



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



LA TRABÉCULECTOMIE : EXPÉRIENCE DU SERVICE D'OPHTALMOLOGIE DU CHU HASSAN II

MEMOIRE PRESENTE PAR :
Docteur IDRISSI HATIM
Né le 12/01/1985 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE
OPTION : OPHTALMOLOGIE

Sous la direction de :
Professeur : **BENATIYA ANDALOUSSI IDRIS**

Session Mai 2017

Remerciement

*C'est avec une grande émotion et un profond respect que je
m'adresse à mon maître le Professeur BENATIYA
ANDALOUSSI IDRIS.*

En dépit de la charge de travail qui vous incombe, vous étiez toujours à notre écoute, vous m'avez beaucoup aidé et soutenu dans mes premiers pas d'ophtalmologie, grâce à vous j'ai pu améliorer mes compétences pratiques et théoriques, à vos côtés j'ai grandi professionnellement en m'imprégnant de votre savoir scientifique et votre expérience. Vos compétences professionnelles incontestables ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous. Je vous remercie pour votre accueil, votre disponibilité et votre sympathie sans oublier le temps que vous m'avez consacré pour la rédaction de mon mémoire et différents travaux scientifiques. Vous étiez le grand frère pour nous, qui veille toujours à notre formation. Vous êtes et vous serez pour nous l'exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession. Recevez, cher Maître le témoignage de mon sincère estime et mes remerciements les plus profonds.

C'est en rendant hommage que je m'adresse à mon maître

Monsieur le Professeur TAHRI HICHAM.

Vous m'avez fait l'honneur de bien vouloir m'accepter dans votre service et assurer ma formation. Je vous remercie pour votre soutien, la pertinence de vos conseils, votre grande disponibilité et votre patience. Veuillez recevoir l'expression de ma sincère gratitude et de tout mon respect.

C'est avec un grand honneur que je m'adresse à mon maître le

Professeur Abdellaoui Meriem.

Je tiens à vous remercier pour votre disponibilité, votre patience, votre modestie. Vos conseils et vos remarques pertinentes m'ont permis de mener à bien ma formation. La grande gentillesse que vous m'avez manifestée durant ma formation m'a profondément marquée. J'ai été fort impressionné par votre dévouement au travail. Je vous exprime ma gratitude et tout mon respect. La grande qualité de l'enseignement que vous m'avez dispensé durant toutes ces années d'étude, m'a donné l'envie de la pratique médicale et chirurgicale. Vous étiez toujours disponibles et soucieuse de me donner la meilleure formation qui puisse être. Vous représentez la grande sœur qui veut toujours le meilleur pour nous. Merci pour tout.

C'est avec un profond respect que je m'adresse à mon maitre le

Pr Chraïbi Fouad

Vous nous avez guidé en permanence, par vos conseils éclairés, par vos connaissances et par votre savoir faire. Grâce à votre disponibilité, votre engagement exemplaire, votre professionnalisme et votre bienveillance, vous nous avez apporté une aide précieuse dans notre formation. Vous étiez plus qu'un frère pour nous. Recevez cher maitre mes remerciements les plus respectueux.

Enfin, et certainement pas le moindre, je rends hommage au corps enseignant à qui je dois beaucoup et qui continuera, sans aucun doute, à illuminer mon chemin.

PLAN

INTRODUCTION	7
RAPPEL.....	9
1) Rappel historique:	10
2) Rappel anatomique:	13
2-1) Anatomie macroscopique:	13
2-2) Anatomie microscopique :	17
3-3) Les rapports chirurgicaux :	18
3) Rappel physiologique :	21
I) Physiologie de l'humeur aqueuse :	21
II) Physiologie de la pression intra-oculaire :	25
MATERIEL ET METHODES:	27
RESULTATS:	29
I) Epidémiologie:	30
II) Etude Clinique:	33
Discussion :	41
I) Epidémiologie.	42
II) Etude clinique.....	44
III) Les complications.	49
IV) Technique chirurgicale.	53
A) Préparation de la chirurgie.....	53
B) Les temps opératoires.	54
C) Les variantes techniques.....	62
V) Les nouveautés chirurgicales.....	63
A) La sclérectomie profonde non perforante.	63
B) Valves et drains	70
CONCLUSION:	71
BIBLIOGRAPHIE:	73

INTRODUCTION

La trabéculéctomie est la technique de référence du traitement chirurgical du glaucome.

Cette chirurgie filtrante a pour but de créer une fistule entre la chambre antérieure et l'espace sous conjonctival.

Elle permet ainsi une filtration de l'humeur aqueuse de manière ajustée et durable afin de permettre un abaissement de la pression intra oculaire qui doit être maintenue le plus longtemps possible.

La trabéculéctomie a su s'imposer comme une excellente alternative au traitement médical en cas d'échec et/ou de mal observance de ce dernier. Et la décision d'y avoir recours demeure un des éléments clés de la prise en charge à long terme des patients glaucomateux

Nombreuses sont les complications qui peuvent survenir en per ou post opératoire, ce qui a fait que plusieurs variations techniques ont été apporté à la trabéculéctomie initiale.

A travers ce travail, nous avons essayer d'étudier les différents aspects épidémiologiques, cliniques et évolutifs des patients opérés pour trabéculéctomie au sein du service d'ophtalmologie au CHU HASSAN II de Fes.

RAPPEL

1)Rappel historique :

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

La première méthode pour soulager d'une hypertonie oculaire a été décrite par Mackenzie en 1856 et qui consistait à réaliser des ponctions intra-vitréenne.

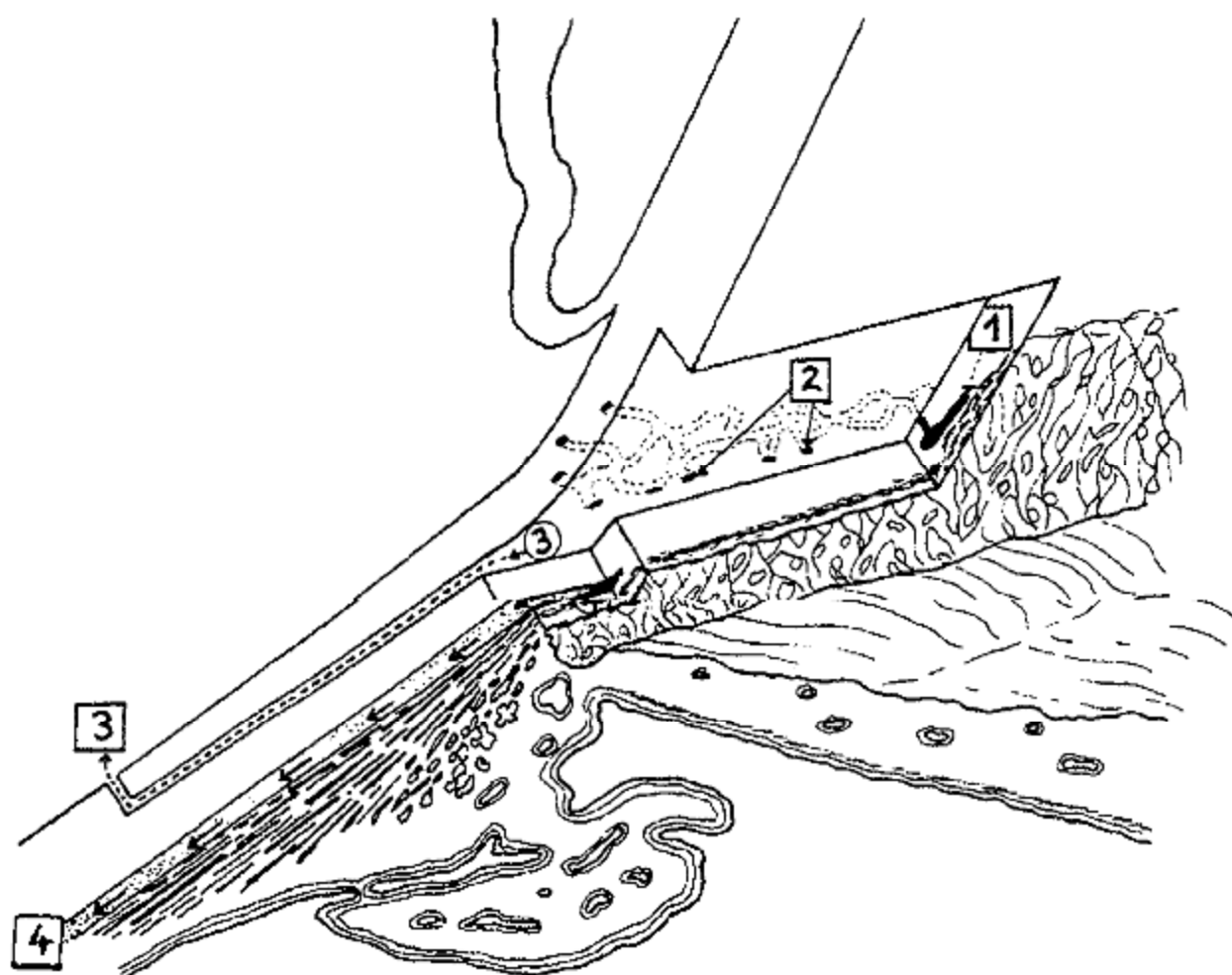
Von Graef annonce dans un ouvrage de 1857 l'effet bénéfique de l'iridectomie sur le glaucome aigu.

La sclérotomie a été réalisé pour la première fois en 1877 par Louis De Weker, un ophtalmologiste allemand travaillant à Paris.

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.

La trabéculotomie est apparut en 1967 avec Harms et Dannheim.

La chirurgie moderne fut surtout marquée par la trabéculéctomie, effectuée pour la première fois en 1956 de façon un peu osée et sans donner de résultat probant. Il fallut attendre Cairns en 1968 pour que cette révolution chirurgicale non perforante finisse par s'imposer. La technique consiste à réséquer un fragment du canal de Schlemm, du trabéculum adjacent et des couches profondes de la cornée. Un volet scléral sert alors à contrôler la filtration de l'humeur aqueuse (Figure 1).



Les modes d'action possibles de la trabéculéctomie. Dessin d'après la publication de J.E. CAIRNS.

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

Figure 1 : Schémas initial de trabéculéctomie décrit par Cairns

La trabéculoplastie au laser, initiée par James Wise dès 1976, préfigure les espoirs de la recherche et des acquisitions nouvelles.

En 1990, Kozlov propose d'améliorer la trabéculéctomie par l'insertion d'un implant drainant de collagène.

Depuis, les modifications techniques et les dénominations se multiplient, essayant d'augmenter les chances de réussite et de réduire les complications:

- Trabéculéctomie ab externo décrite par Arenas (1).
- Trabéculéctomie non pénétrante de Zimmermann (2).
- Viscocanalostomie de Stegmann (3).
- Sclérectomie profonde de Mermoud (4).
- Trabéculéctomie non perforante avec aspiration de Béchetoille (5).
- Scléro-trabéculéctomie externe non perforante de Demailly (6).
- Chirurgie non perforante du trabéculum de Sourdille avec implant d'acide hyaluronique réticulé (7).

2)Rappel anatomique:

L'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 lui confère son importance physiopathologique, en particulier :

- Son rôle dans l'excrétion de l'humeur aqueuse (HA).
- Ses variantes anatomiques, physiologiques ou pathologiques
- La relative facilitée de l'abord chirurgical.
- Les possibilités d'examen direct par gonioscopie et d'abord thérapeutique non sanglant.

L'anatomie de la région de l'angle irido-cornéen doit être bien connu pour l'étude de l'écoulement de l'humeur aqueuse hors du globe, et pour la réalisation de la chirurgie des glaucomes.

2-1) Anatomie macroscopique :

L'AIC est constitué d'un sommet et de deux parois:

- Le sommet de l'angle : le muscle ciliaire;
- La paroi antéro-externe, qui correspond la jonction cornéo-sclérale ;
- La paroi postéro-interne, qui correspond à la racine de l'iris ;

a. Sommet de l'angle :

Il correspond en grande partie au 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 et forme en avant 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. Il constitue une voie accessoire d'élimination de l'HA, fondamentale en thérapeutique.

b. Paroi postéro-interne :

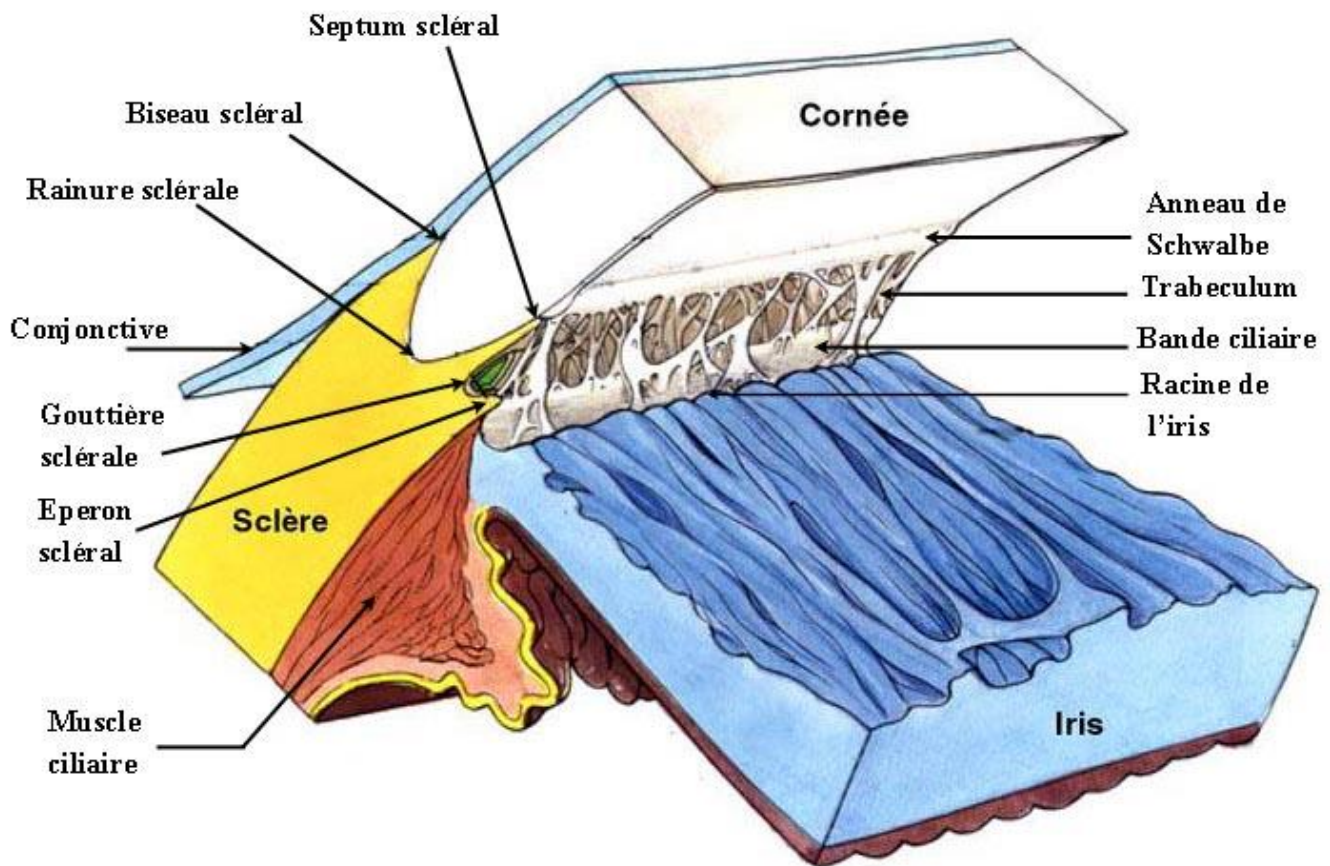
C'est l'insertion de la racine de l'iris sur le corps ciliaire. Elle est la partie la plus fine, la moins pigmentée du rideau irien, et la plus fragile. Immédiatement en avant de la racine irienne se trouve la bande ciliaire, partie gonioscopiquement visible du muscle ciliaire. Situé en regard de l'anneau de Schwalbe, il permet d'apprécier le degré d'ouverture de l'angle.

