 1.** Study Design: Matched Exposed–unexposed Longitudinal Study with 1-Year Observation Period Before and After Bilateral Cataract Extraction



\*Unexposed group is matched to cataract extraction group on age at first index date, sex and cumulative load of IOP-lowering agents during the period 1. A 3-month post-operative wash-out was considered to disregard IOP-lowering agent fluctuations during this period

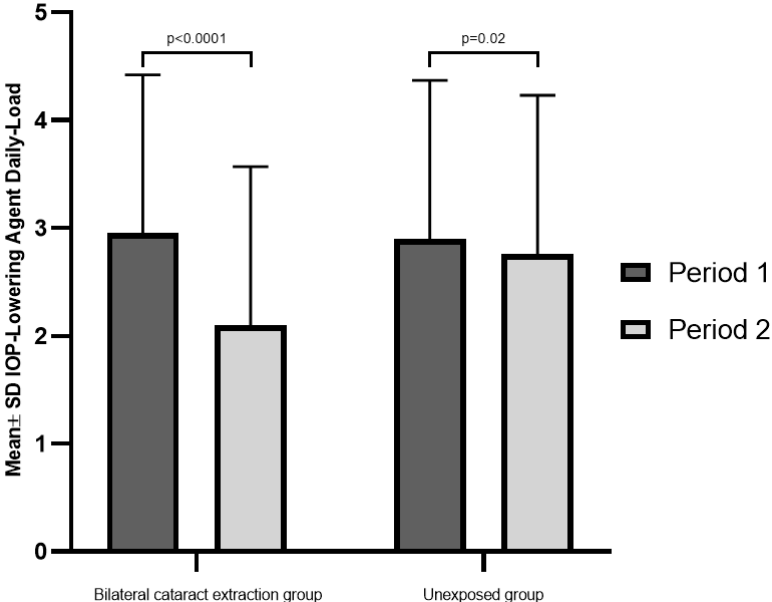
IOP, intraocular pressure

**Figure 2. Flow Chart**

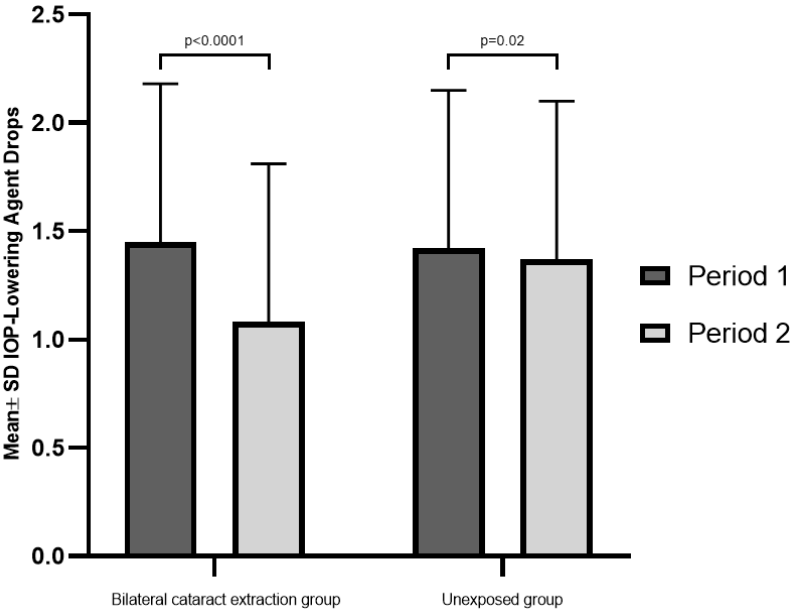


**Figure 3.** Change in IOP-Lowering Agent Daily Load (A) and Number of Eye Drops (B) Between Period 1 and 2 in Exposed and Unexposed Groups

A)



B)





## Supplementary material

**Table 1.** Surgical Procedure Codes according to the French Common Classification of Medical Procedures used for Inclusion and Exclusion Criteria

Inclusion codes	Description
BFGA004	cataract extraction performed by phacoemulsification with intraocular lens implantation in a capsular bag
Exclusion codes	Description
<i>Glaucoma surgery</i>	
BEPA003	Trabeculotomy, by sclerotomy
BEFA008	Trabeculectomy
BGFA014 (BGFA900)	Deep sclerectomy (deep sclerectomy with viscocanaloplasty)
BENA002	Cyclodestruction
<i>Vitreoretinal surgery</i>	
BGFA001, BGFA003, BGFA005, BGFA006, BGFA009, BGFA010, BGFA011, BGMA001, BGMA002	Vitrectomy
BGPA002	Epiretinal membrane surgery
BGLB002	Intravitreal gas injection
<i>Corneal surgery</i>	
BDMA002	Deep lamellar keratoplasty
BDMA008	Penetrating keratoplasty
<i>Ocular traumatism</i>	
BHMA002	Perforating non-linear wound repair of the eyeball

**Table 2.** IOP-lowering Agent Daily Load Over the First Period<sup>a</sup> Independent of Group Status on Univariate Analysis

