



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة  
+024401+ | +015115+ A +0.0X0+  
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2019

Thèse N° 229/19

**LA TRABECULECTOMIE PAR MITOMYCINE C  
DANS LE GLAUCOME CONGENITAL :  
INJECTION SOUS CONJONCTIVALE VERSUS IMBIBITION PAR MICRO-EPONGES  
(A propos de 70 yeux )**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 13/12/2019

PAR

Mr.HIMMICH Mohamed

Né le 25 octobre 1993 à Meknès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Trabéculéctomie - Glaucome congénital - Mitomycine C

JURY

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| M. BENATIYA ANDALOUSSI IDRIS.....           | PRESIDENT ET RAPPORTEUR |
| Professeur d'Ophtalmologie                  |                         |
| M. RIDAL MOHAMMED.....                      | } JUGES                 |
| Professeur d'Oto-Rhino-Laryngologie         |                         |
| Mme. ABDELLAOUI MERIEM.....                 |                         |
| Professeur agrégé d'Ophtalmologie           |                         |
| M. BERDAI MOHAMED ADNANE.....               | } Membre associé        |
| Professeur agrégé d' Anesthésie réanimation |                         |
| M. CHRAIBI FOUAD .....                      |                         |
| Professeur assistant d'Ophtalmologie        |                         |
| M. BENNIS AHMED.....                        |                         |
| Professeur assistant d'Ophtalmologie        |                         |

# PLAN

<b>I. Introduction :</b> .....	<b>6</b>
<b>II. RAPPEL embryologique et anatomo-physiologique</b> .....	<b>9</b>
A . Rappel Embryologique .....	10
B. Rappel anatomique .....	13
1. Le limbe scléro-cornéen .....	14
2. L'angle irido-cornéen .....	15
3. La papille optique .....	15
C. Rappel physiologique de l'humeur aqueuse .....	24
1. Physiologie de l'humeur aqueuse .....	24
2. Pression intraoculaire .....	29
<b>III. La Trabéculéctomie:</b> .....	<b>33</b>
<b>IV. La mitomycine C :</b> .....	<b>68</b>
<b>V. Matériel et méthodes</b> .....	<b>77</b>
1 – Cadre de l'étude .....	78
2 – Matériel d'étude .....	78
3 – Méthode de travail .....	79
<b>VI. Résultats</b> .....	<b>83</b>
❖ Résultats épidémiologiques .....	84
A – Etude de la population .....	84
B – Antécédents pathologiques .....	86
1 – antécédents personnels.....	86
2 – Antécédents familiaux .....	87
❖ Résultats cliniques .....	88
– Circonstance de découverte .....	88
– Examen ophtalmologique.....	92

- Examen général .....	94
❖ Résultats para-cliniques .....	100
➤ Imagerie : .....	101
➤ Sérologies .....	101
❖ Résultats thérapeutiques .....	102
- Résultat général .....	102
- Résultats par paramètres (comparaison : Injection sous conjonctivale de mitomycine C VS Imbibition) .....	110
❖ Complications .....	116
<b>VII. Discussion.....</b>	<b>118</b>
I. Trabéculéctomie par injection sous conjonctivale de MMC.....	120
o Aspects techniques de l'administration de MMC par injection sous conjonctivale dans la trabéculéctomie .....	121
o Evolution post-opératoire et complications : .....	126
- Contrôle de la pression intra-oculaire (PIO).....	126
- Taux de succès de la trabéculéctomie .....	128
- Complications .....	129
II. Trabéculéctomie par imbibition de MMC par micro-éponge.....	131
o Aspects techniques de l'administration de MMC par imbibition à la micro-éponge dans la trabéculéctomie .....	131
o Contrôle de la pression intra-oculaire (PIO), et taux de succès de la trabéculéctomie .....	133
o Complications .....	135
III. Injection sous conjonctivale de MMC Vs Imbibition par micro-éponge (études comparatives) .....	136

- Taux de succès et contrôle de la PIO ..... 136
- Complications ..... 138
- Morphologie de la bulle de filtration ..... 138
- Histologie de la bulle de filtration ..... 140

**VIII. Conclusion ..... 142**

**IX. Résumé..... 145**

**X. Références bibliographiques ..... 149**

## **ABREVIATIONS**

5-FU	: 5-fluorouracile
AG	: anesthésie générale
AIC	: angle irido-cornéen
ATCD	: antécédents
BHA	: barrière hémato-aqueuse
BSS	: Balanced Salt Solution
CIGTS	: Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study
DCR	: dacryo-cysto-rhinostomie
HA	: humeur aqueuse
IBAGS	: Indiana Bleb Appearance Grading Scale
MMC	: mitomycine C
NVPO	: nausées et vomissements postopératoires
ORL	: Oto-rhino-laryngologie
PIO	: pression intra-oculaire
PNI	: programme national d'immunisation
PVC	: Pression veineuse centrale
TGF- $\beta$ 2	: transforming growth factor $\beta$ 2
VS	: Versus

# INTRODUCTION

Le glaucome congénital désigne l'existence à la naissance d'une hypertonie oculaire secondaire à une anomalie de développement embryonnaire de l'angle irido-cornéen, responsable de modifications oculaires en particulier cornéennes et papillaires, aboutissant en l'absence de traitement à une cécité.

Il résulte d'une anomalie de l'angle irido-cornéen et de la chambre antérieure, se manifestant par une trabéculodysgénésie avec obstruction de l'écoulement de l'humeur aqueuse. Une bonne connaissance de cette pathologie est nécessaire pour un diagnostic rapide permettant un meilleur espoir visuel.

Autrefois, le glaucome congénital avait une évolution désespérée pourvoyeuse d'un risque accru de cécité ; Le pronostic a aujourd'hui évolué plus favorablement grâce à la chirurgie réalisée de manière précoce.

Depuis son introduction en 1968 par Cairns, La trabéculéctomie constitue la technique de référence de la chirurgie filtrante antiglaucomateuse. Il existe actuellement plusieurs points en évolution concernant cette technique chirurgicale : le choix de l'incision, au limbe ou au fornix, la taille du bloc trabéculaire, et l'utilisation d'antimétabolites...

Cette intervention consiste à créer une valve qui permet le passage de l'humeur aqueuse sous la conjonctive et la capsule de Tenon, formant ainsi d'une bulle de filtration. Ses résultats sont universellement reconnus comme excellents.

La cicatrisation excessive est le facteur principal d'échec de la chirurgie filtrante chez l'enfant. L'usage d'antimitotiques (mitomycine C) a permis d'augmenter le taux de succès de cette chirurgie.

La mitomycine C (MMC) est utilisé durant les phases initiales d'une trabéculéctomie pour éviter une cicatrisation fibreuse post-opératoire excessive et réduire ainsi le risque d'échec chirurgical. C'est un agent alkylant actif après

réduction enzymatique intracellulaire. Elle a un effet anti cicatriciel sur les fibroblastes et les fibrocytes et cytostatique sur les cellules tumorales.

Les indications de la MMC en ophtalmologie englobent les carcinomes cornéo-conjonctivaux, les ptérygions, la chirurgie filtrante du glaucome, la chirurgie réfractive et la dacryocystorhinostomie. Les concentrations de la MMC varient selon les auteurs et la nature de la pathologie, ainsi que la durée du traitement.

La présente étude est une étude transversale menée au service d'ophtalmologie du CHU Hassan II de Fès. C'est une étude comparative entre deux séries de cas de glaucomes congénitaux ayant bénéficié d'une trabéculéctomie par injection sous conjonctivale de mitomycine C (Groupe injection), ou par imbibition de MMC par micro-éponges (Groupe imbibition), ce dernier étant le groupe témoins.

# Rappel embryologique et anatomo-physiologique

## A . Rappel Embryologique : (1,2)

La formation des structures impliquées dans le glaucome congénital est très précoce au cours de la vie embryonnaire

A la deuxième semaine : l'embryon est formé d'une plaque ectoblastique et d'une plaque endoblastique : il s'agit d'un disque didermique.

Dès la troisième semaine de vie embryonnaire on assiste à la différenciation d'un troisième feuillet : le mésoblaste. A partir du 18<sup>ème</sup> jour, l'ectoblaste s'épaissit selon un axe cranio-caudal, cet épaissement prend la forme d'une raquette renflée en avant : la plaque neurale.

On distingue donc deux structures dérivées de l'ectoblaste : le neuro-ectoblaste : plaque neurale et l'épiblaste : tout le reste de l'ectoblaste secondaire

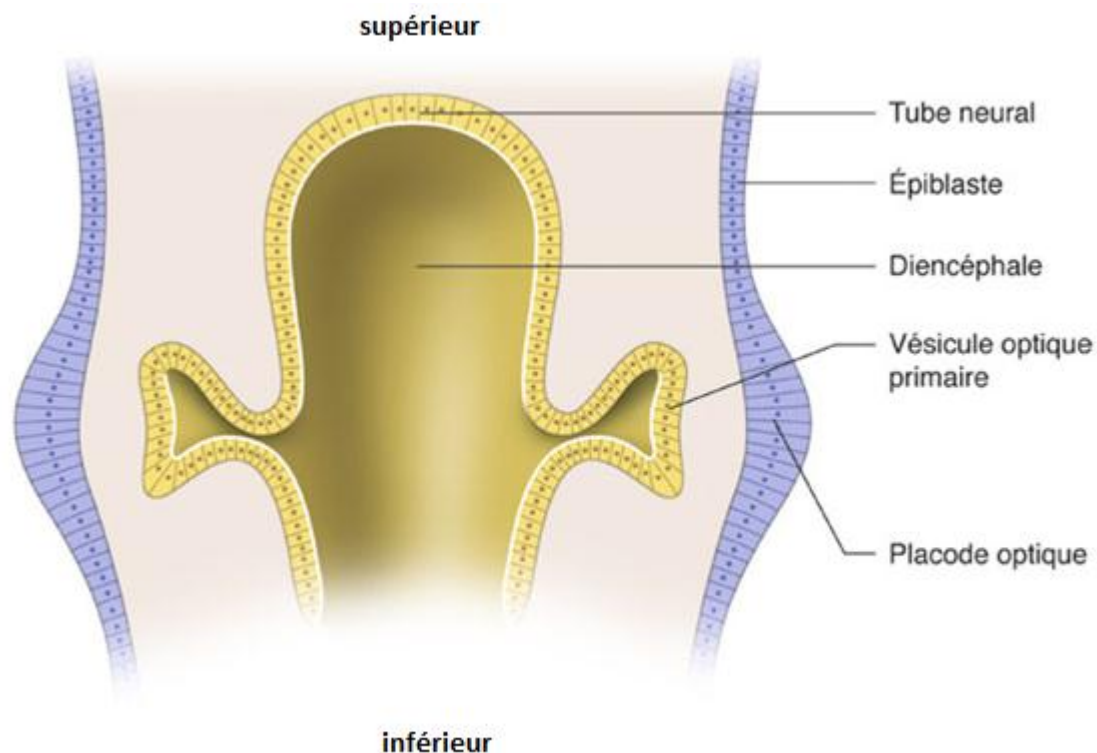


Figure 1 : Coupe schématique de la vésicule optique. (3)

La plaque neurale s'invagine vers le 20<sup>ème</sup> jour de la vie embryonnaire pour former la gouttière neurale, dont les bords se rejoignent à la fin de la troisième semaine pour former le tube neural : les cellules des crêtes neurales (sur les bords de la gouttière) s'isolent au moment de cette constitution.

A la partie prosencéphalique de ce tube neural antérieur, se forment deux évaginations constituant les vésicules optiques, qui s'invaginent au cours de la 4<sup>ème</sup> semaine pour former les cupules optiques.

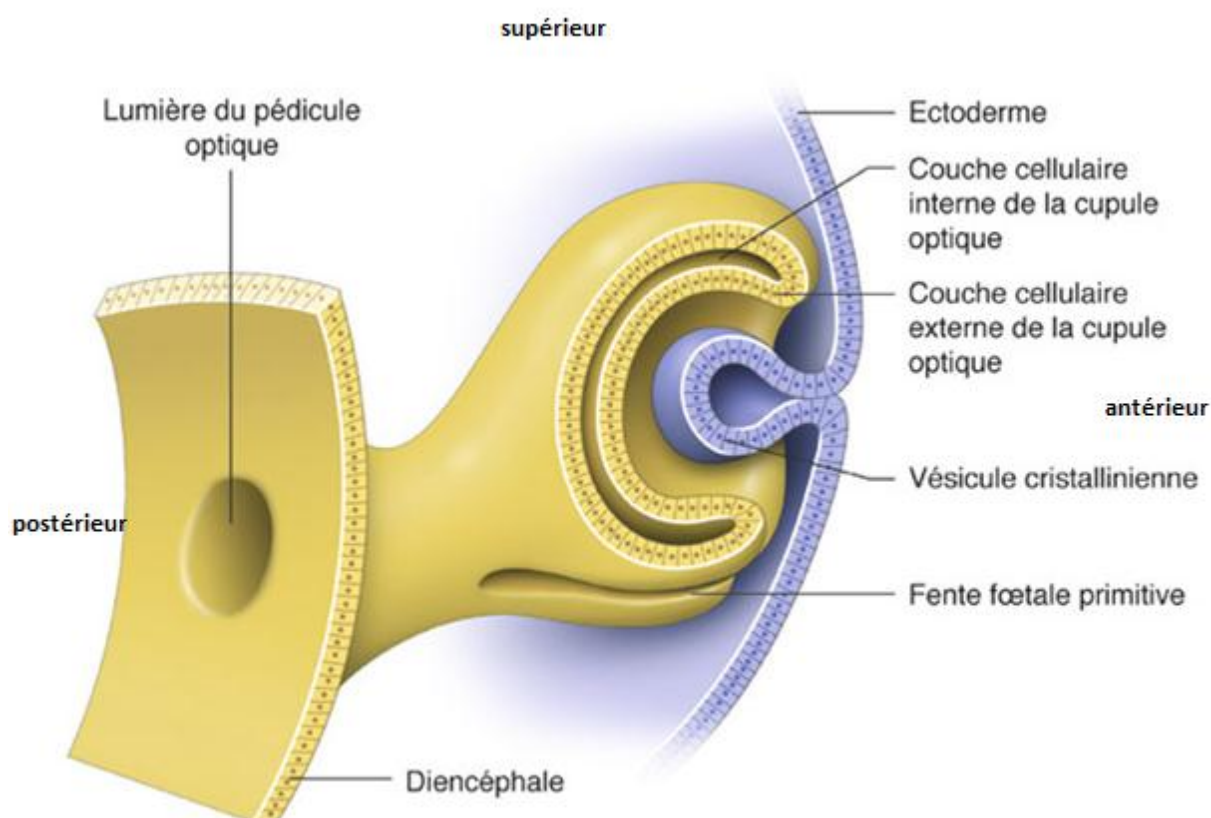
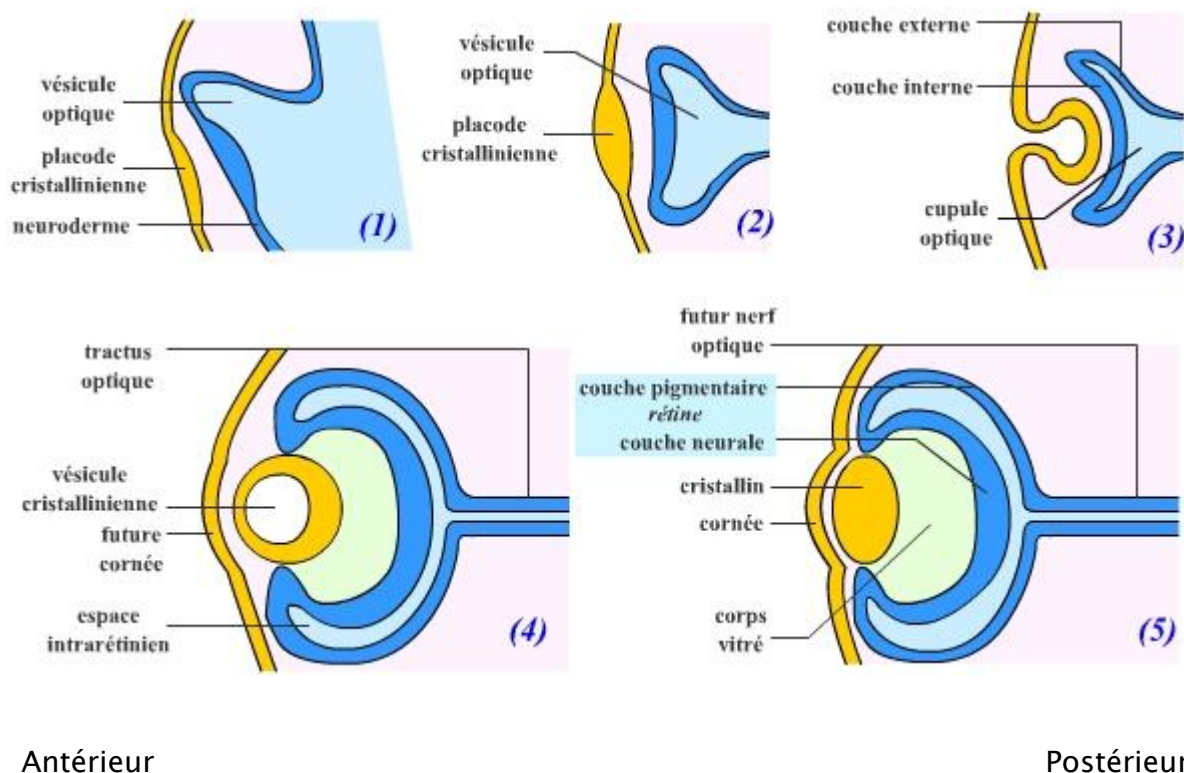


Figure 2 : Coupe schématique de la cupule optique. (3)

Parallèlement se constituent à partir d'un épaissement de l'ectoblaste les deux placodes cristalliniennes qui vont s'isoler. Le segment antérieur se forme à partir des cellules des crêtes neurales. Les crêtes neurales et plus particulièrement leur partie antérieure (mésencéphalique) vont donner naissance, dès la 8<sup>ème</sup> semaine, à trois vagues de migration cellulaire ; Ces cellules colonisent le

mésenchyme primaire situé entre l'ectoblaste de surface et les placodes cristalliniennes :

- La première vague contribue à la formation de l'endothélium cornéen et du trabéculum.
- La seconde vague se différencie en kératocytes du stroma cornéen.
- Les cellules de la troisième vague forment l'iris antérieur.



(1) Bourgeonnement de la vésicule optique à partir du diencéphale.

(2) et (3) Mise en place de la cupule optique et de la placode cristalliniennne.

(4) et (5) Mise en place de la rétine et du cristallin

Figure 3 : Schéma simplifié de la formation de l'œil (3)

L'épithélium cornéen antérieur, l'épithélium pigmenté de l'iris, le sphincter et le dilatateur irien sont d'origine ectoblastique (comme la rétine).

Après le troisième mois de gestation, les structures se développent et se mettent en place pour assurer l'écoulement normal de l'humeur aqueuse en dehors du globe. L'angle irido-cornéen est formé au 5ème mois mais présente des caractères immatures : l'iris est inséré très antérieurement sur le trabéculum primaire.

Au troisième trimestre de gestation : l'insertion de l'iris, initialement très antérieure, recule au niveau de l'éperon scléral qui se forme à cette période ; tandis que l'endothélium cornéen qui couvrait l'angle se rétracte en direction de la cornée périphérique. Cette double rétraction met en contact le trabéculum avec la chambre antérieure tandis que les mailles du trabéculum deviennent plus perméables.

En fin de gestation apparaissent les structures habituellement vues en gonioscopie (ligne de Schwalbe, canal de Schlemm et éperon scléral)

Ce développement se poursuit pendant la première année de vie. On assiste à la formation complète du trabéculum et du canal de Schlemm, à l'insertion de l'iris en arrière de l'éperon scléral et à l'apparition des fibres circulaires du muscle ciliaire.

## **B – Rappel Anatomique :**

L'anatomie de la région de l'angle irido-cornéen doit être bien connue pour l'étude de l'écoulement de l'humeur aqueuse hors du globe oculaire, pour l'appréciation de ses divers constituants en gonioscopie, et pour la réalisation de la chirurgie du glaucome, notamment de la trabéculéctomie.

## I – L'angle irido-cornéen

L'angle irido-cornéen (AIC) est issu de la réunion de quatre structures oculaires indissociables : la cornée et la sclère en avant, l'iris et le corps ciliaire en arrière. Cette association anatomique explique :

- son importance physiopathologique, en particulier son rôle dans l'excrétion de l'humeur aqueuse.
- ses variations topographiques peuvent expliquer certains glaucomes congénitaux.
- les rapports contractés avec la région du limbe, voie de passage obligatoire pour l'abord chirurgical de l'angle.

L'AIC est accessible à l'examen à l'aide du verre de gonioscopie (figure 4).

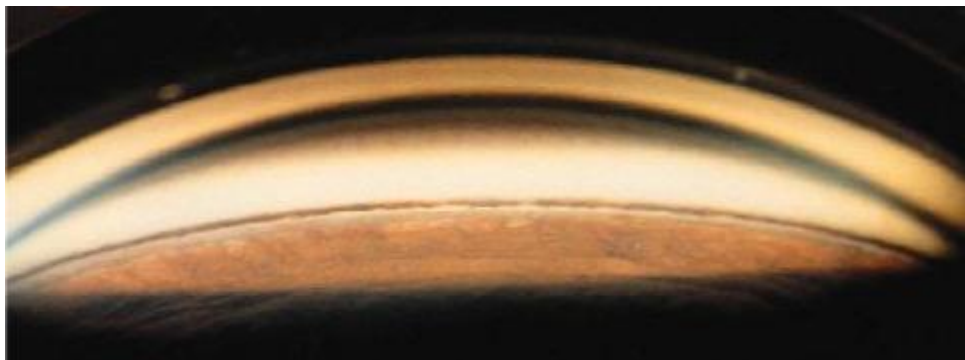


Figure 4 : vue gonioscopique de l'angle iridocornéen (3)

L'angle irido-cornéen est constitué de deux parois et d'un sommet :

**a- La paroi antéro-externe** : c'est la face interne de la jonction cornéo-sclérale.

Elle comprend d'avant en arrière :

- L'anneau de Schwalbe qui est une condensation de la membrane de Descemet. Il apparaît comme une ligne translucide en gonioscopie.

- Le septum scléral est la lèvre interne de la gouttière sclérale, celle-ci est une gouttière creusée dans la sclère où se loge le canal de Schlemm recouvert du trabéculum.
- L'éperon scléral : apparaît en gonioscopie sous forme d'une bande annulaire blanc nacré. Son versant antérieur compose avec le septum la gouttière sclérale, son versant postérieur sert d'insertion aux fibres longitudinales du muscle ciliaire.

**b- La paroi postéro-interne** : correspond à l'insertion de la racine de l'iris sur le corps ciliaire. La partie du corps ciliaire visible à ce niveau s'appelle la bande ciliaire.

**c- Sommet de l'angle** : le sommet de l'angle est émoussé par la présence du muscle ciliaire. Triangulaire en coupe, il s'appuie sur la face postérieure de la sclère en arrière de l'éperon scléral auquel il est fermement lié.

En avant, le muscle ciliaire forme la bande ciliaire en rejoignant la racine de l'iris qui le sépare de la chambre antérieure. Il est principalement constitué de trois chefs musculaires, qui divergent en arrière à partir de l'éperon scléral :

- le faisceau externe, longitudinal (muscle de Brucke-Wallace), le plus long, qui se dirige en arrière jusqu'à l'ora et forme le sommet du muscle ciliaire ;
- le faisceau circulaire, annulaire (muscle de Rouget-Muller) ;
- le faisceau interne, radiaire, qui s'insère sur l'éperon scléral et diverge vers les procès ciliaires.

En avant des fibres circulaires profondes, se trouve le grand cercle artériel de l'iris. Ces fibres musculaires sont entourées d'un stroma conjonctif, qui se mêle intimement aux éléments trabéculaires.

Le muscle ciliaire constitue une voie accessoire d'élimination de l'humeur aqueuse, fondamentale en thérapeutique. (La voie accessoire : action des prostaglandines)

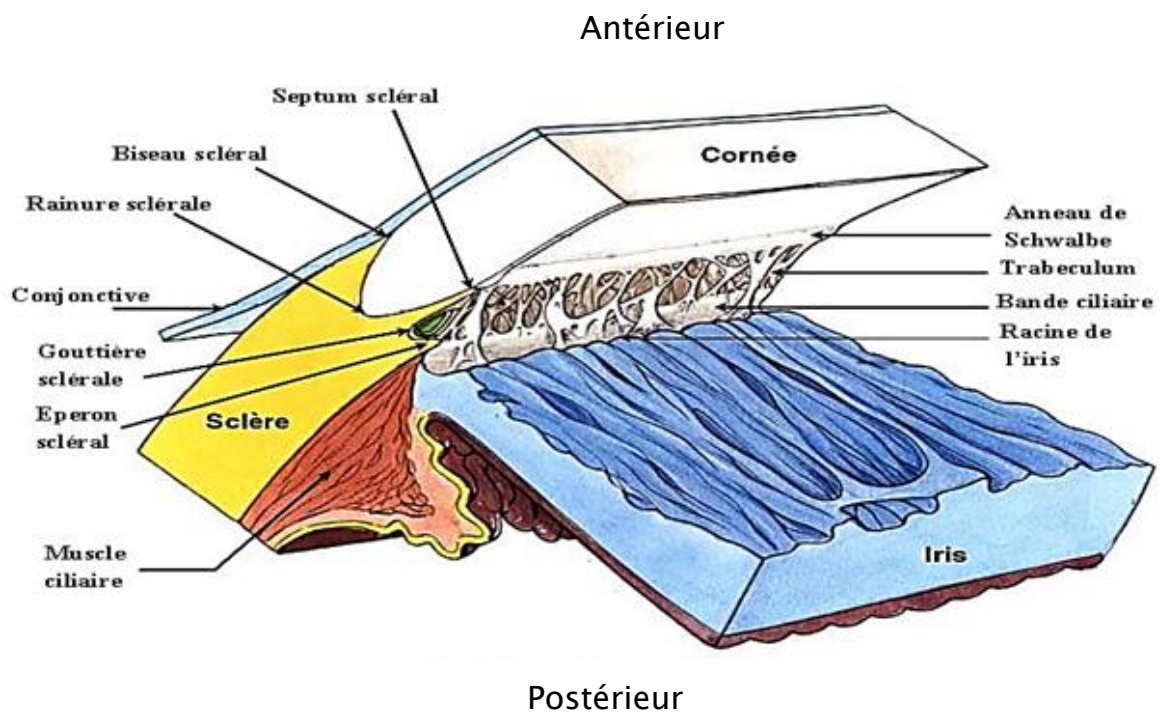
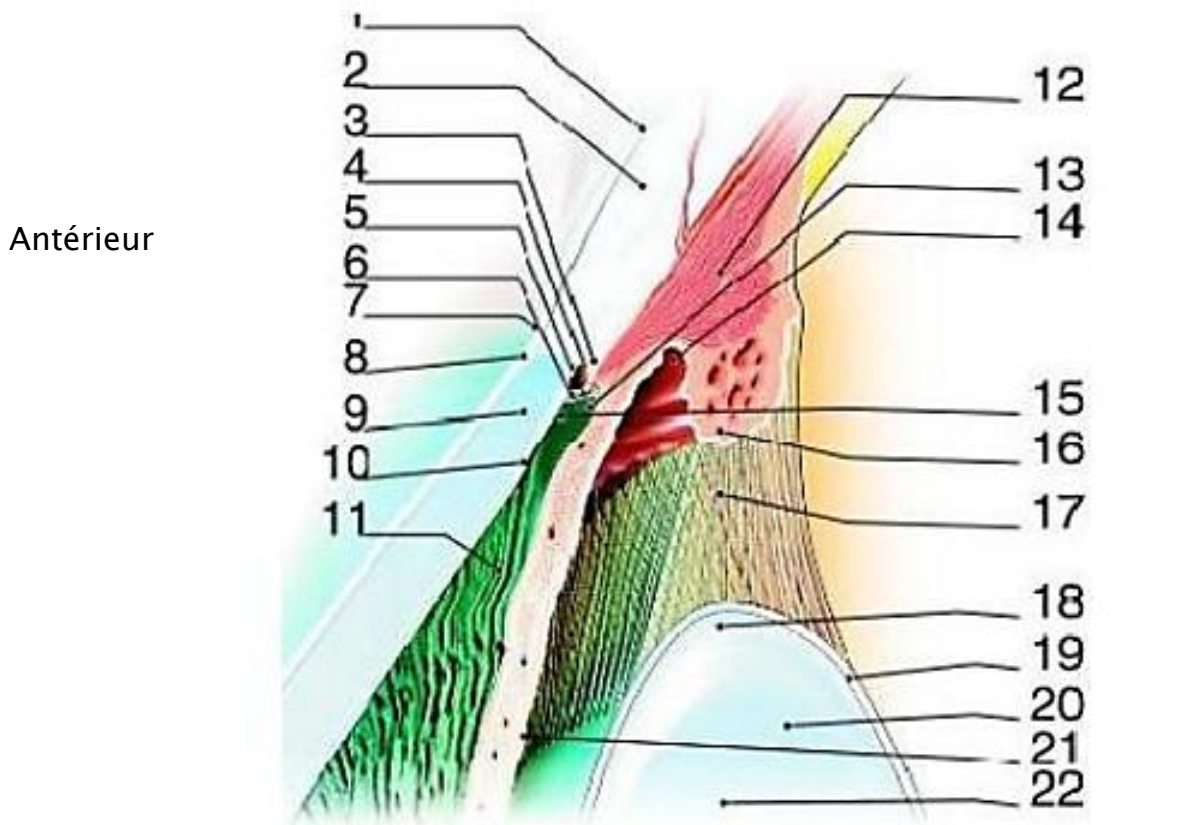


Figure 5 : structure de l'angle irido-cornéen (1)



- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 1. Conjonctive ;                                  | 12. Muscle ciliaire ;               |
| 2. Sclère ;                                       | 13. Trabécules iriens ;             |
| 3. Eperon scléral ;                               | 14. Chambre postérieure ;           |
| 4. Canal de Schlemm ;                             | 15. Anneau de Schwalbe ;            |
| 5. Trabéculum uvéal ;                             | 16. Procès ciliaires ;              |
| 6. Trabéculum cribiliforme et scléral ;           | 17. Fibres zonulaires ;             |
| 7. Limbe ; 8. Epithélium cornéen ;                | 18. Equateur du cristallin ;        |
| 9. Stroma cornéen ;                               | 19. Capsule cristalinienne ;        |
| 10. Endothélium cornéen et membrane de Descemet ; | 20. Cristallin ;                    |
| 11. Chambre antérieure ;                          | 21. Feuillet postérieur de l'iris ; |
|   | 22. Iris.                           |

Figure 6 : Coupe sagittale de l'angle irido-cornéen (1)

## **II – Le trabéculum :**

Il s'agit d'une bande triangulaire, à sommet antérieur, prolongeant l'endothélio-Descemet cornéen, parallèle au limbe scléro-cornéen, qui tapisse l'angle irido-cornéen sur la totalité de sa circonférence.

C'est un tissu conjonctif lacunaire, composé d'un empilement de lamelles entourées de cellules endothéliales, réalisant grosso modo une grille pluristratifiée située en avant du mur interne du canal de Schlemm formant des espaces inter-trabéculaires de plus en plus minces en approchant de la lumière canalaire.

Triangulaire à la coupe, on lui décrit macroscopiquement trois faces :

- la face antéro-externe, entre l'anneau de Schwalbe et l'éperon scléral, en contact intime avec le mur interne du canal de Schlemm, mesurant 1 mm de large ;
- la face postéro-externe, depuis l'éperon scléral jusqu'à la racine de l'iris ; elle tapisse le sommet de l'angle et la paroi postéro-interne ;
- la face interne, de l'anneau de Schwalbe jusqu'à la racine de l'iris, directement au contact de l'humeur aqueuse dans la chambre antérieure, large de 1,5 mm environ.

### Histologie :

L'analyse histologique décrit quatre constituants principaux du trabéculum :

- le trabéculum cribriforme ou juxtacanaliculaire ;
- le trabéculum scléral ou cornéo-scléral ;
- le trabéculum uvéal ;
- les procès ou trabécules iriens

## **1. Trabéculum cribriforme (juxtacanaliculaire)**

C'est la partie la plus externe du trabéculum, dernier obstacle trabéculaire à l'écoulement de l'humeur aqueuse, situé entre le mur interne du canal de Schlemm et le trabéculum cornéo-scléral. Mesurant 5 à 10  $\mu\text{m}$  en largeur, il est formé d'un tissu conjonctif lâche, sans stratification, et de deux à cinq couches cellulaires disposées de manière aléatoire, au sein d'une substance fondamentale formée de Protéoglycanes.

## **2. Trabéculum cornéo-scléral :**

Il est formé de feuillets conjonctifs superposés et perforés, orientés parallèlement au limbe et à disposition circulaire ; le nombre de feuillets constitutifs augmente progressivement d'avant en arrière, de quatre couches à l'insertion antérieure à l'anneau de Schwalbe, pour atteindre 15 à 20 couches à son insertion postérieure sur l'anneau de l'éperon scléral.

Autour de cet axe central, on retrouve un manchon fait de substance fondamentale, de fibres élastiques et de fibres collagènes avec la présence des cellules endothéliales.

## **3. Trabéculum uvéal :**

Histologiquement semblable au trabéculum cornéo-scléral, il est formé de piliers de 5 à 12  $\mu\text{m}$  de diamètre, entrecroisés, constitués de fibres collagènes centrales parallèles à son grand axe avec des cellules endothéliales.

### **4. Procès iriens ou trabécules iriens :**

Ce sont des ponts de tissu mésodermique tendus depuis l'iris et le corps ciliaire jusqu'à l'éperon scléral.