c. Paroi antéro-externe :

C'est le versant interne de la jonction cornéo-sclérale (Figure 2 et 3). On distingue, d'avant en arrière, le versant cornéen et le versant scléral.

o Versant cornéen : Il correspond en majeure partie à l'anneau de Schwalbe qui forme la limite la plus antérieure de l'angle. Recouvert par l'endothélium cornéen en avant et trabéculaire en arrière, il se présente sous la forme d'un bourrelet translucide, parfois pigmenté et fait saillie dans la chambre antérieure.

o Versant scléral : Il est composé de deux lignes annulaires en relief, le septum scléral en avant et l'éperon scléral en arrière, séparés par une dépression, la gouttière sclérale. La gouttière sclérale est une dépression annulaire, triangulaire à la coupe, creusée dans la sclère, contenant le canal de Schlemm, tapissée par le trabéculum cornéo-scléral et uvéal (figure 2). L'éperon scléral est une bande annulaire de condensation des fibres sclérales à orientation circulaire, de couleur blanc nacré, de section triangulaire. Sur le versant antérieur vient s'insérer le trabéculum cornéo-scléral, sur le versant postérieur les fibres longitudinales du muscle ciliaire. Son sommet est recouvert par le trabéculum scléral (figure 2).



Structure de l'angle iridocornéen

Figure 2 : Structure de l'angle irido-cornéen (8)

d. Trabéculum :

Il s'agit d'une bande triangulaire, à sommet antérieur, prolongeant l'endothélio-Descemet cornéen, parallèle au limbe scléro-cornéen, qui tapisse l'AIC 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. Elles forment des espaces inter-trabéculaires de plus en plus minces en approchant de la lumière canalaire. En gonioscopie, le trabéculum est de couleur blanc grisâtre, parfois finement pigmenté en regard du canal de Schlemm, d'épaisseur variable, maximale en avant de l'éperon scléral.

e. 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'HA (figure 3). 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.

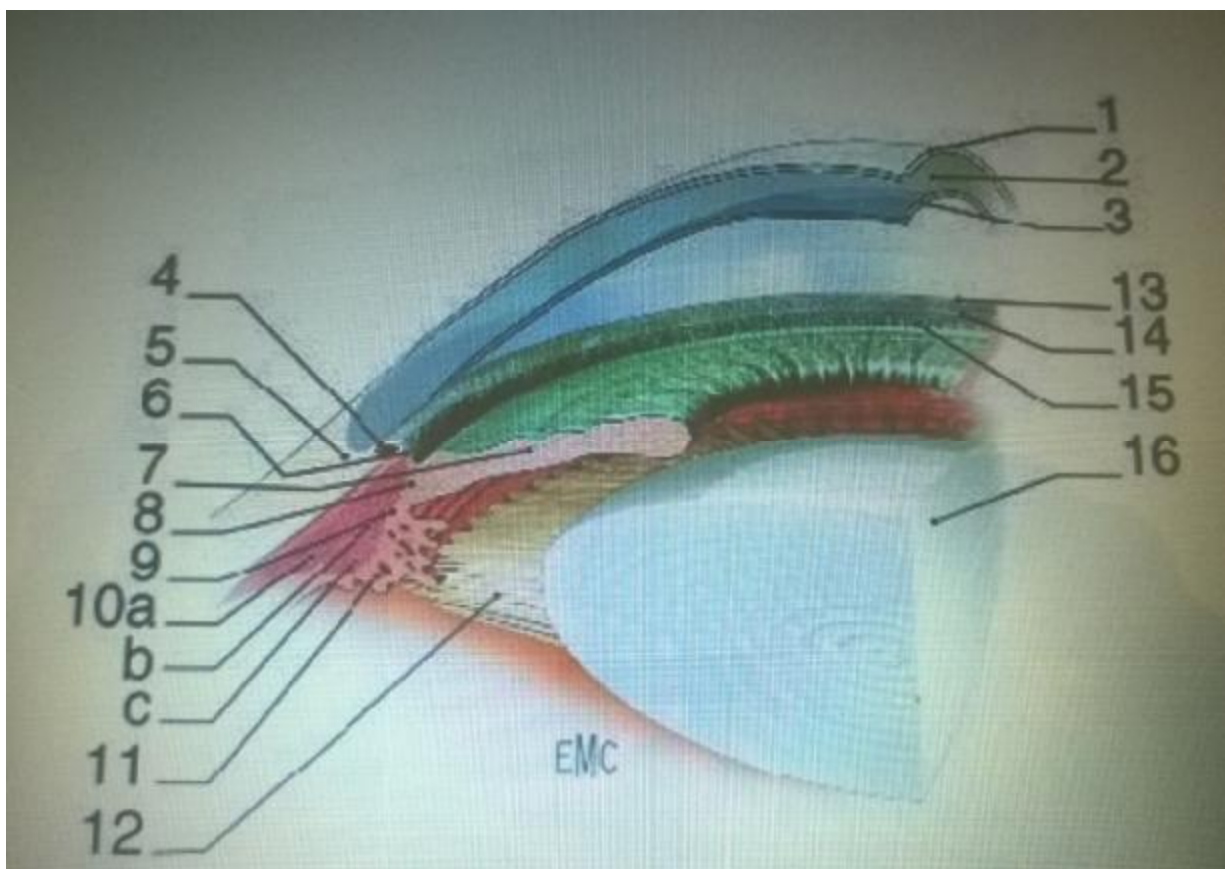


Figure 3 : Vue endoculaire schématique de l'angle irido-cornéen (9).

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

2-2) Anatomie microscopique :

a) Limbe scléro-cornéen :

o Limbe chirurgical : Il s'agit d'une zone grise bleutée, située environ 0,5 mm en arrière de la limite antérieure du limbe anatomique. Elle se projette légèrement en avant du canal de Schlemm. Aisément clivable, elle représente une des voies d'abord principales pour la chirurgie de l'angle. D'une longueur de 36 à 40 mm, circulaire, parallèle au limbe, son diamètre est variable selon la PIO. Il est triangulaire à la coupe, arrondi en arrière, effilé vers l'avant, à lumière unique, parfois multiple, non uniforme, avec des varicosités et des refends.

o Limbe histologique : En coupe, la cornée convexe vient s'enfoncer dans la rainure ou gouttière sclérale. On peut distinguer, de l'extérieur vers l'intérieur, le biseau scléral et plus en profondeur le septum scléral, renforcé en arrière par l'éperon scléral. On distingue, d'avant en arrière, les structures suivantes : – Épithélium limbique. – Tissu sous-épithélial conjonctif. – Couche cornéo-sclérale profonde .

b) Trabéculum :

L'analyse histologique décrit quatre constituants du trabéculum (figure 4) :

- Trabéculum cribriforme (juxtacanaliculaire) : C'est la partie la plus externe du trabéculum, dernier obstacle trabéculaire à l'écoulement de l'HA, situé entre le mur interne du canal de Schlemm et le trabéculum cornéo-scléral.
- Trabéculum cornéo-scléral : Il est formé de feuillets conjonctifs superposés et perforés, orientés parallèlement au limbe et à disposition circulaire.
- Trabéculum uvéal : Histologiquement semblable au trabéculum cornéo-scléral, il est formé de piliers entrecroisés, constitués de fibres collagènes centrales parallèles à son grand axe.
- 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.

c) Canal de Schlemm : Sa structure est de type vasculaire, mais la composante endothéliale est variable selon le versant considéré. Les noyaux sont de grande taille, saillants dans la lumière canalaire. Le cytoplasme est riche en micro-organites, témoins d'une forte activité cellulaire.

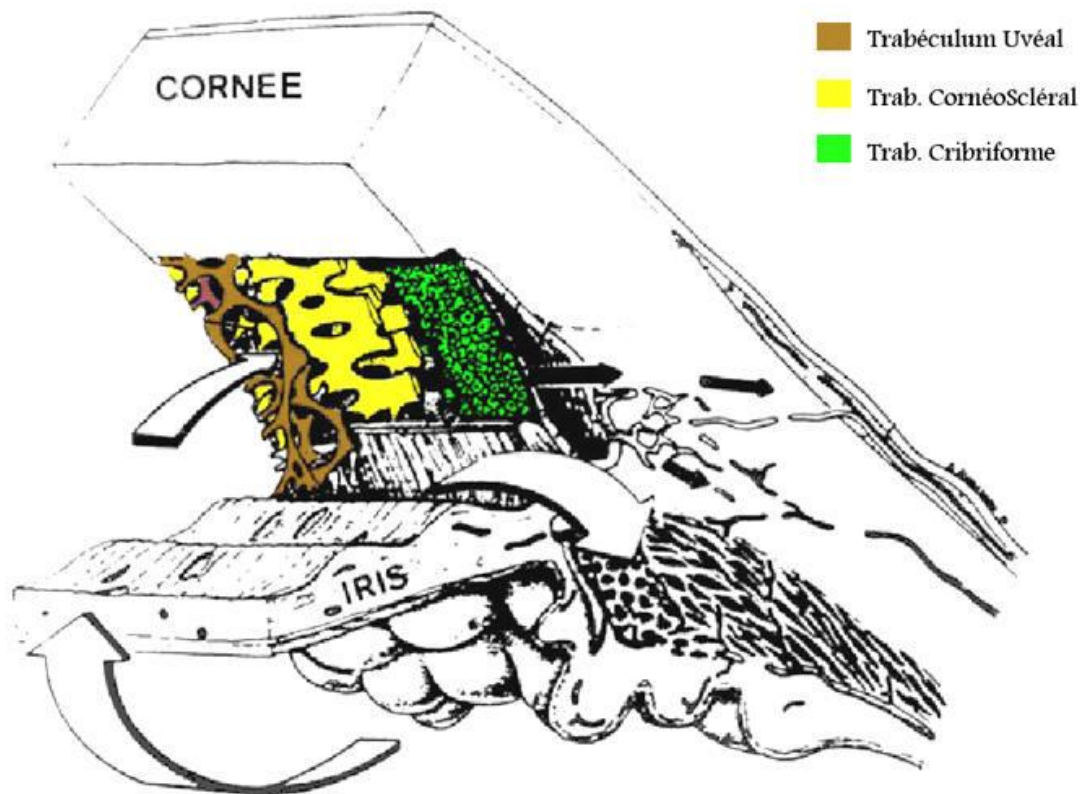


Schéma montrant les différentes parties du trabéculum

Figure 4 : Schéma montrant les différentes parties du trabéculum (10).

2-3) Les rapports chirurgicaux (12) :

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 sclérocornéen (Figure 5).

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'épisclère l'espace sous-tenonien ou épiscléral.

3. L'épisclère: L'épisclère 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.

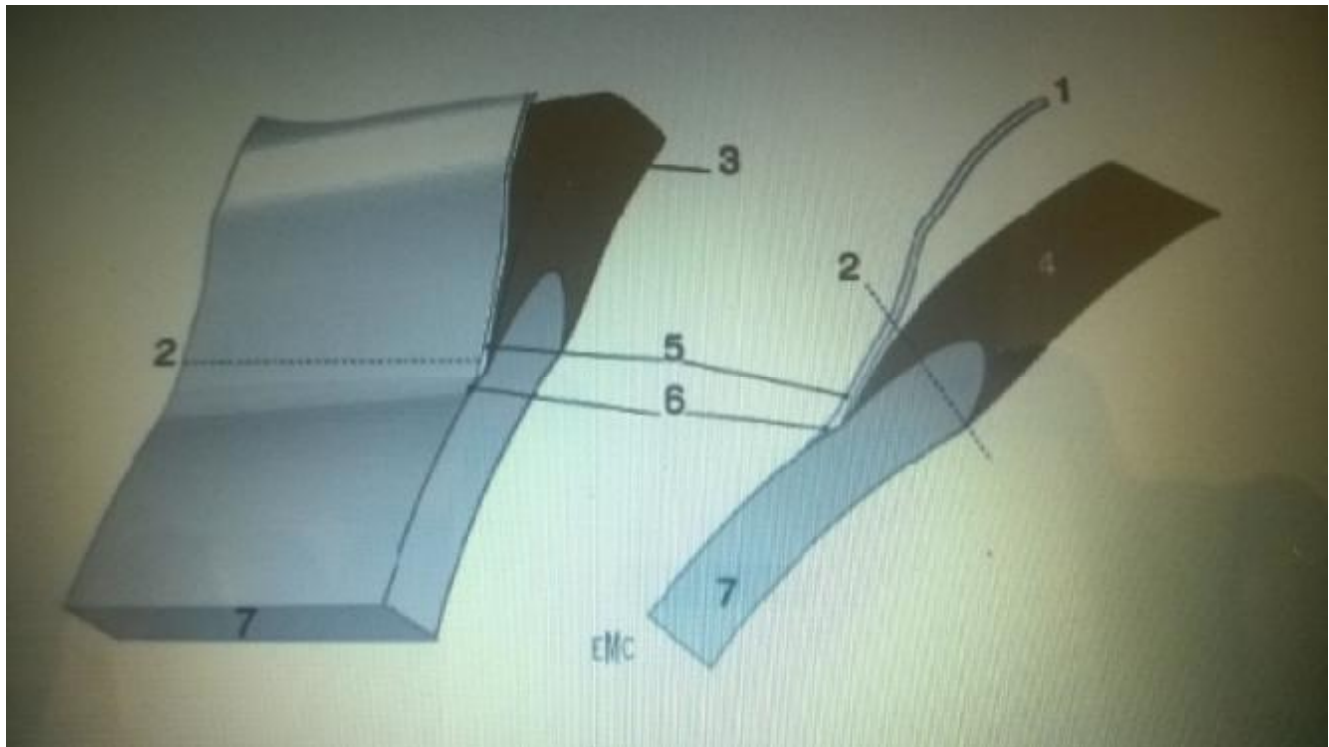


Figure 5 : Anatomie chirurgicale de l'AIC : principaux repères (9)

1. Conjonctive ; 2. Limbe chirurgical ; 3. Espace épiscléral ; 4. Sclère ; 5. Conjonctif dense adhérent ; 6. limbe anatomique ; 7. Cornée

3) RAPPEL PHYSIOLOGIQUE

L'humeur aqueuse (HA) est un liquide endo-oculaire limpide, sécrété par le corps ciliaire au niveau de la chambre postérieure, qui gagne la chambre antérieure par la pupille et la quitte par le filtre trabéculaire. Elle joue un double rôle :

- Elle participe au métabolisme du globe, apportant les éléments nutritifs et éliminant les déchets ; elle fait partie des liquides interstitiels.
- Elle est l'agent régulateur de la PIO, qui est nécessaire au maintien de la forme du globe.