	N	Daily load	P Value <sup>f</sup>
<b>Group</b>			
Exposed to cataract extraction	597	2.9±1.4	0.72
Unexposed to cataract extraction	597	2.9 ±1.5	
<b>Age (years)</b>			
< 70	294	2.9±1.5	0.30
70–80	514	2.9±1.5	
≥ 80	386	3.0±1.3	
<b>Sex</b>			
Female	824	3.0±1.4	<b>0.04</b>
Male	370	2.8±1.5	
<b>Diabetes<sup>b</sup></b>			
No	943	2.9±1.3	0.71
Yes	251	3.0±1.8	
<b>Systemic antihypertensive treatment<sup>c</sup></b>			
No	382	2.8±1.3	<b>0.003</b>
Yes	812	3.0±1.5	
<b>Systemic corticosteroids<sup>c</sup></b>			
No	1145	2.9±1.3	0.34
Yes	49	3.4±2.8	
<b>Statins/fibrates<sup>c</sup></b>			
No	682	2.9±1.4	<b>0.05</b>
Yes	512	3.0±1.5	
<b>Topical corticosteroids<sup>c</sup></b>			
No	1166	2.9±1.4	<b>0.03</b>
Yes	28	2.3±1.3	
<b>Intravitreal injections of anti-VEGF agents<sup>d</sup></b>			
			<b>&lt; 0.001</b>

	<b>N</b>	<b>Daily load</b>	<b>P Value<sup>f</sup></b>
No	1175	2.9±1.4	
Yes	19	1.3±0.9	
<b>Dexamethasone intravitreal/subconjunctival<sup>d</sup></b>			<b>0.91</b>
No	1184	2.9±1.4	
Yes	10	2.8±0.9	
<b>Laser peripheral iridotomy<sup>e</sup></b>			<b>0.06</b>
No	1124	2.9±1.4	
Yes	70	3.2±1.3	

<sup>a</sup> 1<sup>st</sup> period = 12 months before the 1<sup>st</sup> index date (1<sup>st</sup> cataract extraction for the exposed group and paired date for the unexposed group)

<sup>b</sup> main or associated diagnosis for hospitalization, or ≥ 3 reimbursements of oral antidiabetic drugs or insulin, or reimbursed with "long-term condition" specifying diabetes during the 1<sup>st</sup> period

<sup>c</sup> ≥ 3 reimbursements in the 1<sup>st</sup> period, including one reimbursement within the 4 months before the 1<sup>st</sup> index date

<sup>d</sup> ≥ 2 injections during the 1<sup>st</sup> period including ≥ 1 within the 4 months before the 1<sup>st</sup> index date

<sup>e</sup> defined with the French Common Classification of Medical Procedures (BEPP002)

<sup>f</sup> Wilcoxon Mann–Whitney test

VEGF, vascular endothelial growth factor

Continuous data are mean±SD.

## DISCUSSION

La présente étude, menée en population générale à partir de la base nationale médico-administrative Française incluant 1194 individus, met en évidence l'effet de la chirurgie de la cataracte sur les prescriptions d'agents hypotonisants à 15 mois post-opératoire.

Nous avons observé une diminution de 28% de la consommation quotidienne en agents hypotonisants durant les 12 mois post-opératoires (excluant les 3 mois post-opératoires immédiats) dans le groupe avec chirurgie de cataracte bilatérale.

### 1. Caractéristiques de la population

Les 63,885 chirurgies de cataracte sélectionnées représentaient un échantillon aléatoire au 1/97<sup>ème</sup> de toutes les chirurgies de cataracte effectuées en France sur une période de 4.75 ans (825,532 en 2016).<sup>53</sup> Nous avons retrouvé les facteurs de risques connus de cataracte telle la prise de corticoïdes systémiques.<sup>54</sup>

Nous nous sommes également intéressés à la consommation de collyres hypotonisants à baseline en fonction de la prise d'autres médicaments. Selon l'étude EPIC-Norfolk eye study, la prise de statines abaissait la pression intraoculaire mais l'effet disparaissait après ajustement sur la prise de bêta-bloquants.<sup>55</sup> Dans une récente étude, les statines ainsi que les inhibiteurs de l'enzyme de conversion et les bloqueurs des récepteurs de l'angiotensine étaient associés à une augmentation de la PIO.<sup>56</sup> Dans la présente étude, la consommation de collyres hypotonisants à baseline était plus élevée chez les individus traités par statines ( $p=0.05$ ) et par des médicaments anti-hypertenseurs ( $p=0.003$ , sans distinction entre les différentes classes de molécules).

Dans cette population de patients hypertones ou glaucomateux, il faut noter que la consommation de corticoïdes topiques et d'anti-VEGF en injection intravitréenne était associée à une consommation moindre de collyres hypotonisants. Cet effet est probablement dû à une consommation transitoire de collyres hypotonisants

dans ces indications, lors d'une poussée d'hypertonie concomitante à la consommation de ces molécules.

## 2. Effet de la chirurgie de la cataracte sur la pression intraoculaire et la prescription de collyres hypotonisants

La physiopathologie de la réduction de la PIO après chirurgie de la cataracte dans les angles ouverts, avec ou sans glaucome, est controversée.