### **III – Le canal de Schlemm :**

Le canal de Schlemm, annulaire, se situe dans la gouttière sclérale, limité en avant par le septum scléral, en arrière par le trabéculum scléral, en périphérie par l'éperon scléral. Il est rempli physiologiquement d'humeur aqueuse.

D'une longueur de 36 à 40 mm, circulaire, parallèle au limbe, son diamètre est variable en fonction la PIO. Il est triangulaire à la coupe, arrondi en arrière, effilé vers l'avant.

Le versant externe du canal voit s'implanter les canaux collecteurs externes efférents.

Le versant interne ou mur interne est en contact étroit avec le trabéculum

#### Histologie :

Sa structure est de type vasculaire, mais la composante endothéliale est variable selon le versant considéré.

##### ❖ Le versant externe :

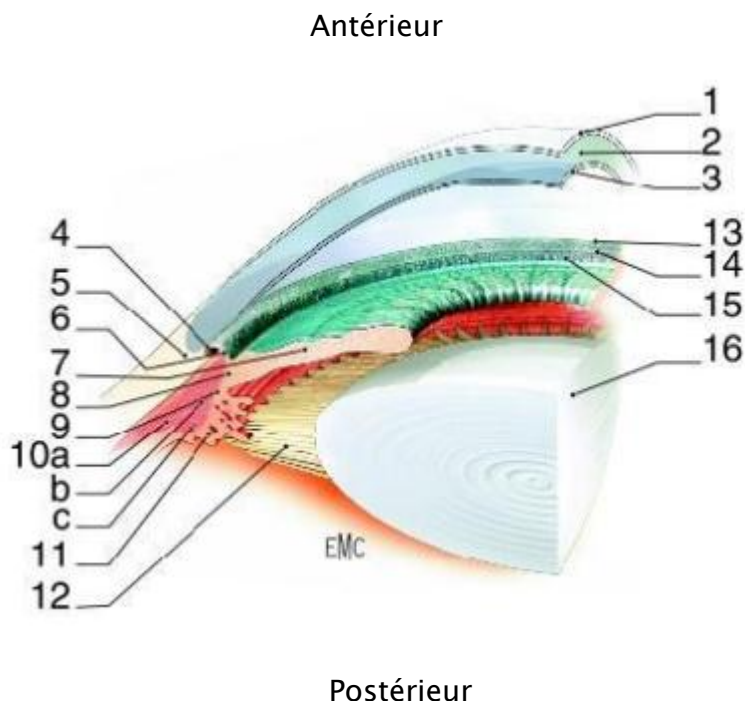
D'où partent les canaux collecteurs externes, possède un endothélium à cellules lisses, de 8 à 12  $\mu\text{m}$ , plates, petit noyau, fermement soudées entre elles par des desmosomes.

##### ❖ Le versant interne ou mur interne :

Se compose d'une couche de cellules endothéliales, reposant sur une basale et fermement soudées entre elles par des jonctions solides et étanches, les zonulae occludens, impliquant le transfert actif de l'humeur aqueuse de la chambre antérieure au travers du trabéculum ; ce transfert se fait à l'aide des vacuoles intracytoplasmiques.

- Canaux efférents collecteurs externes :

Ils naissent de la paroi externe du canal de Schlemm. Au nombre de 17 à 35, plus nombreux en nasal, Ils s’anastomosent à la sortie du canal en un plexus de type veineux intra-scléral profond. Certains collecteurs externes gagnent directement les veines épisclérales à la surface du globe formant ainsi les veines d’Acher.



- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1.Épithélium cornéen ;   | 10. Muscle ciliaire : a. faisceau longitudinal ; b. faisceau circulaire ; c. Faisceau radiaire ; |
| 2. Stroma cornéen ;      | 11. Procès ciliaires ;   |
| 3. Endothélio-Descemet ; | 12. Fibres zonulaires ;  |
| 4. Canal de Schlemm ;    | 13. Anneau de Schwalbe ;   |
| 5. Sclère ;              | 14. Éperon scléral ;   |
| 6. Trabéculum ;          | 15. Bande ciliaire ;   |
| 7. Iris ;                | 16. cristallin.  |
| 8. Racine de l'iris ;    |  |
| 9. Corps ciliaire ;      |  |

Figure 7 : Vue endoculaire schématique de l’angle irido-cornéen (1)

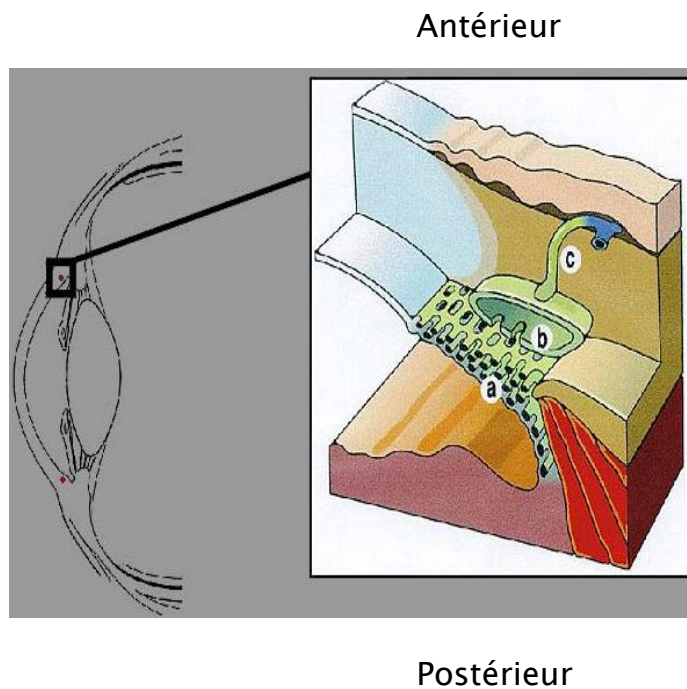


Figure 8 : Schéma montrant les constituants de l'angle irido-cornéen. (2)  
(a) réseau trabéculaire (b) canal de Schlemm (c) canaux collecteurs

## Anatomie chirurgicale de l'angle irido-cristallinien

L'abord chirurgical de l'angle irido-cornéen fait rencontrer successivement la conjonctive bulbaire, la capsule de Tenon, l'épisclère et la sclère. La projection de la partie filtrante du trabéculum et du canal de Schlemm à la surface du globe s'évalue approximativement à 1,5 mm en arrière du limbe chirurgical et à 0,5 mm en arrière du sillon scléro-cornéen.

### 1. La conjonctive bulbaire.

La conjonctive bulbaire normale, se laisse plisser sur les plans profonds dont elle est séparée par l'espace conjonctivo-tenonien occupé par un tissu cellulaire lâche. Son insertion à la périphérie de la cornée marque le limbe anatomique.

## **2. La capsule de Tenon.**

Elle est constituée, dans sa portion bulbaire, de deux feuillets accolés, qui sont la continuation des gaines musculaires. Sa face interne forme avec l'épiscière l'espace sous-tenonien ou épiscéral. La sclérectomie empreinte ce plan de clivage, qui s'étend jusqu'au limbe chirurgical, zone de transition gris bleuté, entre la sclère et la cornée.

## **3. L'épiscière.**

L'épiscière qui recouvre directement la sclère est formée d'un tissu conjonctif assez dense sillonné par un riche réseau vasculaire issu des vaisseaux ciliaires antérieurs.

## **4. La sclère.**

Elle mesure en moyenne 0,6 à 0,8 mm d'épaisseur au niveau du limbe. L'approche du trabéculum et du canal de Schlemm est facilitée par la taille d'un volet scléral et par l'utilisation du microscope opératoire. Avec un volet intéressant la moitié de l'épaisseur sclérale, la région recherchée se trouve dans une zone de coloration intermédiaire entre la blancheur sclérale et le bleu-gris cornéen. Avec un volet plus épais (4/5-1/5), le plan de clivage permet d'arriver vers le canal de Schlemm. L'éperon scléral constitue alors le repère chirurgical essentiel. Il apparaît macroscopiquement comme un anneau blanc nacré. Les fibres sclérales orientées en tout sens au niveau scléral, deviennent parallèles au limbe à son niveau. La lamellisation profonde permet d'ouvrir le canal de Schlemm, situé juste en avant de l'éperon scléral, et d'exposer son plancher, c'est-à-dire le mur interne et le trabéculum.

### **C. Rappel physiologique de l'humeur aqueuse (4)**

L'humeur aqueuse est formée au niveau des procès ciliaires à partir du plasma. La sécrétion active –phénomène le plus important de sa formation– est assurée par les cellules non pigmentées de l'épithélium ciliaire.

Sécrétée dans la chambre postérieure, elle gagne la chambre antérieure à travers la pupille et est éliminée au niveau de l'angle irido-cornéen par la voie principale trabéculaire et par la voie accessoire uvéo-sclérale. La pression intraoculaire contribue à maintenir le globe oculaire en état de distension permanente, condition nécessaire au bon fonctionnement du système optique oculaire.

L'équilibre s'établissant entre la sécrétion et l'élimination de l'humeur aqueuse et régissant les variations de la pression intraoculaire est sous la dépendance de nombreux mécanismes de régulation vasculaires, hormonaux et nerveux.

#### **1– Physiologie de l'humeur aqueuse (HA) :**

##### **1.1. Structures impliquées dans la formation de l'humeur aqueuse :**

L'humeur aqueuse provient du sang mais sa composition en est bien différente, les deux liquides étant séparés par une barrière anatomique et fonctionnelle appelée barrière hémato-aqueuse (BHA).

La production de l'humeur aqueuse trouve sa source au sein du corps ciliaire, situé postérieurement au plan de l'iris délimitant la paroi externe de la chambre postérieure.

##### **1.2. : composition chimique et propriétés physiques :**

La composition de l'HA diffère de celle du plasma du fait de l'existence d'une barrière anatomique et fonctionnelle entre le sang et l'HA (barrière hémato-aqueuse), et de l'existence de systèmes de transports actifs de petits composés organiques ou ioniques au niveau de l'épithélium ciliaire. L'HA, transparente, est

ainsi très riche en eau, dépourvue d'éléments figurés, pauvre en protéines et concentrée en certains nutriments et vitamines comme l'acide ascorbique.

**Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques de l'humeur aqueuse [4]**

Propriétés physiques	Caractéristiques chimiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densité : 1,006</li> <li>- pH : 7,20</li> <li>- Indice de réfraction : 1,335</li> <li>- Viscosité : 1,025 – 1,1 cPo</li> <li>- Osmolarité : 300 – 305 mOsm/l</li> <li>- Volume total : 300 – 350 µl (chambre antérieure 200–250 µl, chambre postérieure 50–80 µl)</li> <li>- Demi-vie : 2–3 h</li> <li>- Pression partielle en O<sub>2</sub> : 15–80 mmHg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sodium (mmol/l) : 153 (plasma :143)</li> <li>- Bicarbonates (mmol/l) : 19,6 (plasma :25)</li> <li>- Chlorure (mmol/l) : 134 (plasma :106)</li> <li>- Glucose (mmol/l) : 3,7–4,8 (plasma : 4,7–6,5)</li> <li>- Protéine (g/l) : 0,3–1,7 (plasma :65–80)</li> <li>- Ascorbate (mmol/l) : 1,06 (plasma :0,04)</li> </ul>

L'HA présente, comparée au plasma, un excès majeur en acide ascorbique, un excès modeste en acide lactique et en ion chlore, ainsi qu'un déficit modeste en sodium, bicarbonate, dioxyde de carbone et glucose.

L'acide ascorbique possède des propriétés antioxydantes et peut aider à protéger les structures du segment antérieur des ultraviolets(5).

L'endothélium cornéen consomme pour son métabolisme du glucose et de l'oxygène, et rejette de l'acide lactique et du dioxyde de carbone [6].

Le cristallin consomme pour son métabolisme du glucose, des acides aminés et du potassium, et rejette de l'acide lactique et de l'acide pyruvique.

### 1.3. Mécanismes de formation de l'humeur aqueuse :

Les capillaires du stroma ciliaire sont fenêtrés, ce qui permet des échanges libres des solutés entre le sang et le stroma.

Leur filtration dépend des forces s'exerçant de part et d'autre de la paroi capillaire. Elle est directement liée à la pression hydrostatique du capillaire, la pression hydrostatique du tissu stromal, la pression osmotique du capillaire et la pression osmotique du tissu stromal, selon la loi de Starling :

$$F = C \times (P_{hc} - P_{ht}) + (P_{osmt} - P_{osmc})$$

F : flux d'HA; C : constante ; P<sub>hc</sub> : pression hydrostatique capillaire ; P<sub>ht</sub>: pression hydrostatique tissulaire ; P<sub>osmt</sub>: pression osmotique tissulaire ; P<sub>osmc</sub> : pression osmotique capillaire.

Au niveau de l'épithélium ciliaire, plusieurs mécanismes vont permettre aux éléments présents dans le stroma et les espaces intercellulaires de traverser les membranes cellulaires pour produire l'HA dans la chambre postérieure.

- Diffusion simple :

Phénomène passif, la molécule doit donc être hydrophobe (apolaire) ou, si elle est hydrophile (polaire), être suffisamment petite

- Diffusion facilitée :

Mise en jeu d'un transporteur membranaire de nature protéique, permettant le passage de certaines substances, comme le glucose, certains acides aminés, l'acide ascorbique

- Ultrafiltration :

Séparation de molécules en fonction de leur taille moléculaire. L'ultrafiltration explique la pauvreté de l'HA en protéines qui sont retenues par le filtre dans les conditions normales

- Sélection active :

Permet le transfert grâce à des pompes énergie dépendantes : cela concerne principalement le transport actif du sodium par une pompe à sodium contenue dans la paroi des cellules claires de l'épithélium ciliaire.

#### **1.4. Régulation de la formation de l'humeur aqueuse :**

Dans les conditions normales, la vitesse de formation de l'humeur aqueuse a peu de raison de varier ; il n'est donc pas certain que, en dehors des variations de nature circadienne, un véritable mécanisme régulateur existe.

Les facteurs influençant cette sécrétion sont néanmoins nombreux, les mieux connus étant liés à l'action du système nerveux autonome.

#### **1.5. Débit de la sécrétion aqueuse :**

Une étude basée sur la technique de fluorophotométrie a ainsi retrouvée chez 519 sujets sains un débit de sécrétion aqueuse de  $3,0 \pm 0,8$  l/min entre 8 heures et midi [7].

Il existe un rythme nyctéméral de la sécrétion d'HA, avec un débit plus important en période diurne et plus faible en période nocturne [7].

Il semble que l'activité diurne du système sympathique soit le déterminant majeur de ces variations. Ainsi, les antagonistes des récepteurs bêta-adrénergiques (bêtabloquants) ont peu ou pas d'effet sur la sécrétion aqueuse la nuit.

Au contraire, certains agonistes non sélectifs des récepteurs adrénérgiques, tels que l'épinéphrine, augmentent la sécrétion aqueuse lorsqu'ils sont administrés la nuit mais ont peu d'effet en période diurne.

**Tableau 2 : Facteurs pouvant aboutir à une réduction de la sécrétion aqueuse [4]**

<b>Facteurs physiologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Age</li> <li>- Partie nocturne du cycle nycthéméral</li> <li>- Exercice physique</li> </ul>
<b>Facteurs généraux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction du flux sanguin à destinée oculaire</li> <li>- Hypothermie</li> <li>- Acidose</li> <li>- Anesthésie générale</li> </ul>
<b>Facteurs locaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elévation de la PIO</li> <li>- Uveites antérieures</li> <li>- Sclérites</li> <li>- Décollement de rétine</li> <li>- Décollement choroidien et effusion uvéale</li> </ul>
<b>Facteurs pharmacologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antagonistes des récepteurs bêta-adrénergiques (bétabloquants)</li> <li>- Inhibiteurs de l'anhydrase carbonique</li> <li>- Agonistes des récepteurs alpha-2-adrénergiques (brimonidine, apraclonidine)</li> <li>- Spironolactones</li> <li>- Agoniste opiacés</li> <li>- Agents hyperosmotiques (Mannitol)</li> <li>- Facteur atrial natriurétique</li> <li>- Tétra-hydro-cannabinol</li> <li>- GMP cyclique</li> <li>- Antagonistes des récepteurs 5-HT1A</li> </ul>
<b>Facteurs chirurgicaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procédure de cyclodestruction</li> <li>- Cyclodialyse</li> <li>- Cycloablation</li> </ul>
<p>PIO : pression intra-oculaire, GMP : guanosine monophosphate</p>	

### 1.6. Excrétion de l'humeur aqueuse :

L'humeur aqueuse sort de la chambre antérieure au niveau de l'angle irido-cornéen. Cette évacuation s'effectue pour 90 % par la voie principale trabéculo-canaliculaire constituée par le trabéculum, le canal de Schlemm et ses vaisseaux efférents, et pour 10% par les voies accessoires uvéo-sclérales. Les échanges avec l'iris sont limités car la pression capillaire est trop élevée pour permettre une excrétion irienne.

#### La voie uvéo-sclérale (voie accessoire) :

L'absence de barrière épithéliale, au niveau de l'angle irido-cornéen, entre la chambre antérieure et le corps ciliaire permet à l'humeur aqueuse d'entrer dans le corps ciliaire à travers la racine de l'iris. L'humeur aqueuse peut passer librement entre les faisceaux musculaires et gagner les espaces supra-ciliaire et supra-choroïdien. De là, elle traverse la sclère directement, ou en empruntant les espaces péri-vasculaires, voies de pénétration des vaisseaux sanguins et des nerfs. Hors de l'œil, dans le tissu orbitaire, l'humeur aqueuse est en partie réabsorbée par les vaisseaux sanguins orbitaires et en partie drainée via les vaisseaux lymphatiques de la conjonctive.

## 2- La pression intra-oculaire (PIO) : [4]

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 [HA]) et son contenant (coque cornéo-sclérale). Parmi ces différents éléments, l'HA est essentiellement la seule sujette à variations, et la pression intraoculaire (PIO) est donc en grande partie le fruit de l'équilibre s'établissant entre la sécrétion et l'élimination de l'HA.

À l'état d'équilibre (pression constante), la production est égale à l'élimination de l'humeur aqueuse. Cette élimination se fait, comme nous l'avons vu précédemment, pour 90 % par voie trabéculo-canaliculaire, et pour 10 % par voie uvéo-sclérale.

La résistance normale à l'écoulement de l'humeur aqueuse semble donc se situer essentiellement au niveau du trabéculum cribiforme et de la paroi interne du canal de Schlemm. La résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse dépend essentiellement de l'état du muscle ciliaire au niveau de la voie uvéo-sclérale : elle est augmentée lors de la contraction du muscle qui réduit les espaces entre les faisceaux de fibres

### **2.1. La pression intraoculaire normale :**

Dès 1958, une étude de Leydhecker auprès de 10 000 sujets sains avait déjà permis de mettre en évidence une courbe de distribution d'allure gaussienne de la PIO au sein de la population [8].

De grandes études épidémiologiques ont précisé cette répartition en montrant notamment la surreprésentation des pressions élevées, principalement chez les individus de plus de 40 ans [9]. Elles ont situé la PIO moyenne entre 15 et 16 mmHg avec une déviation standard de 2,5 mmHg. Une PIO statistiquement normale est définie comme étant la PIO moyenne plus ou moins 2 déviations standards et est donc comprise entre 9 et 21 mmHg.

### **2.2. Variations de la pression intraoculaire :**

#### **- Facteurs généraux :**

- Race : PIO plus élevée chez les mélanodermes que chez les Caucasiens. À l'opposé, la population asiatique aurait une PIO moyenne inférieure.
- Hérité : Le caractère héréditaire des variations de la PIO n'est pas démontré à ce jour.

- Sexe : les études n'ont pas montré de variations significatives, les variations sont essentiellement hormonales lors des épisodes de la vie génitale de la femme
- Réfraction : PIO moyenne serait plus élevée chez le myope que chez l'emmetrope ou l'hypermétrope. L'écart de la PIO moyenne entre un hypermétrope et un myope de -5 dioptries a pu être évalué à 1,8 mmHg [10].
- Age : Il n'existe pas de consensus sur la relation entre PIO et âge.
- Poids : Shiose, dans une étude sur 200 000 sujets non glaucomateux au Japon a retrouvé une corrélation positive entre PIO et indice de masse corporelle [11].
  - Facteurs environnementaux :
- Saisons : il existe un rythme circannuel de la PIO dans les pays tempérés. L'acrophase se situe en hiver et la bathyphase en été, avec une amplitude de variation entre 1 et 5 mmhg
- Température : Shapiro a montré qu'une augmentation de 0,6 °C de la température corporelle provoquait une élévation de la PIO de 2,5 mmHg [12].
  - Facteurs oculo-orbitaires dynamiques :
  - *Clignement palpébral* : un clignement palpébral spontané ou réflexe entraîne une élévation immédiate de la PIO de 1 à 2 mmHg avec retour à la PIO de départ à la fin du clignement. Une série de clignements (série de 15 clignements de deux secondes chacun) induirait une baisse de PIO pouvant atteindre 2 mmHg par effet de massage [13].
  - *Jeu pupillaire* : Gloster a montré qu'une mydriase obtenue par confinement en chambre noire pendant une heure induisait une élévation de la PIO de 4 mmHg, le retour à la PIO de départ s'effectuant en dix minutes [14].
  - *Accommodation* : Une accommodation de quatre dioptries soutenue pendant 3,5 minutes entraînerait une diminution de la PIO de 2 mmHg [15].

- *Mouvements oculaires* : Les regards latéraux forcés provoquent une élévation brutale et fugace de la PIO avec retour immédiat à la PIO de base [16].
  - Facteurs hémodynamiques :
- Pulsations cardiaques : la PIO augmente de 1 à 2 mmHg lors de la systole responsable d'un afflux sanguin intraoculaire [17]
- Pression veineuse centrale (PVC) : Une augmentation de la pression veineuse centrale (PVC) a une répercussion sur l'élimination de l'humeur aqueuse et sur le drainage du sang veineux hors de l'œil. Lorsque la PVC augmente de 1 mmHg, la PIO s'élève de 0,8 mmHg.
- Pression artérielle systémique : Des travaux expérimentaux ont démontré une corrélation étroite à court terme entre PIO et pression artérielle [17]
  - Variations nycthémérales de la PIO:

La pression intraoculaire est classiquement la plus élevée le matin au réveil vers 7 heures, et décroît au cours de la journée pour atteindre un minimum vers 17 heures. Habituellement, les variations interindividuelles sont faibles, inférieures à 5 mmHg, mais peuvent atteindre des niveaux importants, de l'ordre de 15 mmHg.

Il est habituellement reconnu que les patients glaucomateux pourraient avoir des variations plus importantes que les autres.

### **III. La Trabéculéctomie :**

La trabéculéctomie est une chirurgie filtrante protégée n'intéressant qu'une partie de l'épaisseur de la sclère ; elle est réalisée en découpant un morceau de tissu cornéen périphérique à travers un volet scléral.

Le volet scléral crée une résistance à l'écoulement et limite le passage de l'humeur aqueuse, réduisant ainsi les complications dues à l'hypotonie précoce telles que l'athalémie, la cataracte, le décollement choroïdien séreux ou hémorragique, l'œdème maculaire et l'œdème papillaire.

En raison du faible taux de complications postopératoires, la trabéculéctomie est la chirurgie filtrante la plus communément réalisée.

L'utilisation d'agents antifibrotiques tels que la mitomycine C et le 5-fluorouracile, associée aux sutures ajustables ou à la section des sutures au laser, augmente la longévité de cette chirurgie, permet l'obtention des PIO plus basses et évite les complications retrouvées avec les chirurgies de pleine épaisseur.

Le succès de la trabéculéctomie est dépendant du suivi postopératoire qui doit être approprié et attentionné pour préserver l'effet de la filtration. L'objectif de cette intervention consiste en une cicatrisation complète de l'épithélium et de la conjonctive avec une cicatrisation incomplète de la sclère.

#### **Historique de la chirurgie filtrante (18) :**

L'idée d'une chirurgie filtrante, dès le moment où l'hypertonie est reconnue comme un facteur essentiel de la pathologie glaucomateuse se révèle pour certains très tôt, mais se heurte aux difficultés techniques et septiques.

En 1830, Mackenzie évoque les ponctions intra-vitréennes pour soulager l'hypertonie oculaire.

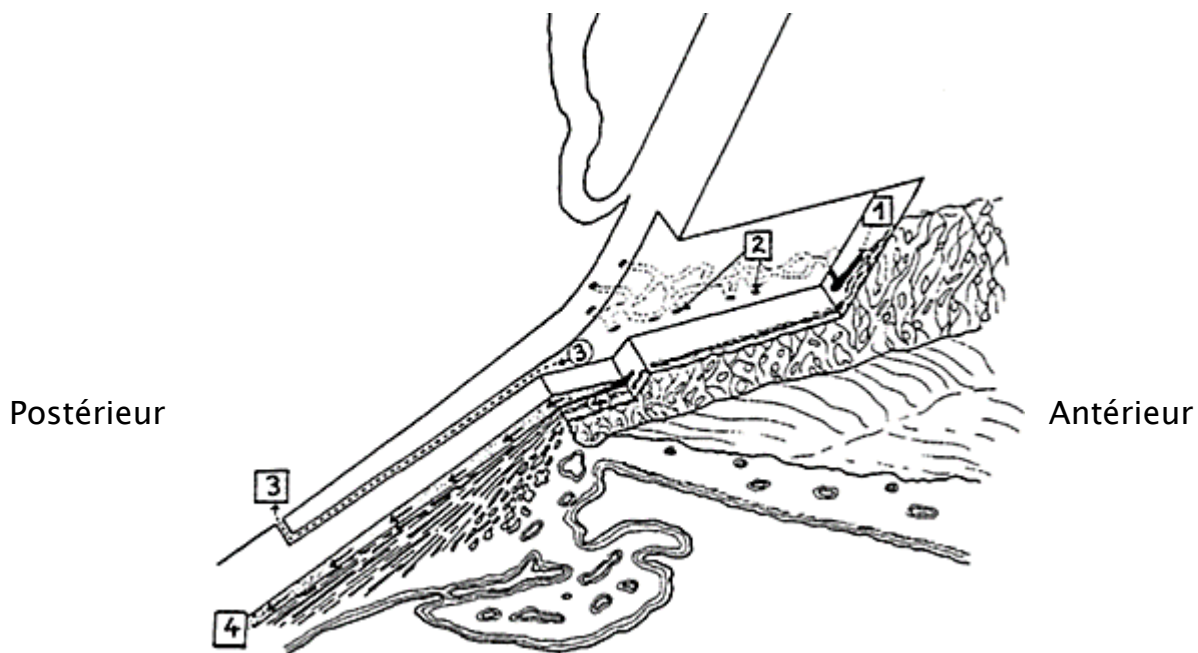
En 1856, Von Graefe propose et impose l'iridectomie comme technique de référence.

En 1906, Elliot présente son procédé de trépanation, à cheval entre la sclère et la cornée, après avoir récliné la conjonctive. La hernie irienne, ainsi formée, était réséquée et la conjonctive réappliquée et suturée par-dessus. Les effets secondaires étaient fréquents et graves.

En 1920, Seidel démontre le passage sous conjonctival de l'humeur aqueuse.

En 1967, l'intervention initiale de Cairns (18) était de réaliser une excision localisée du canal de Schlemm et de sa couverture trabéculaire, permettant ainsi aux deux extrémités ouvertes du canal de drainer l'humeur aqueuse. L'argument principal de sa théorie reposait sur les constatations de réussite tensionnelle de certaines trépanations d'Elliot alors que l'on n'observait aucune filtration sous conjonctivale. Mais des études histologiques ont vite montré qu'il se produisait le plus souvent une obstruction fibreuse des extrémités sectionnées du canal. Cairns se rendit alors compte de l'importance du phénomène de filtration et décrit en 1972 les quatre modes possibles de fonctionnement pour son opération (figure 9) :

- Le passage de l'humeur aqueuse par l'intermédiaire des extrémités coupées du canal.
- Le passage par le toit scléral, au-dessus de la zone opératoire, par l'intermédiaire des efférents créés par la chirurgie.
- Le drainage sous conjonctival par cheminement le long du volet scléral.
- La formation d'une voie de cyclodialyse quand l'éperon scléral a été intéressé par la chirurgie.



- 1 : Communication avec le canal de Schlemm -
- 2 : Passage dans les canaux collecteurs -
- 3 : Filtration par cheminement le long du volet scléral -
- 4 : Voie de cyclo-dialyse - L'iridectomie n'est pas représentée.

**Figure 9 : Les modes d'action possibles de la trabéculéctomie selon Cairns. [18]**

La trabéculéctomie ab externo ou la chirurgie filtrante non pénétrante est l'aboutissement d'années de recherche en technique chirurgicale de l'école russe qui devait combiner efficacité thérapeutique et faible coût de santé publique.

Les descriptions initiales de la «sclérectomie profonde» apparaissent avec les publications de Fyodorov en 1984. Celle-ci sera reprise essentiellement dans les pays de l'Est, faute d'une diffusion suffisante en Occident. Elle s'apparente beaucoup à l'intervention réalisée de nos jours, mais la principale différence réside dans l'abord final du trabéculum, puisque le corps ciliaire est mis à nu et qu'une iridotomie

périphérique chirurgicale est réalisée dans le même temps. Ce n'est qu'un peu plus tard, en 1987, qu'il réalise une technique identique non perforante.

En 1990, Kozlov reprend cette technique qu'il propose d'améliorer par l'insertion d'un implant drainant de collagène.

Depuis, les modifications techniques et les dénominations se multiplient :

- Trabéculéctomie ab externo décrite par Arenas.
- Trabéculéctomie non pénétrante de Zimmermann.
- Viscocanalostomie de Stegmann.
- Sclérectomie profonde de Mermoud.
- Trabéculéctomie non perforante avec aspiration de Béchetuille.
- Scléro-trabéculéctomie externe non perforante de Demailly.
- Chirurgie non perforante du trabéculum de Sourdille avec implant d'acide hyaluronique réticulé.

## **2 - La technique chirurgicale :**

### **A - Principe de la trabéculéctomie :**

La trabéculéctomie a été développée initialement avec l'idée d'éliminer une partie du réseau trabéculaire antérieur, y compris la région de la paroi interne, pour permettre la filtration de l'humeur aqueuse à travers les extrémités éliminées du canal de Schlemm. Par la suite, il a été démontré que ce mécanisme n'est pas responsable de la diminution de la pression intra-oculaire. Cette baisse est plutôt obtenue grâce à la génération d'une fistule qui relie la chambre antérieure avec l'espace sous-conjonctival.

Dans la région de la fistule, l'humeur aqueuse entre en contact avec la matrice extracellulaire de la sclérotique et de la cornée. Il existe des preuves que ce contact

peut entraîner des changements biologiques dans le stroma, probablement dus à l'action des facteurs de croissance contenus dans l'humeur aqueuse, tels que le TGF- $\beta$ 2 (transforming growth factor). Lorsque l'humeur aqueuse s'infiltré à travers les voies de sortie sclérales artificielles générées par la chirurgie de filtration, la thrombospondine-1 –l'un des plus puissants activateurs du TGF- $\beta$ 2– contribue à augmenter la quantité de TGF- $\beta$ 2 activés dans les bulles de filtration et stimule la cicatrisation des bulles. (19)

L'objectif d'une trabéculéctomie est donc la création d'une fistule protégée qui permet de drainer l'humeur aqueuse de la chambre antérieure et de réduire ainsi la pression intraoculaire (PIO) de façon stable, ce qui permet de contrôler la PIO à long terme et de préserver le champ visuel.

## **B – Préparation pré-opératoire :**

Le patient doit être prévenu des risques inhérents à cette chirurgie (explications orales, remise de la fiche de consentement). Il doit comprendre que la préparation et le suivi sont indispensables au pronostic fonctionnel et que les suites seront chronophages. Il doit assimiler que l'intervention ne fait qu'abaisser la PIO pour limiter l'évolution du glaucome sans pouvoir le supprimer, et qu'elle ne peut en aucun cas améliorer l'acuité visuelle.

Les conditions opératoires doivent être optimales : absence d'infection oculaire et absence de facteurs de risque infectieux (trichiasis, entropion, etc.). Si la conjonctive ou l'œil sont le siège d'une inflammation (uvéïte, etc.), il sera sage d'utiliser des corticoïdes en préopératoire (tout en surveillant leur effet sur la PIO). Dans le cas d'une inflammation conjonctivale, les corticoïdes peuvent être appliqués localement. Dans le cas d'une inflammation intraoculaire, il sera peut-être

nécessaire de les administrer par voie générale. Un collyre à la bétadine à 5 % est idéal, sauf contre-indications (allergie, disponibilité, etc.). Laisser un peu de collyre dans le cul-de-sac conjonctival inférieur. Dégager les cils du champ opératoire. Mise en place d'un blépharostat ou de champ opératoire autocollant autour du bord palpébral.

### **C – Anesthésie : (20)**

La trabéculéctomie chez l'enfant doit toujours être faite sous anesthésie générale.

Chez l'adulte, différentes possibilités peuvent être utilisées : anesthésie rétrobulbaire, péri-bulbaire ou topique. Le mode d'anesthésie le plus utilisé reste les blocs locorégionaux, car ils permettent de pratiquer l'acte chirurgical, et surtout l'iridectomie périphérique, en toute sérénité.