L'HA est le déterminant le plus important de la PIO, qui résulte d'un équilibre dynamique entre les processus de formation de l'HA et ses possibilités d'élimination.

Cette pression, élevée par rapport aux pressions interstitielles des autres tissus, contribue à maintenir le globe oculaire en état de distension permanente, condition importante pour le bon fonctionnement du système optique oculaire .

I. PHYSIOLOGIE DE L'HUMEUR AQUEUSE : (13,14)

1. Formation de l'humeur aqueuse :

a. Structures impliquées dans la formation de l'humeur aqueuse :

L'HA 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). Cette barrière est constituée de l'ensemble des structures uvéales qui séparent le sang des capillaires de l'HA des chambres antérieure et postérieure. La formation de l'HA a lieu principalement au niveau des procès ciliaires.

b. Mécanismes mis en jeu pour la formation de l'humeur aqueuse :

Le mécanisme de sa formation est complexe. L'HA est constituée suite à une ultrafiltration plasmatique au niveau de la paroi des capillaires du corps ciliaire, puis s'enrichit de certaines substances par transport actif au niveau de l'épithélium ciliaire.

Les capillaires dans le stroma ciliaire sont fenêtrés, ce qui permet des échanges rapides des solutés entre le sang et le stroma ciliaire. Leur filtration dépend des forces s'exerçant de part et d'autre de la paroi capillaire.

Elle est donc 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:

$$F = C \times (Phc - Pht) + (Posmt - Posmc)$$

F : Flux d'humeur aqueuse ; C : Constante ; Phc : Pression hydrostatique capillaire ; Pht : Pression hydrostatique tissulaire ; Posmt : Pression osmotique tissulaire ; Posmc : Pression osmotique capillaire.

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

- Diffusion simple : Elle concerne les petites molécules liposolubles non ou peu ionisées, et quelques substances hydrosolubles de faible poids moléculaire, capables de traverser facilement la partie lipidique de la membrane cellulaire, et qui vont se répartir de part et d'autre de cette membrane en fonction du gradient de concentration .

Diffusion facilitée : Certaines substances, comme le glucose, la plupart des acides aminés, l'acide ascorbique, traversent la membrane plasmique de façon beaucoup plus rapide que des substances de même famille, de poids moléculaire

voisin mais de structure différente. Pour ces substances, la vitesse de traversée de la membrane augmente avec leur concentration plasmatique jusqu'à un certain seuil au-delà duquel elle se stabilise, grâce à un transporteur membranaire de nature protéique .

•Ultrafiltration : Elle permet la séparation de molécules biologiques en fonction de leur taille moléculaire, à travers des membranes sélectives contenant des pores dont le diamètre assure la sélection. Elle nécessite une force pour amener les molécules à franchir le filtre. Cette force est fournie par le gradient de pression existant de part et d'autre du filtre. L'ultrafiltration explique la pauvreté de l'HA en protéines de gros poids moléculaire retenues par le filtre dans les conditions normales .

Sécrétion active : C'est le mécanisme le plus important dans la formation d'HA. C'est la capacité de transférer spécifiquement un élément d'un côté à l'autre de l'épithélium ciliaire grâce à des pompes énergie-dépendantes, contre un gradient de concentration électrochimique. Cela concerne principalement le transport actif du sodium par une pompe à sodium contenue dans la paroi des cellules claires de l'épithélium ciliaire. Les ions sodiums proviennent du stroma ciliaire à partir des capillaires fenêtrés, et traversent la lame basale des cellules pigmentées, puis gagnent les espaces intercellulaires et pénètrent dans les cellules pigmentées. Ils sont arrêtés par la membrane plasmique des cellules non pigmentées et par les jonctions serrées liant ces mêmes cellules entre elles. Un phénomène d'échange Na^+/H^+ interviendrait alors aux pôles apicaux des cellules non pigmentées, la production d'ions H^+ étant catalysée par l'anhydrase carbonique : $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$

Un ion sodium pénétrerait dans la cellule non pigmentée en échange d'un ion H^+ . La Na^+/K^+ -ATPase pompe les ions Na^+ situés à l'intérieur des cellules non

pigmentées et les rejette hors du pôle basal de ces cellules ; en même temps elle mobilise les ions K^+ de l'HA et permet leur passage intracellulaire .

En résumé :

– La composition de l'HA (99,6 % d'eau) rend compte du rôle primordial du passage trans-épithélial du sodium : ce phénomène actif crée un environnement hyperosmotique du côté camérulaire de la BHA responsable du flux d'eau vers la chambre postérieure, à l'origine de 85 % de la sécrétion d'HA. – L'ultrafiltration et, davantage encore, les phénomènes de diffusion simple ou facilitée interviennent sur le plan quantitatif pour une faible part dans cette sécrétion, mais jouent un rôle important au niveau des constituants de l'HA.

c. Débit d'humeur aqueuse :

La sécrétion d'HA n'est pas constante sur le nyctémère. Elle dépend d'un rythme circadien avec une diminution du taux de sécrétion la nuit de l'ordre de 30%

2) Excrétion de l'humeur aqueuse :

L'HA sort de la chambre antérieure au niveau de l'AIC. 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. Le trabéculum est un véritable filtre autonettoyant qui tapisse la paroi cornéociliaire et le fond ciliaire de l'AIC. Le canal de Schlemm joue le rôle d'un collecteur qui distribue l'HA aux veines épisclérales par des canalisations spécialisées, les veines aqueuses.

L'HA passe librement entre les faisceaux musculaires, gagne les espaces supra-ciliaires et supra-choroïdiens, puis traverse la sclère. L'HA est en partie réabsorbée

par les vaisseaux sanguins orbitaires et en partie drainée via les vaisseaux lymphatiques de la conjonctive .

II. PHYSIOLOGIE DE LA PRESSION INTRA-OCULAIRE :

La PIO résulte de l'équilibre s'établissant entre le contenu du globe (cristallin, vitré, uvée et HA) et son contenant (coque cornéo-sclérale), et accessoirement les pressions exercées par les muscles qui s'insèrent sur cette paroi. Le rôle essentiel étant joué par l'HA .

1) Structures anatomiques impliquées dans la pression intraoculaire :

1-1) Contenu oculaire : Le cristallin peut avoir une influence sur la PIO lorsque son volume ou sa texture se modifie (la cataracte intumescence par exemple). Le vitré, qui représente les deux tiers du volume du globe, joue un rôle dans l'équilibre pressionnel. L'HA reste le facteur déterminant essentiel de la PIO. C'est l'équilibre entre sécrétion et élimination de l'HA qui détermine principalement la PIO .

1-2) Contenant oculaire : La coque cornéo-sclérale est composée de fibres de collagène et de fibres élastiques, dont la capacité de distension est très faible chez l'adulte contrairement à l'enfant. La rigidité sclérale varie avec l'âge, mais également avec le statut réfractif du sujet

2) Facteurs de variation de la pression intraoculaire :

- Variations innées: race, hérédité, sexe...
- Facteurs oculo-orbitaires : la myopie, clignement palpébral, accommodation et jeu pupillaire mouvements oculaires...
- Facteurs hémodynamiques: pulsations cardiaques, tension artérielle...
- Facteurs d'environnement : saisons, température ambiante et corporelle...
- Paramètres biologiques : osmolarité...
- Activité physique, ingestion d'eau, alcool, facteurs hormonaux...

La PIO présente un rythme nycthéméral avec une acrophase pendant la nuit et des valeurs plus basses dans la journée.

Les structures cérébrales permettant la régulation de la PIO comportent le noyau supra-chiasmatique qui contrôle l'activité du système nerveux autonome, sympathique et parasympathique.

Ces effecteurs permettent ainsi la régulation rythmique de la production (contrôle bêta adrénergique) et de l'excrétion (contrôle alpha 1-adrénergique et parasympathique, prostaglandines) de l'HA.

MATERIEL

ET METHODES

1) Cadre de l'étude:

L'étude a été réalisée au service d'ophtalmologie du centre hospitalo-universitaire HASSAN II de Fes.

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

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

La salle d'exploration attenante comprend un angiographe rétinien numérisé, un tomographe à cohérence optique et un topographe cornéen.

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:

Nous avons mené une étude rétrospective de janvier 2012 à juin 2016.

Nous avons inclus tous les malades opérés pour trabéculéctomie, seule ou combinée à une cure de cataracte.

Nous avons exclus les glaucomes congénitaux.

3) Méthodes:

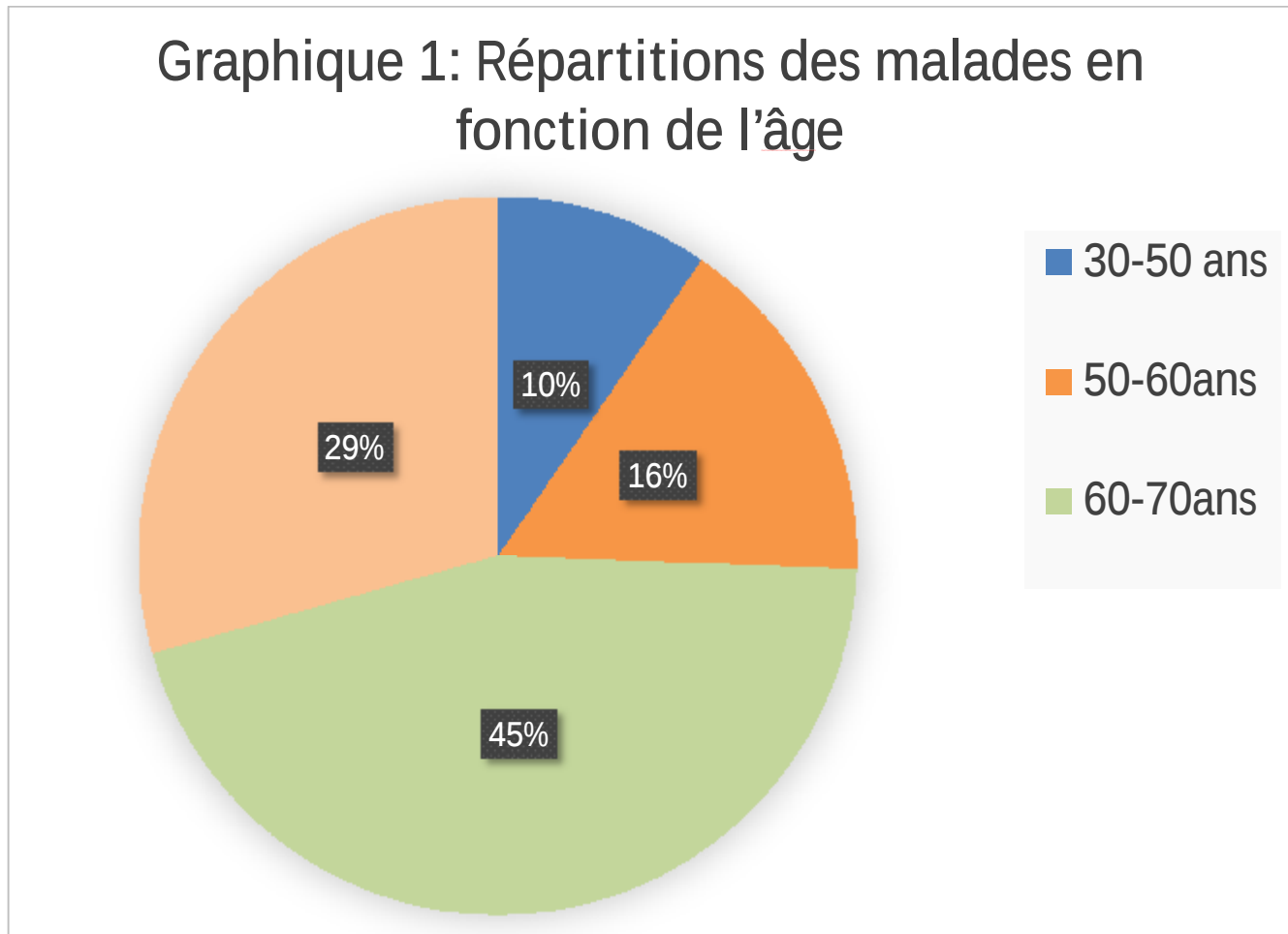
Un examen clinique complet et bilatéral était précédé par un interrogatoire minutieux. L'ensemble des éléments anamnestiques, cliniques, thérapeutiques et évolutifs a été transcrit dans une fiche d'exploitation.

RESULTATS

Nous avons retenu dans notre étude 45 yeux opérés pour Trabéculéctomie.

I. Epidémiologie :

1) L'âge :

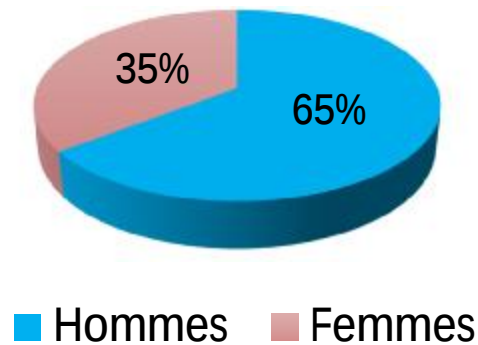


La tranche d'âge la plus représentée est celle de 60 à 70 ans.

2) Le sexe :

On a noté une prédominance masculine avec un sexe ratio de 1,8.

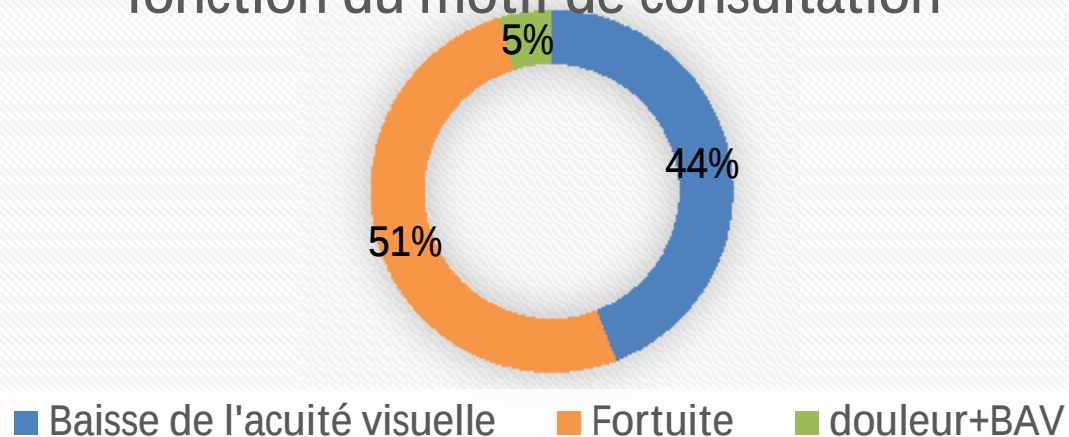
Graphique 2 : Répartition des malades en fonction du sexe



3) Motif de consultation :

Le motif de consultation le plus fréquent était une baisse de l'acuité visuelle.