Une théorie suggère que l'effet pressionnel, dans les premiers jours après chirurgie de la cataracte, était lié à l'activation de la voie de l'interleukine 1 alpha dans le trabéculum sous l'effet des ultrasons.<sup>57</sup>

Plusieurs auteurs ont émis l'hypothèse d'une expansion du canal de Schlemm en post-opératoire pouvant expliquer un effet pressionnel à plus long terme. Une étude anatomique en OCT swept source de segment antérieur a montré une augmentation du diamètre et de la surface du canal de Schlemm à 1 mois et 6 mois post-opératoire (Figure 20).<sup>58</sup>

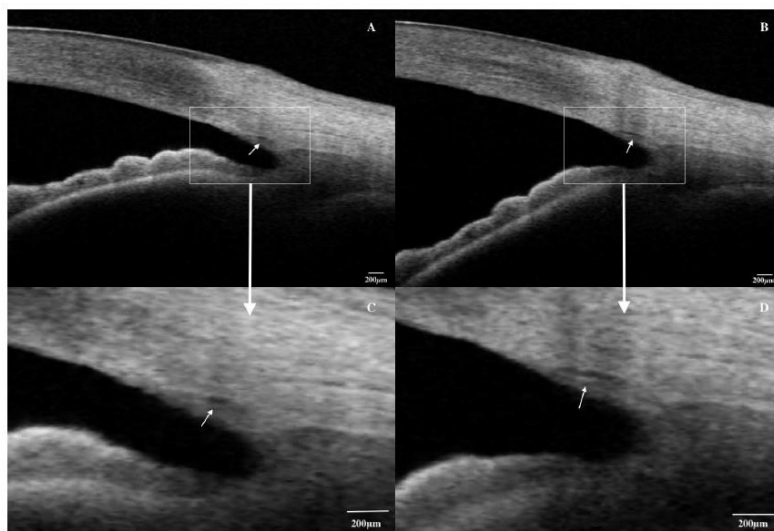
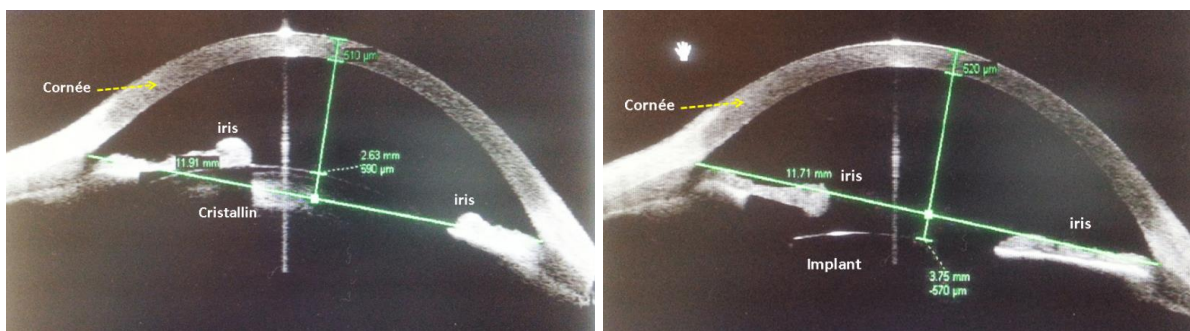


FIGURE 1. The SC (white arrow) morphology changes after cataract surgery in a 65-year-old female subject. (A, B) Baseline and 6 months postoperatively, respectively. (C, D) High-magnification images of the white boxes in (A, B), respectively. The SC area and diameter were 3263  $\mu\text{m}^2$  and 128  $\mu\text{m}$  for (A) and 15582  $\mu\text{m}^2$  and 275  $\mu\text{m}$  for (B), respectively.

**Figure 20.** Coupes OCT de segment antérieur montrant l'expansion du canal de Schlemm après chirurgie de cataracte (images A et C = préopératoire, images B et D = post-opératoire) (issu de Zhao et al., 2016)

Dans le GPAO, la baisse pressionnelle 12 mois après chirurgie de cataracte était de 14% avec une baisse de la consommation de collyres hypotonisants de 0.5 gouttes selon la méta-analyse de Armstrong et al.<sup>59</sup> Différentes études rétrospectives ont mis en évidence une baisse de la consommation de collyres de 27 à 43% à 2 ans et de 9% à 3 ans post-opératoire.<sup>43,46,60</sup> L'importante baisse de 43% à 2 ans observée dans l'étude pré-citée peut s'expliquer par la forte proportion de pseudo-exfoliation capsulaire dans la population (20 sur 68 patients).<sup>60</sup> En effet, la pseudo-exfoliation capsulaire est un facteur de baisse pressionnelle importante, probablement du fait d'une PIO pré-opératoire plus élevée et d'une part de fermeture de l'angle du fait des complications propres à la pseudo-exfoliation (subluxation du cristallin par exemple).<sup>61</sup>

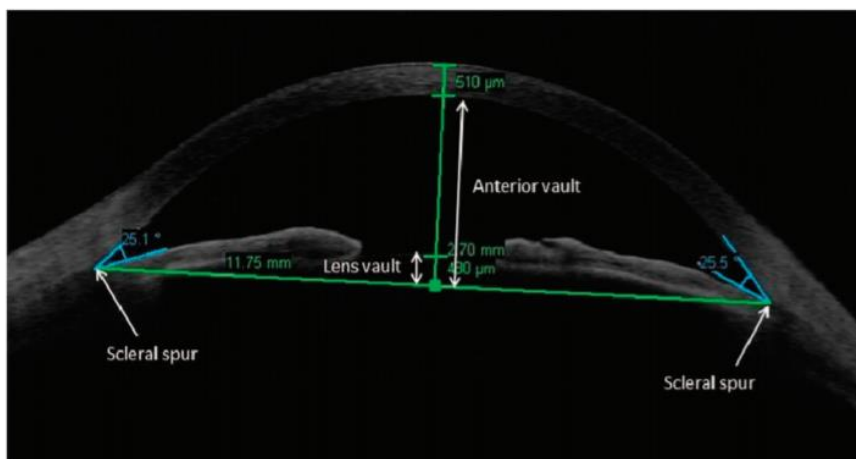
L'effet de la chirurgie de la cataracte sur la PIO dans les angles étroits (avec ou sans glaucome) persiste dans le temps et s'explique par l'approfondissement de la chambre antérieure et la réouverture de l'angle de manière durable du fait du remplacement du cristallin grossissant par un implant de faible épaisseur (Figure 21).<sup>62</sup>