#### **Table opératoire :**

La préparation de la table opératoire est indispensable avant chaque procédure chirurgicale. Pour une trabéculéctomie le chirurgien utilisera :

1 Blépharostat Corcelle, oreilles de 8 mm : (a)



1 Ciseaux à iris de Barraquer, 5,5 cm : (b)



(b)

1 Ciseaux à Cornée de Vannas, 10 cm, droits, mousses : (c)



(c)

1 Ciseaux à Cornée de Vannas, 10 cm, droits, pointus : (d)



(d)

1 Couteau à Iris Weber, droit : (e)



(e)

1 Canule à Injection Rycroft, air, coudée, 0,3 mm : (f)



(f)

1 Canule de Barraquer, courbe, à olive, à Cyclodialyse : (g)



(g)

1 Manche Bistouri n°3 : (h)



(h)

2 Pince Micro Halstead, 10 cm, droite, A/G : (i)



(i)

1 Pince à Fixer de Barraquer, 1 x 2 griffes obliques : (j)



(j)

1 Pince à Fixer Elschnig, A/G, oblique : (k)



(k)

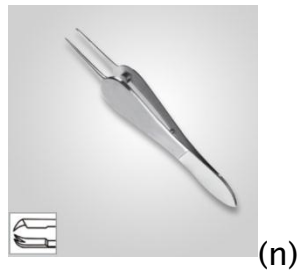
1 Pince à Cornée de Bonn : (l)



1 Pince à Suture de Tübingen, à plateaux, 10 cm, droite, S/G : (m)



1 Pince à Suture de Paufigue : (n)



1 Porte-aiguille Barraquer, courbe, 13 cm, mors universels : (o)



1 Porte-aiguille Castroviejo, mousse, 14 cm, courbe : (p)

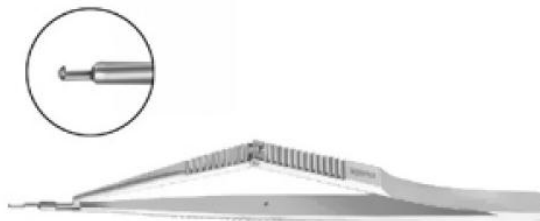


2 Seringue en Verre 5 ml /cc, bout métal centré LUER : (q)



(q)

Et 1 punch de Descemet Kelly : (r)



(r)

## E – Déroulement de la chirurgie : (21)

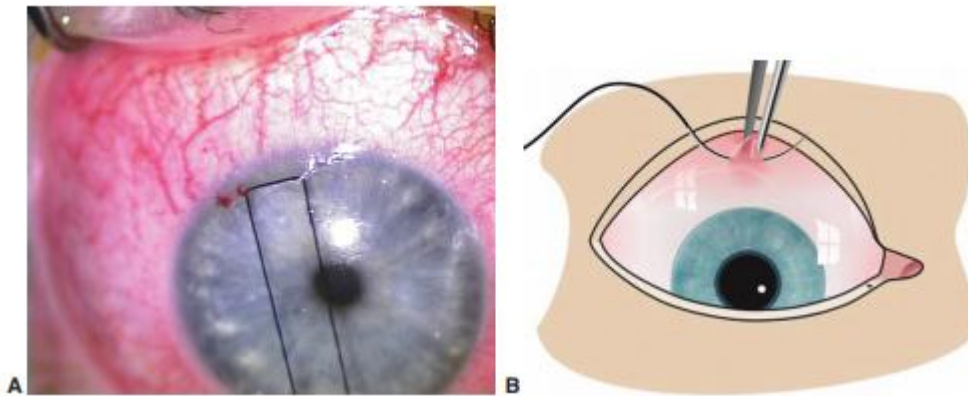
### 1 – Position de la zone de filtration :

La première étape consiste à évaluer et à tracer soigneusement la position du couvercle par rapport au limbe supérieur. Nous nous assurons que la bulle est finalement située sous la paupière supérieure. Autrement, les risques d'inconfort pour le patient et de complications liées à la bulle de filtration telles que les fuites et les infections sont nettement plus élevés.

### 2 – Exposition :

Un fil de traction cornéenne ou limbique (figure 10) permet d'abaisser le globe oculaire, offrant une excellente exposition du cul-de-sac supérieur et du limbe, ce qui peut être très utile pour un volet conjonctival à charnière limbique. Un fil de traction passé dans le muscle droit supérieur a le même effet, mais provoque plus

de ptosis postopératoire ou d'hémorragie sous-conjonctivale. Le blépharostat doit être ajusté pour ne pas exercer de pression sur le globe oculaire.



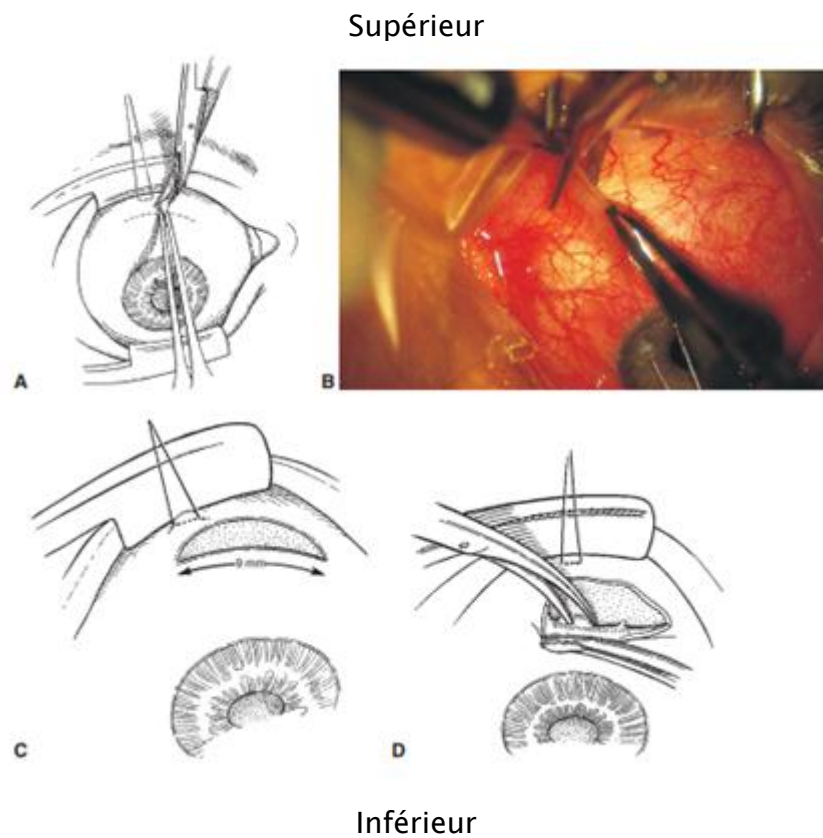
Une suture peut être passée dans la cornée (A) ou dans le droit supérieur (B)

**Figure 10 : Exposition pour la trabéculéctomie par un fil de traction [21]**

### **3 – Incision conjonctivale :**

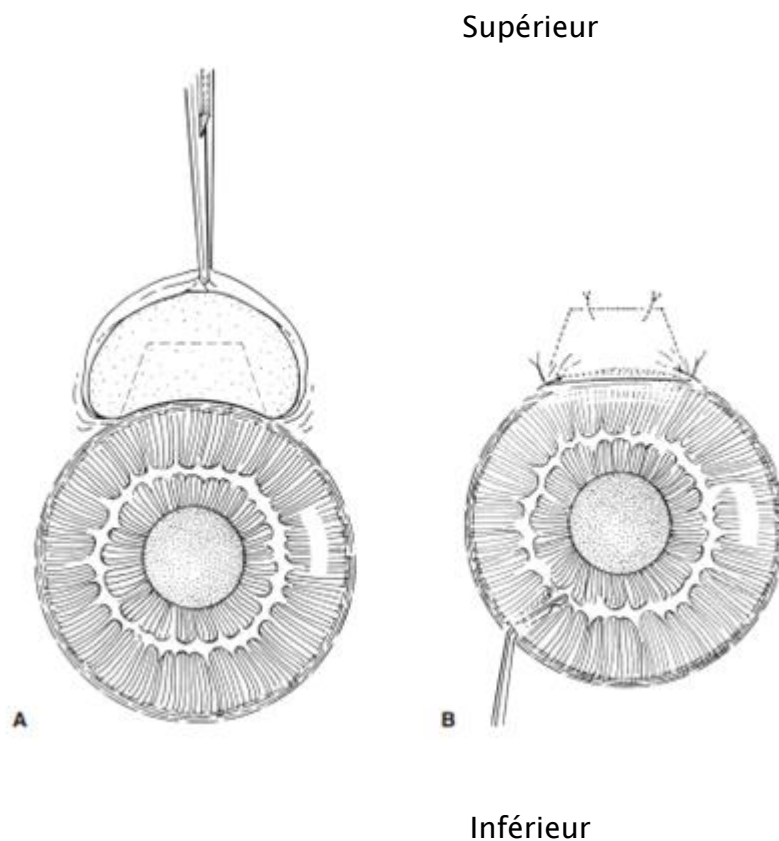
Classiquement, la trabéculéctomie était réalisée à midi ou ailleurs dans le quadrant supérieur, selon la préférence du chirurgien. Avec l'utilisation des agents antimitotiques, il paraît évident que la bulle de filtration doit être positionnée à midi dans le but de réduire les risques d'exposition de la bulle et de dysesthésie. Un volet conjonctival à charnière limbique (figure 11) ou au fornix (figure 12) peut être utilisé.

Le lambeau conjonctival est ensuite rabattu sur la cornée. La Tenon est ensuite incisée puis excisée (Tenonectomie). Suit alors une hémostase soignée après toilette complète de l'épiscière au scarificateur de Desmarres.



**A.** le dessin montre l'incision initiale au travers de la conjonctive et de la capsule de Tenon. **B.** La photographie correspond au schéma A, montre l'incision initiale pour la réalisation du volet à charnière limbique. **C.** Réalisation de l'incision conjunctivo-ténonienne à 8 à 10mm en arrière du limbe. **D.** Dissection antérieure de la conjonctive et de la capsule de Tenon avec ablation des adhérences fibreuses épisclérales de la capsule de Tenon.

**Figure 11 : Volet conjonctival à charnière limbique. [21]**



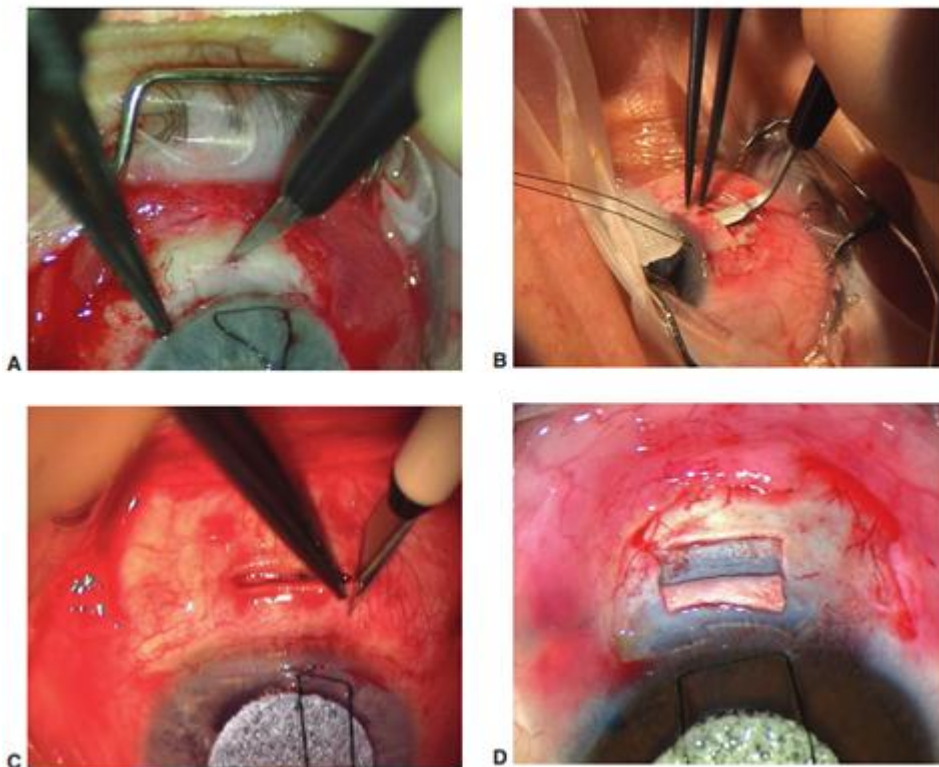
- A.** Le dessin montre l'incision initiale dans la conjonctive et l'insertion de la capsule de Tenon. La largeur de l'incision est approximativement de 6 à 7mm. Le tissu adjacent à l'incision est disséqué avec des ciseaux avant la réalisation du volet scléral.
- B.** Le volet est fermé de chaque côté avec des points séparés ou avec un surjet

**Figure 12 : Volet conjonctival à charnière au fornix.**

#### 4 – Volet scléral :

Bien que l'aspect du volet varie avec les préférences du chirurgien, une technique commune réalise un volet triangulaire, trapézoïdal ou rectangulaire de 3 à 4 mm (figure 13). La taille exacte et la forme du volet scléral ne semblent pas importantes. Mais c'est la relation entre le volet et la sclérostomie sous-jacente qui provoque la résistance au passage de l'humeur aqueuse.

Supérieur



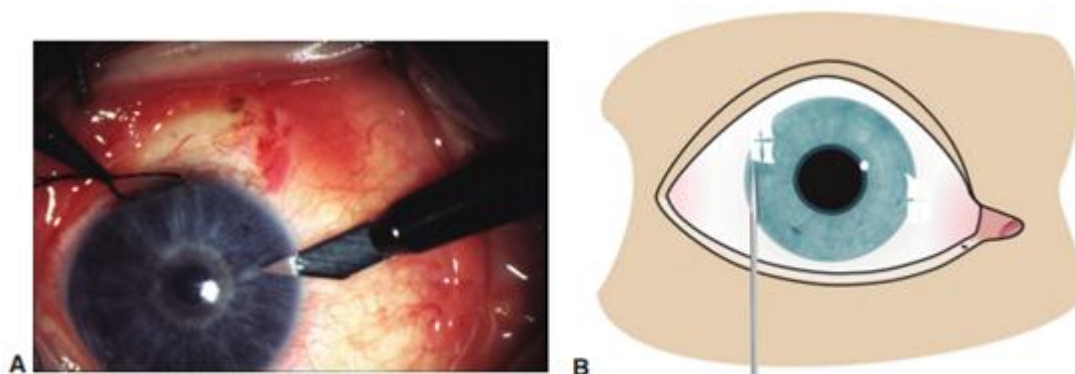
Inférieur

Préparation d'un volet intrascléral de 4mm sur 2 à 2,5mm. **A.** Le bord postérieur du volet est disséqué avec une lame fine. **B.** Un couteau de Crescent est utilisé pour disséquer le tunnel scléral. **C.** Les bords du tunnel sont ouverts pour créer le volet. **D.** aspect final

**Figure 13 : Réalisation du volet scléral [21]**

## **5 – Paracentèse :**

Pour permettre au chirurgien de contrôler la chambre antérieure, une paracentèse doit être réalisée (figure14). Celle-ci permet l'injection de sérum physiologique BSS (Balanced Salt Solution) ou de viscoélastique et de tester pendant l'intervention même l'efficacité du site de filtration. Le BSS est injecté par la paracentèse et des sutures sont ajoutées au volet scléral jusqu'à l'obtention d'un flux d'humeur aqueuse minimal.



Paracentèse radiaire (A) ou oblique (B)

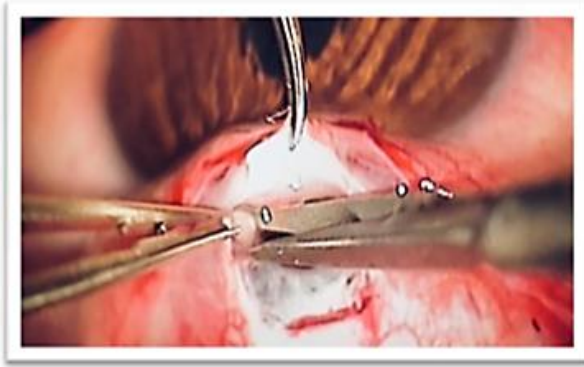
**Figure 14 : réalisation d'une paracentèse en cornée claire [21]**

## **6 – Trabéculéctomie proprement dite :**

Elle consiste à exciser un rectangle de 3 mm de long pour 1 mm de large à cheval sur la jonction cornéo-sclérale.

Une première incision horizontale antérieure de 4 mm est effectuée dans les lames cornéennes ; 2 incisions latérales de 2 mm sont ensuite dirigées en arrière jusqu'à ce que l'extrémité du corps ciliaire soit visible ; Une dernière incision horizontale postérieure est effectuée aux ciseaux de Vannas, de façon à réséquer le lambeau cornéo-scléral (figure 15).

On vérifie la présence du canal du Schlemm et du trabéculum (facilement reconnaissable à sa pigmentation) au niveau de la pièce de résection.



**Figure 15 : Résection du bloc cornéo-sclérale (photo du service)**

- Iridectomie périphérique :

L'iridectomie est systématique. Elle est effectuée aux ciseaux à iris saisis avec la pince de Bonn (figure 16). Elle est réalisée pour réduire le risque d'obstruction par l'iris de la trabéculéctomie, en particulier chez les yeux phaques, et pour prévenir un blocage pupillaire. Toutes les précautions doivent être prises afin d'éviter une blessure des procès ciliaires ou la rupture des fibres zonulaires et de la hyaloïde vitréenne.



**Figure 16 : Iridectomie périphérique (photo du service)**

## **7 – Fermeture du volet scléral :**

Le volet scléral sera suturé par 2 points d'angle de soie 8/0 ou par 2 points au monofilament 10/0 qui dans ce cas seront enfouis (figure 17).



**Figure 17 : Suture du volet scléral par deux points auto-enfouis (Photo du service).**

## **8 – Ajustement de la filtration :**

Avant la fermeture de la conjonctive, le chirurgien doit ajuster la filtration de l'humeur aqueuse à travers le volet en ajoutant ou supprimant des sutures.

## **9 – Suture du volet conjonctival :**

Elle sera effectuée par des points séparés de soie 8/0 ou par un surjet (figure 18). La suture doit être étanche.



**Figure 18 : Suture du volet conjonctival (Photo du service).**

## **10 – Fin de l'intervention :**

Du BSS sera injecté par la paracentèse afin de voir la formation de la bulle de filtration et de mettre en tension la suture de la conjonctive pour tester son étanchéité et éventuellement de reposer les points de suture (figure 19).

L'intervention se termine par l'instillation d'une goutte d'atropine, l'injection sous conjonctivale d'un mélange antibio-corticoïde et la mise en place d'un pansement occlusif.



**Figure 19 : Vérification de l'étanchéité du volet conjonctivo-ténonien par injection de BSS dans la chambre antérieure qui remplit la future BDF (Photo du service)**

## **F – Agents anti-fibrotiques :**

L'application d'agents anti-fibrotiques comme le 5-fluorouracile (5-FU) et la mitomycine C (MMC) permet d'augmenter le taux de succès de la trabéculéctomie avec une baisse pressionnelle plus forte ; cependant, le taux de complications postopératoires sérieuses augmente et ces agents ne doivent pas être utilisés sans discernement. Les agents anti-fibrotiques doivent être utilisés avec prudence lors la trabéculéctomie de première intention chez des patients jeunes et myopes à cause d'un risque accru de maculopathie.

## **G – Variantes chirurgicales : (22)**

### 1 – La stratégie « toucher le moins possible » :

L'incision est réalisée au fornix. La dissection n'est pas poursuivie au début jusqu'à l'épislère car cette zone est souvent très hémorragique. Une fois la zone du volet cautérisée, on dégage la tenon résiduelle. On réalise un premier volet scléral de petite taille d'environ 3 mm de large.

La résection du bloc trabéculaire est pratiquée ensuite et mesure 1 mm de large au maximum pour laisser ainsi une zone de sécurité entre le bloc trabéculaire et le volet scléral. On réalise ensuite l'iridectomie.

Enfin, le volet scléral est suturé au nylon 10/0 en vérifiant l'existence d'une filtration suffisante. Des fils de nylon 10/0 peuvent être rajoutés ou ôtés pour parvenir à la filtration souhaitée. On termine par la fermeture conjonctivale à l'aide d'un vicryl 10-0. L'existence d'une filtration efficace est vérifiée en fin d'intervention

### 2 – La technique de Pen Khaw : (23)

Cette technique de conception différente a pour objectif de favoriser une filtration postérieure.

On réalise pour cela une dissection conjonctivale au limbe avec un volet scléral de plus grande taille (6 ~ 4 mm). Une infusion de la chambre antérieure est utilisée pour maintenir la pression et la rigidité du globe pendant l'intervention.

Une des particularités de cette technique est de ne pas disséquer les côtés du volet scléral jusqu'au limbe mais de le faire seulement au centre du volet de manière à favoriser un flux postérieur, réduisant ainsi le risque de bulle kystique.

Un *punch* est utilisé pour réaliser l'exérèse du bloc trabéculaire, ceci permettant d'obtenir une trappe calibrée de petite taille (0,5 mm). On réalise ensuite une iridectomie périphérique. Puis le volet scléral est suturé à l'aide de nylon 10/0.

Ces sutures sont ajustées pour obtenir une filtration suffisante. On termine par la fermeture conjonctivale à l'aide d'un vicryl 10/0.

L'existence d'une filtration efficace est également vérifiée en fin d'intervention.

### **3 – Incision conjonctivale au limbe ou au fornix ?**

Plusieurs études ont comparé ces deux types d'incision sans mettre en évidence de différences en termes d'efficacité ou de complications (24,25) ont retrouvé plus de bulles enkystées après incision au fornix.

L'incision au fornix rend l'accès plus difficile au site de trabéculéctomie et nécessite donc un aide opératoire efficace. Cette incision est très étanche et se complique rarement de bulles cornéennes.

L'incision au limbe rend l'accès plus facile au volet scléral mais présente des risques d'étanchéité et parfois de bulles cornéennes.

### **4 – Rapport taille de la trappe/taille du volet :**

On privilégie actuellement les trappes de petite taille avec un espace de sécurité de chaque côté. Une trappe de 1 mm semble être nettement suffisante pour obtenir une filtration efficace. L'avantage de ces petites trappes est la diminution du risque d'hernie de l'iris, d'hyper filtration et d'hypotonie post-opératoire.

Un volet scléral de petite taille (3 mm) présente plusieurs avantages : une dissection moins importante avec un risque d'excès de cicatrisation plus faible et le fait de laisser la place à d'éventuelles autres chirurgies filtrantes.

La fermeture du volet scléral s'effectue toujours avec un fil de nylon 10/0, permettant de retirer éventuellement les sutures en postopératoire ou de provoquer leur rupture à l'aide du laser.

La fermeture conjonctivale se fait au vicryl 10/0 à aiguille ronde de 70 ou 100 µm. Cette fermeture doit être étanche sur la table, car une fuite installée à tendance à persister en postopératoire.

#### **H – Suivi postopératoire après chirurgie filtrante :**

Le succès d'une chirurgie du glaucome dépend de la qualité de la prise en charge postopératoire. Des corticoïdes en collyres sont classiquement utilisés de façon intensive (au moins 4 fois par jour) dans les premiers temps, puis le rythme d'instillation est diminué en fonction de l'évolution clinique.

Des collyres antibiotiques, cycloplégiques (atropine), ou mydriatiques (phényléphrine) peuvent aussi être utilisés.

La décroissance progressive des corticoïdes locaux doit être effectuée selon le degré d'hyperhémie conjonctivale qui peut durer 2 mois, voire plus, et non pas en fonction de la réponse visible de la réaction de chambre antérieure, qui disparaît plus rapidement.

L'utilisation d'une antibioprofylaxie n'est pas recommandée.

La trabéculéctomie nécessite une attention post opératoire précoce soutenue et des visites fréquentes (une fois par semaine, voire plus durant le premier mois). Durant cette période, il est habituel de réaliser des massages de la bulle de filtration, d'injecter du 5-FU ou de sectionner ou d'enlever des sutures. Inversement, si une hypotonie apparaît, son diagnostic doit être fait précocement.

## **I – Complications de la trabéculéctomie :**

### **Complications préopératoires :**

#### ■ 1 – liées à un traitement anticoagulant :

Actuellement, il n'y a pas de consensus sur la gestion des patients sous traitement antiplaquettaire et anticoagulant subissant une chirurgie du glaucome. Étant donné le nombre croissant de patients sous traitement anticoagulant (par exemple aspirine, clopidogrel), les chirurgiens ont de plus en plus recours à l'anesthésie topique / sous-conjonctivale pour leurs procédures de trabéculéctomie.

Chez certains patients, un arrêt à court terme du traitement anticoagulant peut être fatal en raison des risques d'accident vasculaire cérébral et d'embolie pulmonaire. Chez les patients à haut risque, la warfarine peut être remplacée par l'héparine à courte durée d'action pendant quelques jours.

Les injections rétrobulbaires et péri-bulbaires doivent être évitées autant que possible pour éviter le risque d'hémorragie rétrobulbaire. Une anesthésie topique ou une anesthésie générale peut être envisagée. Une cautérisation peropératoire prudente est également nécessaire pour éviter les saignements sous-conjonctivaux et peropératoires.

Il y a un désaccord sur l'opportunité de suspendre un traitement par aspirine avant la chirurgie. L'effet de l'aspirine peut durer 14 jours, mais comme 10% des plaquettes sont remplacées quotidiennement, l'arrêt de l'aspirine, même pendant 2 jours, entraînera la circulation de plaquettes non affectées de 60000 / mm<sup>3</sup>. Les patients sous aspirine présentaient un risque plus élevé d'hyphéma mais cela n'affectait pas le résultat chirurgical et le contrôle de la PIO à 2 ans. En revanche, les patients traités par warfarine présentaient des complications hémorragiques graves et un échec chirurgical.

■ 2 – Une intervention chirurgicale sur un mauvais œil ou un mauvais patient :

C'est une complication désastreuse rare mais connue, non seulement en ophtalmologie, mais aussi dans d'autres spécialités chirurgicales où des interventions sont effectuées sur des parties / organes symétriques du corps tels que les membres, les reins et le cerveau. Dans les hôpitaux des auteurs, les directives strictes suivantes pour éviter une telle complication sont respectées:

- Dans la zone d'attente, l'infirmière confirme l'identification du patient en vérifiant le bracelet et la carte.

- Le médecin traitant et le patient reconfirment l'œil à opérer et tous deux signent à nouveau le formulaire de consentement indiquant la latéralité correcte.
- Le chirurgien place une marque (ou des initiales) du bon côté du front pour identifier l'œil à manipuler.
- Au moment du drapage chirurgical, l'infirmière assistante appelle le «temps mort» et le chirurgien, l'anesthésiste et l'infirmière confirment à nouveau le bon œil à opérer.

■ 3 – Liés à l'anesthésie:

- Anesthésie générale :

Les nausées et vomissements postopératoires (NVPO) représentent une proportion majeure des admissions imprévues à l'hôpital après une chirurgie ambulatoire prévue. La contrainte est l'augmentation de la PIO résultant des nausées et vomissements peuvent être particulièrement préjudiciables aux résultats de la chirurgie ophtalmologique.

L'incidence des NVPO est plus élevée chez les enfants que chez les adultes (26).

L'incidence est la plus élevée avec l'anesthésie à base de narcotiques et avec des agents volatils, et la plus faible avec une technique d'anesthésie intraveineuse totale utilisant le propofol.

La prophylaxie universelle des NVPO ne s'est pas avérée rentable ; le traitement prophylactique doit être dirigé contre les patients présentant un risque accru de NVPO. Les patients présentent un risque accru de NVPO s'ils présentent au moins deux des facteurs de risque suivants : sexe féminin, statut non-fumeur, antécédents de mal des transports ou de NVPO et utilisation d'opioïdes postopératoires (27).

La trabéculéctomie entraîne généralement moins de NVPO par rapport à d'autres interventions entraînant plus de mouvements oculaires comme la chirurgie du strabisme.

- Anesthésie topique :

Les inconvénients de cette technique incluent la prise de conscience de l'intervention chirurgicale, l'inconfort du blépharostat et de la lumière du microscope, la douleur associée à la manipulation intra-oculaire due au blocage inadéquat de l'iris et du corps ciliaire et le manque d'akinésie, y compris la rétention du mouvement de la paupière.

De plus, des études comparant l'anesthésie topique à l'anesthésie régionale pendant la chirurgie de la cataracte indiquent que les patients ressentent plus d'inconfort postopératoire lorsque la procédure est réalisée par anesthésie topique (28).

- Anesthésie intra-camérulaire :

Une préoccupation majeure avec la technique intra-camérulaire est l'endothélium cornéen et la toxicité rétinienne. Des études à court terme suggèrent que la toxicité de l'endothélium cornéen n'est pas associée à une lidocaïne à 1% sans

conservateur jusqu'à une dose de 0,5 ml, bien que des concentrations plus élevées soient toxiques(29). Les effets à long terme de l'anesthésique sur l'endothélium cornéen ne sont pas connus.

La bupivacaine intraoculaire n'a pas été aussi bien étudiée que la lidocaïne et l'agent peut être plus toxique pour l'endothélium cornéen que la lidocaïne. La toxicité rétinienne est également un problème, car les anesthésiques intra-oculaires diffusent vers la rétine. Des cas de perte temporaire de la perception de la lumière après anesthésie intra-camérale ont été rapportés. (30,31).

De nombreuses études in vitro suggèrent que la lidocaïne et la bupivacaine peuvent être toxiques pour la rétine. Compte tenu de ces préoccupations pour la sécurité, l'American Academy of Ophthalmology suggère d'utiliser des doses minimales de ces agents anesthésiques et que la lidocaïne soit utilisée de préférence par rapport à la bupivacaine. (32)

- Anesthésie régionale :

Les complications oculaires sévères, initialement décrites avec l'anesthésie retro bulbaire, sont toutes retrouvées avec l'anesthésie péri-bulbaire et l'anesthésie sous ténonienne, on cite :

La perforation du globe, l'augmentation de la pression intra-conique pouvant générer une augmentation de la pression oculaire, un strabisme ou un ptosis suite à une lésion musculaire oculomotrice au décours de l'injection. Le savoir-faire et la prudence de l'anesthésiste sont déterminants pour limiter ces risques. (33)

### **Complications peropératoires : (34)**

Ce ne sont pas des complications mais plutôt des incidents liés directement à la difficulté technique du geste chirurgical.

#### ■ 1 – Suture de traction :

En fonction du site de la traction, un hématome dans le muscle droit supérieur ou une perforation cornéenne peuvent se voir.

Le CIGTS (Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study) a rapporté un cas de section partielle du tendon du muscle droit supérieur sur 465 trabéculéctomies réalisées. (35).

#### ■ 2 – Lambeau conjonctival :

La déchirure conjonctivale est une complication peropératoire indésirable de la trabéculéctomie. La fuite résultante de la plaie peut se compliquer d'une diminution de la profondeur de la chambre antérieure, une hypotonie et une bulle de filtration plate au début de la période postopératoire.

Seuls cinq cas (1,1%) sur 465 yeux ont été signalés avoir une déchirure conjonctivale dans le CIGTS. (35)

#### ■ 3 – Application de la Mitomycine C :

Une éponge imbibée de mitomycine C est placée sous la conjonctive avant l'entrée dans la chambre antérieure. Ces éponges peuvent facilement se fragmenter lorsqu'elles sont retirées et être retenues dans l'espace sous-conjonctival, entraînant une érosion nécrotique de la conjonctive sus-jacente.

#### ■ 4 – Dissection du volet scléral :

Lorsque le lambeau scléral superficiel est plus mince que le  $\frac{1}{4}$  de l'épaisseur sclérale, le tissu peut facilement se déchirer ou être amputé de sa base, il est donc

nécessaire que la fermeture soit très serrée pour éviter une fuite de l'humeur aqueuse.

A l'inverse, si le lambeau est trop épais (plus des trois quarts d'épaisseur sclérale), il y a une forte probabilité d'entrée prématurée de la chambre antérieure, car la courbure du globe change brusquement au niveau du limbe.

■ 5 – Sclérostomie :

Après excision du bloc interne, le site de sclérectomie profonde doit être soigneusement inspecté : La membrane de Descemet est assez mince et transparente et peut être laissée par inattention. Il est nécessaire de rechercher ces résidus pour éviter le blocage de la fistule dans la période postopératoire.

■ 6 – Lésions cornéennes : (36)

Les lésions superficielles de la cornée, peuvent être évitées en mouillant correctement la cornée tout au long de la chirurgie. Il faut également être prudent dans la manipulation de la cornée lors des sutures conjonctivales dans le volet à charnière au fornix.

Les petites abrasions sont habituellement sans conséquence et guérissent assez facilement. Les lésions épithéliales larges peuvent nécessiter une lentille de contact pendant quelques jours pour une cicatrisation adéquate.

Les complications cornéennes après une trabéculéctomie peuvent inclure :  
Épithéliopathie cornéenne due à l'utilisation d'anti-métabolites.

Endothéliopathie cornéenne et décompensation cornéenne.

Changements topographiques de la cornée et astigmatisme cornéen.

Dissection des bulles intra-cornéennes.

Détachement de la membrane de Descemet.

Ectasie de la cornée et syndrome des interfaces fluides dans les kératomileusis in situ au laser

Rejet de greffe cornéenne après trabéculéctomie.

■ 7 – Iridectomie :

Dans certains cas, l'iridectomie chirurgicale est incomplète, laissant derrière l'épithélium de l'iris postérieur.

Une iridodialyse ou une cyclodialyse peuvent survenir lors d'une iridectomie. Une petite iridodialyse a généralement peu ou pas de conséquences, mais une large dialyse peut nécessiter une réparation.

■ 8 – Hyphéma :

Il s'agissait de la complication peropératoire la plus fréquente signalée par l'enquête nationale menée au Royaume-Unis (dans 24,6% des cas).

Elle est généralement secondaire aux traumatismes de l'iris et du corps ciliaire au cours de l'iridectomie, en particulier chez les patients présentant une néo-vascularisation tissulaire active.

Pour prévenir les saignements peropératoires, les tissus doivent être manipulés avec soin. La cautérisation doit être judicieusement utilisée lorsque des vaisseaux saignants sont remarqués.

■ 9 – Décollement choroïdien séreux

Le décollement choroïdien dû à des épanchements séreux dans l'espace supra-choroïdien survient fréquemment à la suite d'une hypotonie dans la période postopératoire suivant la chirurgie filtrante.

L'exécution d'une sclérotomie postérieure au cours de la trabéculéctomie a été recommandée comme mesure prophylactique pour prévenir cette complication(37), mais cela n'a pas été préconisé de façon uniforme.