Graphique 3 : Répartition des malades en fonction du motif de consultation



3) Les antécédents :

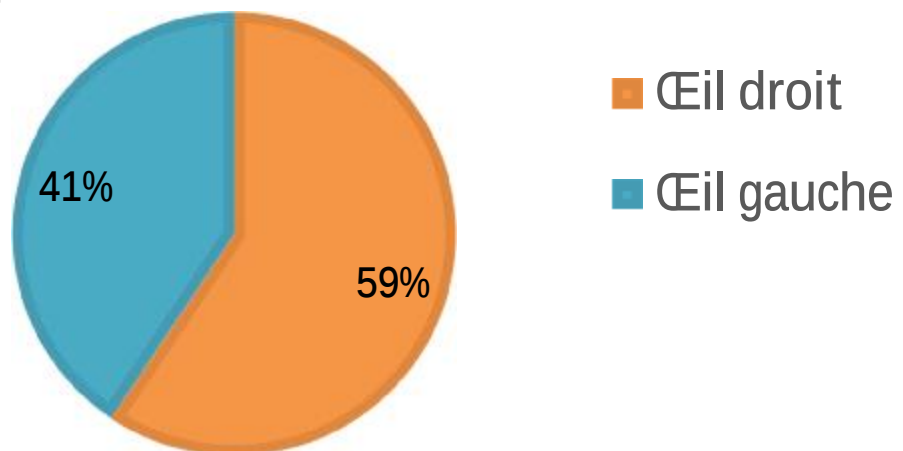
Tableau 1 : Répartition des patients selon les antécédents médicaux

	<u>Nombre de malades</u>	<u>Pourcentage</u>
<u>Hypertension artérielle</u>	<u>09</u>	<u>29%</u>
<u>Diabète</u>	<u>06</u>	<u>19%</u>

4) Coté opéré :

Près de 60 % des patients étaient opérés de l'œil droit.

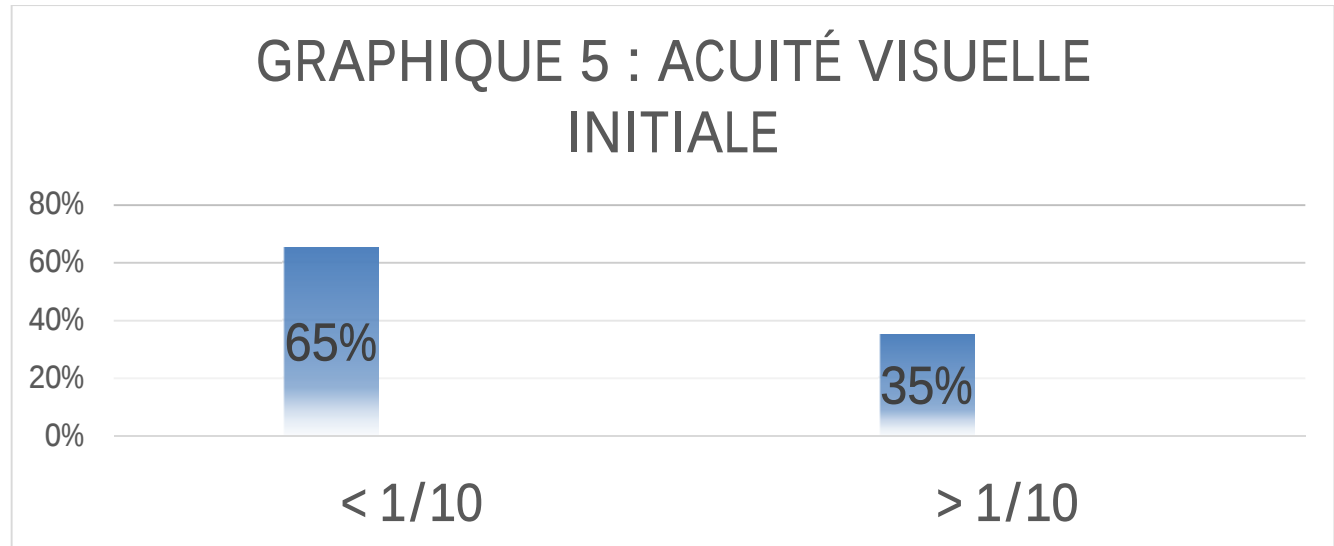
GRAPHIQUE 4 : RÉPARTITION DE L'ŒIL OPÉRÉ



II Etude clinique :

1) Acuité visuelle initiale :

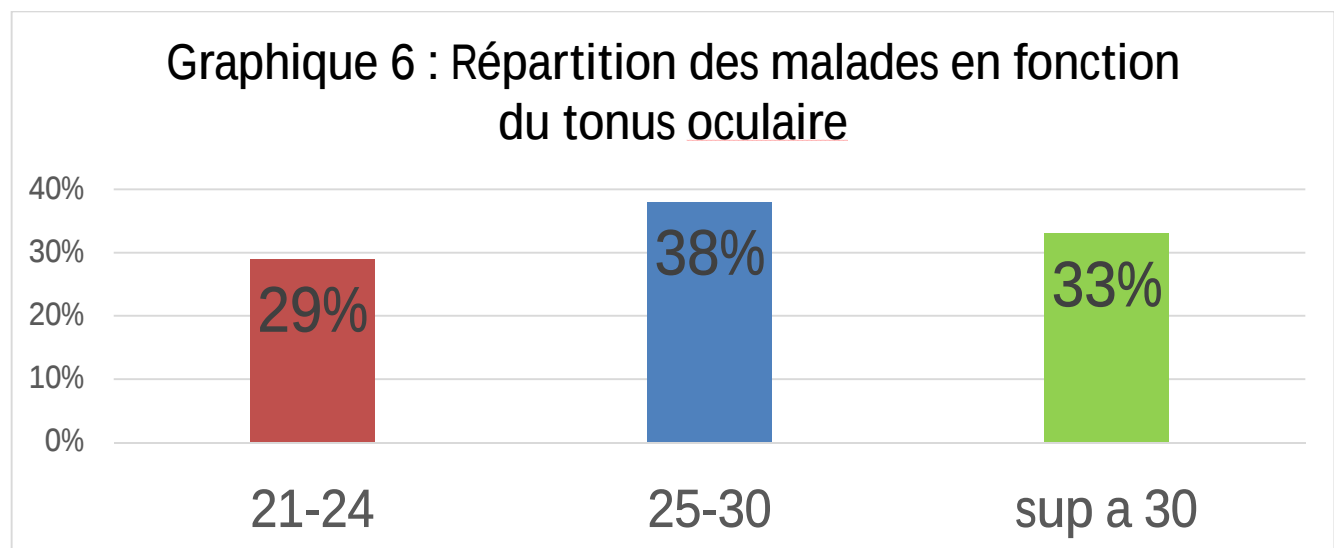
Les deux tiers des malades avaient une acuité visuelle initiale inférieure à 1/10.



2) Tonus oculaire préopératoire :

Le Tonus était supérieur à 30 mmhg chez un tiers des malades.

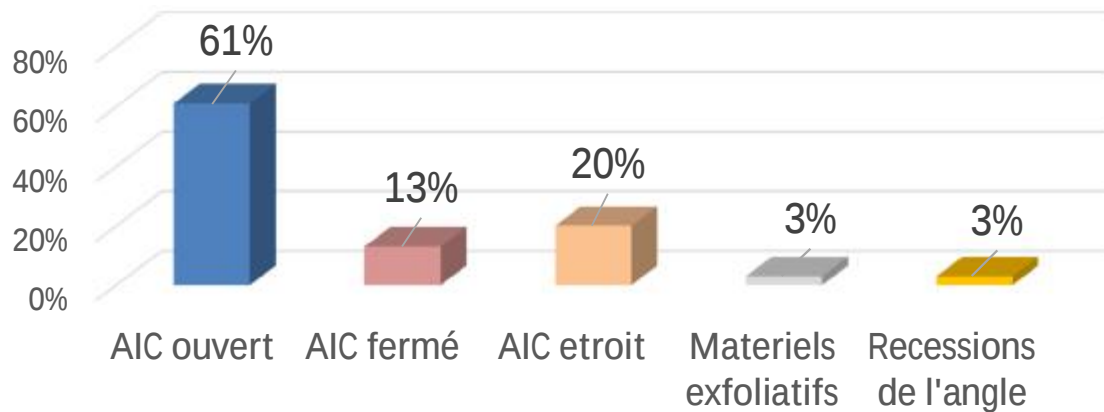
Et compris entre 25 et 30 mmhg chez 38% des patients.



3) Angle irido-cornéen :

Dans plus de 60 % des cas, il s'agissait d'un angle irido-cornéen ouvert.

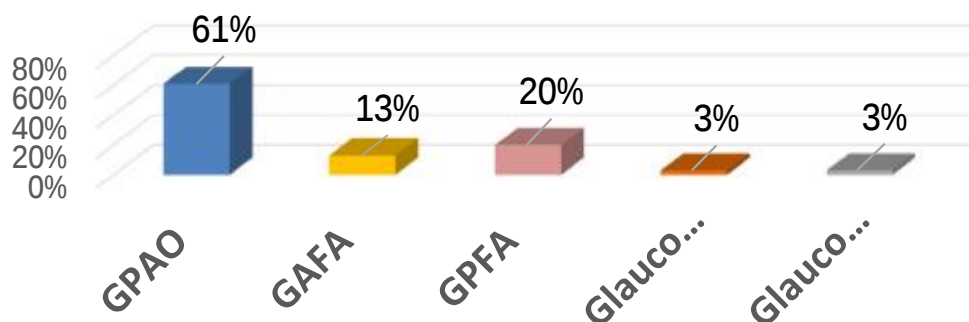
Graphique 7 : Evaluation de l'AIC



4) Type de glaucome :

Le glaucome le plus prédominant est le glaucome à angle ouvert avec 61% des cas, suivi du glaucome primitif par fermeture de l'angle avec 20% des cas.

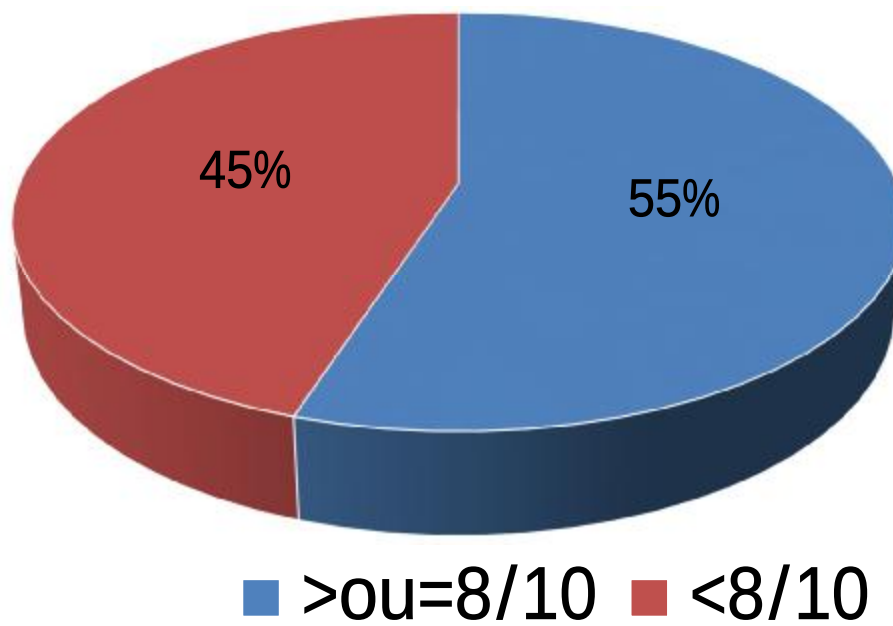
Graphique9: Répartition des malades en fonction du type de glaucome



5) L'excavation papillaire :

Plus de la moitié des patients avaient une excavation supérieure ou égale à 8/10.

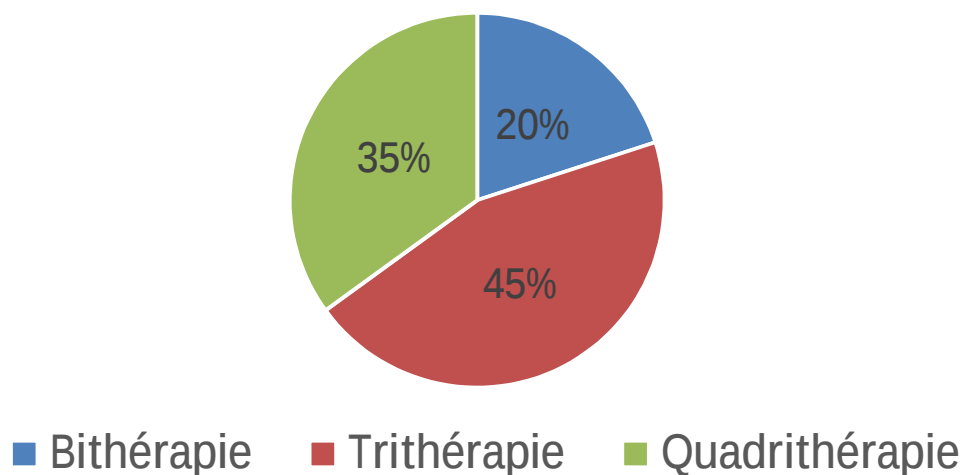
Graphique 8 : Répartition des malades selon l'excavation papillaire



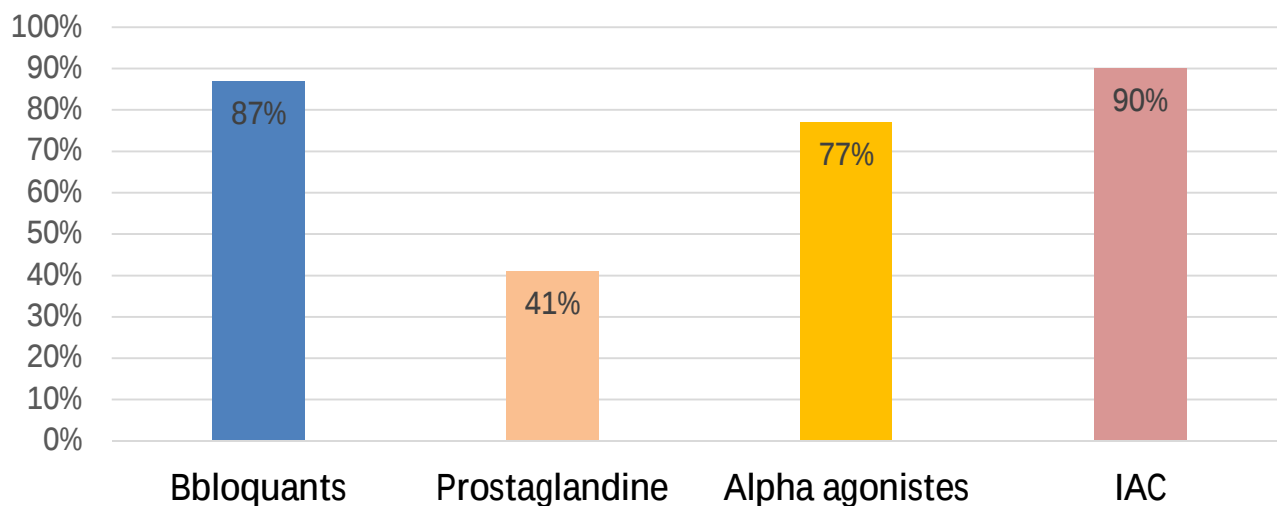
6) Traitement hypotonisant :

Près de la moitié de moitié des patients étaient sous trithérapie, et un tiers sous bithérapie.