**Figure 21.** Coupes OCT de segment antérieur avant et après chirurgie de la cataracte montrant l'approfondissement de la chambre antérieure de l'oeil (distance entre face antérieure de la cornée et face antérieure du cristallin/ implant) (issu du site du Dr Gatinel <https://www.gatinel.com/recherche-formation/biometrie-oculaire-calcul-dimplant/position-effective-de-limplant-effective-lens-position/>)

Auparavant, seule l'épaisseur du cristallin (LT, lens thickness) était évaluée et considérée comme facteur prédictif de baisse pressionnelle en post-opératoire. Cependant, celle-ci est insuffisante à expliquer la part cristallinienne d'une fermeture de l'angle, principalement dans les yeux avec une chambre antérieure profonde. La notion de flèche cristallinienne (LV, lens vault) est alors intéressante dans l'évaluation de la part cristallinienne dans une fermeture de l'angle car elle représente la portion de cristallin en avant de l'éperon scléral. Au-delà de 800-900 microns, la part cristallinienne d'une hypertonie est importante et amène à indiquer une phacoémulsification.

Certains auteurs ont même décrit la notion de flèche antérieure (AV, anterior vault), somme de la LV et de la profondeur de chambre antérieure, qui expliquerait mieux la part cristallinienne d'une fermeture de l'angle que la LV (Figure 22). Moghimi a montré une association significative entre AV et réduction de la PIO en post-opératoire après analyse multivariée.<sup>63</sup>



**Figure 22.** Coupe OCT de segment antérieur montrant la mesure de la lens vault et de la anterior vault (issu de Moghimi et al., 2015)

Dans les glaucomes par fermeture de l'angle, la réduction de la consommation de collyres serait de 78% à 1 an et de 55 à 75% à 2 ans.<sup>48,60,64,65</sup>

La prévalence des glaucomes par fermeture de l'angle estimée pour 2020 était de 10% dans la population Caucasienne.<sup>1</sup> Nous avons estimé la proportion de

configuration angle fermé à 6% dans la présente étude chez les individus avec un antécédent d'iridotomie périphérique.

Dans la présente étude, la consommation de collyres hypotonisants à 1 an post-opératoire a baissé de 28% dans le groupe exposé à une chirurgie de cataracte et consommant en moyenne 1.5 gouttes en pré-opératoire. Ce résultat est concordant avec la baisse de 27% observée dans une précédente étude, chez des patients de la même classe d'âge (80 ans) et avec une consommation de collyres comparable (1.5 gouttes).<sup>46</sup>

La configuration angle fermé dans la présente étude n'influçait pas la baisse de consommation. La consommation moyenne a baissé de 0.8 (25%) et 0.9 (29%) chez les individus avec et sans iridotomie, respectivement. Ce résultat n'était pas concordant avec la littérature qui montre de meilleurs résultats pressionnels dans les glaucomes par fermeture de l'angle. Nous pouvons supposer que cette différence est d'ue à l'effectif limité de 36 patients ayant un antécédent d'iridotomie ainsi que l'identification d'une configuration angle fermé et non de glaucome par fermeture de l'angle.

### **3. Limites et forces de l'étude**

Les principales limitations de cette étude sont inhérentes aux Big Data. La base de données du SNIIR-AM ne permettait pas de faire la distinction entre oeil droit et gauche que ce soit pour l'acte de chirurgie de cataracte ou la consommation de collyres hypotonisants. Pour limiter la confusion, nous avons inclus uniquement les individus ayant subi une chirurgie de cataracte bilatérale. La prescription de collyres était indistinctement pour 1 ou 2 yeux. Cependant, la consommation était comparée entre la période pré et post-opératoire selon une méthode d'appariement des données pour chaque individu. Chaque individu était donc sa propre référence, ce qui limitait le biais d'évaluation. De plus, la distinction entre hypertonie et glaucome était impossible dans cette base de données, ce qui implique un biais de classement, heureusement non différentiel entre les groupes.



L'analyse était basée sur les prescriptions de collyres hypotonisants mais il était impossible de vérifier l'instillation effective des gouttes, comme dans toutes les études basées sur la déclaration des patients. Cependant, le biais induit dans la présente étude était moindre du fait de la nécessité d'une délivrance des collyres en pharmacie et non de la seule prescription du médecin pour être inclus. Les patients non compliant qui ne vont pas acheter leur traitement n'étaient pas inclus dans la présente étude alors qu'ils l'auraient été dans une étude déclarative.

La présente étude évaluait la consommation de collyres hypotonisants mais les données sur la pression intraoculaire n'étaient pas disponibles, du fait de la nature médico-administrative de la base de données. Cette donnée était manquante pour évaluer l'effet de la chirurgie de la cataracte sur la pression intra-oculaire et faire des comparaisons avec les études précédentes. L'évaluation de la consommation de collyres hypotonisants après chirurgie de cataracte est intéressante de par son reflet du statut pressonnier de l'individu mais également pour évaluer la place de la phacoémulsification comme moyen de diminuer la charge en collyres hypotonisants et donc prévenir les altérations de surface oculaire.<sup>66</sup>

Notre étude présentait également des forces méthodologiques. L'effectif de plus de 1100 patients avec un suivi de 15 mois en post-opératoire ont donné des résultats précis et puissants sur le plan statistique.