**Complications post-opératoires :**

Peuvent survenir précocement (dans les 3 mois suivant la chirurgie) ou tardivement (après 3 mois).

Les complications précoces sont une fuite au niveau de la suture, une hypotonie, un aplatissement de la chambre antérieure ou une athalamie, et un décollement cilio-choroïdien séreux ou hémorragique.

Les complications tardives sont les infections de la bulle de filtration, les fuites de la bulle de filtration, une hypotonie oculaire associée à des maculopathies ou des hémorragies choroïdiennes, un échec de la bulle de filtration, une bulle de filtration trop saillante, douloureuse, un ptosis ou une rétraction palpébrale.

**Tableau 3 : Complications de la chirurgie filtrante (21)**

Complications précoces	Complications tardives
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infection</li> <li>- Hypotonie</li> <li>- Chambre antérieure plate ou peu profonde</li> <li>- Glaucome malin</li> <li>- Hyphéma</li> <li>- Formation ou progression d'une cataracte</li> <li>- Augmentation transitoire de la pression intraoculaire</li> <li>- Œdème maculaire cystoïde</li> <li>- Maculopathie hypotonique</li> <li>- Effusion uvéale</li> <li>- Hémorragie expulsive</li> <li>- Uvéite</li> <li>- Phénomène de Dellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuite de la bulle de filtration</li> <li>- Cataracte</li> <li>- Inflammation de la bulle</li> <li>- Endophtalmie</li> <li>- Hypotonie</li> <li>- Ptosis</li> <li>- Rétraction palpébrale</li> </ul>

La bulle de filtration peut fuir, provoquer un dellen, ou s'étaler jusqu'à la cornée et interférer avec le fonctionnement palpébral, et gêner la vision par une irritation. Les bulles de filtration peuvent aussi s'enkyster ou se fibroser, créant une augmentation de la PIO.

### **1 – La cicatrisation fibreuse :**

C'est la complication principale de la trabéculéctomie.

La gestion de ce facteur de risque peut augmenter d'au moins 10 % le taux de réussite de la trabéculéctomie, si les patients à risque sont bien identifiés et pris en charge de manière intensive.

Dans les semaines qui suivent immédiatement l'acte chirurgical, un tissu cicatriciel se développe entraînant une résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse. La vitesse à laquelle se forme ce tissu cicatriciel dépend de plusieurs facteurs : origine ethnique du patient, utilisation ou non d'anti-métabolites en peropératoire et environnement oculaire externe (traitements médicamenteux antérieurs, antécédent de trachome, blépharite, inflammation de la conjonctive).

On observe souvent une augmentation naturelle et passagère de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse, qui se résout ensuite par remodelage. Les augmentations de pression ne sont donc pas anormales quelques semaines après une trabéculéctomie.

Les contrôles fréquents (au minimum hebdomadaires) sont la meilleure façon de prévenir ou de lutter contre la cicatrisation fibreuse.

La première chose à faire est de rétablir la circulation de l'humeur aqueuse par des moyens mécaniques, à savoir en massant l'œil, en enlevant les sutures ajustables, en sectionnant les sutures non ajustables (au laser ou à l'aiguille), et en tout dernier recours en réalisant une libération à l'aiguille ou « needling » de la bulle de filtration. (38)

Le needling se fait à la lampe à fente ou au bloc opératoire selon les cas. L'anticicatrisant est injecté à côté de la bulle de filtration, puis on procède au needling à l'aide d'une aiguille 30G ou d'une lancette 23G introduites en sous-conjonctival, à 9 mm du limbe et dirigées vers la paroi de la bulle de filtration qu'elles perforent en plusieurs points. Le needling est réussi lorsque la bulle de filtration s'affaisse, que la conjonctive adjacente se soulève, et que la PIO baisse. Des collyres corticoïdes et antibiotiques sont prescrits après le needling.

En moyenne, on réalise trois injections à quelques jours d'intervalle, parfois plus, ou moins, en fonction des résultats.

L'usage de corticoïdes est l'autre intervention postopératoire importante pour lutter contre la cicatrisation fibreuse. Il a été prouvé également que l'administration sous conjonctivale intensive d'antimétabolites (5-fluoro uracile (5FU)) peut être utile. Toutefois, elle a potentiellement des effets secondaires.

## **2 – Hypotonie persistante :**

À J1, une PIO entre 4 et 10 mmHg est satisfaisante, elle remonte classiquement en une à deux semaines.

L'hypotonie persistante est habituellement la conséquence d'une filtration excessive au travers du volet scléral. Un phénomène de Seidel précoce de la bulle de filtration doit être recherché, il est fréquemment dû à une suture insuffisamment étanche.

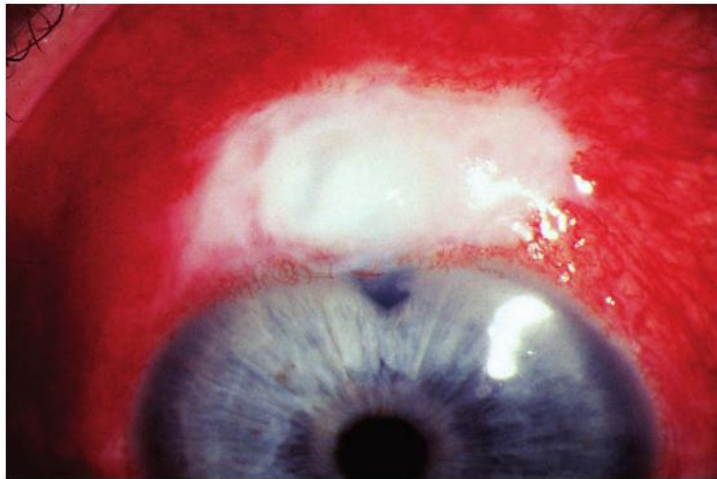
Non traitées, les fuites de la bulle de filtration peuvent entraîner des complications affectant la vision, comme l'aplatissement de la chambre antérieure, la formation de synéchies antérieures périphériques, une cataracte, une décompensation cornéenne, un décollement choroïdien, une hémorragie supra-choroïdienne, une endophtalmie et une maculopathie hypotonique.

Les manifestations cliniques de la maculopathie hypotonique sont une baisse d'acuité visuelle, une hypotonie, un œdème maculaire et papillaire et des plis radiaires maculaires.

### **3 – Les endophtalmies par infection de la bulle de filtration : (39)**

Les endophtalmies (figure 21) par infection de la bulle (figure 20) sont une complication potentiellement dévastatrice de la chirurgie filtrante. Contrairement à l'endophtalmie postopératoire aiguë qui résulte de l'inoculation intra-opératoire directe des microorganismes, ces endophtalmies se voient après migration trans-conjonctivale des bactéries en intra-oculaire.

Les facteurs de risque d'infection de la bulle sont une blépharite ou une conjonctivite, un traumatisme oculaire, une obstruction des canaux naso-lacrymaux, l'utilisation de lentilles de contact, une fuite chronique de la bulle de filtration, le sexe masculin et les patients jeunes. La trabéculéctomie réalisée au limbe inférieur est associée à un plus fort risque d'infection de la bulle en comparaison de la trabéculéctomie réalisée au limbe supérieur. L'utilisation d'agents anti-fibrotiques comme le 5-FU ou la MMC est associée à un risque plus élevé d'infection, probablement parce que les bulles de filtration ainsi obtenues ont des parois plus fines et avasculaires. Les patients peuvent se présenter avec une infection de la bulle de filtration, avec ou sans endophtalmie.



Infiltrat mucopurulent au sein de la bulle de filtration, avec hyperhémie conjonctivale diffuse et une réaction inflammatoire minime

**Figure 20 : Infection de la bulle de filtration (21)**



Hyperhémie conjonctivale diffuse, avec des dépôts purulents dans la bulle de filtration, une réaction cellulaire de la chambre antérieure, avec parfois la formation d'un hypopion et d'une hyalite marquée. La localisation inférieure de la bulle est associée à un plus fort risque d'infection de celle-ci.

**Figure 21 : Endophtalmie secondaire à l'infection de la bulle (21)**

#### **4 – L'Hyphéma :**

L'hyphéma se produit plus fréquemment au premier jour postopératoire et se résorbe assez rapidement. Si la résorption ne se fait pas, il y a vraisemblablement diathèse hémorragique, d'origine pharmacologique ou pathologique. Il faut traiter d'abord la diathèse hémorragique ; dans le cas très rare d'un hyphéma total, il pourra être nécessaire d'évacuer le caillot.

#### **5 – L'effet cataractogène :**

L'effet cataractogène de la trabéculéctomie est statistiquement confirmé par différentes études (41).

L'apparition d'une cataracte dans les suites d'une trabéculéctomie est directement liée aux traumatismes occasionnés par l'intervention : traumatisme cristallinien peropératoire, hypotonie avec athalamie postopératoire immédiate et persistante, hyphéma, réaction inflammatoire dans la chambre antérieure.

#### **Particularités chez le nouveau-né et le nourrisson :**

Chez l'enfant, la technique de trabéculéctomie est peu différente de celle de l'adulte, mais les chances de réussite sont inférieures, essentiellement du fait d'une cicatrisation sous-conjonctivale excessive. Elle est parfois un recours après l'échec d'une goniotomie ou d'une trabéculotomie, ce qui explique aussi son moindre succès.

L'anesthésie est générale, pour des raisons évidentes. La fixation du globe oculaire peut se faire par un fil passé dans le muscle droit supérieur, ou dans la cornée. Le volet conjonctival est plutôt à charnière limbique, en particulier quand l'utilisation des antimétabolites est choisie.

La dissection du volet scléral à charnière limbique doit être relativement étendue (5 X 4 mm), ce volet doit être suffisamment épais pour éviter une filtration précoce excessive.

L'ablation trabéculaire doit être assez antérieure afin d'éviter une incarceration irienne ou, plus grave, un prolapsus vitréen. De même, les sutures du volet scléral doivent être bien serrées afin d'éviter une hypotonie oculaire dans les suites opératoires.

Il peut être judicieux de pré-placer les sutures sclérales pour limiter l'hypotonie peropératoire. Les sutures ajustables sont rarement utilisées chez l'enfant du fait du manque de coopération après une chirurgie. Une paracentèse peut être réalisée afin de vérifier la perméabilité per-opératoire de la voie de drainage ou de reformer la chambre antérieure.

Chez l'enfant, la cicatrisation conjonctivale est plus intense, aboutissant plus rapidement à un tissu de granulation riche en collagène et imperméable. Plus l'enfant est jeune, plus le risque de cicatrisation est élevé ; l'utilisation des antimétabolites y trouve ainsi tout son intérêt.

## **IV. La Mitomycine C :**

La mitomycine C (MMC) est un antibiotique anticancéreux, c'est un agent alkylant actif après réduction enzymatique intracellulaire. Elle a un effet anti cicatriciel sur les fibroblastes et les fibrocytes et cytostatique sur les cellules tumorales.

### **- A – Molécule :**

La mitomycine C est un antibiotique isolé de *Streptomyces caespitosus* par Wakaki et al., en 1958. C'est un agent alkylant bio-réducteur activé après réductions métaboliques. Ses effets cytotoxiques, incluant la formation de ponts entre les brins d'ADN, sont dépendants de la tension en oxygène. Elle est communément utilisée de manière systémique pour le traitement de certains cancers mais a gagné en popularité depuis environ deux décennies comme thérapie adjuvante locale dans les chirurgies oculaires et des annexes (41)

#### **a. Structure et mécanisme d'action (42)**

La mitomycine C, poids moléculaire de 344 daltons, se présente sous une forme de poudre pourpre. Elle est stable à la chaleur, soluble dans l'eau et dans les solvants organiques et a un pic d'absorption unique à 365 nanomètres.

La mitomycine C en solution est lentement inactivée par la lumière visible mais pas par les ultraviolets. Elle est extrêmement instable à pH acide et à des pH très basiques.

Sa structure (figure 22) comprend un groupe aziridine, un groupement quinone et un groupement carbamate qui interviennent chacun dans son activité.

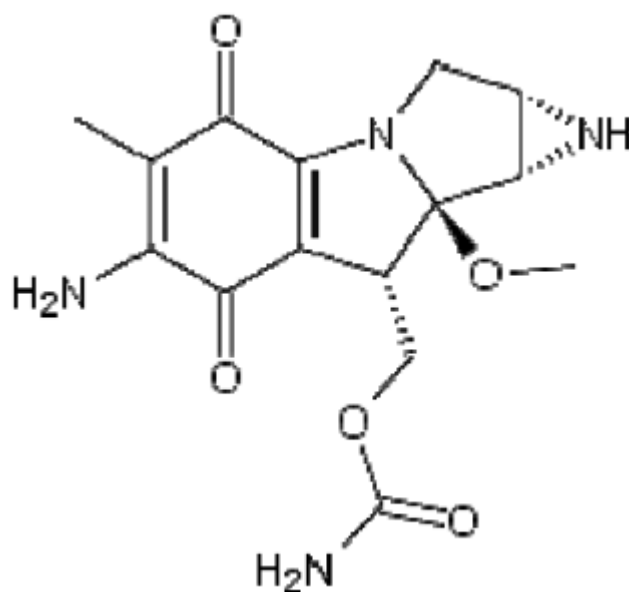


Figure 22 : structure chimique de la mitomycine C (MMC)

Dans des conditions aérobies, comme cela prédomine dans l'utilisation ophtalmologique, les produits intermédiaires réagissent avec l'oxygène moléculaire et génèrent des radicaux libres causant la cytotoxicité via la peroxydation des lipides et les dégâts causés à l'ADN et aux protéines. La mitomycine C peut également inhiber la migration cellulaire et la production de matrice extracellulaire. Un important mécanisme d'action dans l'utilisation sous-conjonctivale est l'induction de l'apoptose des fibroblastes de la capsule de Tenon (43).

Ces effets sur les tissus peuvent se produire plusieurs années après une seule application locale [44]. Le mécanisme exact de cet effet à long terme reste obscure.

***b.*** Métabolisme (absorption, distribution, élimination) [45,46]

L'absorption digestive de la mitomycine C est variable, justifiant en utilisation systémique une administration intraveineuse. Elle disparaît rapidement du sang avec une demi-vie de 25 à 90 minutes.

La molécule se distribue largement, sauf dans le cerveau. Elle est inactivée par métabolisation ou conjugaison.

Moins de 10% de la molécule active est excrété dans les urines ou la bile.

c. Effets indésirables :

En ophtalmologie, Les injections sous-conjonctivales de mitomycine C peuvent exceptionnellement se compliquer d'une réaction inflammatoire toxique touchant essentiellement l'épithélium cornéen et le corps ciliaire, celle-ci évolue favorablement sous traitement anti-inflammatoire topique. (47)

La toxicité de la MMC par voie endo-vésicale est purement locale en dehors des manifestations allergiques, puisque son poids moléculaire supérieur à 200 n'autorise pas son passage dans le sang.

Les effets secondaires de la molécule par voie intraveineuse sont la toxicité médullaire avec une myélo-suppression caractérisée par une leucopénie et une thrombocytopénie marquées ; cet effet peut être retardé et cumulatif, et la récupération ne survient qu'au bout de 6 à 8 semaines de pancytopénie.

Un syndrome hémolytique-urémique représente l'effet secondaire le plus dangereux de la mitomycine C. Des patients ayant reçu une dose totale supérieure à 50 mg/m<sup>2</sup> ont présenté une hémolyse aiguë, des anomalies neurologiques, une atteinte glomérulaire entraînant une insuffisance rénale, et plus rarement une pneumonie interstitielle, une fibrose pulmonaire.

Des nausées, des vomissements, des diarrhées, une dermatite, une stomatite, une fièvre et un malaise sont aussi décrits.

L'association à la doxorubicine peut potentialiser les effets cardiotoxiques de cette dernière.

## **- B – Indications thérapeutiques en dehors de l’ophtalmologie : (48)**

La mitomycine C est surtout utilisée, en association au 5-Fluorouracil, au cisplatine ou à la doxorubicine dans le traitement des carcinomes du col utérin, du côlon, du rectum, du sein, de la vessie, du poumon... Il lui a aussi été démontré une activité contre les lymphomes et les leucémies, particulièrement les leucémies granulocytiques chroniques.

Il n’a par contre pas été démontré d’effets dans les myélomes, où les réponses sont de courtes durées et compliquées par une toxicité.

En ORL, l’application locale de mitomycine C est efficace pour la prévention des synéchies glottiques antérieures dans la chirurgie endoscopique du plan glottique emportant la commissure antérieure. Elle présente également une alternative au calibrage endo-laryngé (49). Elle – la MMC – présente des résultats satisfaisants à cours et à moyen terme dans la prise en charge des sténoses œsophagiennes de l’enfant, avec des risques au long cours qui restent à évaluer, en particulier de lésions dysplasiques, chez de jeunes enfants déjà exposés en raison de leur affection œsophagienne initiale. (50)

## **- C – Indications de la mitomycine C en ophtalmologie : (51)**

### **1- les carcinomes cornéo-conjonctivaux :**

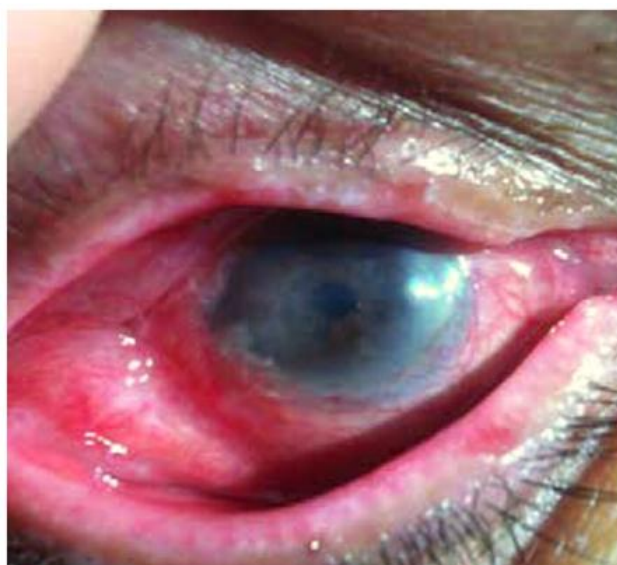
Avec des taux de réponses élevés et des fréquences de récurrences réduites, les indications de la MMC englobent actuellement les néoplasies intra-épithéliales, les carcinomes invasifs, et les tumeurs uni et surtout multifocales (tableau 4). Le choix de l’utilisation de la MMC en traitement exclusif, adjuvant (figures 23, 24) ou néo-adjuvant à la chirurgie, varie selon les auteurs, ainsi que la concentration (0,04%, 0,02% ou 0,002%) et la durée du traitement (cures de 7j, 14j ou continu) (6,8), sans consensus quant au protocole à suivre. Les complications de la MMC sont liées à une toxicité locale généralement peu sévère et réversible à l’arrêt du traitement.

**Tableau 4 : Résultats des séries de la littérature utilisant la MMC dans le traitement des carcinomes in situ (CIN) et carcinomes invasifs cornéo-conjonctivaux (SCC) (51).**

Etude (année)	Nombre de cas	Type histologique	Protocoles(MMC), durée de cure, nombre de cures	réussite	Délai de guérison	Récidives	complications	Suivi (mois)
Rozenman (2000)	8	CIN	0,02%,14j, une cure 0,04%,14j, 2cures	87,5%	4 mois	1	Hyperhémie Allergie	1
Franczo (2002)	20	CIN	0,02%, 0,04%,7j,	90%	4,5 semaines	4	Toxicité épithéliale Toxicité palpébrale	4
Probhaswat (2005)	7	CIN SCC	0,002%, continu 5,5+/- 4,4 semaines	100%	6,4+ /-6 semaines	0	hyperhémie	0
Schleds (2002)	10	SCC récurrent partiellement excisés	0,04%,7j, 3cures	100%	-	0	Hyperhémie Chémosis KPS	0
Karim (2008)	11	CIN SCC	0,04%,14j, une cure	100%	5 semaines	0	hyperhémie	0



**Figure 23 : Aspects pré-opératoire d'un carcinome cornéo-conjonctival invasif (51)**



**Figure 24 : Aspects post-thérapeutiques du même patient après résection chirurgicale et application de mitomycine C (51)**

## **2- les ptérygions :**

L'excision suivie d'une imbibition peropératoire de MMC 0,02 mg/ml avec une éponge chirurgicale Weck Cell pendant 2 minutes, d'une irrigation importante, puis fermeture par une autogreffe conjonctivale est sûre et efficace pour traiter les ptérygions récidivants. (52)

## **3- la chirurgie filtrante du glaucome :**

L'utilisation de la MMC a pour but la prévention de la fibrose postopératoire et l'échec de la filtration. Elle est appliquée en per-opératoire par imbibition à l'aide de micro-éponges (figure 25) ou, plus récemment, par injection sous conjonctivale. En imbibition, Il faut faire très attention à ce que la solution n'entre pas en contact avec les lèvres de l'incision conjonctivale, car cela empêcherait la cicatrisation et provoquerait une fuite constante de l'humeur aqueuse (53). L'utilisation des antimitotiques comme la MMC a fortement augmenté l'efficacité de la trabéculéctomie, en particulier dans le glaucome congénital (54).



Figure 25 : Utilisation per-opératoire de la mitomycine C par éponge sous conjonctivale (51)

#### 4- la chirurgie réfractive :

La MMC peut être utilisée comme modulateur de la cicatrisation cornéenne : après une chirurgie réfractive de la cornée sur des yeux de lapins, les examens histologiques et anatomopathologiques montraient une inhibition de la synthèse du collagène sous-épithélial par la MMC (55). Cette dernière réduirait également l'apparition d'opacités cornéennes chez les patients ayant bénéficié d'une photo-kératéctomie réfractive (PKR) (55).

L'utilisation de la MMC diluée à 0,002% pendant 1 min a prouvé son efficacité en cas d'une profondeur d'ablation minimale estimée à 50 micromètres pour éviter le phénomène de haze après un pelage mécanique de l'épithélium cornéen puis l'application du faisceau laser assisté sur le stroma (55).

#### 5- la dacryo-cysto-rhinostomie (DCR) :

L'intérêt de la MMC a été décrit également dans les dacryo-cysto-rhinostomies – quel que soit le type de l'intervention : externe, endo-nasale ou trans-canaliculaire – où elle permettrait la prévention d'une occlusion de l'ostéotomie via son action sur les fibroblastes et son influence sur le processus de cicatrisation excessif (56).

**Tableau 5 : Résultats des séries de la littérature utilisant la MMC en première intention dans la DCR (51)**

Auteurs	intervention	Nombre da cas	Concentration de la MMC(%)	Periode d'application (min)	Periode d'observation (mois)	Reussite (%)
Koa et al	DCR externe	14	0,02	30	6	100
You et fang	DCR externe	50	0,02	5	35,2	94-100
Yalaz et al	DCR externe	20	0,04	5	15	80
Zililoglu et al	DCR endonasale	14	0,05	2,5	18,2	77,3
Piaton et al	DCR transcanaliculaire	68	0,05	5	6	52,6

**- D- Présentation et préparation en vue d'une utilisation ophtalmologique de la mitomycine C :**

La MMC est disponible en présentation de 10 mg ou 20 mg. En ophtalmologie, on utilise préférentiellement la présentation de 10 mg. Cependant, les concentrations utilisées ainsi que les modes d'administrations sont variables en fonction des indications (Tableau 6).

**Tableau 6 : Modes d'administrations et préparations de MMC en fonction des indications thérapeutiques. (51, 52, 56, 57, 58, 59, 60)**

Mode d'administration	Concentration de MMC	Indication
- Imbibition per-opératoire par micro-éponges	0,02% (0,2 mg/ml) ou 0,04% (0,4 mg/ml)	- Chirurgie filtrante - Ptérygion récidivant (52)
- Injection sous-conjonctivale préopératoire	0,01% à 0,015% (0,1 mg/ml à 0,15 mg/ml)	- Ptérygion récidivant (57)
- Injection post-opératoire précoce dans la bulle de filtration	0,01 mg : 0,25 ml de solution à 0,04 mg / ml	- échec de la trabéculéctomie, Needling (58,59)
- Injection sous conjonctivale per-opératoire	0,04% (0,4 mg/ml)	- Chirurgie filtrante du glaucome (60)
- Application per-opératoire sur l'ostium et au niveau du volet anastomosé (période d'application variable : 2,5 ; 5 ou 30 min)	0,02% (0,2 mg/ml), 0,04% (0,4 mg/ml) ou 0,05%(0,5 mg/ml)	- Dacryo-cysto-rhinostomies (56)
- Instillation exclusive, adjuvante ou néo-adjuvante	0,04%(0,4 mg/ml), 0,02%(0,4 mg/ml), ou 0,002% (0,02mg/ml)	Carcinomes cornéo-conjonctivaux (51)

- **E – Précautions à respecter :**

Lors de la prescription de la MMC, certaines précautions doivent être prises :

- Porter des gants en latex lors de la manipulation du médicament, et éviter tout contact avec le médicament pour les femmes enceintes.
- La MMC est relativement instable en solution et se dégrade en 8 à 10 jours. Par conséquent, la formulation à usage topique de la MMC doit être réfrigérée, et un nouveau flacon est indiqué pour chaque semaine de traitement. Etant donné que la MMC est un agent cytotoxique, tous les flacons résiduels doivent être retournés à la pharmacie pour une élimination appropriée.
- Les patients doivent fermer leur points lacrymaux pendant au moins cinq minutes après l'instillation de la MMC pour éviter une exposition du nasopharynx et tout passage systémique du médicament.

# MATERIEL ET METHODES

## **1 – Cadre de l'étude :**

L'étude a été réalisée au service d'ophtalmologie du Centre Hospitalo-Universitaire HASSAN II de Fès.

Il s'agit d'un service polyvalent de 30 lits d'hospitalisation répartis sur cinq grandes salles dont une dédiée uniquement aux enfants.

Le service possède cinq salles de consultations, avec chacune une lampe à fente, et dotées toutes d'un tonomètre à aplanation ainsi qu'un tonomètre à jet d'air.

La salle d'exploration attenante comprend un angiographe rétinien numérisé, un tomographe à cohérence optique, un topographe cornéen, ainsi qu'un tomographe à cohérence optique - angiographique (OCT-A).

L'unité d'orthoptie est munie d'un périmètre de Hymphrey.

Le bloc opératoire comporte trois salles indépendantes permettant d'assurer les activités de chirurgie.

## **2 – Matériel d'étude :**

Il s'agit d'une étude transversale menée au service d'ophtalmologie du CHU Hassan II de Fès, à visée descriptive, et analytique visant à comparer l'injection sous conjonctivales de Mitomycine C au cours de la trabéculéctomie, à l'imbibition de MMC par micro-éponge.

Ont été inclus dans l'étude, tous les enfants porteurs d'un glaucome congénital confirmé par examen ophtalmologique sous AG, bénéficiant d'une trabéculéctomie par mitomycine C.

Ont été exclus les enfants perdus de vue lors des contrôles, les enfants opérés dans une autre structure hospitalière, les glaucomes juvéniles et secondaires, et les enfants ayant bénéficié d'une reprise chirurgicale pour le groupe imbibition.

### **3 – Méthode de travail :**

C'est une étude comparative entre deux séries de 70 yeux atteints de glaucome congénital ayant subis pour 20 yeux une trabéculéctomie par injection sous conjonctivale de mitomycine C (Groupe injection), et pour 50 yeux une trabéculéctomie par imbibition de MMC par micro-éponges (Groupe imbibition).

Les données ont été recueillies en préopératoire et en postopératoire à 1 jour, 10 jours, 1 mois, et à 3 mois après la chirurgie.

Les données épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutives sont recueillies sur une fiche d'exploitation préétablie.

Toutes les données ont été saisies et gérées à l'aide de Microsoft Office Excel 2013, et analysées à l'aide de logiciel SPSS.

#### **- Dotation en Mitomycine C :**

La dotation en Mitomycine C, qui est malheureusement non commercialisée au Maroc, constitue un véritable déficit pour les familles des patients qui se retrouvent dans l'obligation de commander le médicament de pays voisins comme l'Espagne. Par conséquent, la prise en charge de nos patients peut être retardée.

#### **- Procédure opératoire :**

Toutes les trabéculéctomies ont été effectuées dans un seul établissement par le même chirurgien.



**Figure 24 : Préparation de la table opératoire pour trabéculéctomie. (Photo du service)**

L'intervention est en général pratiquée sur le méridien de midi, et légèrement latéralisée en cas de reprise, elle comprend :

- Une incision d'un plan conjonctivo-ténonien à charnière limbique
- La dissection d'un volet scléral a base limbique rectangulaire
- L'application de la Mitomycine C :

Pour le groupe injection :

On utilise une préparation de 0,3mg/ml de MMC, en diluant 10 mg de MMC dans 10cc de sérum physiologique, ensuite 3cc de cette dilution est diluée dans 7cc de sérum physiologique. La dilution de MMC utilisée est ainsi de 0,03%

Pour le groupe imbibition :

Deux éponges chirurgicales semi-circulaires séparées (écran de cornée de 7 mm coupé en deux), une solution de MMC de 0,3 mg/ml a été utilisée, puis insérée par voie sous-conjonctivale sur le site chirurgical. Les éponges ont été appliquées

pendant 3 minutes et retirées, puis la zone a été abondamment irriguée avec une solution saline équilibrée

- Un rinçage abondant par 250cc de sérum physiologique
- La trabéculéctomie proprement dite
- L'iridectomie périphérique
- La fermeture du volet scléral par deux points au MONOFIL 10/0
- La fermeture conjonctivale soigneuse par du VICRYL 8/0 ou 7/0

Les soins post-opératoires comprennent :

Des corticoïdes et des antibiotiques locaux ainsi qu'une antibiothérapie par voie générale.

Les cycloplégiques sont facultatifs.

- Traitement médical :

Il s'agit d'un complément au traitement chirurgical soit en préopératoire ou en postopératoire.

Les plus utilisés sont les collyres bétabloquants, les inhibiteurs de l'anhydrase carbonique en collyres, les prostaglandines et parfois une association moléculaire.

- La correction optique et rééducation orthoptique :

Une correction optique totale obtenue sous cycloplégique a été prescrite et le traitement de l'amblyopie a été systématiquement entrepris.

- **Suivi et surveillance :**

Les patients sont examinés après la chirurgie à la recherche des complications immédiates en postopératoire.

Le suivi doit également déceler une complication à type :

- Hyphéma
- Siedel conjonctival positif

- Endophtalmie
- Chambre antérieure réduite
- Décompensation cornéenne
- Ulcère de cornée
- Issue de vitré
- Hémorragie intra-vitréenne
- Décollement choroïdien ou de rétine
- Phtyse de l'œil
- Réaction inflammatoire

Les examens sous AG sont espacés selon l'évolution de la pathologie et le contrôle de la pression intraoculaire, généralement à 1 mois/3 mois/6 mois et tous les ans.

Les paramètres de surveillance sont les suivants :

- L'état de la cornée.
- Les diamètres cornéens.
- Le tonus oculaire.
- L'excavation papillaire.
- La réfraction

➤ **Critères de succès :**

Les critères de succès chirurgical sont conditionnés essentiellement par des critères tonométriques qui sont habituellement définis comme suit :

- L'intervention est considérée comme succès thérapeutique si la pression intraoculaire finale est inférieure à 15 mmHg sans traitement médical (succès total) ou avec un traitement hypotonisant (succès partiel).
- Considérée comme échec : une pression intra-oculaire supérieure ou égale à 15mmHg, avec association d'un traitement hypotonisant.

# RESULTATS

Nous avons retenu dans notre étude 70 yeux opérés pour trabéculéctomie, répartis en 2 groupes :

Groupe 1 : 20 yeux de 12 enfants atteints de glaucome congénital traités par trabéculéctomie avec injection sous conjonctivale de MMC. (Groupe injection)

Groupe 2: 50 yeux de 31 enfants atteints de glaucome congénital traités par trabéculéctomie avec imbibition par micro-éponge de MMC. (Groupe imbibition).

## ❖ Résultats épidémiologiques

### A – Etude de la population

#### 1- Age

##### ➤ Age de début de la symptomatologie :

L'âge d'apparition des premiers signes rapportés par les parents varie entre la naissance et 6 mois avec un âge moyen de 1,1 (+/- 2,13) mois pour le groupe injection. Il varie entre la naissance et 15 mois pour le groupe imbibition avec une moyenne de 3,09 (+/- 4,19) mois.

On ne notait pas de différence d'âge significative entre les 2 groupes

(P-Value = 0,060).

#### Groupe Injection :

- 83,4 % des cas soit 10 enfants avaient un âge d'apparition moins de 1 mois.
- 16,6 % des cas soit 2 enfants avaient un âge d'apparition entre 1 mois et 24 mois.
- aucun cas n'avait un âge supérieur à 24 mois lors du début de la symptomatologie.

Groupe Imbibition :

- 58,06% des cas soit 18 enfants avaient un âge d'apparition moins de 1 mois.
- 45,16% des cas soit 14 enfants avaient un âge d'apparition entre 1 mois et 24 mois.

➤ **Age du diagnostic :**

Le diagnostic est établi lors de l'examen sous anesthésie générale, l'âge du diagnostic varie de 4 jours à 3 ans pour le groupe injection, avec une moyenne de 7,19 (+/-11,76) mois.

Pour le Groupe imbibition le diagnostic a été établi entre 7 jours et 3 ans et demi avec une moyenne d'âge de 10,5 (+/-11,75) mois.

La majorité des patients glaucomateux ont été diagnostiqués au cours des douze premiers mois de vie : 83,3% soit 10 cas pour le groupe injection VS 77,42% soit 24 cas pour le groupe imbibition.

On ne notait pas de différence d'âge diagnostic significative entre les 2 groupes (P-Value : 0,295)

Le délai entre l'apparition des premiers signes et le diagnostic (correspond au premier examen sous AG) varie de 4 jours à 30 mois avec une moyenne de 6,49 (+/-10,4) mois pour le groupe injection. Ce délai est de 7 jours à 42 mois pour le groupe imbibition avec une moyenne de 8,23 (+/-10,8) mois.