Graphique 10 : Répartition des malades en fonction du traitement hypotonisant



Graphique 11 : Familles des médicaments utilisés.

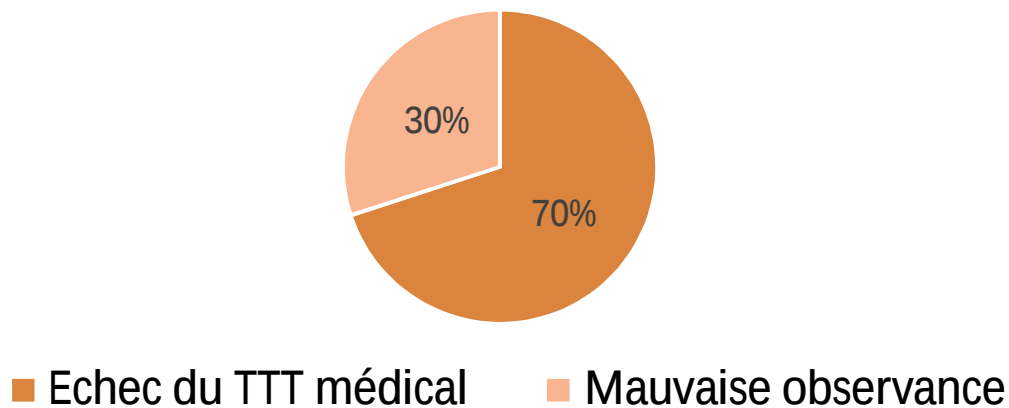


Les molécules plus utilisées étaient les inhibiteurs de l'anhydrase carbonique et les B-bloquants.

7) Indication de la chirurgie :

La majorité des patients a été opérée pour échec du traitement médical (70%).

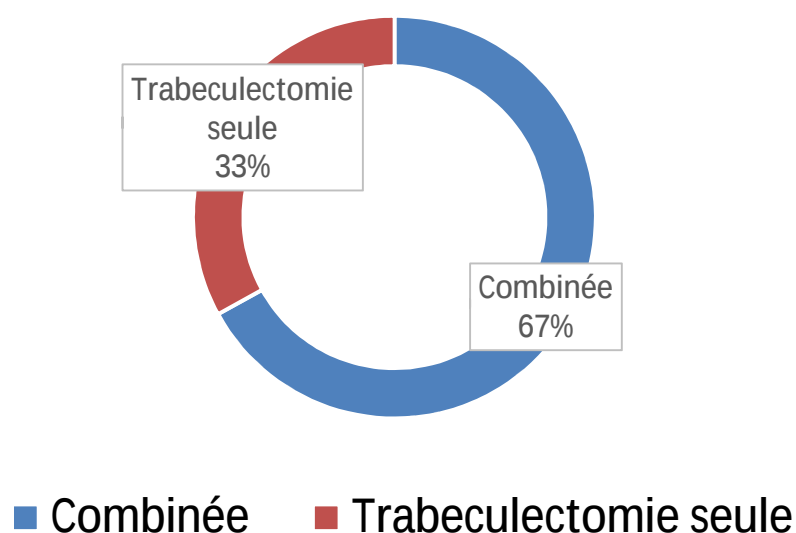
Graphique 12 : Indication du traitement chirurgical



8) Types de chirurgie :

Deux tiers des patients opérés ont bénéficié d'une chirurgie combinée, du glaucome par trabéculéctomie et de la cataracte par phaco-émulsification.

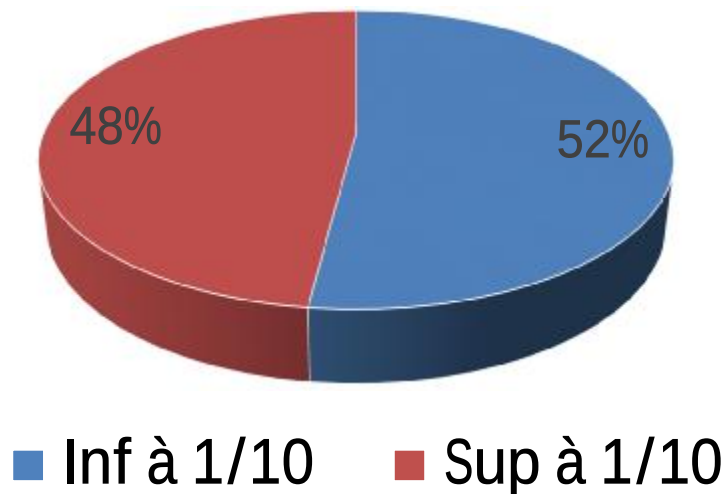
Graphique 13 : Type de la chirurgie



9) Acuité visuelle post-opératoire :

Près de 60 % des patients ont amélioré leur acuité visuelle en post opératoire et 25% ont gardé une acuité visuelle stable.

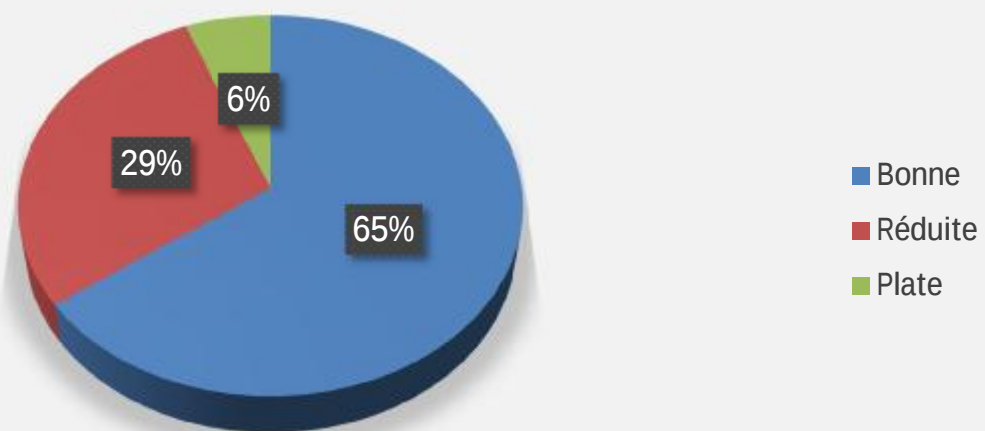
Graphique 14 : Acuité visuelle post opératoire



10) La bulle de filtration :

Une bonne bulle de filtration a été obtenu chez 60% des patients.

Graphique 15 : Aspect de la bulle de filtration



11) Tonus oculaire post-opératoire :

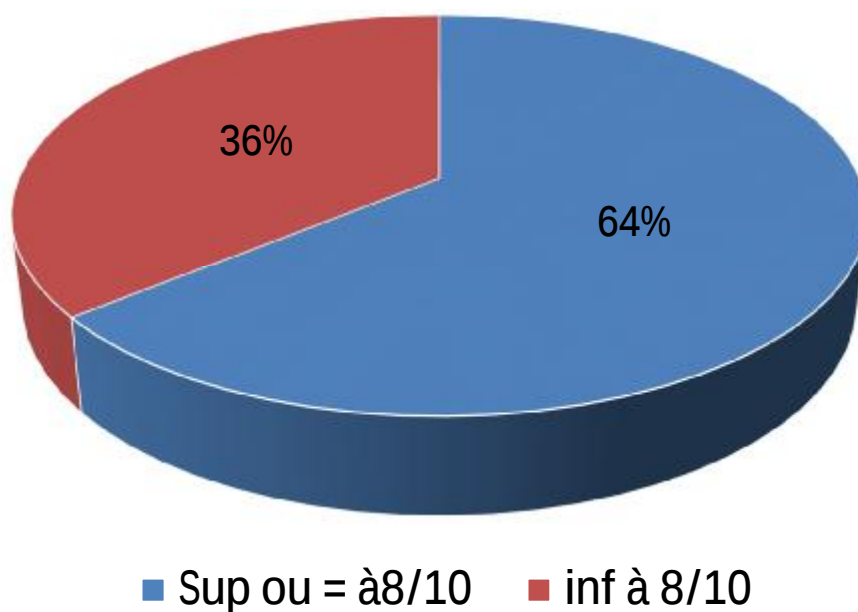
67% des patients ont normalisé leur TO sans aucun traitement.

	J1	J20	6mois	
Pourcentage	87%	83%	Sous monothérapie	20%
			Sous bithérapie	10%
			Sous trithérapie	03%

12) Excavation papillaire post-opératoire :

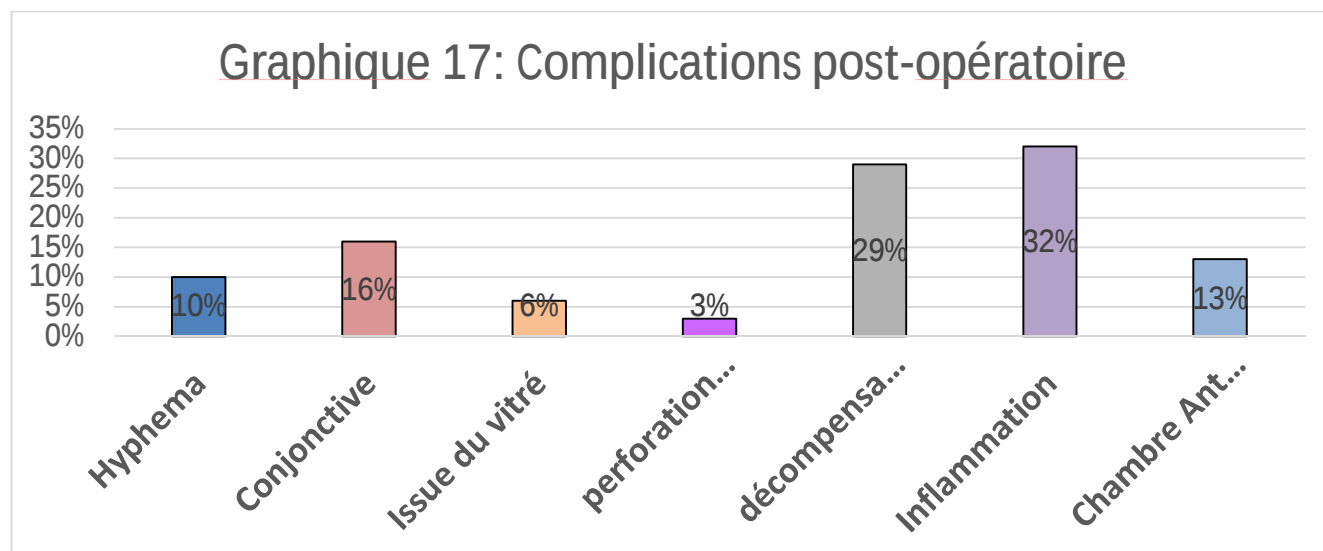
9% des malades ont aggravé leur excavation papillaires.

Graphique 16 : Excavation papillaire post opératoire



13) Complications :

L'inflammation et l'œdème de cornée sont les deux complications les plus fréquentes.



14) Taux de réussite :

Nous avons retenu comme critère de réussite un TO inférieur à 21 mmhg sans aucun traitement.

Et comme critère d'échec un TO supérieur à 21 mmh ; on parle d'échec relatif si le TO est équilibré sous traitement hypotonisant et d'échec absolu si le TO reste élevé malgré un traitement médical hypotonisant.

Dans notre série 67% des patients ont connu une réussite de la trabéculéctomie.

27% ont connu un échec relatif et 6% un échec absolu.

DISCUSSION

I. EPIDEMIOLOGIE :

1) L'âge :

L'âge moyen des patients de notre série est de 62,5 ans avec des extrêmes de 90 et 29 ans.

	Série de Zalish (15)	Série de Gruber (16)	Série de Bhatia (17)	Notre série
Age moyen	69 ans	67 ans	54 ans	62,5 ans

L'âge moyen rejoint les résultats des études.

2) Le sexe :

Une nette prédominance masculine a été retrouvée dans notre série avec un sexe ratio de 1 ,8. Ce qui rejoint les données des différentes séries de la littérature.

Dieng (18) a aussi retrouvé dans sa série une prédominance masculine avec 70 % de sexe masculin.

Cette prédominance masculine serait due à la prévalence élevée du glaucome, en général, chez le sexe masculin.

3) Circonstances de découverte du glaucome :

Dans près de la moitié des cas dans notre étude, les patients consultaient pour baisse de l'acuité visuelle.

Et dans près de 40% des cas le diagnostic était fait de manière fortuite. D'où la nécessité des dépistages de masse dans les pays du tiers monde et les pays en voie de développement.

4) Le coté opéré :

Dans notre étude il s'agissait dans 60 % des cas de l'œil droit contre 67% dans l'étude de Dieng (18) et 53% dans l'étude de Julian (19)

5) Les antécédents médicaux :

a) L'HTA :

Dans notre série 25 % des malades avaient une hypertension artérielle.

L'hypertension artérielle (HTA) non traitée ou non contrôlée est un facteur d'augmentation de la PIO. Une relation entre le niveau de pression artérielle et la PIO ayant été montrée dans l'étude de Hennis (20).

b) Le diabète :

Dans notre série 10% des patients sont diabétique.

Les études menées en population générale sont contradictoires quant à l'établissement du diabète comme un facteur de risque d'apparition du glaucome. La Baltimore Eye Study (21) et l'étude Visual Impairment Project (22) n'ont montré aucun lien entre diabète et glaucome. En revanche Dans la Rotterdam Study (23) et la Blue Mountains Eye Study (24), les patients diabétiques avaient un risque d'apparition du glaucome environ 2 à 3 fois plus élevé que les patients non diabétiques.