La consommation de collyres hypotonisants est évaluée dans la littérature par le nombre de gouttes prises simultanément (mono, bi, tri, quadrithérapie). Nous avons dans la présente étude comparé la consommation entre les groupes à la fois par le nombre de gouttes et par la force thérapeutique. Nous avons créé un algorithme, à partir du nombre de gouttes simultanément prises ainsi que la baisse pressionnelle induite par chaque molécule ou association de molécules. Nous avons ainsi voulu prendre en considération l'effet différent d'une prostaglandine et d'un alpha2 agoniste par exemple.<sup>27</sup> Ce nouvel algorithme a permis de valider la méthode habituelle d'évaluation de la consommation de collyres puisque les résultats sont semblables. Pour plus de précision, nous avons apparié les groupes sur la force thérapeutique (en plus de l'âge et du sexe). C'est à notre connaissance la première

étude à avoir évalué la consommation de collyres en considérant les différences de baisse pressionnelle induite par les différentes molécules.

Enfin, nous avons réalisé une analyse de biais pour nous assurer que la baisse de consommation de collyres n'était pas dûe à une perte du suivi ophtalmologique en post-opératoire de chirurgie de cataracte. Le nombre de visites était plus important après la chirurgie et restait comparable entre les 2 groupes. La persistance d'un suivi ophtalmologique approprié en post-opératoire nous permettait de dire que la baisse des prescriptions de collyres était une conséquence de la chirurgie de cataracte.

## **CONCLUSION**

La chirurgie de la cataracte chez les patients hypertones ou glaucomateux induit dans la présente étude une baisse d'environ un quart de la consommation de collyres hypotonisants à 1 an avec un arrêt prolongé des collyres chez un quart des individus.

## REFERENCES

1. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol*. 2006 Mar;90(3):262–7.
2. Bourne RRA, Jonas JB, Bron AM, Cicinelli MV, Das A, Flaxman SR, et al. Prevalence and causes of vision loss in high-income countries and in Eastern and Central Europe in 2015: magnitude, temporal trends and projections. *Br J Ophthalmol*. 2018 May;102(5):575–85.
3. Rudnicka AR, Mt-Isa S, Owen CG, Cook DG, Ashby D. Variations in primary open-angle glaucoma prevalence by age, gender, and race: a Bayesian meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006 Oct;47(10):4254–61.
4. Iwase A, Suzuki Y, Araie M, Yamamoto T, Abe H, Shirato S, et al. The prevalence of primary open-angle glaucoma in Japanese: the Tajimi Study. *Ophthalmology*. 2004 Sep;111(9):1641–8.
5. Shen SY, Wong TY, Foster PJ, Loo J-L, Rosman M, Loon S-C, et al. The prevalence and types of glaucoma in Malay people: the Singapore Malay eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008 Sep;49(9):3846–51.
6. Sun J, Zhou X, Kang Y, Yan L, Sun X, Sui H, et al. Prevalence and risk factors for primary open-angle glaucoma in a rural northeast China population: a population-based survey in Bin County, Harbin. *Eye (Lond)*. 2012 Feb;26(2):283–91.
7. Foster PJ, Baasanhu J, Alsbirk PH, Munkhbayar D, Uranchimeg D, Johnson GJ. Glaucoma in Mongolia. A population-based survey in Hövsgöl province, northern Mongolia. *Arch Ophthalmol*. 1996 Oct;114(10):1235–41.
8. Arkill SM, Lightman DA, Sommer A, Taylor HR, Korshin OM, Tielsch JM. The prevalence of glaucoma among Eskimos of northwest Alaska. *Arch Ophthalmol*. 1987 Apr;105(4):482–5.
9. Coffey M, Reidy A, Wormald R, Xian WX, Wright L, Courtney P. Prevalence of glaucoma in the west of Ireland. *Br J Ophthalmol*. 1993 Jan;77(1):17–21.
10. Dielemans I, Vingerling JR, Wolfs RC, Hofman A, Grobbee DE, de Jong PT. The prevalence of primary open-angle glaucoma in a population-based study in The Netherlands. The Rotterdam Study. *Ophthalmology*. 1994 Nov;101(11):1851–5.
11. Friedman DS, Wolfs RCW, O'Colmain BJ, Klein BE, Taylor HR, West S, et al. Prevalence of open-angle glaucoma among adults in the United States. *Arch Ophthalmol*. 2004 Apr;122(4):532–8.
12. Mitchell P, Smith W, Attebo K, Healey PR. Prevalence of open-angle glaucoma in Australia. The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology*. 1996 Oct;103(10):1661–9.