## 2- Sexe :

Groupe injection :

Pas de prédominance de sexe avec 50 % de garçons (n=6) et 50 % de filles (n=6), ce qui correspond à une sex-ratio de 1

Groupe imbibition :

Prédominance masculine avec 70,97 % de garçons (n=22) et 29,03 % de filles (n=9), ce qui correspond à une sex-ratio de 2,44

Cependant, on ne retenait pas de différence de sexe significative entre les 2 groupes (P-Value : 0,166)

### **3- Latéralité :**

Groupe injection : L'atteinte est bilatérale dans 91,6% des cas (n=11) et unilatérale dans 8,33% des cas (n=1).

Groupe imbibition : L'atteinte est bilatérale dans 64,51% des cas (n=20) et unilatérale dans 35,48% des cas (n=11), avec une prédominance de l'atteinte de l'œil gauche de 63,63% dans les cas unilatéraux.

## **B – Antécédents pathologiques :**

### **1 – Antécédents personnels :**

- Consanguinité :

On notait une notion de consanguinité parentale dans 50% des cas du groupe injection, ce qui correspond à 6 enfants, versus 64,52% des cas pour le groupe imbibition soit 20 enfants.

Elle était de premier degré dans 16,7% des cas (n=2) pour le groupe injection, et de 51,61% (n=16) pour le groupe imbibition.

On a noté une consanguinité de 2ème degré dans 25% (n=3) des cas pour le groupe injection et dans 6,45% des cas (n=2) pour le groupe imbibition.

La consanguinité de 3ème degré n'a pas été retrouvée dans le groupe injection, contre 6,45% des cas (n=2) dans le groupe imbibition.

L'analyse statistique ne révélait pas de différence de consanguinité significative entre les 2 groupes (P-Value : 0,105).

- **Déroulement de la grossesse :**

Groupe injection :

Dans 100% des cas, les grossesses ont été suivies dans des unités sanitaires.

La grossesse était de déroulement normal sans incidents majeurs dans 100% des cas, un dépassement de terme ou des épisodes de fièvre à répétition n'ont été signalés dans aucun cas.

Groupe imbibition :

Dans 97% des cas, les grossesses ont été suivies dans des unités sanitaires.

La grossesse était de déroulement normal sans incidents majeurs dans 90,33% des cas, la présence dans 6,45% des cas (n=2) d'une fièvre à répétition et dans 3,22% des cas (n=1) un dépassement de terme.

- **Mode d'accouchement :**

Groupe injection :

L'accouchement était par voie basse dans 91,67% des cas (n=11) et par césarienne dans 8,33% (n=1).

Les indications de césarienne n'ont pas été précisées.

Groupe imbibition :

L'accouchement était par voie basse dans 93,55% des cas (n=29) et par césarienne dans 6,45% (n=2).

Les indications sont les suivantes :

- Souffrance fœtale dans 3,23% des cas (n=1)
- Dépassement de terme dans 3,23% des cas (n=1)

- **La vaccination :**

Tous les enfants des deux groupes ont été vaccinés ou en cours de vaccination selon le programme national d'immunisation (PNI).

- **Antécédents familiaux :**

**Groupe injection :**

Sur les 12 enfants étudiés, 1 seul cas présentait un ATCD familial de glaucome, soit 8,33% de la série étudiée :

- 1 cas, soit 8,33% avaient un ATCD parental de glaucome.
- Aucun enfant n'avait un ATCD de glaucome dans la fratrie, ni de cousin diagnostiqué de glaucome.

**Groupe imbibition :**

Sur les 31 enfants étudiés, 6 cas présentaient un ATCD familial de glaucome, soit 19,35% de la série étudiée :

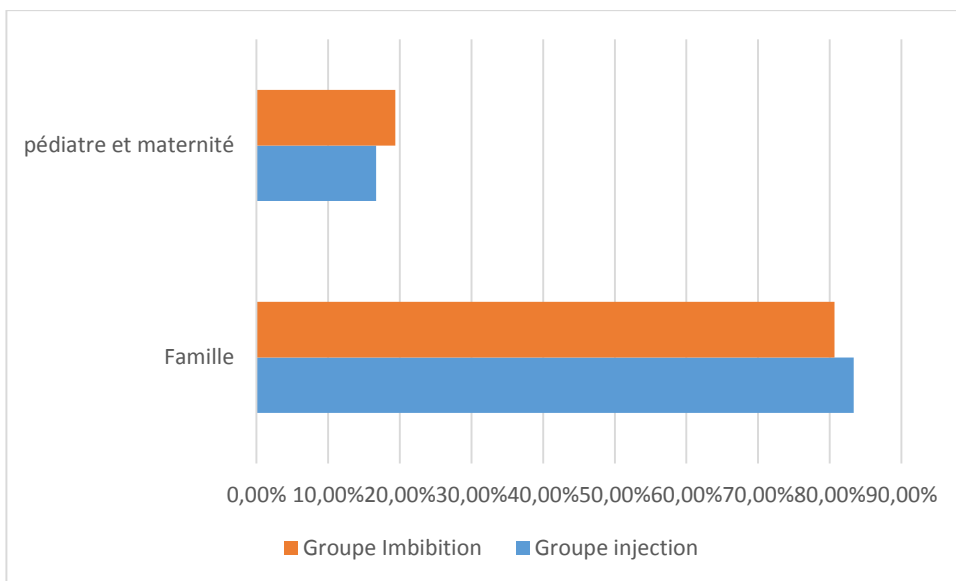
- 1 cas, soit 3,23% avaient un ATCD parental de glaucome.
- 4 cas, soit 12,9% avaient un ATCD dans la fratrie de glaucome.
- 1 cas, soit 3,23% avait un cousin diagnostiqué de glaucome.

❖ **Résultats cliniques :**

a) **Circonstance de découverte :**

Les premiers signes cliniques alertant la suspicion de glaucome étaient repérés par la famille dans 83,33% (n=10) des cas pour le groupe injection, et 80,65% (n=25) des cas pour le groupe imbibition.

Le pédiatre et la maternité ont un rôle également dans la détection des premiers signes alarmant puisqu'ils représentent respectivement une proportion de 16,67% (n=2) pour le groupe injection et 19,35% (n=6) pour le groupe imbibition.



**Figure 25 : Personne ayant découvert les premiers signes cliniques (groupe injection vs groupe imbibition).**

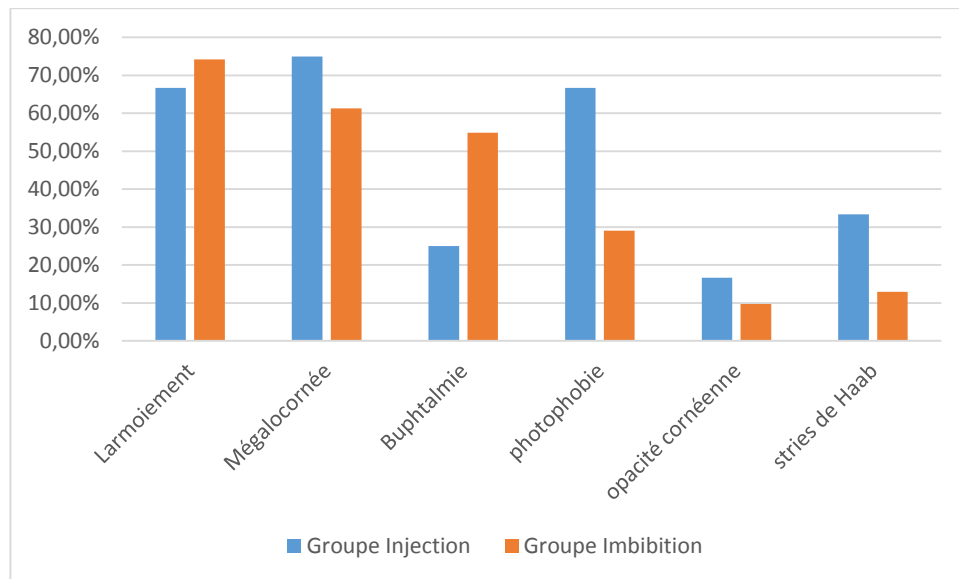
Les circonstances de découvertes étaient dominées par le larmoiement/epiphora dans 66,67% (n=8) des cas (groupe injection) et 74,19% (n=23) des cas (groupe imbibition)

La megalocornée est retrouvée dans 75% (n=9) des cas (groupe injection) et dans 61,29%(n=19) des cas (groupe imbibition).

La buphtalmie dans 25% (n=3) des cas et la photophobie dans 66,67%(n=8) des cas pour le groupe injection, et respectivement dans 54,84%(n=17) et 29,03%(n=9) pour le groupe imbibition.

Une opacité cornéenne était présente chez 16,67%(n=2) des cas (groupe injection) et 9,68%(n=3) des cas (groupe imbibition).

La présence de stries de Haab était constatée chez 33,33% n=4 des cas du groupe injection, et 12,9% n=4 des cas du groupe imbibition.



**Figure 26 : Circonstances de découvertes du glaucome congénital (Groupe Injection VS Groupe imbibition)**

➤ **Caractéristiques de l'examen ophtalmologique :**

– **Examen à l'état d'éveil :**

• **Acuité visuelle :**

L'acuité visuelle a été difficile à évaluer chez 20 yeux (100%) pour le groupe injection, et chez 47 yeux (94%) pour le groupe imbibition vu l'âge de nos patients.

Alors que lorsque l'âge de l'enfant le permettait, elle était chiffrée chez 3 yeux (6%) pour le groupe imbibition :

- Elle est moins de 6/10 pour 1 œil (2%%)
- A compter les doigts chez 2 yeux (4 %)

• **La réfraction :**

Groupe injection :

La mesure de la réfraction n'a pas été réalisée pour le groupe injection par manque de réfractomètre mobile au service au cours de la durée d'étude

Groupe imbibition :

35,48% des patients (n=11) ont une myopie, avec une moyenne de  $-8,48$  ( $-1$  ;  $-9,5$ ).

9,68% des cas (n=3) sont hypermétropes, avec un moyenne de  $+1,83$  ( $+1$  ;  $+3,5$ ).

L'astigmatisme moyen chez nos patients est de  $-2,3$

Dans 54,84% des cas la mesure de la réfraction ne pouvait pas être faite.

- **Examen des réflexes visuels :**

Le réflexe de poursuite oculaire était, pour le groupe injection, positif(+) dans 55 % des yeux (n=11) et négatif(-) dans 35 % des cas (n=7), pour le reste des cas soit 10% (n=2) de l'effectif global il n'était pas évaluable. Les pourcentages pour le groupe imbibition étaient : positif dans 84% des yeux (n=42) et négatif(-) dans 14% des yeux (n=7), et difficile à évaluer dans 2% des cas (n=1 œil).

Le réflexe de clignement à la menace était, pour le groupe injection, positif(+) dans 95 % des yeux (n=19) et négatif(-) dans 5 % (n=1 œil). Les pourcentages pour le groupe imbibition étaient : positif dans 86% des yeux (n=43) et négatif(-) dans 14% (n=7 yeux).

Le réflexe d'éblouissement à la lumière était, pour le groupe injection, positif(+) dans 80 % des cas (n=16) et négatif(-) dans 15% des cas (n=3), pour le reste des cas soit 5% (n=1) de l'effectif global il n'était pas évaluable. Les pourcentages pour le groupe imbibition étaient : positif dans 96% des yeux (n=48) et négatif(-) dans 4% des cas (n=2).

Cependant, l'analyse statistique ne révélait pas de différence significative concernant l'examen des réflexes visuels pour les 2 groupes.

**Tableau 7 : Examen des réflexes visuels : Groupe Injection VS Groupe Imbibition**

Réflexe	Groupe	positif	négatif	Difficile à évaluer	P-Value
Le réflexe de poursuite	<u>Groupe injection</u>	55%	35%	10%	0,161
	<u>Groupe Imbibition</u>	84%	14%	2%	
Le réflexe de clignement	<u>Groupe injection</u>	95%	5%	--	0,085
	<u>Groupe Imbibition</u>	86%	14%	--	
Le réflexe d'éblouissement	<u>Groupe injection</u>	80%	15%	5%	0,722
	<u>Groupe Imbibition</u>	96%	4%	--	

- **Examen ophtalmomologique : enfant éveillé :**

Groupe injection :

La buphtalmie a été confirmée chez 33 % des cas (n=4), elle était bilatérale chez 25 % des cas (n=3).

La mégalo-cornée a été décelée chez 91,67 % des cas (n=11) à l'examen clinique.

Le larmoiement était présent chez 66,67% des cas (n=8) lors de l'examen initial.

On ne notait aucun cas d'œil rouge ;

Le nystagmus était présent chez 16,67 % des cas (n=2)

Aucun patient de ce groupe ne présentait un strabisme.

Groupe imbibition :

La buphtalmie a été confirmée chez 64,51% des cas (n=20), elle était bilatérale chez 45,16% des cas (n=14).

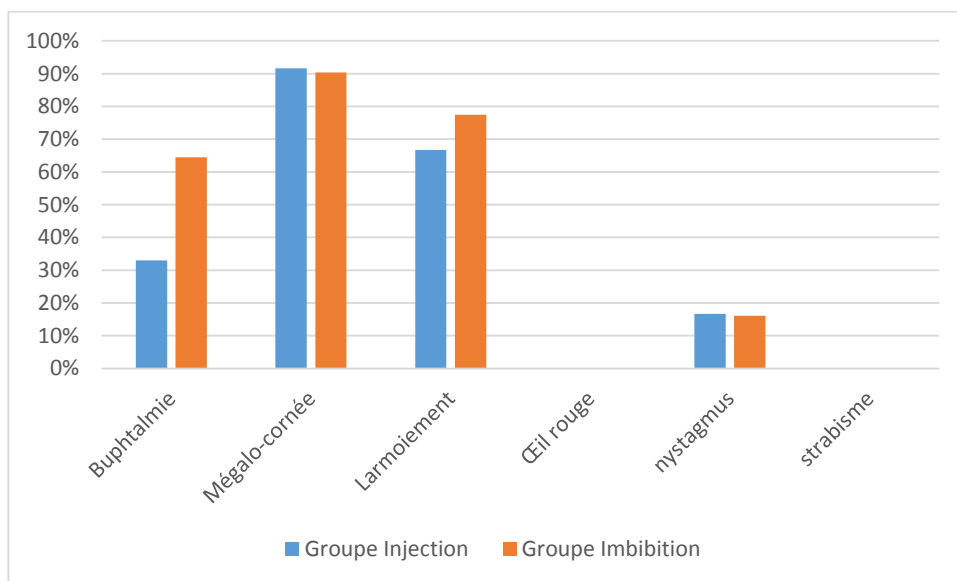
La mégalocornée a été décelée chez 90,32% des cas (n=28) à l'examen clinique.

Le larmoiement était présent chez 77,42% des cas (n=24) lors de l'examen initial.

On ne notait aucun cas d'œil rouge ;

Le nystagmus était présent chez 16,12% des cas (n=5)

Aucun patient de ce groupe ne présentait un strabisme.



**Figure 27 : Les données de l'examen ophtalmologique : enfant éveillé (groupe injection vs groupe imbibition)**

• **Examen ophtalmologique sous Anesthésie générale :**

**1. Examen de la cornée :**

- **Transparence de la cornée :**

Groupe injection :

La cornée était claire dans seulement 5% des yeux (n=1).

Elle était dystrophique chez 75% des yeux (n=15) avec présence d'une opacité cornéenne chez 15% des yeux (n=3).

L'œdème cornéen était présent dans 50% des yeux (n=10).

Les stries de Haab ont été retrouvées dans 35% des yeux (n=7).

Groupe imbibition :

La cornée était claire dans 16% des yeux (n=8).

Elle était dystrophique chez 64% des yeux (n=32) avec présence d'une opacité cornéenne chez 16% des yeux (n=8).

L'œdème cornéen était présent dans 20% des yeux (n=10).

Les stries de Haab ont été retrouvées chez 14% (n=7 yeux).

- **Diamètre cornéen :**

Groupe injection :

Le diamètre cornéen horizontal variait entre 12 mm et 17 mm avec une moyenne de 15,1 (+/- 1,1) mm.

Le diamètre cornéen vertical variait entre 14 mm et 16 mm avec une moyenne de 15 (+/-1,1) mm.

Groupe imbibition :

Le diamètre cornéen horizontal variait entre 8mm et 18mm avec une moyenne de 14,47(+/-1,44)mm.

Le diamètre cornéen vertical variait entre 8mm et 17mm avec une moyenne de 14,46 (+/-1,47)mm.

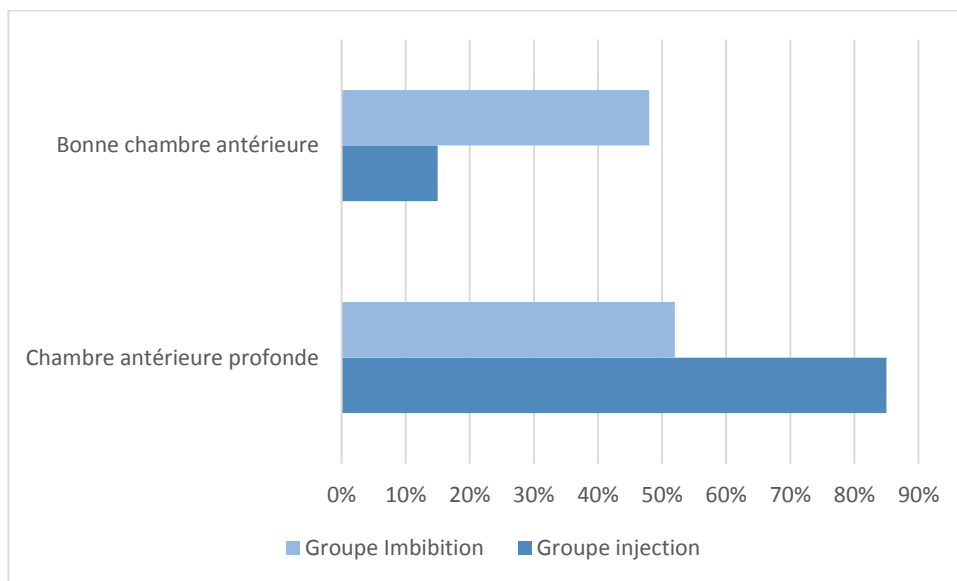
**Tableau 8 : Diamètres cornéens à l'admission : Groupe injection VS Groupe imbibition**

<u>Diamètre</u>	<u>Groupe</u>	<u>maximal</u>	<u>Minimal</u>	<u>Moyenne</u>
<u>Diamètre horizontal</u>	<u>Groupe injection</u>	17	12	15,1
	<u>Groupe imbibition</u>	18	8	14,47
<u>Diamètre vertical</u>	<u>Groupe injection</u>	16	14	15
	<u>Groupe imbibition</u>	17	8	14,46

## 2. La chambre antérieure :

A l'admission, la chambre antérieure était profonde dans 85% (n=17) des yeux et normale dans 15% (n=3) pour le groupe injection.

Pour le groupe imbibition, elle était profonde dans 52% (n=26 yeux) et normale dans 48% (n=24)



**Figure 28 : Etat de la chambre antérieure à l'admission (groupe injection VS groupe imbibition)**

### **3.L'iris :**

#### Groupe injection :

Il était normal dans la majorité des yeux 95% (n=19).

- On note un cas de corectopie avec une pupille aspirée vers midi

#### Groupe imbibition :

Il était normal dans la majorité des yeux 90% (n=45).

Des anomalies ont été décelées chez 10% des cas (n=5) :

- Une atrophie irienne dans 4 yeux (8%).
- Une synéchie antérieure dans 1 œil (2%).

### **4.Tonus oculaire :**

Instant capital pour l'établissement du diagnostic, la mesure de référence se fait à l'aplanation au tonomètre de Perkins ou au Tono-Pen.



**Figure 29 : Tonomètre de Perkins (Photo du service).**

La mesure du tonus oculaire au tonomètre de Perkins et par différents examinateurs a montré que la pression intraoculaire préopératoire non corrigée variait entre 15 et 23 mmHg pour le groupe injection avec un tonus oculaire moyen de 18,84 (2,92+/-) mmHg,

Le tonus est entre 15 et 42 mmHg pour le groupe imbibition avec un tonus oculaire moyen de 22,66 (+/-5,47) mmHg.

**Tableau 9 : Tonus oculaire à l'admission : Groupe injection VS Groupe imbibition**

Tonus oculaire	15≤PIO<20 mmHg	20≤PIO<30 mmHg	30≤PIO<40 mmHg	PIO ≥40 mmHg	Tonus oculaire moyen
Groupe injection	8 yeux (40%)	12yeux (60%)	0 %	0 %	18,84 (2,92+/-) mmHg
Groupe imbibition	16 yeux (32%)	26 yeux (52%)	7 yeux (14%)	1yeux (2%)	22,66 (+/-5,47) mmHg

### 5. La gonioscopie :

La gonioscopie n'a pas été réalisée chez les patients du groupe injection, et dans 84% des yeux (n=42) pour le groupe imbibition, du fait de l'état de la cornée qui n'était clair que dans 5% et 16% des yeux respectivement.

Lorsque sa réalisation était possible elle trouvait :

- Une hypertrophie du trabéculum :
  - Groupe imbibition : 6 yeux (12%)
- Un angle irido-cornéen dysgénésique :
  - Groupe imbibition : 2 yeux (4%)

## 6. Le fond d'œil :

### a) La Papille :

Le fond d'œil est gêné par l'état de la cornée dans 45 % des yeux (n=9) pour le groupe injection, et 52 % des cas (n=26) pour le groupe imbibition.

Lorsque la papille était visible :

- Normale dans 10% des yeux (n=2) pour le groupe injection et dans 8% des yeux (n=4) pour le groupe imbibition
- Une excavation exagérée dans 45% des yeux (n=9) pour le groupe injection et dans 40% des yeux (n=20) pour le groupe imbibition

**Tableau 10 : Différents aspects de la papille optique à l'admission.**

Aspect de la papille	Groupe	Nombre	Pourcentage
Excavation normale	Groupe injection	2	10%
	Groupe Imbibition	4	8%
Excavation exagérée	Groupe injection	9	45%
	Groupe Imbibition	20	40%
Non vu	Groupe injection	9	45%
	Groupe Imbibition	26	52%

### b) La rétine :

#### Groupe injection :

L'appréciation de la rétine a été possible dans 20% (n=4 yeux) et n'était pas visible chez 80% des cas (n=16 yeux) vu l'état de la cornée.

Elle était normale dans 5% (n=1 oeil), anormale dans 15% (n=3) avec présence d'une atrophie chorio-rétinienne et un mauvais reflet maculaire.

**Groupe imbibition :**

L'appréciation de la rétine a été possible dans 32% (n=16) et n'était pas visible chez 68% des cas (n=34) vu l'état de la cornée.

Elle était normale dans 14% des cas (n=7), anormale dans 18% (n=9) avec présence d'une atrophie chorio-rétinienne et un mauvais reflet maculaire.

**Examen général :**

**Groupe injection :**

L'examen général a été normal chez 91,67% des cas (n=11) et trouvait dans un cas (8,33%) un retard staturo-pondéral.

**Groupe Imbibition :**

L'examen général a été normal chez 83,87% des cas (n=26) et trouvait une anomalie dans 16,13% des cas (n=5).

Les anomalies retrouvées sont les suivantes :

- Macrocranie dans 3,23% des cas (n=1)
- Microdontie chez 3,23% des cas (n=1)
- Neurofibrome palpébral chez 3,23% des patients (n=1)
- Dysmorphie cranio-faciale dans 3,23% des cas (n=1)
- Angiome de l'avant-bras chez 3,23% des cas (n=1)

## ❖ Résultats para-cliniques :

### 1. Résultats radiologiques :

#### a) Résultats échographiques :

Réalisé en cas d'inaccessibilité au fond d'œil à l'examen sous anesthésie générale, elle trouvait une excavation exagérée dans 25% (n=5 yeux) pour le groupe injection. L'excavation échographique était normale dans 2% (1 œil) et exagérée dans 24% (n=12) des yeux pour le groupe imbibition.

Elle permettait également de calculer la longueur axiale qui était élevée chez les patients de notre série avec une moyenne de 25,97mm (8 yeux) (22,65mm–31 mm) pour le groupe injection, et 25,25 mm (10 yeux) (21,08mm–29,6mm) pour le groupe imbibition :

**Tableau 11 : Valeurs de la longueur axiale.**

Longueur axiale	Groupe	Nombre	pourcentage
21mm–22mm	Groupe injection	--	--
	Groupe imbibition	1	2%
22mm–23mm	Groupe injection	1	5%
	Groupe imbibition	2	4%
>23mm	Groupe injection	7	35%
	Groupe imbibition	7	14%

#### b) Résultats scannographiques :

La tomodensitométrie orbito-cérébrale faite essentiellement à la recherche d'une origine secondaire, a été réalisée chez 8,33% (n=1) des cas pour le groupe injection et revenue sans anomalies, et chez 29,03% (n=9) des cas pour le groupe imbibition, et objectivait une agénésie du corps calleux chez un seul enfant.

## 2. Résultats sérologiques :

### Groupe injection :

Dans 91,67% des cas (n=11) les sérologies toxoplasmose–rubéole–cytomégalovirus étaient négatives (IgM et IgG).

La sérologie de la rubéole et cytomégalovirus étaient positives chez 1 seul enfant (8,33%) (IgG+/IgM–).

### Groupe imbibition :

Dans 64,51% des cas les sérologies toxoplasmose–rubéole–cytomégalovirus étaient négatives (IgM et IgG).

La sérologie de la rubéole a été positive chez 12,9% des cas (IgG+/IgM–).

La sérologie de la toxoplasmose a été positive chez 6,45% des cas (IgG+/IgM)

La sérologie du cytomégalovirus a été positive chez 25,8% des cas (IgG+/IgM).

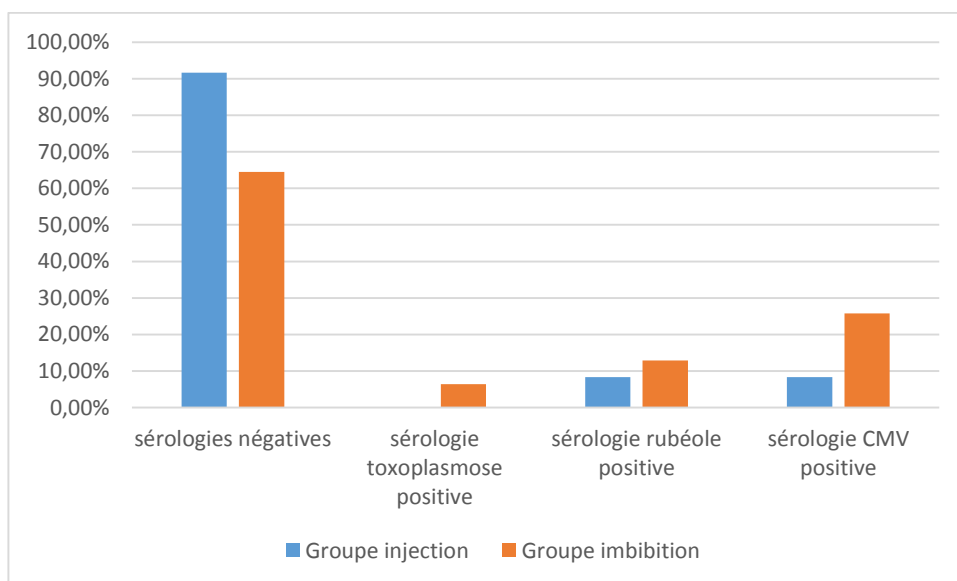


Figure 30 : Résultats des sérologies (Groupe injection VS groupe imbibition).

## ❖ Résultats thérapeutiques

### 1- Résultat général :

La prise en charge thérapeutique a consisté en premier lieu en un traitement chirurgical : tous les enfants ont bénéficié d'une trabéculéctomie par mitomycine C. Celle-ci est appliquée soit par injection sous conjonctivale (Groupe injection), soit par imbibition à la micro-éponge (Groupe imbibition), avec une prescription d'un traitement hypotonisant en cas de nécessité. La surveillance peut amener à la réalisation d'une nouvelle intervention chirurgicale. Ces cas sont surtout rapportés dans le groupe imbibition où la durée de suivi est assez suffisante, contrairement au groupe injection chez qui la technique utilisée (injection sous conjonctivale de MMC) est introduite récemment au service.

L'âge moyen au moment de la chirurgie était de 11,29 (+/-12,57) mois avec des extrêmes de 2 mois à 3ans pour le groupe injection, et de 12,41 (+/-13,53) mois avec des extrêmes de 1 mois à 48 mois pour le groupe imbibition.

Le délai chirurgical : une fois le diagnostic établi, le délai moyen de la prise en charge chirurgicale était de 6,22 (+/- 6,08) mois avec des extrêmes de 1 mois à 20 mois pour le groupe injection, et de 2,15 (+/-4,27) mois avec des extrêmes de 15 jours à 36 mois pour le groupe imbibition.

Pour les cas bilatéraux le deuxième œil est opéré dans 25% des cas à une semaine, dans 12,5% des cas à 15 jours et dans 62,5% des cas un délai de plus d'un mois est requis entre les deux yeux, pour le groupe injection. Ces résultats étaient respectivement de 7.5% des cas à une semaine, dans 30 % des cas à 15 jours et dans 62.5% des cas un délai de plus d'un mois est requis entre les deux yeux, pour le groupe imbibition.

Le suivi du groupe injection s'est déroulé sur une période de 3 mois en post-opératoire, du fait de l'introduction récente de cette technique (injection sous conjonctivale de MMC au cours de la trabéculéctomie) au service. On n'a -par conséquence- retenu que les 3 premiers mois de suivi post-opératoire pour le groupe imbibition.

## 2- Résultats par paramètres :

### a) Etat de la cornée :

#### . Premier contrôle sous anesthésie générale :

##### Groupe injection :

La cornée était claire dans 10% des yeux (n=2) par rapport à 5% des cas (n=1) à l'admission et dystrophique à des degrés variables chez 65%(n=13) des cas par rapport à 75% (n=15) à l'admission.

Une opacité cornéenne était présente chez 10% des cas (n=2) par rapport à 15% (n=3) à l'admission.

Un œdème cornéen était présent dans 25% des cas (n=5) par rapport à 50% (n=10) avant l'intervention.

Les stries de Haab étaient présentes dans 20% des cas (n=4) par rapport à 35%(n=7).

##### Groupe imbibition :

La cornée était claire dans 20% des yeux (n=10) par rapport à 16% (n=8) à l'admission et dystrophique à des degrés variables chez 58%(n=29) des yeux par rapport à 64% (n=32) à l'admission.

Une opacité cornéenne était présente chez 6% des cas (n=3) par rapport à 16% (n=8) à l'admission.

Un œdème cornéen était présent dans 12% des yeux (n=6) par rapport à 20% (n=10) avant l'intervention.

Les stries de Haab étaient présentes dans 10% des cas (n=5) par rapport à 14%(n=7).

**. Deuxième contrôle sous anesthésie générale :**

**Groupe injection :**

La cornée était claire dans 10 % (n=2) des yeux et dystrophique dans 60% (n=12) des yeux.

Une opacité cornéenne était présente dans 25 % (n=5) des yeux.

L'œdème cornéen était présent dans 15 % (n=3) des yeux.

Les stries de Haab étaient présentes dans 20% des cas (n=4).

**Groupe imbibition :**

La cornée était claire dans 26% (n=13) des cas et dystrophique dans 62% (n=33) des cas.

Une opacité cornéenne était présente dans 8% (n=4) des cas.

L'œdème cornéen était présent dans 4% (n=2) des cas.

Les stries de Haab étaient présentes dans 4% des cas (n=2).

**. Troisième contrôle sous anesthésie générale :**

**Groupe injection :**

La cornée était claire dans 65% (n=13) des yeux et dystrophique dans 35 % (n=7).

Une opacité cornéenne était présente dans 10 %(n=2) des yeux.

On ne note aucun cas d'œdème cornéen

Les stries de Haab étaient présentes dans 10% des cas (n=2).

**Groupe imbibition :**

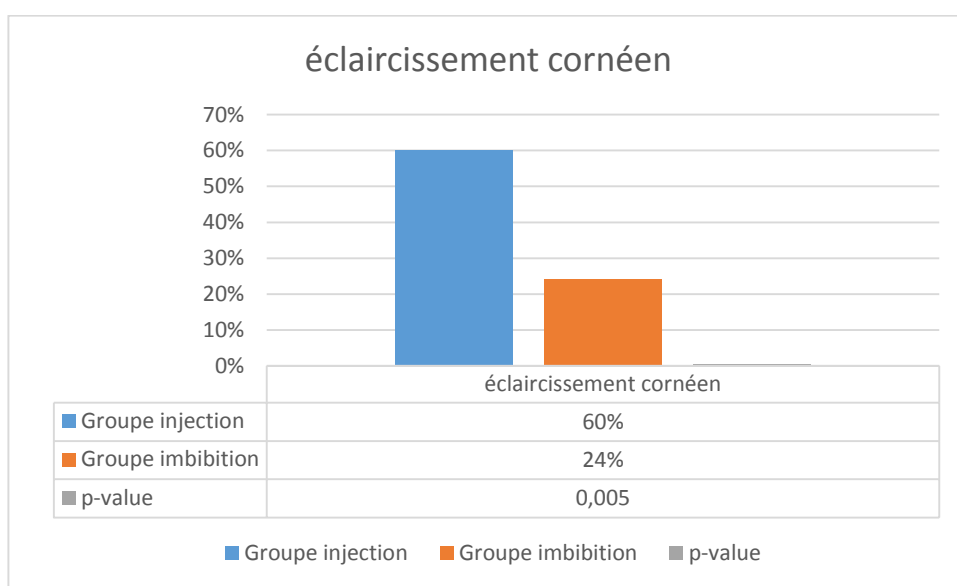
La cornée était claire dans 42% (n=21) des yeux et dystrophique dans 56% (n=28).