II. ETUDE CLINIQUE :

1) ACUITE VISUELLE :

Dans notre étude, l'acuité visuelle était inférieure à 1/10 dans 65 % des cas.

Dans la série de DEME (25) les acuités visuelles étaient supérieures à 1/10 dans 48,5% des cas.

2) Tonus Oculaire pré-opératoire :

	Série de Zalish (15)	Série de Lam (26)	Notre série
Tonus oculaire moyen	31 mmHg	27 mmHg	28,6 mmHg

3) Traitement médical pré-opératoire :

Tous nos patients étaient au moins sous bithérapie en préopératoire, dont la majorité sous trithérapie.

	Série de Lam (26)	Série de Demi (25)	Notre série
monothérapie	35%	38%	
bithérapie	20%	40%	20%
trithérapie	30%	12%	45%
quadrithérapie	12%	6%	35%

4) EXCAVATION PAPILLAIRE :

L'excavation papillaire était supérieure ou égal à 8/10^{ème} chez 64% des patients de notre série.

Dans la série de Dieng (18) 30 % avaient une excavation au-delà de 7/10^{ème}.

Le retard de consultation, et par conséquent le retard de prise en charge, est à l'origine des excavations avancées dans notre série.

5) Type de glaucome :

Dans les séries c'est la glaucome primitif à angle ouvert qui vient en tête des glaucomes trabéculéctomisés.

	Série de Ellong (27)	Série de Juliane (19)	Notre série
Pourcentage du GPAO	74%	70%	62%

6) Chirurgie combinée :

Les techniques chirurgicales pour la prise en charge conjointe d'une cataracte et d'un glaucome varient d'un continent à l'autre. La chirurgie de référence dans les pays anglo-saxons reste la phacotrabéculéctomie, le plus souvent avec adjonction d'antimitotiques. La phacosclérectomie s'est rapidement développée dans différents pays européens et est devenue, en France en particulier, une technique très représentée.

La phacoviscocanalostomie est une technique également développée depuis une dizaine d'années. De nombreuses autres techniques voient le jour et en sont actuellement au stade d'évaluation : toutes combinent la réalisation d'une chirurgie moderne de la cataracte par micro- incision, avec mise en place d'un implant pliable de chambre postérieure dans le sac capsulaire, et d'une technique chirurgicale visant à améliorer le flux d'excrétion d'humeur aqueuse.

Notre série enregistre l'un des principaux taux de chirurgie combiné de cataracte et du glaucome avec 66% des cas. Contre 25% pour la série de Franzco (28) qui portait sur 227 trabéculéctomie.

Ceci peut être expliqué par l'âge avancé de nos patients et par le retard de consultation de nos patient que cela soit pour la cataracte ou pour le glaucome

Le temps idéal d'une chirurgie de cataracte chez un glaucomateux, candidat à une trabéculéctomie, est un sujet de grande controverse. Il est reconnu que la

chirurgie de cataracte affecte négativement la fonction de la bulle de filtration, surtout si elle est réalisée peu après une trabéculéctomie (29). D'un autre côté, si la trabéculéctomie est réalisée dans les 6 mois suivant une chirurgie de cataracte, elle s'associe avec un haut taux d'échec (30). Il a aussi été décrit que la chirurgie combinée s'associe avec un faible taux de réussite et un haut taux de dysfonctionnement de la bulle de filtration par rapport à une trabéculéctomie seule (31,32) ; Alors que dans la « Victorian trabeculectomy audit » (28) il n'y avait pas de différence significative entre le groupe opéré pour trabéculéctomie seul et celui opéré pour chirurgie combinée.

En général, la décision de réaliser une combinée ou une trabéculéctomie est fonction des préférences du chirurgien.

7) Taux de succès :

Les récentes études proposent des résultats avec plusieurs critères de succès, car il n'existe pas encore de véritable consensus en la matière (33,34).

Dans notre étude nous avons retenu un TO inférieure à 21 mmhg sans traitement médical comme critère de succès.

L'échec est relatif si un traitement adjuvant permet d'obtenir une PIO inférieure à 21 mmHg.

L'échec est absolu si la PIO reste au-delà de 21 mmhg malgré un traitement hypotonisant.

Dans notre série le taux de réussite est de 67 %.

Notre taux de succès est proche de celui des différentes séries de la littérature.

	Série de Freedman (35)	Série de Kirwan (36)	Série de Balo (37)	Notre Série
Taux de succès :	57 %	78 %	64 %	67 %

8) Les facteurs d'échec de la trabéculéctomie :

En dehors des rares cas d'obstruction directe au niveau du site de trabéculéctomie en raison de l'interposition de la racine irienne ou d'un mauvais positionnement de la zone de résection trabéculaire, les trabéculéctomies échouent le plus souvent au niveau de la bulle de filtration soit par son enkystement par de la fibrose, soit par son aplatissement progressif sous l'effet d'un accolement du feuillet ténonien à la sclère, en regard du volet (50). Dans les deux cas, l'élément déterminant est la prolifération des fibroblastes sécrétant du collagène et venant créer une cicatrice fibreuse collagénique imperméable à l'humeur aqueuse.

Plusieurs facteurs de risque d'échec de la trabéculéctomie sont décrits notamment les patients mélanodermes, les jeunes, les patients ayant déjà été opéré de leurs yeux, les glaucomes secondaires notamment inflammatoire (51).

L'usage prolongé de médicaments antiglaucomateux instillés pendant plusieurs années sur la conjonctive est actuellement évoqué comme étant l'un des principaux responsable de l'échec de cette chirurgie.

En effet deux études réalisées par Sherwood et Broadway consistants à faire des biopsies conjonctivales au moments de l'intervention chez des patients traités depuis plus d'un an au niveau de leur conjonctive et leur capsule de tenon ont montré un afflux important de fibroblastes et de macrophages et d'autres médiateurs de l'inflammation qui seront responsables d'une réaction inflammatoire torpide et forte en cas d'agression conjonctivale supplémentaire.

Les liens avec la nature du traitement est variable d'une étude à l'autre mais il semble que les bêtabloqueurs soient les moins agressifs (50).

Outre le principe actif, le conservateur serait également responsable de cette toxicité conjonctivale selon l'étude de Pissela. En effet par ses propriétés détergentes,

il perturbe la stabilité du film lacrymal notamment dans sa phase lipidique et exerce un effet cytotoxique et génère une inflammation chronique.

De ce fait en fonction du traitement prescrit, de la classe thérapeutique choisie, du nombre de collyre utilisées et surtout de la durée de leurs instillations, certains patients vont développer progressivement plus que d'autre des altérations cellulaires faisant intervenir des cellules inflammatoires et des fibroblastes et seront prédisposés à une réaction cicatricielle excessive lorsque l'intervention chirurgicale aggraverait brutalement ces tissus qui contiennent déjà tous les acteurs de la réaction inflammatoire.

De nos jours plusieurs auteurs recommandent une chirurgie filtrante plus précoce avant que les collyres et leurs conservateurs n'aient le temps d'altérer la conjonctive.

Opérer très tôt tous les glaucomes est certainement excessif, mais il est raisonnable de ne pas s'acharner à maintenir un traitement médical exagérément lourd et prolongé, lorsque celui-ci est manifestement incapable de stabiliser le tonus oculaire ou le déficit visuel.

Dans notre série on a eu 33 % d'échec dont 27 % ont connus un échec relatif de la trabéculéctomie, alors que 6 % ont connu un échec absolu.

Parmi ces patients, presque la totalité ont été traités par plusieurs collyres contenant des conservateurs et/ou avait pris le traitement pendant plus d'un an avant de se faire opérer.

III.LES COMPLICATIONS DE LA TRABECULECTOMIE :

Si l'incidence des complications de la trabéculéctomie est de 50 % toutes causes confondues (38), elles sont le plus souvent mineures. Certaines, plus rares, peuvent compromettre le succès de la chirurgie, voire exceptionnellement engager le pronostic visuel.

1) Complications peropératoires

Elles sont peu fréquentes (12 % des cas selon l'étude CIGTS (39)), mais peuvent toutes compromettre le pronostic fonctionnel de la trabéculéctomie : hématome musculaire lors de la prise en charge du muscle droit supérieur, déchirure de la conjonctive lors de la dissection; un volet scléral trop fin peut se déchirer ou se perforer et, s'il n'est pas suturable, mieux vaut disséquer ailleurs un autre volet plus épais.

a) Hémorragie

Une hémorragie peut gêner le déroulement de l'intervention et favoriser une fibrose secondaire (en provenance de la conjonctive, du corps ciliaire, des extrémités sectionnées du canal de Schlemm, de l'incision cornéosclérale ou de l'iris avec risque d'un hyphéma qui est la complication la plus fréquente (entre 6 et 24 (38)) contre 10% dans notre série.

Si le saignement ne cède pas spontanément ou après tamponnement par un produit viscoélastique, une cautérisation prudente est nécessaire. Un hyphéma important nécessite un lavage de chambre antérieure. Le traitement est surtout préventif : arrêt des médicaments interférant avec la coagulation avant l'intervention, dissection à distance des vaisseaux, cautérisation si nécessaire à bon escient.

b) Hernie de l'iris

Une hernie de l'iris, lors de l'ouverture de la chambre antérieure, peut être difficile à réintégrer. L'instillation de myotiques et le bon contrôle de la tension artérielle diminuent ce risque.

c) Iridectomie périphérique

Une iridectomie périphérique incomplète complétée secondairement à l'aide d'une pince à griffes expose au risque de lésion de la zonule, de la cristalloïde antérieure, voire de la hyaloïde antérieure avec issue de vitré. Si l'irrigation de BSS sous pression ne permet pas d'ouvrir le feuillet pigmenté résiduel, il est préférable de terminer l'iridectomie périphérique au laser secondairement.

d) Issue de vitré

L'issue de vitré est rare (0,5 % des cas selon la littérature) mais grave car elle expose à l'obstruction à court terme du site de trabéculéctomie et à d'autres complications plus graves comme l'invasion épithéliale, le décollement de rétine, l'œdème maculaire, l'uvéite ou l'endophtalmie. Elle peut survenir si l'excision du bloc scléral est trop postérieure (yeux buphtalmes, myopes forts), lorsqu'une iridectomie périphérique est complétée avec une pince à griffes, si le cristallin est subluxé en regard de la zone de trabéculéctomie ou chez l'aphake. Elle est favorisée par l'augmentation de la pression veineuse épisclérale et par l'appui du blépharostat sur le globe. Elle nécessite une vitrectomie antérieure et une surveillance postopératoire rapprochée.

Dans notre série deux patients ont présenté une issue de vitré en per-opératoire.

e) Hémorragie suprachoroïdienne

Elle a une incidence rapportée de 0,73 % chez les glaucomateux, toutes interventions chirurgicales confondues. Les facteurs de risque sont ceux qui favorisent une poussée choroïdienne (obésité, hypertension artérielle, bronchopathie chronique obstructive, patient installé en déclive, pression sur le globe pendant l'intervention, décompression brutale oculaire, hypotonie brutale et/ou prolongée).

2) Complications postopératoires :

Les complications les plus fréquentes qui suivent l'intervention sont l'hyphéma, l'hypotonie, l'hypothalamie, le Seidel conjonctival et le décollement choroïdien (38) ; d'autres complications, plus rares et parfois plus graves, peuvent survenir.

a) Phénomène de Seidel conjonctival

Il traduit l'absence d'étanchéité de la bulle de filtration du fait de sutures insuffisantes ou lâches, d'une perforation traumatique de la conjonctive peropératoire ou d'une fuite au niveau du point de passage d'un point. Il est plus fréquent avec une ouverture conjonctivale au limbe (11-30 %) qu'au fornix (11 %) (40), contre 9 % dans notre série.

b) Hémorragies

Les hémorragies postopératoires (hyphéma, hémorragie intra-vitréenne) sont fréquentes (6 à 25 % des cas) (38) et souvent résolutive spontanément sous corticothérapie locale renforcée pour limiter la fibrose tissulaire.

c) Hypotonie (PIO < 6 mmHg) avec chambre antérieure étroite

Elle traduit un excès d'évacuation de l'HA et/ou une diminution de production d'HA. Elle est rencontrée dans 13 % dans l'étude CIGTS (39). Le même pourcentage est rencontré dans notre étude.

L'hypotonie peut se compliquer d'un décollement choroïdien, d'un stop sécrétoire ciliaire, d'une inflammation, d'une cataracte, d'un oedème de cornée ou d'une hémorragie suprachoroïdienne. Le traitement associe dans tous les cas un cycloplégique, une corticothérapie locale et le repos. Les traitements spécifiques sont ceux de la cause.

d) Hypertonie oculaire avec chambre antérieure profonde

Elle témoigne d'un obstacle sur le trajet de l'évacuation de l'HA. L'obstacle est le plus souvent externe par des sutures du volet scléral trop serrées ou encapsulation de la bulle de filtration.

e) Complications inflammatoires et infectieuses

La réaction inflammatoire post opératoire est présente dans 22 % des cas de notre série mais n'est pas bien décrites par les autres auteurs.

L'atteinte infectieuse vitrénne témoigne d'une endophtalmie dont l'incidence varie entre 0,2 et 9,6 % (52). Aucun cas d'endophtalmie n'a été enregistré dans notre série.

IV. Technique chirurgicale:

A) Préparation de la chirurgie

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. La perte du point de fixation, complication dramatique et redoutée, doit être évoquée en cas de glaucome au stade terminal menaçant le point de fixation, même si cette complication reste exceptionnelle.



Figure 12 : Matériels chirurgicales utilisés pour la trabéculéctomie

B) Les temps opératoires (figure 10):

1) Exposition du site opératoire

Le site opératoire doit idéalement être recouvert par la paupière supérieure, éviter les zones de goniosynéchies, les vaisseaux épiscléaux et perforants et les zones cicatricielles. Un fil de traction cornéenne (soie 7/0) sur 12 heures ou 6 heures, ou limbique (3-9 heures), permettant de récliner le globe vers le bas, sera préféré à la prise du muscle droit supérieur (risque d'hématome).

2) LOMBEAU CONJONCTIVAL (figure 7-8) :

L'ouverture conjonctivale sera réalisée soit par un lambeau à charnière limbique soit à charnière au fornix.

Chaque technique a ses avantages et inconvénients.

Le volet à charnière au fornix (incision au limbe) est de réalisation plus simple mais requiert en fin d'intervention une suture très précautionneuse pour garantir l'étanchéité. L'avantage de ce type de volet est de créer une cicatrice conjonctivale antérieure au volet sclérale favorisant ainsi le passage de l'humeur aqueuse et un fonctionnement de la bulle de filtration plus important.

Le volet conjonctival à charnière limbique (incision au fornix) est une technique plus compliquée car elle rend l'accès plus difficile au site de trabéculéctomie et nécessite donc un aide opératoire efficace, mais elle assure une suture plus sûre à distance du limbe et donc un risque faible de fuite post-opératoire (Siedel).

Plusieurs études ont comparé ces deux types d'incision sans mettre en évidence de différences en termes d'efficacité ou de complications (41,42,43,37).