13. Wolfs RC, Klaver CC, Ramrattan RS, van Duijn CM, Hofman A, de Jong PT. Genetic risk of primary open-angle glaucoma. Population-based familial aggregation study. *Arch Ophthalmol*. 1998 Dec;116(12):1640–5.
14. Ho W-L, Leung Y, Tsang AW-T, So K-F, Chiu K, Chang RC-C. Review: tauopathy in the retina and optic nerve: does it shadow pathological changes in the brain? *Mol Vis*. 2012;18:2700–10.
15. Le A, Mukesh BN, McCarty CA, Taylor HR. Risk factors associated with the incidence of open-angle glaucoma: the visual impairment project. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2003 Sep;44(9):3783–9.
16. Czumowska MA, Ramdas WD, Wolfs RCW, Hofman A, De Jong PTVM, Vingerling JR, et al. Incidence of glaucomatous visual field loss: a ten-year follow-up from the Rotterdam Study. *Ophthalmology*. 2010 Sep;117(9):1705–12.
17. Nemesure B, Honkanen R, Hennis A, Wu SY, Leske MC, Barbados Eye Studies Group. Incident open-angle glaucoma and intraocular pressure. *Ophthalmology*. 2007 Oct;114(10):1810–5.
18. Kass MA, Heuer DK, Higginbotham EJ, Johnson CA, Keltner JL, Miller JP, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: a randomized trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2002 Jun;120(6):701–13; discussion 829-830.
19. Leske MC, Wu S-Y, Hennis A, Honkanen R, Nemesure B, BESs Study Group. Risk factors for incident open-angle glaucoma: the Barbados Eye Studies. *Ophthalmology*. 2008 Jan;115(1):85–93.
20. Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD, Heuer DK, Higginbotham EJ, Johnson CA, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2002 Jun;120(6):714–20; discussion 829-830.
21. Toris CB, Koepsell SA, Yablonski ME, Camras CB. Aqueous humor dynamics in ocular hypertensive patients. *J Glaucoma*. 2002 Jun;11(3):253–8.
22. Liu L, Jia Y, Takusagawa HL, Pechauer AD, Edmunds B, Lombardi L, et al. Optical Coherence Tomography Angiography of the Peripapillary Retina in Glaucoma. *JAMA Ophthalmol*. 2015 Sep;133(9):1045–52.
23. Ichiyama Y, Minamikawa T, Niwa Y, Ohji M. Capillary Dropout at the Retinal Nerve Fiber Layer Defect in Glaucoma: An Optical Coherence Tomography Angiography Study. *J Glaucoma*. 2017 Apr;26(4):e142–5.
24. Mammo Z, Heisler M, Balaratnasingam C, Lee S, Yu D-Y, Mackenzie P, et al. Quantitative Optical Coherence Tomography Angiography of Radial Peripapillary Capillaries in Glaucoma, Glaucoma Suspect, and Normal Eyes. *Am J Ophthalmol*. 2016 Oct;170:41–9.

25. Manalastas PIC, Zangwill LM, Daga FB, Christopher MA, Saunders LJ, Shoji T, et al. The Association Between Macula and ONH Optical Coherence Tomography Angiography (OCT-A) Vessel Densities in Glaucoma, Glaucoma Suspect, and Healthy Eyes. *J Glaucoma*. 2018;27(3):227–32.
26. Higginbotham EJ. Considerations in glaucoma therapy: fixed combinations versus their component medications. *Clin Ophthalmol*. 2010 Feb 2;4:1–9.
27. van der Valk R, Webers CAB, Schouten JSAG, Zeegers MP, Hendrikse F, Prins MH. Intraocular pressure-lowering effects of all commonly used glaucoma drugs: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Ophthalmology*. 2005 Jul;112(7):1177–85.
28. Cheng J-W, Cheng S-W, Gao L-D, Lu G-C, Wei R-L. Intraocular pressure-lowering effects of commonly used fixed-combination drugs with timolol: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 2012;7(9):e45079.
29. Webers CAB, Beckers HJM, Zeegers MP, Nuijts RMMA, Hendrikse F, Schouten JSAG. The intraocular pressure-lowering effect of prostaglandin analogs combined with topical  $\beta$ -blocker therapy: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2010 Nov;117(11):2067-2074.e1-6.
30. Li F, Huang W, Zhang X. Efficacy and safety of different regimens for primary open-angle glaucoma or ocular hypertension: a systematic review and network meta-analysis. *Acta Ophthalmol*. 2018 May;96(3):e277–84.
31. Damji KF, Bovell AM, Hodge WG, Rock W, Shah K, Buhrmann R, et al. Selective laser trabeculoplasty versus argon laser trabeculoplasty: results from a 1-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol*. 2006 Dec;90(12):1490–4.
32. Nagar M, Ogunyomade A, O’Brart DPS, Howes F, Marshall J. A randomised, prospective study comparing selective laser trabeculoplasty with latanoprost for the control of intraocular pressure in ocular hypertension and open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol*. 2005 Nov;89(11):1413–7.
33. Bovell AM, Damji KF, Hodge WG, Rock WJ, Buhrmann RR, Pan YI. Long term effects on the lowering of intraocular pressure: selective laser or argon laser trabeculoplasty? *Can J Ophthalmol*. 2011 Oct;46(5):408–13.
34. Khouri AS, Lari HB, Berezina TL, Maltzman B, Fechtner RD. Long term efficacy of repeat selective laser trabeculoplasty. *J Ophthalmic Vis Res*. 2014 Dec;9(4):444–8.
35. Chamard C, Daien V, Han H, Greenfield DS, Villain M. Efficacy and safety of ultrasonic circular cyclocoagulation with second-generation probe in glaucoma: A retrospective study. *PLoS ONE*. 2020;15(1):e0227389.
36. Jampel HD, Solus JF, Tracey PA, Gilbert DL, Loyd TL, Jefferys JL, et al. Outcomes and bleb-related complications of trabeculectomy. *Ophthalmology*. 2012 Apr;119(4):712–22.