Une opacité cornéenne était présente dans 2% (n=1) des yeux.

L'œdème cornéen était présent dans 2% (n=1) des yeux.

Les stries de Haab étaient présentes dans 4% des yeux (n=2).

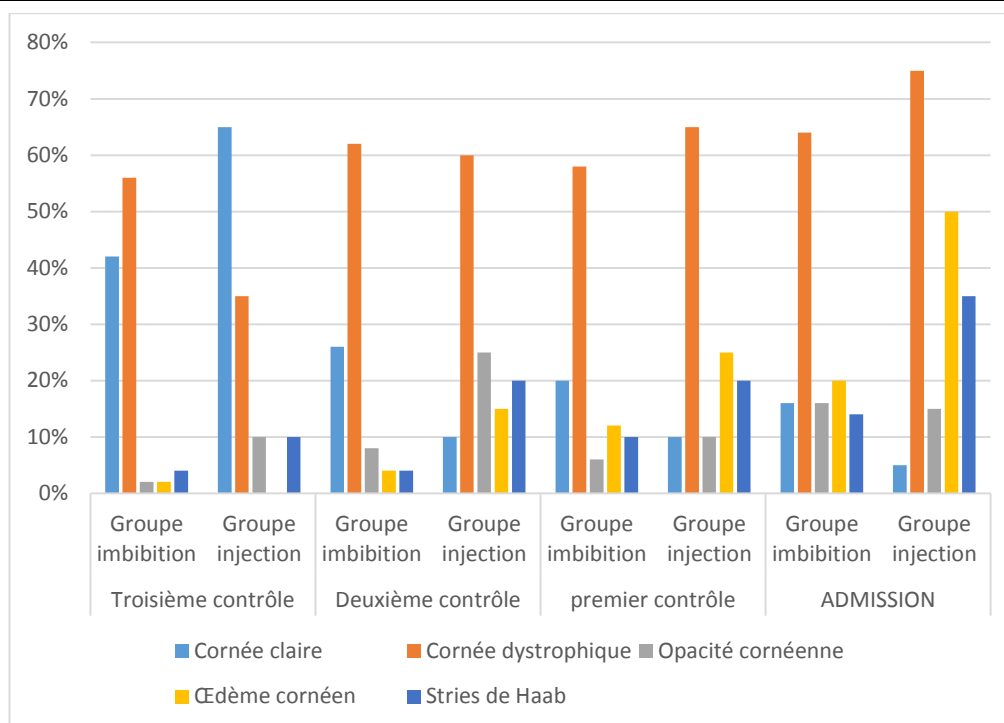
Le pourcentage d'éclaircissement cornéen post-opératoire à 3 mois était significativement plus élevé (P-Value : 0,005) pour le groupe injection (60%), par rapport au groupe imbibition (24%).



**Figure 31 : pourcentage d'éclaircissement cornéen post-opératoire à 3 mois :  
Groupe injection VS Groupe imbibition**

Tableau 12 : état de la cornée : Groupe injection VS Groupe imbibition

		Cornée claire	Cornée dystrophique	Opacité cornéenne	Œdème cornéen	Stries de Haab
<b>Admission</b>	Groupe injection	5% (n=1)	75% (n=15)	15% (n=3)	50% (n=10)	35% (n=7)
	Groupe imbibition	16% (n=8)	64% (n=32)	16% (n=8)	20% (n=10)	14% (n=7)
<b>Premier contrôle sous AG</b>	Groupe injection	10% (n=2)	65% (n=13)	10% (n=2)	25% (n=5)	20% (n=4)
	Groupe imbibition	20% (n=10)	58% (n=29)	6% (n=3)	12% (n=6)	10% (n=5)
<b>Deuxième contrôle sous AG</b>	Groupe injection	10% (n=2)	60% (n=12)	25% (n=5)	15% (n=3)	20% (n=4)
	Groupe imbibition	26% (n=13)	62% (n=31)	8% (n=4)	4% (n=2)	4% (n=2)
<b>Troisième contrôle sous AG</b>	Groupe injection	65% (n=13)	35% (n=7)	10% (n=2)	--	10% (n=2)
	Groupe imbibition	42% (n=21)	56% (n=28)	2% (n=1)	2% (n=1)	4% (n=2)



**Figure 33 : évolution de l'état de la cornée de l'admission au troisième contrôle post-opératoire (Groupe injection VS Groupe imbibition)**

**b) Diamètre cornéen :**

**. Premier contrôle sous anesthésie général :**

**Groupe injection :**

Le diamètre cornéen horizontal moyen au premier contrôle post-opératoire était de 15,1 (+/-0,94) mm (12mm-16mm) par rapport à 15,1 mm à l'admission.

Le diamètre cornéen vertical moyen au premier contrôle post-opératoire était de 15,1 mm (+/-0,83) (13mm-16mm) par rapport à 15 mm avant l'intervention.

**Groupe imbibition :**

Le diamètre cornéen horizontal moyen au premier contrôle post-opératoire était de 14,15mm (+/-1,31) (10mm-16mm) par rapport à 14,47 (+/-1,44) à l'admission, soit une amélioration d'une valeur moyenne de 0,32mm.

Le diamètre cornéen vertical moyen au premier contrôle post-opératoire était de 14,13mm (+/-1,34) (9mm-16mm) par rapport à 14,46 (+/-1,47) avant l'intervention, soit une amélioration d'une valeur moyenne de 0,33mm.

**. Deuxième contrôle sous anesthésie générale :**

**Groupe injection :**

Le diamètre cornéen horizontal moyen était de 15,05mm (+/-0,97) (12mm-16mm).

Le diamètre cornéen vertical moyen était de 14,85 mm (+/-1,15) (12mm-16mm).

**Groupe imbibition :**

Le diamètre cornéen horizontal moyen était de 13,99 (+/-1,37) mm (10mm-16mm).

Le diamètre cornéen vertical moyen était de 13,95 (+/-1,33) mm (9mm-15mm).

**. Troisième contrôle sous anesthésie générale :**

**Groupe injection :**

Le diamètre cornéen horizontal moyen était de 14,75mm (+/-0,83) (12mm-16mm).

Le diamètre cornéen vertical moyen était de 14,5 (+/-1,02) mm (12mm-16mm).

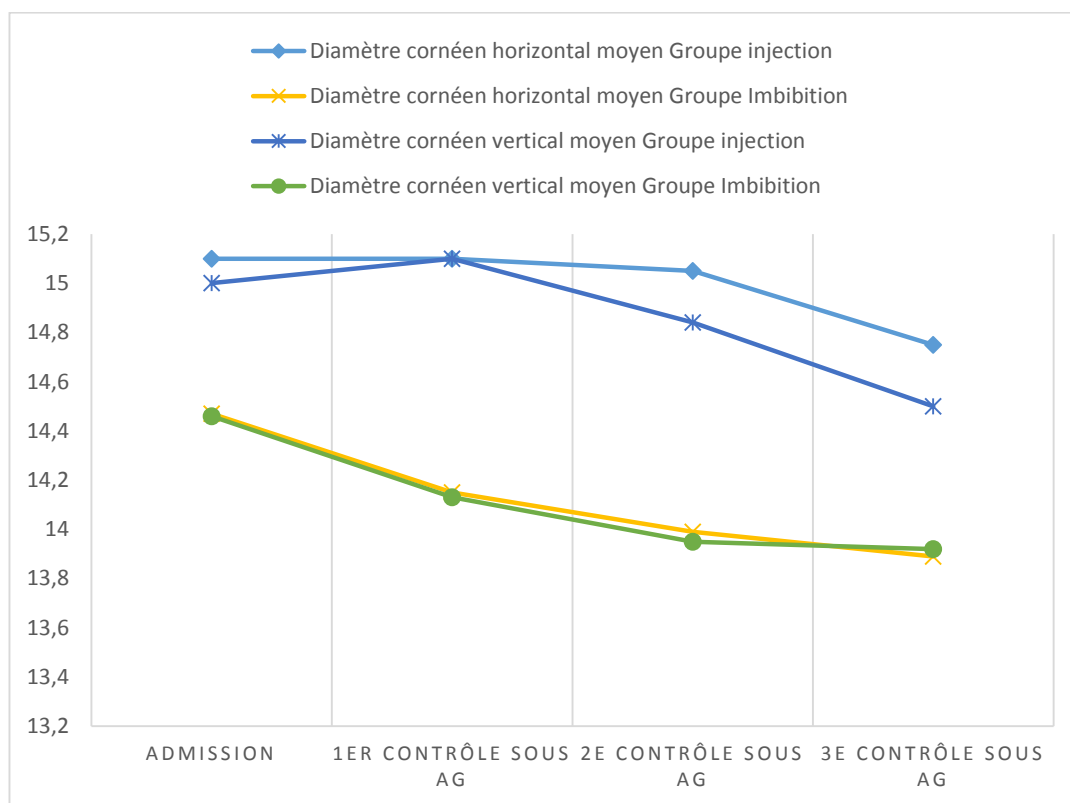
**Groupe imbibition :**

Le diamètre cornéen horizontal moyen était de 13,89 (+/-1,24) mm (10mm-16mm).

Le diamètre cornéen vertical moyen était de 13,92 (+/-1,33) mm (9mm-15mm).

**Tableau 13 : évolution du diamètre cornéen (Groupe injection VS Groupe imbibition)**

	Groupe	Admission	1 <sup>ER</sup> contrôle sous AG	2 <sup>e</sup> contrôle sous AG	3 <sup>e</sup> contrôle sous AG	Différence 3 <sup>e</sup> contrôle / admission	P-Value
Diamètre cornéen horizontal moyen	Groupe injection	15,1	15,1	15,05	14,75	0,35	0,709
	Groupe Imbibition	14,47	14,15	13,99	13,89	0,58	
Diamètre cornéen vertical moyen	Groupe injection	15	15,1	14,84	14,5	0,5	0,462
	Groupe Imbibition	14,46	14,13	13,95	13,92	0,5	



**Figure 34 : évolution du diamètre cornéen (Groupe injection VS Groupe imbibition)**

c) **La chambre antérieure :**

**. Premier contrôle sous anesthésie générale :**

Groupe injection :

La chambre antérieure au premier contrôle post-opératoire restait profonde dans 60% des yeux (n=12), alors qu'elle est devenue normale dans 40% des yeux (n=8).

Groupe imbibition :

La chambre antérieure au premier contrôle post-opératoire restait profonde dans 48% des yeux (n=24), alors qu'elle est devenue normale dans 52% des yeux (n=26).

**. Deuxième contrôle sous anesthésie générale :**

Groupe injection :

Elle était profonde dans 50 % des yeux et normale dans 50%.

Groupe imbibition :

Elle était profonde dans 46% des yeux et normale dans 54%.

**Troisième contrôle sous anesthésie générale :**

Groupe injection :

Elle était profonde dans 40% des yeux et normale dans 60%.

Groupe imbibition :

Elle était profonde dans 44% des yeux et normale dans 56%.

**d) Tonus oculaire :**

**Premier contrôle sous anesthésie générale :**

**Groupe injection :**

Une normalisation tonométrique a été obtenue dans 65% des yeux (n=13), avec un tonus oculaire moyen de 13,2 (+/-4,16) mmHg (9mmHg-22mmHg), soit une amélioration de 5,64 mmHg par rapport à l'admission.

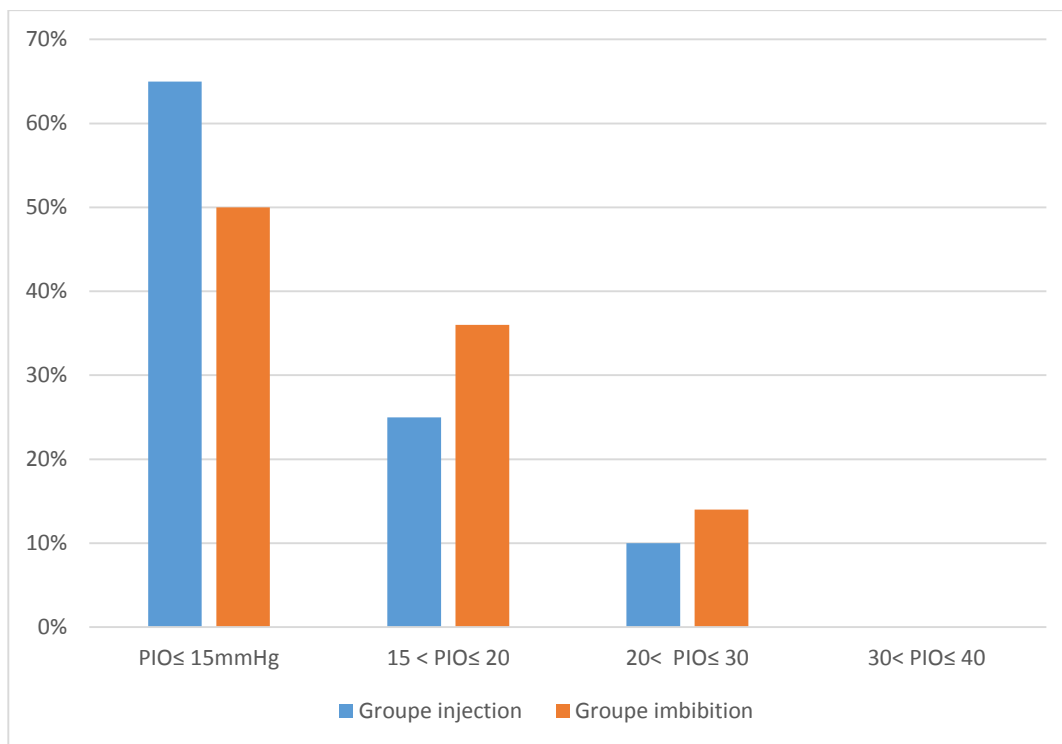
**Groupe imbibition :**

Une normalisation tonométrique a été obtenue dans 52% des yeux (n=26), avec un tonus oculaire moyen de 14,68 (+/-5,16) mmHg (8mmHg-32mmHg), soit une amélioration de 7,98 mmHg par rapport à l'admission.

Les valeurs tonométrique post opératoire sont les suivantes :

**Tableau 14 : valeurs tonométriques au premier contrôle sous AG (Groupe injection Vs Groupe imbibition)**

	<b>Groupe injection</b>	<b>Groupe imbibition</b>
<b>PIO ≤ 15mmHg</b>	65% des cas (n=13)	52% des cas (n=26)
<b>15 &lt; PIO ≤ 20</b>	25% des cas (n=5)	36% des cas (n=18)
<b>20 &lt; PIO ≤ 30</b>	10% des cas (n=2)	14% des cas (n=7)
<b>30 &lt; PIO ≤ 40</b>	0% des cas (n=0)	0% des cas (n=0)



**Figure 35 : valeurs tonométriques au premier contrôle sous AG (Groupe injection VS Groupe imbibition)**

**. Deuxième contrôle sous anesthésie générale :**

**Groupe injection :**

Il était normal dans 75% des yeux avec tonus oculaire moyen de 11,9 (+/- 3,97) mmHg (8 mmHG - 20 mmHg), soit une amélioration de 6,94mmHg par rapport à l'admission.

Dans 20% (n=4) des yeux l'adjonction d'un traitement hypotonisant était nécessaire pour garder un tonus oculaire au-dessous de 15mmHg.

**Groupe imbibition :**

Il était normal dans 64% des yeux avec tonus oculaire moyen de 12,8 (+/- 4,74) mmHg (6 mmHG - 24mmHg), soit une amélioration de 9,86 mmHg par rapport à l'admission.

Dans 30% (n=15) des yeux l'adjonction d'un traitement hypotonisant était nécessaire pour garder un tonus oculaire au-dessous de 15 mmHg.

**. Troisième contrôle sous anesthésie générale :**

**Groupe injection :**

Il était normal dans 70% des cas avec tonus oculaire moyen de 10,85 (+/-4,58) mmHg (6mmHg -21mmHg), soit une amélioration de 8 mmHg par rapport à l'admission.

Dans 25% (n=5) des yeux l'adjonction d'un traitement hypotonisant était nécessaire pour garder un tonus oculaire au-dessous de 15mmHg.

**Groupe imbibition :**

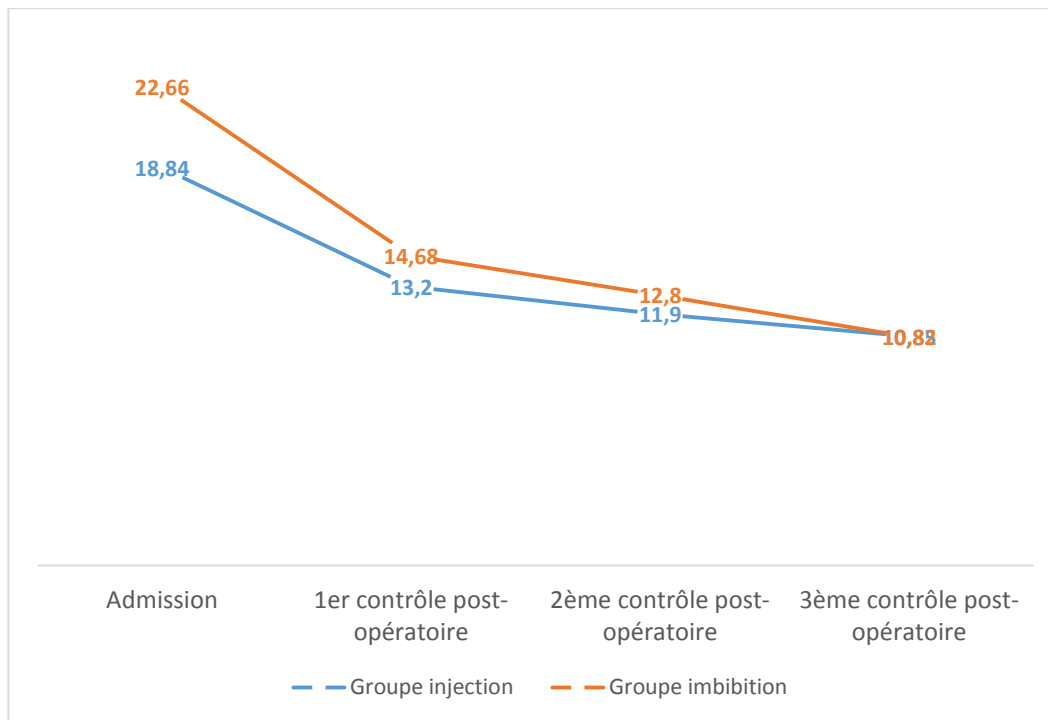
Il était normal dans 66 % des cas avec tonus oculaire moyen de 10,82(+/-4,45) mmHg (6mmHG -20mmHg), soit une amélioration de 11,84 mmHg par rapport à l'admission.

Dans 30% (n=15) des yeux l'adjonction d'un traitement hypotonisant était nécessaire pour garder un tonus oculaire au-dessous de 15mmHg.

Cependant, il n'y avait pas de différence significative concernant le contrôle de la PIO post-opératoire au 3<sup>e</sup> contrôle entre les 2 groupes.

**Tableau 15 : contrôle post-opératoire du tonus oculaire au 3<sup>e</sup> contrôle (Groupe injection VS Groupe imbibition) : pas de différence significative entre les 2 groupes**

PIO au 3 <sup>e</sup> contrôle <15mmhg	Groupe injection	Groupe imbibition	p-value
Avec traitement hypotonisant	70%	66%	0,49
Sans traitement hypotonisant	45%	30%	0,179



**Figure 36 : contrôle post-opératoire du tonus oculaire moyen (Groupe injection VS Groupe imbibition)**

**e) Fond d'œil :**

**. premier contrôle sous anesthésie générale :**

**Groupe injection :**

La normalisation de l'excavation papillaire a été obtenue dans 10% des yeux (n=2) après l'intervention chirurgicale.

Le fond d'œil était toujours gêné par l'état de la cornée dans 70% des yeux (n=14).

L'excavation papillaire était exagérée à des degrés variables dans 20% des yeux (n=4).

**Groupe imbibition :**

La normalisation de l'excavation papillaire a été obtenue dans 10% des yeux (n=5) après l'intervention chirurgicale.

Le fond d'œil était toujours gêné par l'état de la cornée dans 62% des yeux (n=31).

L'excavation papillaire était exagérée à des degrés variables dans 28% des cas (n=14).

**. Deuxième contrôle sous anesthésie générale :**

**Groupe injection :**

L'excavation papillaire était normale dans 20% (n=4) des yeux et non vu dans 45% (n=9).

Une excavation papillaire exagérée était présente 35% (n=7) des yeux.

**Groupe imbibition :**

L'excavation papillaire était normale dans 14% des yeux (n=7) et non vu dans 46% (n=23).

Une excavation papillaire exagérée était présente 40% (n=20) des yeux.

**. Troisième contrôle sous anesthésie générale :**

**Groupe injection :**

Le fond d'œil était normal dans 20% (n=4) des yeux et non vu dans 35% (n=7).

Une excavation exagérée était présente 45% (n=9) des yeux.

**Groupe imbibition :**

Le fond d'œil était normal dans 14% (n=7) des yeux et non vu dans 28% (n=14) des yeux.

Une excavation exagérée était présente 58% (n=29) des yeux.

**f) La réfraction au dernier contrôle de notre suivi :**

**Groupe injection :**

La réfraction n'a pas pu être réalisée pour les patients du groupe injection pour des raisons techniques.

Groupe imbibition :

Dans 51% des cas existait une myopie avec une moyenne de -11 (-1.75 ; -17), 18% des cas présentaient une hypermétropie avec une moyenne de +4.5 (+1 ; +6.75).

L'astigmatisme moyen de nos patients est de -3.75.

❖ Complications :

. **Complications per opératoires :**

Aucune complication n'a été constatée en per opératoire chez les patients des deux groupes.

. **Complications post opératoires :**

Groupe injection :

Des complications post opératoires ont été observées chez 2 yeux soit 10 % des cas avec :

- Un cas d'hyphéma avec hypotonie oculaire (5%)
- Un cas décollement choroïdien (5%)

Groupe imbibition :

Des complications post opératoires ont été observées chez 6 yeux soit 12 % des cas avec :

- Un hyphéma dans 6% des cas, soit 3 yeux
- Un décollement choroïdien dans 4% des cas, soit 2 yeux
- Une hypotonie du globe oculaire est retrouvée chez 2% des cas, soit 1 œil.

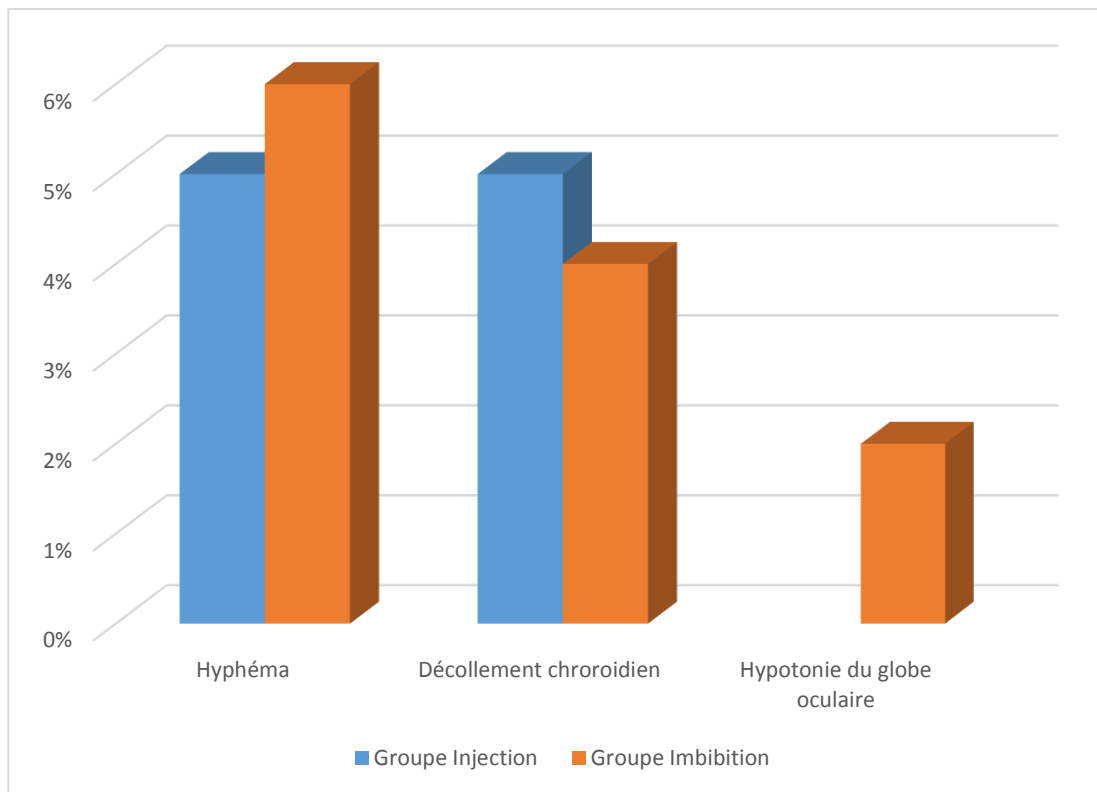


Figure 37 : Complications post-opératoires (Groupe injection VS Groupe imbibition)

# DISCUSSION

Depuis que Carins a décrit la première chirurgie filtrante en 1968, la trabéculéctomie reste la chirurgie de référence pour le glaucome (61). Cette procédure a subi un certain nombre de modifications, telles que l'adjonction d'anti-métabolites, notamment la MMC. (62)

L'objectif de la trabéculéctomie est de produire une bulle de filtration idéalement durable, diffusible et légèrement saillante (figure 38), avec une vascularisation normale (63). L'utilisation de MMC pour moduler la cicatrisation permet également d'obtenir des PIO inférieures (64), mais elle doit être utilisée avec prudence afin d'éviter la survenue de complications tels que les saignements et les fuites d'humeur aqueuse avec des risques accrus d'endophtalmie et de maculopathie hypotonique. (65)

La technique d'injection sous conjonctivale de MMC au cours de la trabéculéctomie étant innovante, et au vue de l'absence d'étude comparables concernant les glaucomes congénitaux, nous nous sommes retrouvés dans l'obligation de comparer notre étude à celles qui ont été réalisées sur des glaucomes primitifs à angle ouvert.



**Figure 38 : Bulle de filtration diffuse et saillante (photo du service)**

## **A- Trabéculéctomie par injection sous conjonctivale de MMC :**

Au cours de la trabéculéctomie, la mitomycine C (MMC) était généralement appliquée à l'aide d'éponges placées sous la conjonctive et la capsule de Tenon. Cette technique prolonge la durée de la procédure et crée un risque de conserver une éponge. Les auteurs rapportent également une possible relation dose-effet semble exister entre la concentration et la durée d'exposition à la MMC (66).

L'application d'anti-métabolites sur une vaste zone réduirait le risque de saignement, tout en évitant les risques d'échec prématuré causé par la formation de cicatrices autour du site de drainage (67). Elle entraîne une zone d'action diffuse et une toxicité directe réduite sur la conjonctive (65) augmentant ainsi le succès à long terme sans augmenter les taux de complications de la trabéculéctomie (68).

L'injection sous conjonctivale de MMC peut favoriser la réduction des cicatrices fibreuses et de la vascularisation du saignement. (61). Une étude chez l'animal a montré que la taille de la surface d'application du traitement par MMC sous-conjonctivale affecte de manière significative les résultats chirurgicaux, de petites zones de traitement produisant des saignements localisés à paroi mince avec des cicatrices significatives à court terme (69).

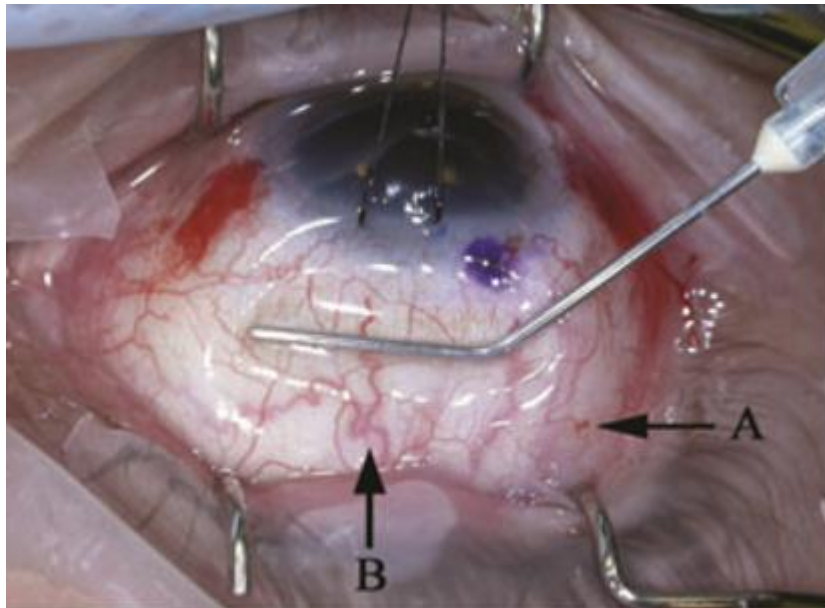
Un autre avantage de l'injection sous conjonctivale est la dose prévisible de libération. En effet, la surface des morceaux d'éponges chirurgicales coupés est très variable. Une étude a montré que la dose de MMC contenues dans les éponges (0,2mg/ml) variait entre 1,9 et 17,3 µg (70). De plus, l'irrigation par BSS semble n'avoir d'effet que sur la réduction des concentrations de MMC dans les couches sclérales superficielles, sans effet sur les concentrations de MMC dans les couches sclérales sous-superficielles et profondes (71)

## **1- Aspects techniques de l'administration de MMC par injection sous conjonctivale dans la trabéculéctomie :**

Les modalités d'administration ainsi que la posologie usuelle de la MMC étaient différentes selon les auteurs :

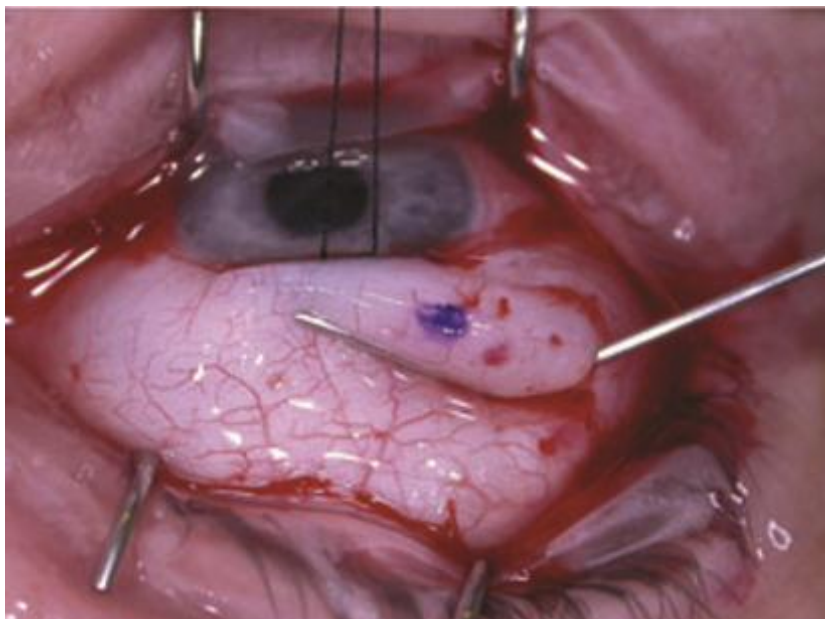
Dans une étude menée par POR T. HUNG et al 1995 (72), la MMC était administrée 24 à 72 heures avant la trabéculéctomie, à la dose de 1,2 à 3,6 µg dans 0,06 ml de sérum physiologique par injection sous-conjonctivale en supérieur au site de la trabéculéctomie prévue.

Edward Lee et al 2008 (65) utilisaient une aiguille de calibre 23 qui passait à travers la conjonctive et progressait latéralement sous la capsule de Tenon, le long de la face supérieure du globe. La MMC (0,15 ml) est ainsi injecté lentement tout en posant une canule à viscosité variable (viscoflow) de manière antérieure pour éviter la propagation sur le futur site de la plaie conjonctivale (Figure 39). La concentration de MMC utilisée variait entre 0,2 et 0,5 mg/ml en fonction du risque de défaillance de la bulle de filtration déterminé en préopératoire. Après ouverture de la conjonctive péri-limbique, une solution saline est injectée en sous conjonctival, La MMC diluée est ainsi extraite de l'espace conjonctivo-tenonien par des mouvements antérieurs répétés de la canule "Visco-Flow" pressée contre la sclérotique (Figure 40). Le processus a été répété trois fois, jusqu'à ce qu'un total de 5 ml de solution saline ait été utilisé.



**Figure 39: Mitomycine C (MMC) injectée en sous conjonctival.**

Le site d'injection est indiqué par la flèche A. La projection de MMC (indiquée par la flèche B) est empêchée par une canule à visco-flow. (B) une marque bleue (marquée au marqueur au début de la procédure) est évidente sur la conjonctive péri-  
limbique ; la marque indique le sommet de l'endroit où l'incision de la conjonctive sera pratiquée et facilite le repositionnement précis de la conjonctive à la fin de la  
procédure. (65)



**Figure 40 : La MMC diluée extraite de l'espace conjunctivo-tenonien par des mouvements antérieurs répétés de la canule "Visco-Flow" pressée contre la sclérotique. (65)**

Lim M-C 2013 (61) a présenté les résultats de l'injection de MMC au début de la procédure à l'aide d'une aiguille de calibre 30, 0,1 ml de MMC (0,05 à 0,1 mg/ml), diluée dans de la lidocaïne à 2% avec de l'épinéphrine, et injectée en sous conjonctival et sous la capsule de Tenon, aussi supérieure que possible au limbe et se propageant avec un crochet musculaire, avec un rinçage du site chirurgical après l'incision conjonctivale.