Dans notre série tous les patients ont bénéficié d'une incision conjonctivale à charnière limbique.

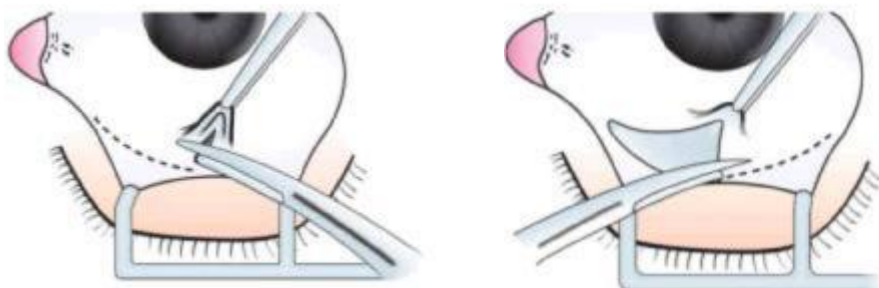


Figure 7 : Volet conjonctival à charnière limbique (10)

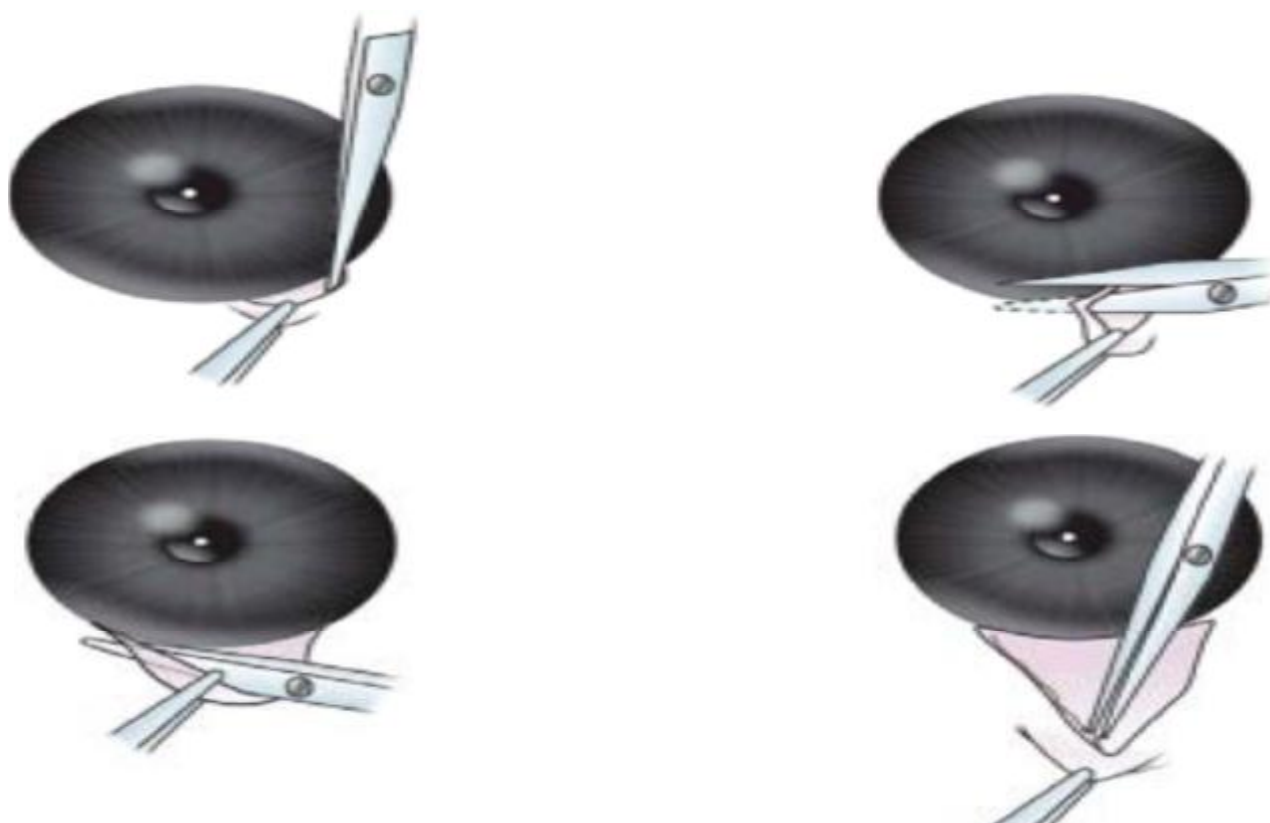


Figure 8 : Volet conjonctival à charnière au fornix (10)

3) PREPARATION DU LIT SCLERALE :

Une scarification des vaisseaux épiscléraux est réalisée afin d'éviter un saignement et pour bien exposer à la dissection sclérale. On peut parfois avoir recours à une cauthérisation des vaisseaux épiscléraux à l'aide d'un cauther.

4) LE VOLET SCLERAL (figure 9):

Le clivage de la sclère sous forme d'un volet à charnière limbique est la base de la trabéculéctomie, bien que sa taille exacte et sa forme varient selon le chirurgien, une technique commune réalise un volet triangulaire ou rectangulaire de 4 à 5 mm (5).

Cependant 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(41).

D'autre part un volet triangulaire permet d'éviter les vaisseaux perforants qui cheminent dans le tissu épisclérale, alors qu'un volet rectangulaire permet de diriger le flux vers l'arrière par le plus court trajet et permet également de masser l'oeil très facilement.

Le volet est alors soulevé par son bord postérieur et est disséqué de proche en proche selon les règles de dissection lamellaire. L'ensemble du volet doit progresser en même temps. La dissection sera conduite jusqu'à ce qu'on voit la zone translucide qui marque la périphérie de la chambre antérieure (44).

Sharma et al (45) a retrouvé sur une série de 22 malades un taux de réussite de 91 % par une trabéculéctomie à volet scléral triangulaire contre 82 % par une trabéculéctomie à volet rectangulaire.

Dans notre série tous nos malades ont bénéficié d'un volet scléral rectangulaire.

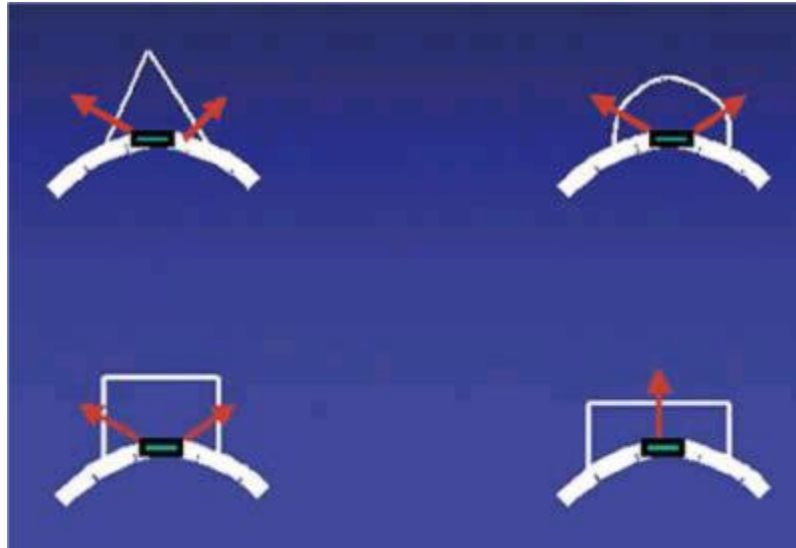


Figure 9 : Type de volet scléral (46)

5) Paracenthèse DE LA CHAMBRE ANTERIEURE :

Permet d'éviter une baisse brutale du tonus oculaire pouvant engendrer un décollement choroïdien. Permet aussi au chirurgien de contrôler la chambre antérieure, d'injecter du sérum physiologique et de tester pendant l'intervention l'efficacité du site de filtration.

6) TRABECULECTOMIE "PROPREMENT DITE" :

Lorsque le limbe chirurgical est exposé (le repère visuel est la ligne blanc-bleu), la trabéculéctomie proprement dite est réalisée par résection d'un bloc sclérolimbique qui comprend idéalement le trabéculum et le canal de Schlemm. Elle est réalisée à l'aide d'un couteau ou d'un ciseau microvannas. On retourne dès que cela est possible le bloc du tissu ainsi délimité pour vérifier la présence du canal de Schlemm qui apparaît à sa face postérieure sous la forme d'une bande plus ou moins pigmentée.

Le drainage de l'humeur aqueuse n'est généralement pas restreint par la taille de la sclérotomie. Une ouverture de taille réduite peut être suffisante pour drainer l'humeur aqueuse et contrôler la PIO. Toutefois la sclérotomie doit être suffisamment

grande pour éviter l'obstruction par l'iris, mais suffisamment petite pour être recouverte de part d'autre par le volet sclérale.

7) IRIDECTOMIE :

Elle est systématique, elle est destinée à prévenir une éventuelle incarceration de la racine de l'iris dans le site de la trabéculéctomie.

Elle est réalisée à l'aide d'un ciseau microvanas et d'une pince de Bonn.

8) FERMETURE DU VOLLET SCLERAL :

Elle doit être étanche sans être hermétique, ce qui assure la prévention des complications. La fermeture se pratique au moyen de deux à quatre points de mono fil sur les angles postérieurs et les côtés latéraux de la trabéculéctomie.

Ces fils seront placés court au niveau du volet scléral mais long au niveau de la berge postérieure ce qui créera une résistance élastique du volet à la pression intra-oculaire, ce trajet long rendra par ailleurs leur identification plus facile s'ils doivent être sectionnés au laser (44, 47).

Une nouvelle méthode est apparue d'après P. Khaw qui a l'aide d'une infusion transcornéenne, la tension du serrage des fils scléraux était ajustée selon le débit obtenu (48,49).

Dans notre série tous les malades ont bénéficié d'une suture du volet scléral par deux points auto enfouis au monofil 10/0 au niveau des angles postérieurs du volet scléral rectangulaire renforcée si besoin par un ou deux sur les cotés latéraux du volet scléral.

9) FERMETURE DE LA CONJONCTIVE :

La fermeture de la conjonctive doit se faire par un fil résorbable fin monté sur une aiguille de petit diamètre. Une fermeture conjonctivale soigneuse est essentiel afin d'éviter une fuite de l'humeur aqueuse en particulier lorsqu'un volet à charnière au fornix est réalisé.

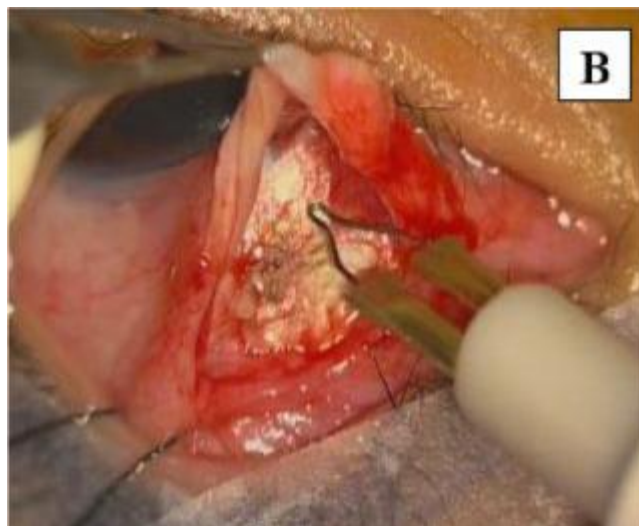
La fermeture peut se faire par des points séparés ou par un surjet (50,51).

Dans notre série tous les patients ont bénéficiés d'une suture conjonctivale par un surjet croisé au vicryl 8/0.

Un collyre ou une pommade, antibiotique et anti- inflammatoire et l'œil est protégé par une coque qu'il faudra garder pendant 15 à 21 jours.



Dissection du volet conjonctival.



Cautérisation et scarification des vaisseaux épiscléraux.



Dissection du volet scléral.



Trabeculectomie proprement dite.



Iridectomie.



Suture du volet scléral.



Suture du volet conjonctival.

Figure 10 : temps opératoires de la trabéculéctomie

C) Les variantes techniques :

1) Trabéculéctomie modifiée selon Pen Khaw (52)

Elle a pour but :

- d'éviter les risques de bulle de filtration limbique volumineuse en disséquant un large volet scléral rectangulaire s'arrêtant à 1 mm du limbe chirurgical, et en appliquant des éponges imbibées de mitomycine C en arrière du volet et sur une large surface ;
- de réduire les risques d'hypotonie précoce prolongée en réalisant une petite trabéculéctomie et en plaçant des sutures ajustables (quadruple boucle à plat) ;
- de limiter la réaction inflammatoire en plaçant un mainteneur de chambre antérieure qui évacue les débris inflammatoires.

2) Trabéculéctomie après dissection d'un tunnel scléral (53)

Dérivée des techniques initiales de phaco-émulsification par voie sclérale, son but est de limiter la manipulation tissulaire, d'éviter une athalamie peropératoire et de réduire les Seidel limbiques.

Elle consiste à réaliser une pochette sclérocornéenne de 2 mm sur 3 mm au couteau Crescent, sans réfends latéraux, et à ouvrir la chambre antérieure par une incision auto-étanche au couteau 3,2 mm, la résection cornéosclérale se faisant au punch introduit dans l'ouverture cornéenne, suivie d'une iridectomie périphérique.

V) Les nouveautés chirurgicales:

Les complications de la trabéculéctomie, diversement appréciées dans la littérature, constituent par leur fréquence ou leur gravité le principal argument des promoteurs des nouvelles techniques de chirurgie filtrante du glaucome. Ces techniques auront les mêmes résultats tonométriques que la trabéculéctomie de Cairns sans la majorité de ses complications.

A. La sclérectomie profonde non perforante (SPNP) :

Elle a été décrite par Fiodorov et Kozlov au cours des années 80.

1. TECHNIQUE CHIRURGICALE (50,55) (figure 11):

L'ouverture conjonctivale peut être faite indifféremment au limbe ou au fornix.

La taille d'un volet scléral superficiel de 5 x 4 mm, à charnière limbique et dont l'épaisseur est égale à environ un tiers de l'épaisseur sclérale est réalisé. La dissection doit être prolongée de 2 mm en cornée claire pour permettre un bon dégagement du plan trabéculo-descemetique.

Une fois ce volet réalisé, le grossissement du microscope est réglé à son maximum.

La dissection d'un deuxième volet scléral profond, de forme triangulaire, est réalisée dans le plan préciliaire.

Il est capital de repérer l'éperon scléral. A son niveau, la dissection dans le plan trabéculaire se fait latéralement à partir des berges du volet.