37. Gedde SJ, Schiffman JC, Feuer WJ, Herndon LW, Brandt JD, Budenz DL, et al. Treatment outcomes in the Tube Versus Trabeculectomy (TVT) study after five years of follow-up. *Am J Ophthalmol*. 2012 May;153(5):789-803.e2.
38. Ferguson TJ, Berdahl JP, Schweitzer JA, Sudhagoni RG. Clinical evaluation of a trabecular microbypass stent with phacoemulsification in patients with open-angle glaucoma and cataract. *Clin Ophthalmol*. 2016;10:1767–73.
39. Dupont G, Collignon N. [NEW SURGICAL APPROACH IN PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA: XEN GEL STENT A MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUE]. *Rev Med Liege*. 2016 Feb;71(2):90–3.
40. Perez CI, Chansangpetch S, Nguyen A, Feinstein M, Mora M, Badr M, et al. How to Predict Intraocular Pressure Reduction after Cataract Surgery? A Prospective Study. *Curr Eye Res*. 2019 Jun;44(6):623–31.
41. Chang RT, Shingleton BJ, Singh K. Timely cataract surgery for improved glaucoma management. *J Cataract Refract Surg*. 2012 Oct;38(10):1709–10.
42. Baek SU, Kwon S, Park IW, Suh W. Effect of Phacoemulsification on Intraocular Pressure in Healthy Subjects and Glaucoma Patients. *J Korean Med Sci*. 2019 Feb 18;34(6):e47.
43. Shingleton BJ, Pasternack JJ, Hung JW, O’Donoghue MW. Three and five year changes in intraocular pressures after clear corneal phacoemulsification in open angle glaucoma patients, glaucoma suspects, and normal patients. *J Glaucoma*. 2006 Dec;15(6):494–8.
44. Poley BJ, Lindstrom RL, Samuelson TW. Long-term effects of phacoemulsification with intraocular lens implantation in normotensive and ocular hypertensive eyes. *J Cataract Refract Surg*. 2008 May;34(5):735–42.
45. Mansberger SL, Gordon MO, Jampel H, Bhorade A, Brandt JD, Wilson B, et al. Reduction in intraocular pressure after cataract extraction: the Ocular Hypertension Treatment Study. *Ophthalmology*. 2012 Sep;119(9):1826–31.
46. Mathalone N, Hyams M, Neiman S, Buckman G, Hod Y, Geyer O. Long-term intraocular pressure control after clear corneal phacoemulsification in glaucoma patients. *J Cataract Refract Surg*. 2005 Mar;31(3):479–83.
47. Husain R, Do T, Lai J, Kitnarong N, Nongpiur ME, Perera SA, et al. Efficacy of Phacoemulsification Alone vs Phacoemulsification With Goniosynechialysis in Patients With Primary Angle-Closure Disease: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 2019 Jul 11;
48. Tham CCY, Kwong YYY, Leung DY, Lam SW, Li FCH, Chiu TYH, et al. Phacoemulsification versus combined phacotrabeculectomy in medically uncontrolled chronic angle closure glaucoma with cataracts. *Ophthalmology*. 2009 Apr;116(4):725–31, 731.e1-3.
49. Azuara-Blanco A, Burr J, Ramsay C, Cooper D, Foster PJ, Friedman DS, et al. Effectiveness of early lens extraction for the treatment of primary angle-closure

- glaucoma (EAGLE): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2016 Oct 1;388(10052):1389–97.
50. Daien V, Papinaud L, Gillies MC, Domerg C, Nagot N, Lacombe S, et al. Effectiveness and Safety of an Intracameral Injection of Cefuroxime for the Prevention of Endophthalmitis After Cataract Surgery With or Without Perioperative Capsular Rupture. *JAMA Ophthalmol*. 2016 01;134(7):810–6.
  51. Moulis G, Lapeyre-Mestre M, Palmaro A, Pugnet G, Montastruc J-L, Sailler L. French health insurance databases: What interest for medical research? *Rev Med Interne*. 2015 Jun;36(6):411–7.
  52. Daien V, Korobelnik J-F, Delcourt C, Cougnard-Gregoire A, Delyfer MN, Bron AM, et al. French Medical-Administrative Database for Epidemiology and Safety in Ophthalmology (EPISAFE): The EPISAFE Collaboration Program in Cataract Surgery. *Ophthalmic Res*. 2017;58(2):67–73.
  53. de Peretti C, Orbelin P, Villain M, Daien V. Le traitement de la cataracte primaire est la plus fréquente des interventions chirurgicale. [www.data.drees.sante.gouv.fr](http://www.data.drees.sante.gouv.fr). 2018 Mar;
  54. Wang JJ, Rochtchina E, Tan AG, Cumming RG, Leeder SR, Mitchell P. Use of inhaled and oral corticosteroids and the long-term risk of cataract. *Ophthalmology*. 2009 Apr;116(4):652–7.
  55. Khawaja AP, Chan MPY, Broadway DC, Garway-Heath DF, Luben R, Yip JLY, et al. Systemic medication and intraocular pressure in a British population: the EPIC-Norfolk Eye Study. *Ophthalmology*. 2014 Aug;121(8):1501–7.
  56. Ho H, Shi Y, Chua J, Tham Y-C, Lim SH, Aung T, et al. Association of Systemic Medication Use With Intraocular Pressure in a Multiethnic Asian Population: The Singapore Epidemiology of Eye Diseases Study. *JAMA Ophthalmol*. 2017 Mar 1;135(3):196–202.
  57. Wang N, Chintala SK, Fini ME, Schuman JS. Ultrasound activates the TM ELAM-1/IL-1/NF-kappaB response: a potential mechanism for intraocular pressure reduction after phacoemulsification. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2003 May;44(5):1977–81.
  58. Zhao Z, Zhu X, He W, Jiang C, Lu Y. Schlemm’s Canal Expansion After Uncomplicated Phacoemulsification Surgery: An Optical Coherence Tomography Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016 01;57(15):6507–12.
  59. Armstrong JJ, Wasiuta T, Kiatos E, Malvankar-Mehta M, Hutnik CML. The Effects of Phacoemulsification on Intraocular Pressure and Topical Medication Use in Patients With Glaucoma: A Systematic Review and Meta-analysis of 3-Year Data. *J Glaucoma*. 2017 Jun;26(6):511–22.
  60. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Effect of cataract surgery on intraocular pressure control in glaucoma patients. *J Cataract Refract Surg*. 2001 Nov;27(11):1779–86.