Wong SH et al 2016 (73) ont comparé l'injection de 20µg à celle de 15µg de MMC. Après péritomie conjonctivale l'injection sous conjonctivale de MMC (0,4mg/ml) est réalisée, diluée à 50% avec de la lidocaïne à 2%; 0,1 ml = 20 µg, 0,075 ml = 15 µg). L'incision a été comprimée avec une lance en cellulose pour empêcher toute fuite. Les données recueillis ont montré que l'injection de MMC à la dose de 15 µg est plus sûre et adéquate pour le contrôle de la PIO, cependant, d'avantage d'interventions postopératoires visant à réduire la PIO étaient nécessaires.

Pakravan M et al 2017 (74) injectaient 0,1 ml de MMC à 0,01% dans l'espace conjonctivo-tenonien du cul-de-sac supérieur de manière diffuse à l'aide d'une spatule émoussée sur les quadrants supérieurs, de façon limité à la zone couverte par la paupière supérieure en évitant la zone inter-palpébrale (figure 41). Une minute plus tard, la péritomie conjonctivale est réalisée au niveau du quadrant supéro-nasal. Le champ opératoire est ensuite irrigué avec une solution saline équilibrée (BSS).



**Figure 41 :** Le tissu conjonctival est saisi et une aiguille de calibre 30 est introduite 8 à 10 mm en arrière du limbe dans l'espace conjonctivo-tenonien en évitant les vaisseaux (à gauche), 0,1 ml de mitomycine C (MMC) à 0,01% est injecté (au centre) et diffusé de manière diffuse sur l'emplacement de la bulle souhaitée. (droite). (74)

Khouri AS & al 2017 (60) a utilisé une préparation de 20 µg (0,4mg/ml) de MMC, en diluant 0,1 ml de MMC (40 µg) dans 0,1 ml de lidocaïne (volume total de 0,2 mL). La moitié de cette solution (0,1 ml soit 20 µg de MMC) a été utilisée pour l'injection. Après péritomie sélective avec incision limbique (Figure 42), une canule émoussée de calibre 30 a été introduite à 7 à 8 mm du limbe. La préparation de MMC a été injectée postérieurement à l'emplacement anticipé des lambeaux de manière sous-conjonctivale (Figure 43). Afin d'éviter toute sortie à la surface, l'incision a été maintenue petite et l'entrée de la conjonctive a été comprimée avec une éponge chirurgicale pour empêcher toute fuite de MMC. Ensuite, La canule émoussée est retirée et la solution est étendue sur une plus grande surface à l'aide d'une éponge chirurgicale. (Figure 44)

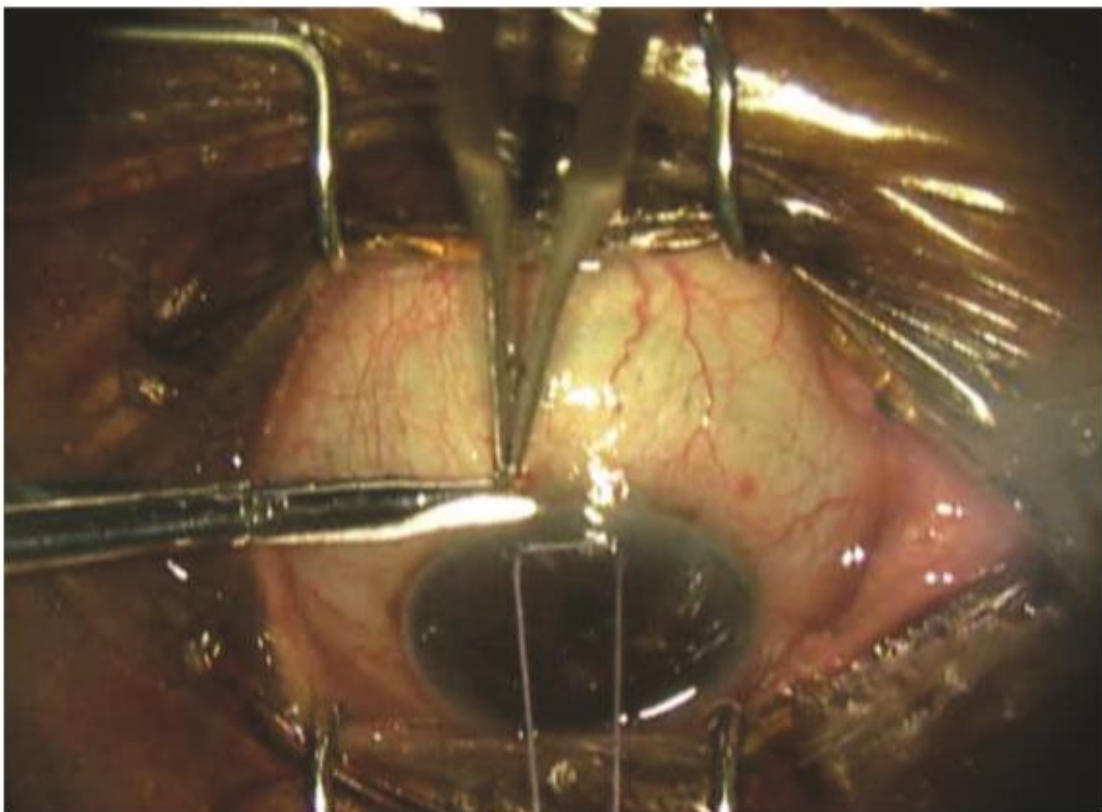
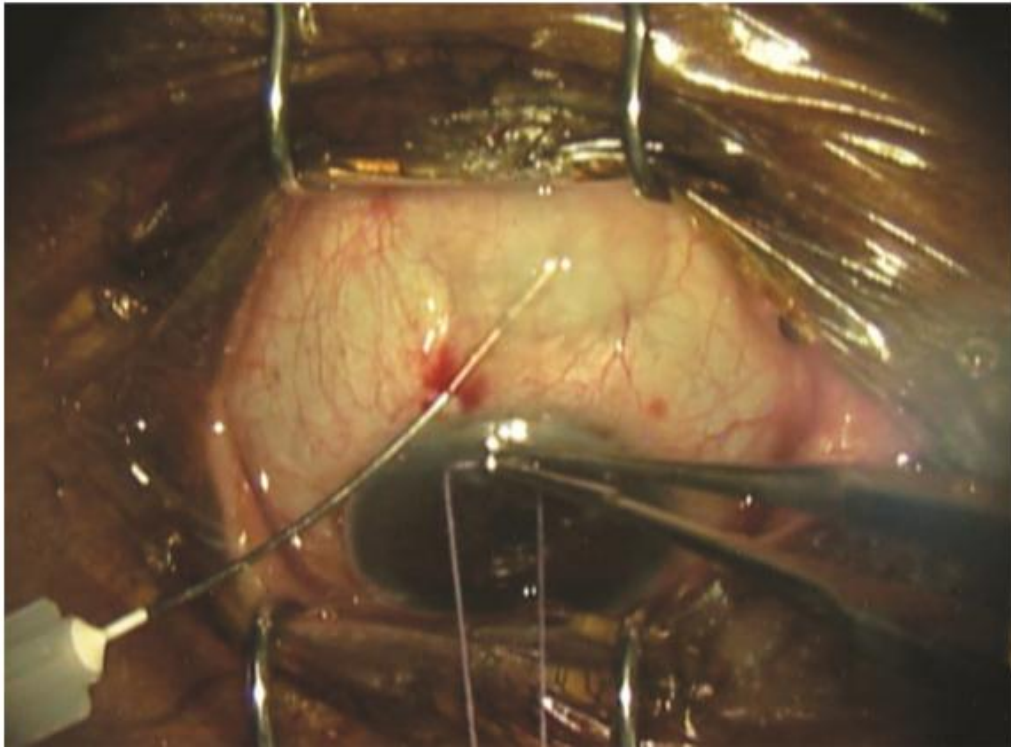
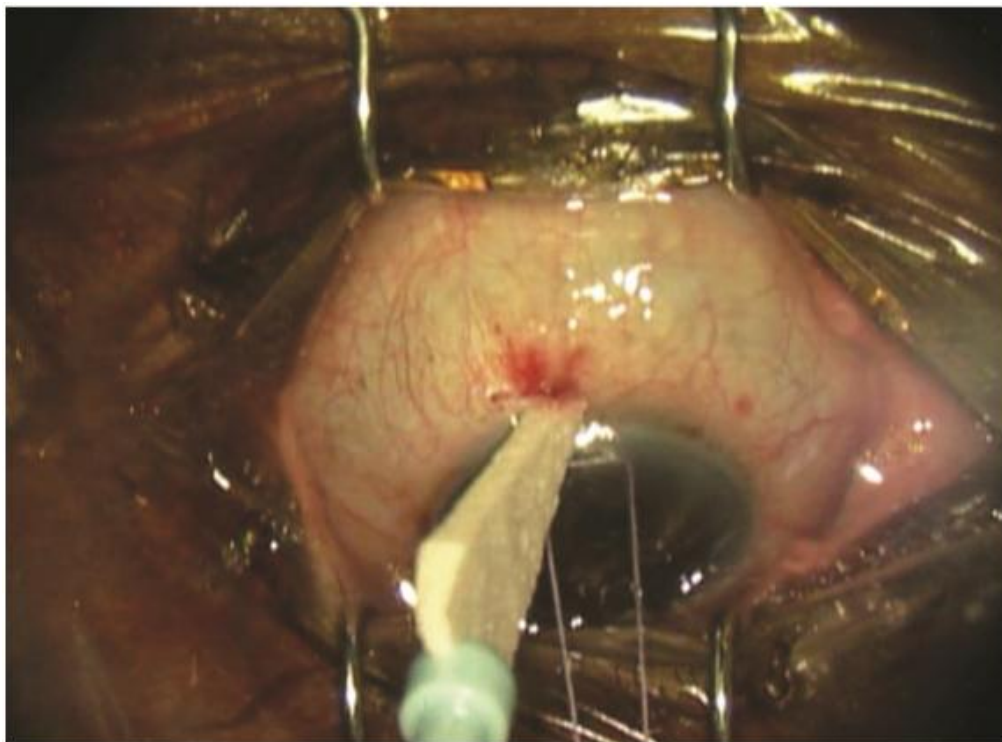


Figure 42 : Péritomie sélective réalisée avec une incision limbique (60)



**Figure 43 : Préparation de MMC injectée en sous conjonctival au niveau du site opératoire après la péritotomie limbique (60)**



**Figure 44 : Compression de l'incision conjonctivale avec une éponge chirurgicale pour éviter la fuite de MMC à la surface (60)**

Dans notre série, concernant le groupe injection :

Une préparation de 0,3mg/ml de MMC a été utilisée, en diluant 10 mg de MMC dans 10cc de sérum physiologique, ensuite 3cc de cette dilution est diluée dans 7cc de sérum physiologique. La dilution de MMC utilisée est ainsi de 0,03%. Cette dernière correspond à la même concentration utilisée dans la série de Guimarães 2019 (100).

**Tableau 16 : Différentes concentrations rapportées dans la littérature pour l’injection sous conjonctivale de MMC au cours de la trabéculéctomie.**

	HUNG 1995 (72)	Edward Lee 2008 (65)	Lim C 2013 (61)	Wong 2016 (73)	Pakravan 2017 (74)	Khouri 2017 (60)	Guimarães 2019 (100)	Notre série
<i>Concentration de la MMC</i>	1,2 à 3,6 µg (0,6 cc)	0,15 ml (0,2 et 0,5 mg/ml)	0,1 ml (0,05 à 0,1 mg/m l)	0,075 ml=15 µg (0,4 mg/ml)	0,1 ml à 0,1 mg/ml	0,1 ml=20µg (0,4 mg/ml)	0,3 mg/ml	0,3 mg/ml

**2 – Evolution post-opératoire et complications :**

**a- Contrôle de la pression intra-oculaire (PIO) :**

Pour les 6 patients opérés pour glaucome réfractaire dans la série de POR T. HUNG et al 1995 (72), la PIO allait de 5 à 14 mmHg, avec une moyenne de 9,5 mmHg, après 22 mois dans le premier œil et cinq mois dans les cinq autres, réalisant ainsi une réduction significative de la PIO par rapport à la moyenne de 27,8 mmHg (24 –

34 mm Hg) avant l'opération. Dans tous les cas, aucun anti-glaucomeux n'a été nécessaire en post-opératoire.

Une réduction moyenne de 11,4 mmHg (48,3%) de la PIO initiale a été rapportée par Edward Lee et al 2008 (65), avec une PIO moyenne un an après la chirurgie de  $12,2 \pm 3,9$  mmHg

Mostafaei 2011 (75) rapporte – pour le groupe injection – une PIO post-opératoire moyenne après 6 mois de  $11,43 \pm 4,9$  mmHg dans 88.9% des cas, par rapport à 30,85 mmHg à l'admission soit une réduction de 63,05%.

Les résultats étaient comparables dans les études de Pakravan (74) et Khouri (60) une réduction moyenne de la PIO respectivement de 52,76% et 46,8%, et une PIO post-opératoire moyenne respectivement de 10,3 mmHg et 11,7 mmHg, pour un suivi de 6 mois pour Pakravan et 1 an pour Khouri.

Notre série rejoint les données de la littérature, puisque la réduction moyenne de la PIO à 3 mois de suivi pour le groupe injection était de 57,59%, avec une PIO post-opératoire moyenne de 10,85 mmHg (tableau 17).

**Tableau 17 : Contrôle post-opératoire de la pression intraoculaire (PIO)**

	Hung 1995 (72)	Edward Lee 2008 (65)	Mostafaei 2011 (75)	Pakravan 2017 (74)	Khouri 2017 (60)	Notre série « groupe injection »
<b>PIO préopératoire Moyenne</b>	27,8 mm Hg	23,6 mm Hg	30,85 mm Hg	21,8 mm Hg	21.9 mm Hg	18,84 mmHg
<b>PIO postopératoire moyenne</b>	9,5 mm Hg	12,2 mm Hg	11,4 mm Hg	10,3 mm Hg	11.7 mm Hg	10.85 mmHg
<b>% de réduction</b>	65,83%	48,31%	63,05%	52,76%	46,8%	57,59%
<b>Délai de suivi</b>	5 mois	1 an	6 mois	6 mois	1 an	3 mois

**b- Taux de succès de la trabéculéctomie :**

On remarque chez les différents auteurs que le critère d'évaluation principal du succès de la trabéculéctomie était « le degré de contrôle de la PIO », on retient succès total si aucune médication anti-glaucomeuse n'est requise en fin de période de suivi, et de succès partiel quand ce dernier -traitement hypotonisant- est nécessaire pour contrôler la PIO.

Le tableau suivant (tableau 18) rapporte les différents taux de succès en fonction du niveau de contrôle de PIO requis rapportaient dans les différentes études, y compris le groupe injection de notre série pour lequel les résultats sont encore une fois comparables aux données de la littérature.

**Tableau 18 : Taux de succès de la trabéculéctomie par injection sous conjonctivale de MMC en fonction du niveau de contrôle de PIO requis pour chaque étude.**

Etude	Critères d'évaluation (Contrôle de la PIO en fin de suivi)	Taux de réussite (succès partiel/succès total)	Valeur P
Edward Lee 2008 (65)	PIO <21 mmHg	93 (86%)	
	PIO <16 mmHg	79 (73%)	
	PIO <14 mmHg	62 (57%)	
Mostafaei et al 2011 (75)	PIO < 22mm Hg	88,9%	
Pakravan et Al 2017 (74)	PIO< 15 mm Hg	82.5%	0,762
Khoury et al 2017 (60)	PIO<30% de la PIO préopératoire	63,6%	0,941
<b>Notre étude</b>	PIO< 15 mm Hg	70% (45,01%)	0,49

### **c- Complications :**

L'utilisation des antimétabolites est associée à un certain taux de complication qui sont bien documentés dans la littérature et incluent :

- Les complications précoces :

Les auteurs essentiellement des cas d'hyphéma, d'hypotonie et de décollement séreux choroïdiens avec respectivement des proportions de 14,8%, 21,3% et 15,7% dans la série d'Edwards lee (2008) (65) qui rapporte qu'aucun des décollements choroïdiens n'a nécessité de drainage chirurgical, tous se sont résolus spontanément. Une hypotonie était rapportait également dans l'étude de Wong 2016 (73) (10% pour 20 $\mu$ g de MMC, et 5% pour 15 $\mu$ g de MMC), et dans les séries de Pakravan et Khouri (10% et 7,8% respectivement).

- Les complications tardives :

Essentiellement des complications de la bulle de filtration. Une fuite de la bulle était rapportée par la majorité des auteurs, cependant, Wong 2016 (73) ne rapportait pas de fuite pour une dose de MMC injecté de 15 $\mu$ g, contrairement à la dose de 20 $\mu$ g pour laquelle cette complication était retrouvée dans 20% des yeux.

Edward lee (65) rapporte des cas exceptionnels de complications majeurs à type d'endophtalmie (0,9%) et de maculopathie hypotonique (0,9%).

Une ré-intervention chirurgicale par Needling ou lyse des sutures au laser (LSL) était nécessaire à des proportions variables dans la majorité des séries résumées dans le *tableau 19*.

Nos résultats concordent avec les données de la littérature, en termes de fréquence des complications et ses différents types. En effet, nous rapportons un cas d'hyphéma avec hypotonie oculaire (5%), et un cas décollement choroïdien (5%), pour le groupe injection.

Tableau 19 : Tableau comparatifs des différentes complications rapportées dans la littérature après trabéculéctomie avec injection sous conjonctivale de MMC

	HUNG ET AL 1995 (72)	EDWARD LEE ET AL 2008 (65)	WONG ET AL 2016 (73)		PAKRAVAN ET AL 2017 (74)	KHOURI ET AL 2017 (60)	NOTRE SERIE	
			20µg de MMC	15µg de MMC				
HYPHEMA	0%	14,8%.	**	**	0%	0%	5%	
DECOLLEMENT SEREUX CHOROIDIEN	0%	15,7%.	**	**	0%	0%	5%	
HYPOTONIE PERSISTANTE	0%	21.3%	10%	5%	10%	7.8%	0%	
FUITE DE LA BULLE DE FILTRATION	0%	5.6%	20%	0%	12.5%	8.1%	0%	
RE-INTERVENTIONS POSTOPERATOIRES	0%	Needling	26,9%	17%	30%	10%	5.1%	0%
		Lyse des sutures	38,9%	30%	45%	**	9%	0%
		Maculopathie hypotonique	0.9%	**	**	**	**	**
		Endophtalmie	0.9%	**	**	**	**	**

## **B- Trabéculéctomie par imbibition de MMC par micro-éponge**

Dans la littérature, de nombreuses séries ont rapporté les résultats de la trabéculéctomie par imbibition de MMC à la micro-éponge. Contrairement à l'injection sous conjonctivale, le recul de cette technique permet de décrire ses résultats dans la prise en charge du glaucome congénital, et du glaucome primitif à angle ouvert.

### **1 - Aspects techniques de l'administration de MMC par imbibition à la micro-éponge dans la trabéculéctomie : (76)**

Les détails techniques de l'administration d'anti-métabolites dans la trabéculéctomie varient considérablement entre les chirurgiens ophtalmologistes et dans diverses régions géographiques [77] :

- Préparation de la dilution :

Habituellement, la solution de MMC est préparée et diluée à une concentration de 0,1 à 0,5 mg/ml. La stabilité des différentes concentrations de MMC est maintenue jusqu'à 6 mois [78] et l'effet antiprolifératif est maintenu jusqu'à 18 mois si la solution est conservée au réfrigérateur (79).

Dans le groupe imbibition de notre série, une solution de MMC de 0,3 mg/ml a été utilisée

- Application des éponges :

Au moment de la chirurgie, les micro-éponges chirurgicales sont imbibées de solution de MMC, et sont placées soit sur l'épiscière intact sous la capsule de Tenon disséquée dans le site opératoire, soit sur le lit scléral sous le volet scléral, pendant 1 à 5 min. Ensuite, un retrait minutieux de toutes les éponges et de leurs fragments est nécessaire afin d'éviter toute rétention, ainsi qu'une irrigation de l'ensemble de

la zone traitée est réalisée avec 10 à 40 ml de BSS, afin d'éviter toute pénétration ultérieure et toute complication toxique.

Dans notre série, on utilisait deux éponges chirurgicales semi-circulaires séparées (écran de cornée de 7 mm coupé en deux), imbibées de MMC puis insérées par voie sous-conjonctivale sur le site chirurgical pendant 3 minutes. Elles sont retirées par la suite, et une irrigation abondante par une solution saline équilibrée était réalisée.

En comparant l'application de MMC épi-sclérale et intra-sclérale, les taux de réussite étaient similaires [80] ou supérieurs avec l'administration de MMC intra-sclérale [81]. Lorsque la MMC est appliqué sur l'épiscière avant la dissection du volet scléral, l'utilisation de plusieurs éponges sur une surface relativement grande permet d'éviter à la fois l'enkystement et le développement de bulles à paroi mince sujettes aux fuites tardives et aux infections [82].

L'absorption et la libération de la solution de MMC par les différentes éponges microchirurgicales sont différentes [83]. En effet, non seulement le site d'application de l'éponge, mais aussi ses propriétés (notamment sa taille) peuvent influencer les résultats chirurgicaux et le contrôle de la PIO. Par ailleurs, aucune norme d'administration n'a été définie.

- Temps d'exposition/concentration :

Une exposition plus longue et une concentration plus élevée augmentent la pénétration de MMC dans les tissus oculaires. Cependant, la pénétration de MMC dans les tissus oculaires profonds n'est pas souhaitée lorsque les avantages (diminution de la PIO) et les risques (hypotonie) doivent être équilibrés. Plusieurs études ont montré qu'une concentration plus faible en MMC (0,1 ou 0,2 mg / ml) et

une exposition plus courte (1 ou 2 min) pouvaient fournir un contrôle suffisant de la PIO avec un taux de complications relativement faible [84,85].

## **2 – Contrôle de la pression intra-oculaire (PIO), et taux de succès de la trabéculéctomie :**

Le taux de succès de la trabéculéctomie par imbibition de MMC dans le glaucome congénital dans les différentes études était compris entre 60 et 93% des cas.

Nos résultats (groupe imbibition) rejoignent les données de la littérature, avec un taux de succès de 66%, et une réduction moyenne de la PIO à 3 mois de 47,74%, soit une PIO moyenne de 10,82mmhg par rapport à 22,66mmhg à l'admission.

Les tableaux suivants (tableaux 20 et 21) présentent différents résultats rapportaient dans la littérature :

**Tableau 20 : Taux de succès de la trabéculéctomie par imbibition de la MMC dans le Glaucome congénital en fonction des séries**

Les séries	Nombre des yeux	Suivi moyen	Année	Succès
Jayaram et al (UK) (86)	40	12mois	2015	78%
Zhang et al (chine) (87)	32	28 mois	2017	63%
Ge et al (chine) (88)	33	12 mois	2009	93.9%
Ben moumen (Maroc) (89)	42	31mois	2012	80%
Dielten (90) (Allemagne)	61	46mois	1999	72%
Boni et al (91) (cote d'ivoire)	25	9mois	2011	88%
Mahdy et al (Egypte) (92)	30	18mois	2010	60%
NuiakhhKamal (Maroc) (93)	37	23mois	2011	89%
<b>Notre série (Groupe imbibition)</b>	<b>20</b>	<b>3mois</b>	<b>2019</b>	<b>66%</b>

**Tableau 21 : Taux de succès de la trabéculéctomie par imbibition de la MMC dans le Glaucome primitif à angle ouvert en fonction des séries**

	Série de Edmunds (94)	Série de Gaskin (95)	Série de Lam (96)	Série de Benmlih (97)	Notre série (Groupe imbibition)
Pression intraoculaire en fin de suivi (mmhg)	13.55	12.6	16	13.6	10,82
Différence entre la PIO moyenne préopératoire et post opératoire (mmhg)	11.8	-	11	13.9	11,84
Taux de Succès	66.6%	78.4%	42%	59%	66%

### 3 – Complications :

Les complications de la trabéculéctomie dans le glaucome congénital sont comparables à celles observées chez l'adulte. L'hyphéma et le décollement choroïdien sont les deux complications les plus fréquentes présente respectivement dans 6% et 4% des cas de notre série (groupe imbibition) : un résultat qui concorde avec les données de la littérature (tableau 22).

**Tableau 22 : Tableau comparatif des différentes complications rapportées par les auteurs après trabéculéctomie par imbibition de MMC à la micro-éponge**

	Série de Jayaram (86)	Série de Sidoti (98)	Série de Lahbil (99)	Série de Boni (91)	Série de Zhang (88)	Série de Mahdy (92)	Série de Benmlih (97)	Notre série (Groupe imbibition)
<b>Hyphéma</b>	0%	3%	8.8%	12%	9%	8%	12%	6%
<b>Hypotonie</b>	10%	3%	7.6%	16%	6%	16.7%	8%	2%
<b>Athalamie</b>	0%	--	--	--	--	--	2%	0%
<b>Enkystement de la BDF</b>	2.5%	7%	--	4%	27%	--	0%	0%
<b>Cataracte</b>	20%	3%	--	8%	--	--	0%	0%
<b>Décollement choroïdien</b>	10%	--	1.2%	0%	--	8%	5%	4%
<b>Décollement Rétinien</b>	--	7%	1.2%	0%	--	--	2%	0%
<b>Endophtalmie</b>	--	7%	--	--	0%	8%	0%	0%

## **C- Injection sous conjonctivale de MMC versus Imbibition par micro-éponge : études comparatives.**

L'injection sous conjonctivale de MMC au cours de la trabéculéctomie est une alternative rapide, efficace et sûre à la méthode d'application conventionnelle à l'éponge (74, 100). Au lieu de préparer puis de transférer plusieurs fragments d'un matériel éponge dans la conjonctive, une seule injection est effectuée dans la zone à traiter donnant ainsi une exposition uniforme aux tissus concernés (65).

De plus, la technique d'injection réduit le risque de rétention de fragments d'éponge et d'exposition inutile de la conjonctive ou de l'épithélium cornéen à la MMC, ce qui limite sa toxicité. Elle réduirait également le taux de réintervention avec une moindre nécessité d'un needling (60).

L'injection sous conjonctivale permet également d'obtenir une morphologie et une fonction plus favorables de la bulle de filtration (74), avec histologiquement (101) un nombre plus important de cellules caliciformes, une formation moins importante de cicatrices au niveau de la bulle de filtration, et des fibres de collagène moins tassées par rapport à l'imbibition à l'éponge.

### **1- Taux de succès et contrôle de la PIO :**

L'analyse statistique réalisée par les auteurs des études comparatives ne révélait pas de différence significative entre les groupes injection et imbibition concernant le succès thérapeutique et donc le contrôle du tonus oculaire, ce qui est également le cas pour notre série (tableau 23).

Ces résultats encouragent l'injection sous conjonctivale de MMC au cours de la trabéculéctomie, en vue de tous les avantages sus cités.

**Tableau 23 : contrôle du TO et taux de succès. Etudes comparatives : injection sous conjonctivale de MMC Versus imbibition par micro-éponges**

	Pakravan 2017 (74)			Khouri 2017 (60)			Guimarães 2019 (100)			Notre série		
PIO moyenne	Groupe injection	Groupe imbibition	<i>p</i>	Groupe injection	Groupe imbibition	<i>p</i>	Groupe injection	Groupe imbibition	<i>p</i>	Groupe injection	Groupe imbibition	<i>P</i>
PIO préopératoire	21,8 Mmhg	21,8 mmhg		21.9 Mmhg	22.1 Mmhg		16 mmhg	18 mmhg		18,84 mmhg	22,66 mmhg	
PIO postopératoire	10,3 Mmhg	10.8 Mmhg	0.558	11.7 mmhg	13.7 mmhg	> 0.05	13 mmhg	10 mmhg	> 0,05	10.85 Mmhg	10,82 mmhg	0,49
Succès partiel	82.5%	85.0%	0.762	63.6%	44%	0.941	82%	97%	> 0,05	70%	66%	0,49
Durée de suivi	6 mois			1 an			1 an			3 mois		

## 2 – Complications :

Les quelques complications post-opératoires retrouvées dans notre série était surtout des cas d'hypHEMA et de décollements séreux rétiens pour les 2 groupes, ce qui est différents des résultats retrouvées chez Khouri et Pakravan qui présentait essentiellement des cas d'hypotonie persistante et de fuite de la bulle de filtration (tableau 24). Néanmoins, les auteurs ne rapportaient là aussi pas de différence significative entre les 2 groupes, ce qui concorde avec nos résultats.

Ces résultats encouragent l'injection sous conjonctivale de MMC au cours de la trabéculéctomie, en vue de tous les avantages sus cités.

**Tableau 24 : Complications post-opératoires. Etudes comparatives : injection sous conjonctivale de MMC Versus imbibition par micro-éponges**

	PAKRAVAN ET AL 2017 (74)		KHOURI ET AL 2017 (60)		GUIMARÃES 2019 (100)		NOTRE SERIE	
	Groupe injection	Groupe imbibition	Groupe injection	Groupe imbibition	Groupe injection	Groupe imbibition	Groupe injection	Groupe imbibition
<b>HYPHEMA</b>	2,5%	0%	0%	0%	7,6%	7,6%	5%	6%
<b>DECOLLEMENT SEREUX CHOROIDIEN</b>	0%	0%	0%	0%	5,1%	5,1%	5%	4%
<b>HYPOTONIE PERSISTANTE</b>	10%	10%	26%	20%	1,3%	**	0%	2%
<b>FUITE DE LA BULLE DE FILTRATION</b>	12.5%	7,5%	27%	30%	**	**	**	**

## 3 – Morphologie de la bulle de filtration :

Afin de comparer objectivement l'injection sous conjonctivale de MMC à l'imbibition par micro-éponge au cours de la trabéculéctomie, certains auteurs ont décrits l'évolution des paramètres morphologiques de la bulle de filtration au cours du suivi post-opératoire des patients.

- Ainsi, Pakravan 2017 et al (74) rapporte les paramètres de morphologie des bulles de filtration selon IBAGS (Indiana Bleb Appearance Grading Scale)(102). À 6

mois, les bulles avaient une taille inférieure ( $1,6 \pm 0,5$  vs  $1,9 \pm 0,5$ ), étaient moins vascularisées ( $1,3 \pm 0,6$  vs  $1,8 \pm 0,4$ ), et avaient une plus grande étendue ( $2,1 \pm 0,5$  vs  $1,8 \pm 0,3$ ) dans le groupe injection sous conjonctivale de MMC par rapport au groupe imbibition (tableau 25). Lors de la dernière visite, les bulles du groupe injection avaient tendance à être plus basses, moins vascularisées et plus diffuses (figure 45).



**Figure 45** : Aspects de la bulle de filtration après injection sous conjonctivale de MMC (à gauche) tend à avoir une configuration plus diffuse et plus basse avec une vascularisation normale par rapport au groupe imbibition à la micro-éponge (à droite) (74)

**Tableau 25** : évolution post-opératoire des paramètres morphologiques de la bulle de filtration selon IBAGS (Indiana Bleb Appearance Grading Scale) (102).

Paramètres morphologiques de la bulle de filtration	Période de suivi (mois)	Groupe	
		injection	imbibition
Taille	1	$2 \pm 0,5$	$2,3 \pm 0,6$
	3	$1,8 \pm 0,4$	$2,1 \pm 0,5$
	6	$1,6 \pm 0,5$	$1,9 \pm 0,5$
Etendu	1	$2,4 \pm 0,5$	$2,2 \pm 0,5$
	3	$2,1 \pm 0,5$	$2 \pm 0,4$
	6	$2,1 \pm 0,5$	$1,8 \pm 0,3$
Vascularisation	1	$2 \pm 0,6$	$2,3 \pm 0,5$
	3	$1,6 \pm 0,6$	$2,1 \pm 0,3$
	6	$1,3 \pm 0,6$	$1,8 \pm 0,4$

#### **4 – Histologie de la bulle de filtration :**

Dans une étude menée par Swogger et al 2017, (101) 10 lapins blancs de Nouvelle-Zélande (âgés de 3 à 4 mois) ont subi une trabéculéctomie aux deux yeux. L'œil droit a reçu l'un des deux traitements suivants : injection sous conjonctivale pré-opératoire de MMC (0,1 mg/ml x 0,2 ml = 20 microgrammes injectés, 5 lapins) ou application per-opératoire de MMC à l'aide d'une éponge de cellulose (0,4 mg/ml pendant 4 minutes, 5 lapins). L'œil gauche n'a pas reçu de MMC. La PIO postopératoire a été enregistrée chaque semaine pendant 4 semaines. Tous les lapins ont été euthanasiés après la période postopératoire de 4 semaines. Les deux yeux ont été énucléés et soumis à une analyse histologique, en portant une attention particulière au nombre de cellules cristallines, à la néo-vascularisation, au contenu en collagène et à l'alignement au niveau du site de la bulle de filtration.

Le nombre de cellules caliciformes dans les groupes injectés et appliqués à l'éponge était de 3,7 cellules  $\pm$  0,49 et 0,5 cellules  $\pm$  0,55, respectivement. Les comptes de vascularisation pour les groupes injectés et appliqués à l'éponge étaient respectivement de 8,0  $\pm$  2,0 et 5,67  $\pm$  2,74. La teneur en collagène et l'alignement (figures 46 et 47) dans les groupes d'injection et d'application d'éponges étaient respectivement de 42,5%  $\pm$  5,57 et 58%  $\pm$  2,51.

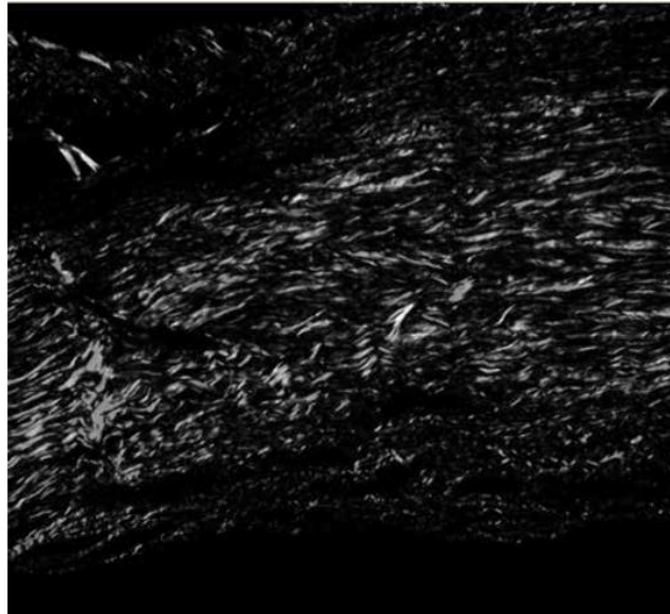


Figure 46 : Disposition du collagène et sa densité dans l'œil de lapin injecté. A noter les fibres moins tassées et les fibrilles minces, courtes et lâches (101).



Figure 47 : Disposition du collagène et sa densité dans les yeux de lapin – MMC appliqués à l'éponge -. A noter les fibres longues et fortement tassées du collagène de type 1 (101).

# CONCLUSION

Le glaucome est une maladie fréquente et une cause majeure de cécité par atteinte du nerf optique. La chirurgie filtrante a pour objectif la réalisation d'une nouvelle voie d'excrétion de l'humeur aqueuse hors du globe, de sorte qu'elle puisse être absorbée dans le tissu sous-conjonctival par les vaisseaux sanguins et lymphatiques. L'intervention réalise une fistule sous-conjonctivale avec une bulle de filtration, où l'humeur aqueuse se collecte dans le tissu sous-conjonctival. Une partie de l'humeur aqueuse peut se résorber par la tranche de section du canal de Schlemm et une autre dans l'espace supra-choroïdien.

Les interventions filtrantes présentent dans le glaucome congénital un plus grand taux d'échec par rapport à celles de l'adulte. L'utilisation des antimitotiques comme la MMC a fortement augmenté l'efficacité de la trabéculéctomie (55), elle a pour but la prévention de la fibrose postopératoire et de l'échec de la filtration.

L'application d'anti-métabolites au cours de la trabéculéctomie est habituellement réalisée avec des éponges imbibées de mitomycine-C (MMC) et appliquées en sous conjonctival au niveau du site opératoire. Cependant, l'injection sous conjonctivale de MMC au cours de la chirurgie filtrante du glaucome est sujette d'actualité et permet une administration de dose plus diffuse et prévisible.

Notre travail a analysé, dans une étude transversale, comparant les résultats post-opératoires de 70 yeux de 43 enfants atteints de glaucome congénital et opérés par trabéculéctomie dont 20 yeux ont reçu la mitomycine C par injection sous conjonctivale (Groupe injection), et 50 yeux par imbibition de MMC à la micro-éponge (Groupe imbibition).

Le contrôle post-opératoire de la pression intra-oculaire était obtenu dans 70% des yeux pour le groupe injection, par rapport à 66% des yeux pour le groupe

imbibition. Les complications postopératoires étaient relativement rares mais non négligeable dans les deux groupes.

Conformément au données de la littérature, l'injection sous conjonctivale de MMC au cours de la trabéculéctomie est une alternative rapide, efficace et sûre à la méthode d'application conventionnelle à l'éponge.

# RESUME

## **Résumé :**

Le glaucome congénital désigne l'existence à la naissance d'une hypertonie oculaire secondaire à une anomalie de développement embryonnaire de l'angle irido-cornéen, responsable de modifications oculaires en particulier cornéennes et papillaires, aboutissant en l'absence de traitement à une cécité.

La trabéculéctomie demeure la technique de référence dans la prise en charge chirurgicale du glaucome. La cicatrisation excessive de la capsule de Tenon est le facteur principal d'échec de la chirurgie filtrante chez l'enfant. L'usage d'antimitotiques (mitomycine C) a permis d'augmenter le taux de succès de cette chirurgie.

La mitomycine C (MMC) est un antibiotique anticancéreux, un agent alkylant actif après réduction enzymatique intracellulaire. Elle est utilisée durant les phases initiales d'une trabéculéctomie pour éviter une cicatrisation fibreuse post-opératoire excessive et réduire ainsi le risque d'échec chirurgical.

Nous avons mené une étude transversale, comparative portant sur 70 yeux atteints de glaucomes congénitaux, ayant subis pour 20 yeux une trabéculéctomie par injection sous conjonctivale de mitomycin C (Groupe injection), et pour 50 yeux une imbibition de mitomycin C par micro-éponges (Groupe imbibition). Nos patients ont bénéficié d'un suivi post-opératoire de 3 mois.

Le contrôle post-opératoire de la pression intra-oculaire était obtenu dans 70% des yeux pour le groupe injection, par rapport à 66% des yeux pour le groupe imbibition. Les complications postopératoires étaient relativement rares mais non négligeable dans les deux groupes.

Ces résultats nous permettent d'affirmer, conformément aux données de la littérature, que l'injection sous conjonctivale de MMC au cours de la trabéculéctomie est une alternative rapide, efficace et sûre à la méthode d'application conventionnelle à la micro-éponge.

## **Abstract :**

Congenital glaucoma includes all the conditions that correspond to the existence since the birth of a genetic development anomaly of the iridocorneal angle. This anomaly will lead to an increase in the intraocular pressure, itself, responsible for ocular changes especially corneal and papillary, resulting in the absence of treatment to blindness.

Trabeculectomy remains the standard technique in the surgical management of glaucoma. Excessive scarring of the Tenon capsule is the major factor of failure of trabeculectomy in congenital glaucoma. The use of antimetabolites (mitomycin C) has increased the success rate of this surgery.

Mitomycin C (MMC) is an antibiotic and antimetabolite, an active alkylating agent after intracellular enzymatic reduction. It is used during the initial stages of trabeculectomy to avoid excessive postoperative fibrous scarring, thereby reducing the risk of surgical failure.

We performed a cross-sectional, comparative study of 70 congenital glaucoma eyes with subconjunctival mitomycin C during trabeculectomy for 20 eyes (injection group), and sponge applied MMC for 50 eyes (sponge Group). Our patients received a post-operative follow-up of 3 months.

Postoperative control of intraocular pressure was obtained in 70% of the eyes for the injection group, compared to 66% of the eyes for the sponge group. Postoperative complications were relatively rare but not negligible in both groups.

These results allow us to assert, according to the data of the literature, that the subconjunctival injection of MMC during trabeculectomy is a fast, effective and safe alternative to the conventional method of sponge applied MMC.

## ملخص :

يتضمن الزرق الخلقي جميع المضاعفات الناتجة عن شدوذ وراثي في تطور الزاوية القزحية القرنية وهو ما يؤدي إلى زيادة في ضغط العين المسؤول عن تغيرات في العين و خاصة القرنية و القرص البصري. و في حالة التأخر في العلاج يؤدي للعمى.

علاج الزرق الخلقي هو جراحي بالأساس عبر تقنية مرجعية هي استئصال التربيق. و يعتبر التندب المفرط في كبسولة طنون هو العامل الرئيسي لفشل الجراحة عند الأطفال , حيث زاد استخدام مضادات الأورام "ميتوميسين س" من معدل نجاح هذه الجراحة.

ميتوميسين س هو مضاد حيوي مضاد للسرطان ، وهو عامل مؤلك نشط بعد الحد من الأنزيمات داخل الخلايا. يتم استخدامه خلال المراحل الأولية لاستئصال التربيق لتجنب التندب الليفي المفرط بعد العملية الجراحية وبالتالي تقليل خطر الفشل الجراحي.

أجرينا دراسة مقارنة مقطعية لـ 70 عيناً مصابة بالزرق الخلقي مع حقن الميتومايسين س تحت الملتحمة خلال

استئصال التربيق لفائدة 20 عيناً (مجموعة الحقن)، مقارنة مع تشرب الميتومايسين س بالإسفنجة الدقيقة (مجموعة التشرب). تلقى مرضانا متابعة بعد العملية لمدة 3 أشهر.

تم الحصول على معدل 70% من السيطرة على ضغط العين بعد العملية الجراحية بالنسبة لمجموعة الحقن، مقارنة مع

66 % في مجموعة التشرب. كما كانت نسبة مضاعفات ما بعد الجراحة ضعيفة في كلا المجموعتين.

تسمح لنا هذه النتائج بالتأكيد ، وفقاً لبيانات الأدبيات ، على أن حقن الميتومايسين س تحت الملتحمة خلال استئصال

التربيق يعتبر بديلاً سريعاً وفعالاً وأمناً لطريقة تطبيق الميتومايسين س بالإسفنجة الدقيقة

# Références bibliographiques :

- [1]. Bui Quoc E, Costantini E. Glaucomes congénitaux. In Encycl Med Chir (Elsevier Masson SAS, Paris). Ophtalmologie. 2011.
- [2]. Johnston MC, Noden DM, Hazelton RD, Coulombre JL, Coulombre AJ. Origins of avian ocular and periocular tissues. *Exp Eye Res.* 1979 Jul;29(1):27-43.
- [3]. Labbé A. Anatomie de la tête et de la portion antérieure du nerf optique. Rapport SFO 2014 : chap6 fig6-1.
- [4]. Aptel F, Chiquet C, Romanet JP. Humeur Aqueuse et pression intraoculaire. *EMC Ophtalmologie* 2014;11(3):1-11 [Article 21-020-D-10].
- [5]. Reddy VN, Giblin FJ, Lin LR, Chakrapani B. The Effect of aqueous humor ascorbate on ultraviolet-B-induced DNA Damage in lens epithelium. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998;39:344-50.
- [6]. Gabelt BT, Kaufman PL. Aqueous Humor hydrodynamics. In: Kaufman P, Alm A, editors. *Adler's Physiology of the eye*. St Louis: CV Mosby; 2003. p.237-89.
- [7]. Brubaker RF. Clinical Measurements of aqueous dynamics: implications for addressing glaucoma. In: Civan MM, editor. *The eye's aqueous humor, from secretion to glaucoma*. New York, NY: Academic Press; 1998. p.234-84
- [8]. Leydhecker W, Akiyama K, Neumann AG. Der Intraocular druck gesunder menschlicher. *Klin Monatsbl Regenheilkd* 1958;133: 632.
- [9]. Colton T, Ederer F. The Distribution of intraocular pressures in the general population. *Surv Ophthalmol* 1980;25:123-9.
- [10]. David R, Zangwill L, Tessler Z, Yassur Y. The Correlation between intraocular pressure and refractive status. *Arch Ophthalmol* 1985;103:1812-5.
- [11]. Shiose Y. Intraocular pressure: new perspectives. *Surv Ophthalmol* 1990;34:413-35.
- [12]. Shapiro A, Shoenfeld Y, Konikoff F. The Relationship between body temperature and intraocular pressure. *Ann Ophthalmol* 1981;13:159-61.
- [13]. Green K, Luxenberg MN. Consequences Of eyelid squeezing on intraocular pressure. *Am J Ophthalmol* 1979;88:1072-7.
- [14]. Gloster J, Poinosawmy D. Changes In intraocular pressure during and after the dark-room test. *Br J Ophthalmol* 1973;57:170-8.
- [15]. Mauger RR, Likens CP, Applebaum M. Effect Of accommodation and repeated applanation tonometry on intraocular pressure. *Am J Optom Physiol Opt* 1984;61:28-30.

- [16]. Cooper RL, Beale DG, Constable IJ, Grose GC. Continual monitoring of intraocular pressure: effect of central venous pressure, respiration and eye movements on continual recordings of intraocular pressure in the rabbit, dog and man. *Br J Ophthalmol* 1979;63:799-804.
- [17]. Bulpitt CJ, Hodes C, Everitt MG. Intraocular Pressure and systemic blood pressure in the elderly. *Br J Ophthalmol* 1975;59: 717-20.
- [18]. Cairns J.E. Trabeculectomy : preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol*, 1968; 66, 673-679.
- [19]. TAMM E-R, The Trabecular Meshwork Outflow Pathways : Surgical Aspects, In : Tarek M. Shaarawy, Mark B. Sherwood, Roger A. Hitchings, Jonathan G. Crowston – *Glaucoma\_includes medical diagnosis and surgical therapy* (2015, Elsevier) section 9, 70 : p. 695-698.
- [20]. Paletta Guedes R.A, Paletta Guedes V.M, Assis De Castro Paletta J., Pereira Da Silva A.C. ; L'anesthésie dans la chirurgie du glaucome, *Journal français d'ophtalmologie* (2009), Elsevier Masson 2009, 32, 221-225.
- [21]. Cioffi G.A, Durcan F.J, Girkin C.A, Gross R.L, Netland P.A, Samples J.R, Samuelson T.W, O'Connell S.S., Barton K. Traitement chirurgical du glaucome, *Glaucome* section 10, 2009-2010 traduit sous l'égide de la société française d'ophtalmologie, Elsevier masson 2010, Chapitre 8, p 194-207
- [22]. Cohn H. Les points-clés de la chirurgie : La trabéculéctomie *J. Fr. Ophtalmol.* 2007, Elsevier Masson SAS 2007, 30, 5, 3S58-3S61
- [23]. Wells AP, Bunce C, Khaw PT. Flap and suture manipulation after trabeculectomy with adjustable sutures : titration of flow and IOP in guarded filtration surgery. *J Glaucoma*, 2004 ; 13 : 400-6.
- [24]. Alwitry A, Patel V, King AW. Fornix vs limbal-based trabeculectomy with mitomycin C *Eye*, 2005 ; 19 : 631-6)
- [25]. Shingleton BJ, Chaudhry IM, O'Donoghue MW, Baylus SL, King RJ, Chaudhry MB. Phacotrabeulectomy: limbus-based versus fornix-based conjunctival flaps in fellow eyes. *Ophthalmology*, 1999 ; 106 : 1152-5
- [26]. Lerman J. SURGICAL AND PATIENT FACTORS INVOLVED IN POSTOPERATIVE NAUSEA AND VOMITING, *British Journal of Anaesthesia* 1992; 69 (Suppl. 1): 24S-32S

- [27]. Apfel C.C. Läärä E. Koivuranta M. Greim C–A. Roewer N. ; A Simplified Risk Score for Predicting Postoperative Nausea and Vomiting : Conclusions from Cross–validations between Two Centers. *Anesthesiology* 1999. 91(3):693
- [28]. Srinivasan S., Fern A.I., Selvaraj .S, Hasan .S, Randomized double–blind clinical trial comparing topical and sub–Tenon’s anaesthesia in routine cataract surgery, *British Journal of Anaesthesia*. 2004 Nov;93(5):683–6.
- [29]. Kim, Terry et al. The effects of intraocular lidocaine on the corneal endothelium, *Ophthalmology*, Volume 105, Issue 1, 125 – 130
- [30]. Carino N.S., Slomovic A.R., Chung F., Marcovich A.L., Topical tetracaine versus topical tetracaine plus intracameral lidocaine for cataract surgery, *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. Décembre 1998; 24 (12): 1602–8.
- [31]. Hoffman R.S., Fine I.H., Transient no light perception visual acuity after intracameral lidocaine Injection, *Journal de la cataracte et de la chirurgie réfractive*, Volume 23, numéro 6 , juillet–août 1997, pages 957–958 Juillet – août 1997 , pages 957–958
- [32]. Karp, Carol L et al., Intracameral anesthesia, *Ophthalmology*, Volume 108, Issue 9, 1704 – 1710
- [33]. Mattatia L. Cuvillon P. Ripart J. Anesthésie en ophtalmologie, *Traité d’anesthésie et de réanimation 4<sup>ème</sup> Édition*, Éd. Lavoisier. Chapitre 35, p 469–480.
- [34]. Bansal R.K. Casper D.S. Tsai J.C., Intraoperative Complications of Trabeculectomy, In : Tarek M. Shaarawy, Mark B. Sherwood, Roger A. Hitchings, Jonathan G. Crowston, *Glaucoma\_includes medical diagnosis and surgical therapy*, 2015, Elsevier, section 11, 79 : p797–804.
- [35]. Jampel H.D., Musch D.C., Gillepsie B.W., Lichter P.R., Wright M.M., Guire K.E., AND THE COLLABORATIVE INITIAL GLAUCOMA TREATMENT STUDY GROUP, Perioperative Complications of Trabeculectomy in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study (CIGTS), *American Journal of Ophthalmology* 2005 Jul;140(1):16–22
- [36]. NOFAL M.A., EL SAYYAD F.F., Trabeculectomy–Related Corneal Complications, In : Tarek M. Shaarawy, Mark B. Sherwood, Roger A. Hitchings, Jonathan G. Crowston – *Glaucoma\_includes medical diagnosis and surgical therapy* (2015, Elsevier) Section 11, 83, p830–835

- [37]. Weiss JS, Ritch R., Glaucoma in the phakomatoses. In: Ritch R, Shields MB, Krupin T, editors. Glaucomas. St Louis: Mosby; 1996. p. 899–924.
- [38]. Fagerli M, Løfors KT, Elsås T., Needling revision of failed filtering blebs after trabeculectomy: a retrospective study, *Acta Ophthalmol Scand.* 2003 Dec;81(6):577–82.
- [39]. HAMANI B.A., IDRISSE NOURY H, REFASS L, BOULANOUAR A, Endophtalmies tardives post-trabéculéctomie, *Journal Français d'Ophtalmologie*, Mars 2005, Elsevier Masson 2019 SAS, Vol 28 – N° HS1, P.240
- [40]. BRON A.M., LABBÉ A., APTEL F., Cataract Following Trabeculectomy, In : Tarek M. Shaarawy, Mark B. Sherwood, Roger A. Hitchings, Jonathan G. Crowston – *Glaucoma\_includes medical diagnosis and surgical therapy* (2015, Elsevier) section 11, 89, p882–888.
- [41]. CHABNER BA, ALLEGRA CJ, CURT GA, CALABRESI P. Médicaments anticancéreux, mitomycine. In : HARDMAN JG, LIMBIRD LE, MOLINOFF PB, RUDDON RW, GILMAN AG. *Les bases pharmacologiques de l'utilisation des médicaments*. 9ème ed. Maidenhead, Berkshire : Mc Graw–Hill Publishing Companies, 1988, 1259–1260.
- [42]. ABRAHAM LM, SELVA D, CASSON R, LEBOVITCH I. Mitomycin : clinical applications in ophthalmic practice. *Drugs*, 2006, 66(3), 321–340.
- [43]. GLOVER TL, NASISSE MP, DAVIDSON MG. Effects of topically applied mitomycin–C on intraocular pressure, facility of outflow and fibrosis after glaucoma filtration surgery in clinically normal dogs. *Am. J. Vet. Res.*, 1995, 56 (7), 936–940.
- [44]. LAMA PJ, FECHTNER RD. Antifibrotics and wound healing in glaucoma surgery. *Surv. Ophthalmol.*, 2003, 48, 314–346
- [45]. CHABNER BA, ALLEGRA CJ, CURT GA, CALABRESI P. Médicaments anticancéreux, mitomycine. In : HARDMAN JG, LIMBIRD LE, MOLINOFF PB, RUDDON RW, GILMAN AG. *Les bases pharmacologiques de l'utilisation des médicaments*. 9ème ed. Maidenhead, Berkshire : Mc Graw–Hill Publishing Companies, 1988, 1259–1260
- [46]. LECHAT P, CALVO F, de CREMOUX P. Médicaments anticancéreux. In : *Pharmacologie médicale*. 5ème ed. Issy Les Moulineaux : Masson, 1990, 243–265

- [47]. BIFRARE D\*, SCHNYDER CC, RAVINET E, Toxic reaction following sub-conjunctival injection of mitomycine C., Journal français d'ophtalmologie, avril 2008, Elsevier Masson SAS, Vol 31 – N° HS1, P. 140
- [48]. Rider B.J., Mitomycine, In : xPharm: The Comprehensive Pharmacology Reference 2008, Elsevier Inc. p : 9938–9941.
- [49]. De Monès E, Lagarde F, Hans S, Ménard M, Laccourreye O, Brasnu D. Mitomycin C: Prevention and Treatment of Anterior Glottic Synechia Otolaryngol Chir Cervicofac, 2004 ; 121, 4 : 229–234
- [50]. Uhlen S, Fayoux P, Guimber D, et al. Mitomycin C: an alternative conservative treatment for refractory esophageal stricture in children? Endoscopy 2006;38:40–7
- [51]. Elbelhadji M, Amrani–Henchi H , Khalidi M, Elkharoubi Y, Gallala A, Mchachi A, Benhmidoune L, Rachid R, Amraoui A, Intérêts de la mitomycine C en ophtalmologie. Journal de la Société Marocaine d'Ophtalmologie – n° 24–Fevrier 2015, p : 91–94.
- [52]. Sao L, Allan S. Le ptérygion – Mise à jour sur les concepts actuels et les modalités thérapeutiques. ; Ophtalmologie 2004; 2(7): 1–8
- [53]. Sandford–Smith J. Chirurgie oculaire sous les climats chauds 2004, International Center for Eye Health (ICEH) ; n° 201–233.
- [54]. Ghemri Bouyahia N, Hartani D. L'apport de la mitomycine dans le glaucome congénital. J Fr Ophtalmol. 2008; 31( Supp 1),p140
- [55]. Wallau AD, Campos M. Kératectomie photo avec la mitomycine C par rapport à la chirurgie LASIK personnalisés pour myopie: un essai clinique prospectif randomisé bilatérale. ; J Refractive Surg 2008; 24(4):326–36
- [56]. Adenis J–P, Sommer U, Robert P–Y. utilisation de la mitomycine C pour les interventions de la dacryocystorhinostomie. ; J Fr Ophtalmol.2005; 28(4), 443–446.
- [57]. Zaky KS, Khalifa YM. Efficacy of preoperative injection versus intraoperative application of mitomycin in recurrent pterygium surgery. Indian J Ophthalmol 2012;60:273–6.
- [58]. Valentin I., Siarov A., Siarov N., Subconjunctival injection of low-dose Mitomycin–C for treatment of failing human trabeculectomies. In : International Ophthalmology, 1997 Kluwer Academic Publishers. 20: 101–105, 1997

- [59]. Pathak-Ray V, Choudhari N. Rescue of failing or failed trabeculectomy blebs with slit-lamp needling and adjunctive mitomycin C in Indian eyes. *Indian J Ophthalmol* 2018;66:71-6
- [60]. Khouri AS, Huang G, Huang LY. Intraoperative Injection vs Sponge-applied Mitomycin C during Trabeculectomy: One-year Study. *J Curr Glaucoma Pract* 2017;11(3):101-106.
- [61]. Lim MC, Paul T, Tong MG, et al. A comparison of trabeculectomy surgery outcomes with mitomycin-C applied by intra-Tenon injection versus sponge method. In : Highlights of de AGS by Geoffrey T. Emerick, At: The 23rd Annual AGS Meeting, San Francisco, CA.; March 2, 2013; p : 55-56
- [62]. Sawchyn AK, Slabaugh MA. Innovations and adaptations in trabeculectomy. *Curr Opin Ophthalmol* 2016;27:158-63
- [63]. Jones E, Clarke J & Khaw PT (2005) : Recent advances in trabeculectomy technique. *Curr Opin Ophthalmol* 16: 107-113.
- [64]. Gandolfi SA, Vecchi M, Braccio L: Decrease of intraocular pressure after subconjunctival injection of mitomycin in human glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1995;113:582-585
- [65]. Lee E, Doyle E, Jenkins C. Trabeculectomy surgery augmented with intra-Tenon injection of mitomycin C. *Acta Ophthalmol* 2008 Dec;86(8):866-870.
- [66]. Robin AL, Ramakrishnan R, Krishnadas R, Smith SD, Katz JD, Selvaraj S, Skuta GL, Bhatnagar R. A long-term doseresponse study of mitomycin in glaucoma filtration surgery. *Arch Ophthalmol* 1997 Aug;115(8):969-974.
- [67]. Wells AP, Cordeiro MF, Bunce C & Khaw PT (2003): Cystic bleb formation and related complications in limbus- versus fornix-based conjunctival flaps in pediatric and young adult trabeculectomy with Mitomycin-C. *Ophthalmology* 110: 2192-2197.
- [68]. Onol M, Aktas Z, Hasanreisoglu B. Enhancement of the success rate in trabeculectomy: large-area mitomycin-C application. *Clin Exp Ophthalmol* 2008 May;36(4):316-322.
- [69]. Cordeiro MF, Constable PH, Alexander RA, Bhattacharya SS, Khaw PT. Effect of varying the mitomycin-C treatment area in glaucoma filtration surgery in the rabbit. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997 Jul;38(8):1639-1646.

- [70]. Mehel E, Weber M, Stork L, Pechereau A. A novel method for controlling the quantity of mitomycin-C applied during filtering surgery for glaucoma. *J Ocul Pharmacol Ther* 1998 Dec;14(6):491–496.
- [71]. Georgopoulos M, Vass C, Vatanparast Z. Impact of irrigation in a new model for in vitro diffusion of mitomycin-C after episcleral application. *Curr Eye Res* 2002 Oct;25(4):221–225
- [72]. POR T. HUNG, LUKE L.K. LIN, JUI W. HSIEH, and TSING H. WANG. Preoperative Mitomycin-C Subconjunctival Injection and Glaucoma Filtering Surgery, *JOURNAL OF OCULAR PHARMACOLOGY AND THERAPEUTICS*, Volume 11, Number 3, 1995 Mary Ann Liebert, Inc, Department of Ophthalmology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, Republic of China
- [73]. Wong SH, Walsman SM, Khouri AS. Safety and efficacy of trabeculectomy with mitomycin C injection. 2016, In : Association for Research in Vision and Ophthalmology Annual Meeting; May 3, 2016;Seattle, WA. p :147.
- [74]. Pakravan M, Esfandiari H, Yazdani S, et al. Mitomycin C-augmented trabeculectomy : subtenon injection versus soaked sponges: a randomised clinical trial, *Br J Ophthalmol* 2017;101:1275–1280
- [75]. Mostafaei A. et al, Augmenting trabeculectomy in glaucoma with subconjunctival mitomycin C versus subconjunctival 5-fluorouracil : a randomized clinical trial, *Ophthalmology University Hospital, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran, Clinical Ophthalmology, Dove Medical Press* 2011;5 491–494
- [76]. Bettin P, Khaw PT. Wound Healing and Glaucoma Surgery : Modulating the Scarring Process with Conventional Antimetabolites and New Molecules. Department of Ophthalmology, Semmelweis University, Budapest, Hungary : Glaucoma Surgery. *Dev Ophthalmol*. Basel, Karger, 2012, vol 50, pp 79–89
- [77]. Liu L, Siriwardena D, Khaw PT : Australia and New Zealand survey of antimetabolite and steroid use in trabeculectomy surgery. *J Glaucoma* 2008;17: 423–430
- [78]. Georgopoulos M, Vass C, Vatanparast Z, Wolfsberger A, Georgopoulos A : Activity of dissolved mitomycin C after different methods of long-term storage. *Journal of Glaucoma* 2002;11:17–20

- [79]. Hu D, Chen PP, Oda D: The effect of mitomycin C after long-term storage on human Tenon's fibroblast proliferation. *J Glaucoma* 1999;8:302-305
- [80]. El Sayyad F, Belmekki M, Helal M, Khalil M, El-Hamzawey H, Hisham M: Simultaneous subconjunctival and subscleral mitomycin-C application in trabeculectomy. *Ophthalmology* 2000;107:298-301
- [81]. Prata JA Jr, Minckler DS, Baerveldt G, Lee PP, Heuer DK: Site of mitomycin-C application during trabeculectomy. *J Glaucoma* 1994;3:296-301
- [82]. Melo AB, Spaeth GL : A new, safer method of applying antimetabolites during glaucoma filtering surgery. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2010;41: 383-385
- [83]. Flynn WJ, Carlson DW, Bifano SL: Mitomycin trabeculectomy: the microsurgical sponge difference. *J Glaucoma* 1995;4:86-90
- [84]. Robin AL, Ramakrishnan R, Krishnadas R, Smith SD, Katz JD, Selvaraj S, Skuta GL, Bhatnagar R: A long-term dose-response study of mitomycin in glaucoma filtration surgery. *Arch Ophthalmol* 1997; 115:969-974
- [85]. Kim YY, Sexton RM, Shin DH, Kim C, Ginde SA, Ren J, Lee D, Kupin TH: Outcomes of primary phakic trabeculectomies without versus with 0.5- to 1-minute versus 3- to 5-minute mitomycin C. *Am J Ophthalmol* 1998;126:755-762
- [86]. H. Jayaram, R. Scawn, F. Pooley, et al. Long-Term Outcomes of Trabeculectomy Augmented with Mitomycin C Undertaken within the First 2 Years of Life. *Ophthalmology* 2015 ; 1-7.
- [87]. Zhang C., Wang J., Gao H., Wang X., Wu M., Guo B., Liu C., Liu W., Retrospective observation on trabeculectomy of primary congenital glaucoma by applying biological amniotic membranes soaked with 5-fluorouracil *International Ophthalmology ; Springer éd, Dordrecht Vol. 38, N° 5, (Oct 2018): 1933-1940.*
- [88]. Ge J ,Zhang X, Du S, Fan Q, Peng S, Yu M(2009) Longterm surgical outcomes of primary congenital glaucoma in China. *Clinics (Sao Paulo)* 64:543-551.
- [89]. Ben Moumen N. Les Glaucomes Congénitaux: Expérience du service d'Ophtalmologie au CHU Mohammed VI de Marrakech. Thèse présentée et soutenue publiquement en 2012.
- [90]. Dietlein TS, Jacobi PC. Prognosis of primary ab externo surgery for primary congenital glaucoma.*Br J Ophthalmol* 1999; 83: 317-22.

- [91]. Boni S. Gbe K. Kouassi L.J. Adjorlolo C. Toure-Kounan M.L. Ouffoue Y.G. Ouattara A. Coulibaly F. Fanny A. Surgery of congenital glaucoma : our experiment at the ophthalmology department of the Treichville university hospital, Abidjan EDUCI 2011. Rev. Col. Odonto-Stomatol. Afr. Chir. Maxillo-fac., vol. 18, n° 2, 2011, pp. 50-54
- [92]. Reda A. Mahdy, Waled M. Nada, Salah M. Almasalamy, Hesham A. Anany, and Ayman M. Almasary A freeze-dried (lyophilized) amniotic membrane transplantation with mitomycin C and trabeculectomy for pediatric Cutaneous and Ocular Toxicology, 2010; 29(3): 164-170.
- [93]. Nuiakh Kamal Loutfi. Les glaucomes congénitaux (A propos de 22 cas). Faculté de médecine et de pharmacie de Fès. thèse présentée et soutenue publiquement en 2011.
- [94]. Edmunds B, Thompson JR, Salmon JF, et al. The National Survey of Trabeculectomy. Variations in operative technique and outcome. Eye (Lond). 2001 Aug;15(Pt4):4418.
- [95]. Mora J.S., Fraco. Trabeculectomy with intra-operative sponge 5 fluorouracil. Ophthalmology, 1996; 103,963-970.
- [96]. Lam A, Seck C-M, Borzeix A, et al. La trabéculéctomie chez le noir africain dans le glaucome primitif à angle ouvert, J Fr Ophtalmol, 2000; 23: 563-568.
- [97]. Chahrazad BENMLIH, LA TRABECULECTOMIE : EXPERIENCE DU SERVICE D'OPHTALMOLOGIE, CHU Hassan II de Fès ; Faculté de médecine et de pharmacie de Fès. Thèse présentée et soutenue publiquement en 2018.
- [98]. Sidoti P-A, Belmonte S-J, Liebmann J-M, et al. Trabeculectomy with Mitomycin-C in the treatment of pediatric glaucomas, Ophthalmology 2000;107:422-429.
- [99]. Lahbil. D, Hamdani. M, Rais. L et al. La trabéculéctomie modifiée dans le traitement du glaucome congénital. Journal de la société marocaine d'ophtalmologie, 2003 ; 15-16.
- [100]. Guimarães M.E., Bezerra B.P.S., Cordeiro F.M., Carvalho C.H.S., Danif D.N., Prata T.S., Dorairaj S.K., Kanadani F.N., Glaucoma Surgery with Soaked Sponges with Mitomycin C vs Sub-Tenon Injection: Short-term Outcomes, Journal of Current Glaucoma Practice (2019): 10.5005/jp-journals-10078-1254

- [101]. SWOGER J. Conner I. Happ C. Link M. Yates C. Wells A. Schuman J. Injected Versus Sponge–Applied Mitomycin–C (MMC) During Modified Trabeculectomy in New Zealand White Rabbit Model, Ohio State university Havener Eye Institute. American Glaucoma Society 27th Annual Meeting : P156–157
- [102]. Cantor LB, Mantravadi A, WuDunn D, et al. Morphologic classification of filtering blebs after glaucoma filtration surgery: the Indiana Bleb Appearance Grading Scale. J Glaucoma 2003;12:266–71.



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة  
+0521101+ | +01ΣIIΣ+ Λ +0.0X0+  
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

أطروحة رقم 19/229

سنة 2019

استئصال الترييق باستخدام الميتوميسين س في علاج الزرق الخلقي :  
حقن تحت الملتحمة مقارنة مع التشرب بالإسفنجة الدقيقة  
( بصدد 70 عينا )

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2019/12/13

من طرف

السيد حميش محمد

المزداد في 1993/10/25 بمكناس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية

استئصال الترييق - الزرق الخلقي - ميتوميسين س

اللجنة

السيد ادريس ابن عطية الأندلسي ..... الرئيس والمشرف  
أستاذ في علم أمراض العيون

السيد محمد ريدال .....  
أستاذ في علم أمراض الأذن والأنف والحنك

السيدة عبدلاوي مريم .....  
أستاذة مبرزة في علم أمراض العيون

السيد محمد عدنان بردعي .....  
أستاذ مبرز في التخدير و الإنعاش

السيد فواد الشرايبي .....  
أستاذ مساعد في علم أمراض العيون

السيد أحمد بنيس .....  
أستاذ مساعد في علم أمراض العيون

الأعضاء

أعضاء مشاركون