61. Chen PP, Lin SC, Junk AK, Radhakrishnan S, Singh K, Chen TC. The Effect of Phacoemulsification on Intraocular Pressure in Glaucoma Patients: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2015 Jul;122(7):1294–307.
62. Huang G, Gonzalez E, Peng P-H, Lee R, Leeungurasatien T, He M, et al. Anterior chamber depth, iridocorneal angle width, and intraocular pressure changes after phacoemulsification: narrow vs open iridocorneal angles. *Arch Ophthalmol*. 2011 Oct;129(10):1283–90.
63. Moghimi S, Abdi F, Latifi G, Fakhraie G, Ramezani F, He M, et al. Lens parameters as predictors of intraocular pressure changes after phacoemulsification. *Eye (Lond)*. 2015 Nov;29(11):1469–76.
64. El Sayed YM, Elhusseiny AM, Albalkini AS, El Sheikh RH, Osman MA. Mitomycin C-augmented Phacotrabeculectomy Versus Phacoemulsification in Primary Angle-closure Glaucoma: A Randomized Controlled Study. *J Glaucoma*. 2019 Oct;28(10):911–5.
65. Tham CCY, Kwong YYY, Baig N, Leung DYL, Li FCH, Lam DSC. Phacoemulsification versus trabeculectomy in medically uncontrolled chronic angle-closure glaucoma without cataract. *Ophthalmology*. 2013 Jan;120(1):62–7.
66. Chamard C, Larrieu S, Baudouin C, Bron A, Villain M, Daien V. Preservative-free versus preserved glaucoma eye drops and occurrence of glaucoma surgery. A retrospective study based on the French national health insurance information system, 2008-2016. *Acta Ophthalmol*. 2020 Mar 31;



## SERMENT D'HIPPOCRATE

- *En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.*
  
- *Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.*
  
- *Admis (e) dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.*
  
- *Respectueux (se) et reconnaissant (e) envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*
  
- *Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert (e) d'opprobre et méprisé (e) de mes confrères si j'y manque.*

## Résumé

**OBJECTIFS:** Estimer l'évolution de la consommation de collyres hypotonisants après chirurgie de la cataracte.

**METHODES:** Etude longitudinale exposé- non exposé de sujets appariés, basée sur le système national des données de santé en France du 1er Janvier 2005 au 1er Janvier 2017.

Comparaison de la consommation de collyres hypotonisants chez des individus ayant subi une chirurgie de cataracte bilatérale vs n'ayant pas eu de chirurgie de cataracte, appariés sur la consommation de collyres hypotonisants, l'âge et le sexe. La chirurgie de la cataracte était identifiée à l'aide du code CCAM BFGA004 "Extraction extracapsulaire du cristallin par phacoémulsification, avec implantation de cristallin artificiel dans la chambre postérieure de l'oeil".

La consommation de traitement hypotonisant durant les 12 mois précédant la première chirurgie de cataracte était comparée à celle des 12 mois suivant la deuxième chirurgie de cataracte.

**CRITERE DE JUGEMENT:** La consommation de traitement hypotonisant avant et après chirurgie de cataracte bilatérale et les facteurs associés à l'arrêt des traitements en post-opératoire.

**RESULTATS:** 1194 individus traités par collyres hypotonisants ont été inclus, 597 exposés à une chirurgie de cataracte bilatérale et 597 non exposés à une chirurgie (âge moyen, 74.8±8.3 years; 69.0% femmes). La diminution moyenne du nombre de collyres hypotonisants était plus importante dans le groupe exposé à la chirurgie que dans le groupe non exposé (-27.6% vs. -7.0%, respectivement,  $p < 0.0001$ ). Un arrêt du traitement a été observé chez 159 (26.6%) et 48 (8.0%) individus dans le groupe exposé et non exposé, respectivement ( $p < 0.0001$ ).

**CONCLUSIONS:** A 1 an post-opératoire d'une chirurgie de cataracte, une baisse d'environ un quart de la consommation de collyres hypotonisants était notée avec un arrêt complet de la médication chez un quart des patients. La phacoémulsification seule est une procédure permettant de réduire la consommation de collyres hypotonisants en cas d'hypertonie ou glaucome.

**Mots-Clés:** cataracte, glaucome, hypertonie oculaire, collyres hypotonisants