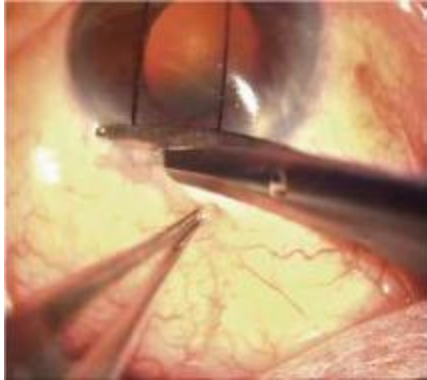
Une incision radiaire prudente à la lame 45°, au bord droit du plancher scléral permet d'ouvrir le canal de Schlemm, reconnaissable à sa section grisâtre emplie d'humeur aqueuse. Résection du volet profond au couteau ou aux ciseaux. Ablation de la paroi interne du canal de Schlemm si elle n'a pas été enlevée en bloc avec le

volet profond. Cette structure est lamellaire et se clive facilement du plan profond. L'humeur aqueuse doit sortir de façon diffuse et homogène au travers du trabéculum résiduel.

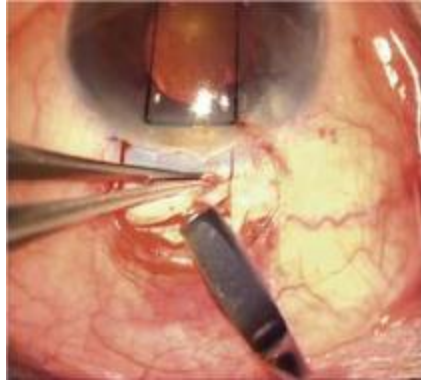
Le volet scléral superficiel est suturé par 2 points de monofilament 10/0.

La conjonctive est suturée soigneusement au vicryl 7/0 ou 8/0, aiguille non spatulée, par un sujet passé ou des points séparés étanches.

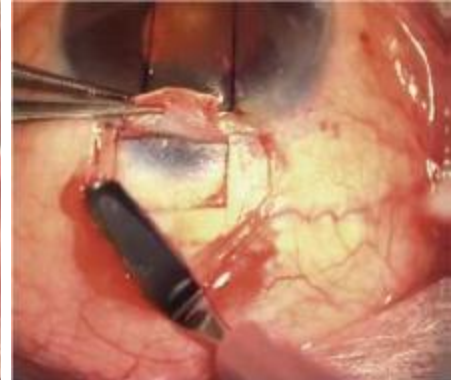
Plusieurs variations chirurgicales sont apportées à la SPNP notamment l'utilisation d'implant drainant placé dans le fond du volet scléral facilitant le drainage de l'humeur aqueuse vers les espaces sous conjonctivales(55, 56).



a) Ouverture conjonctivale au limbe à 12h après traction de la cornée par une soie 7/0.



b) Dissection du volet scléral (un tiers d'épaisseur sclérale)



c) Réalisation du volet scléral superficiel.



d) Dissection du volet scléral profond.



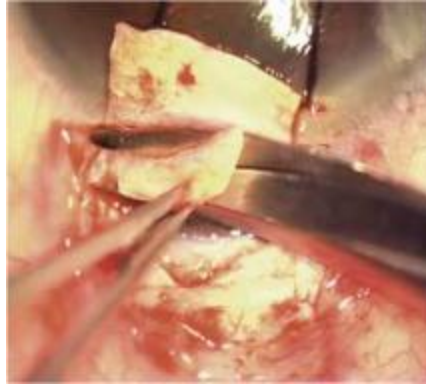
e) Dissection du volet scléral profond.



f) Ouverture du canal de Schlemm situé en avant de l'éperon sclérale



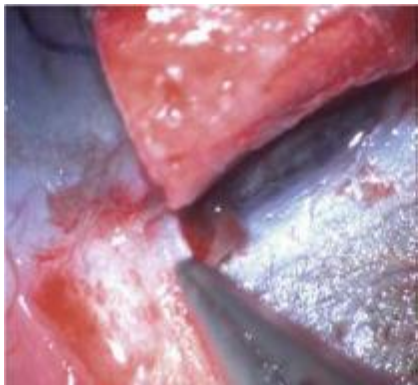
g) Ouverture de la gouttière du canal de Schlemm.



h) Résection du volet scléral profond.



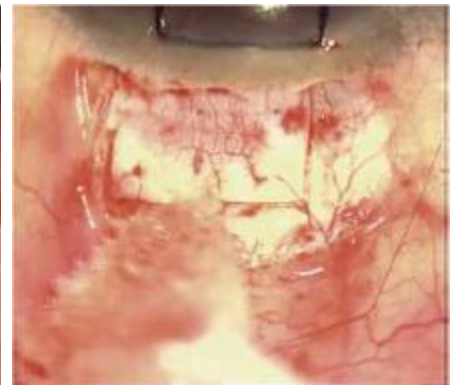
i) Exposition du canal de Schlemm et de la membrane trabéculodescemétique.



j) Résection de la membrane trabéculaire externe.



k) Repose du volet scléral superficiel à l'aide de 2 points lâches au monofilament.



l) Suture conjonctivoténionienne à l'aide de sutures résorbables auto- enfouies.

Figure 11 (44): Technique de la sclérectomie profonde non perforante.

2) Les complications :

La sclérectomie profonde non pénétrante, dans la philosophie qui a conduit à son développement, vise par essence à réduire notablement le nombre et l'étendue des complications liées à la chirurgie du glaucome. Cependant, malgré une indication opératoire bien justifiée, une maîtrise des techniques et moyens chirurgicaux à notre disposition, des complications opératoires peuvent malgré tout survenir.

a) Complications communes à la trabéculéctomie et à la SPNP

Les complications communes à toutes les chirurgies filtrantes sont nombreuses: hémorragies, signe de Seidel, chambre antérieure plate, inflammation intra- oculaire, décollement choroïdien, hypotonie, hypertonie, effet Dellen, blébite, cataracte, œdème maculaire, endophtalmie, rétinopathie de décompression, baisse de l'acuité visuelle, glaucome malin, ectasie sclérale, la fibrose conjonctivale postopératoire.

Néanmoins, grâce à l'absence d'ouverture de la chambre antérieure permettant une baisse moins brutale de la PIO, la survenue des complications fréquemment retrouvées dans la trabéculéctomie classique est sensiblement amoindrie avec cette technique (57-58, 59, 60, 61, 62).

b) Complications spécifiques à la chirurgie non perforante :

• Perforation de la membrane trabéculodescemétique :

La membrane trabéculodescemétique est une structure très fine et extrêmement fragile. Lors de sa dissection, des perforations peropératoires peuvent parfois surgir dans sa portion la plus mince, correspondant d'un point de vue anatomique à la jonction du trabéculum antérieur et de la membrane de Descemet.

• Rupture de la membrane trabéculodescemétique :

Des ruptures de la membrane trabéculodescemétique peuvent survenir après traumatisme de l'oeil, lorsque ce dernier subit des augmentations très brusques de pression. Il s'ensuit en général un prolapsus de l'iris au travers de la membrane

trabéculodescemétique, avec une déformation de la zone pupillaire qui est ainsi attirée vers le site de filtration.

- Décollement de la membrane de descemet :

Le décollement de la membrane de Descemet est une complication postopératoire relativement rare de la chirurgie non pénétrante du glaucome. Lors de la sclérectomie profonde, le mécanisme est probablement lié au passage d'HA de l'espace intrascléral dans l'espace sous- descemétique, avec pour conséquence un oedème de cornée localisé. Du sang peut également être observé à l'intérieur du décollement.

3) RÉSULTATS

À l'heure actuelle, de nombreuses études rétrospectives et prospectives ont montré l'efficacité de la chirurgie non perforante sur la réduction de la PIO à court, moyen et long terme, avec de faibles taux de complications et une récupération visuelle plus rapide qu'après une trabéculéctomie classique (58, 63, 64, 65).

Concernant la comparaison avec la trabéculéctomie classique, les résultats des différentes études rétrospectives et prospectives sont assez divergents, et concluent soit à une efficacité équivalente des deux techniques (58, 59, 62), soit à une supériorité de la trabéculéctomie classique (58, 60, 61, 66). Néanmoins, toutes les études ont montré des taux de complications moindres après chirurgie non perforante.

4) Adjuvants à la chirurgie: dipsositifs et implants (figure 12)

Afin que l'humeur aqueuse émergeant de la membrane trabéculodescemétique soit drainé en permanence au travers cet espace intrascléral, il est essentiel de s'assurer que la filtration ne soit pas compromise au long cours par une atteinte de la structure de cet espace. À cette fin, il est donc primordial de maintenir ouvert l'espace

intrascléral dans lequel s'évacue l'humeur aqueuse avant sa réabsorption par les voies intrasclérales de drainage.

Plusieurs dispositifs peuvent être employés pour maintenir ouvert cet espace, afin de prévenir l'affaissement du volet scléral superficiel contre le plancher scléral.

Les implants utilisés dans la SPNP peuvent être groupés dans deux classes distinctes. La première comprend les implants et dispositifs non résorbables qui seront, par définition, présents en permanence dans l'espace intrascléral. La seconde inclut tous les implants dont la composition est résorbable au cours du temps et qui seront amenés à disparaître progressivement dans la période postopératoire.

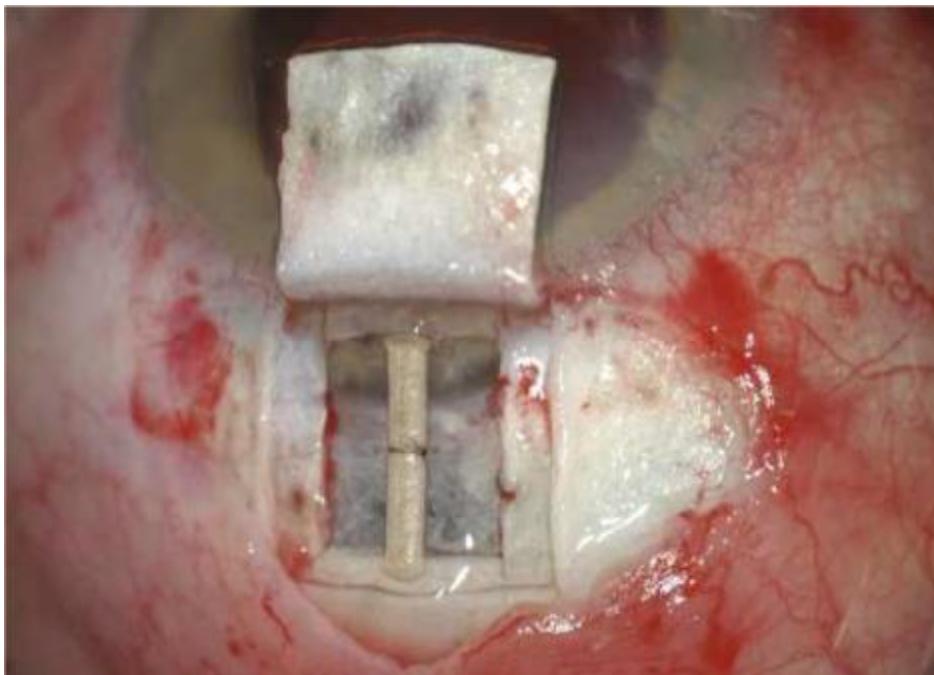


Figure 12 (44): Implant en collagène porcin Aquaflow® inséré dans la cavité intrasclérale et suturé par un fil de nylon sur le lit scléral.

B) Valves et drains :

De nombreux dispositifs chirurgicaux sont disponibles et complètent les possibilités thérapeutiques du glaucome. Ils sont l'apanage des glaucomes réfractaire

Longtemps sous- employés, véhiculant parfois une mauvaise réputation (technique difficile, complications), ces moyens thérapeutiques retrouvent une place importante dans la prise en charge des glaucomes. Certains vont jusqu'à les mettre en concurrence avec la trabéculéctomie en première intention.

Les valves et les drains sont des dispositifs filtrants composés d'un tube creux en silicone positionné le plus souvent en chambre antérieure, de 23G de diamètre externe ; il est également possible d'introduire ce tube dans la cavité vitrénne au travers d'une sclérotomie après traitement d'un problème vitréorétinien associé ou en cas de contre- indication absolue d'une pose en chambre antérieure. Le tube est relié à un plateau qui sera fixé au globe oculaire en arrière de la ligne virtuelle reliant l'origine des tendons des muscles droits. Les valves possèdent un système de résistance à l'évacuation de l'humeur aqueuse (HA) qui limite les hypotonies postopératoires. L'HA ne peut circuler que dans un sens avec une pression d'ouverture prédéfinie. Les dispositifs de type drain offrent un écoulement passif de l'HA sans aucune résistance. Il existe assez peu de modèles disponibles sur le marché.

Les plus utilisés sont : Drain de Molteno, Valve de Krupin, Valve d'Ahmed, Drain de Baerveldt.

CONCLUSION

Le glaucome constitue la première cause de cécité irréversible dans le monde.

La trabéculéctomie constitue une alternative thérapeutique de référence dans la prise en charge du glaucome à partir du moment où le traitement médical hypotonisant devient insuffisant.

Cette intervention consiste à créer une fistule qui permet le passage d'humeur aqueuse sous la conjonctive et la capsule de Tenon, entraînant ainsi une filtration par la formation d'une bulle de filtration.

Ces principales indications sont la mauvaise observance du traitement médical par les malades, ou l'échec de celui-ci.

Parmi les facteurs d'échec de cette chirurgie, l'inflammation, le saignement et l'enkystement de la bulle de filtration.

La surveillance post opératoire de la trabéculéctomie est un aspect indispensable pour la détection des complications précoces et la prévention des complications tardives.

A travers ce travail, nous avons essayer d'étudier les différents aspects épidémiologiques, cliniques et évolutifs des patients opérés pour trabéculéctomie au sein du service d'ophtalmologie au CHU HASSAN II de Fes.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) Arenas ; Trabeculectomy ab externo (non publié) ; highlights of ophtalmology ; Letter, 1991 ; XIX, 9
- 2) Zimmerman T.J., et al. T;rabeculectomy versus non penetrating trabeculectomy. A retrospective study of two procedures in phakic patients with glaucoma. Ophthal surg, 1984; 15 , 734-40.
- 3) Stegmann R. Visco-canalostomy (non publié). Highlights of ophthalmology, 1996 ; 4, 24, 67-70.
- 4) Mermoud A. La sclérectomie profonde. Technique chirurgicale. J Fr Ophtalmol, 1999 ; 22, 7, 781-786.
- 5) Béchetille A. Trabéculéctomie externe avec aspiration. Technique chirurgicale. J Fr Ophtalmol, 1999; 22, 7, 787-790.
- 6) Demailly Ph., Berkani M. Scléro-trabéculéctornie externe non perforante. J Fr Ophtalmol, 1999; 22, 7, 791-793.
- 7) Sourdille Ph., Santiago P-Y., Ducournau Y. Chirurgie non perforante du trabéculum avec implant d'acide hyaluronique réticulé. Pourquoi, comment, quels résultats? J Fr Ophtalmol, 1999 ; 22, 7, 794-797.
- 8) Lezrek M. Anatomie de l'angle irido-cornéen. Ophtazone, 2010 ; 5.
- 9) Arraul H, Larroque-Chouanard I, Lehner-Cussac MA. Résultats des trabéculéctomies avec désinsertion conjonctivale limbique. Clin Ophtalmol, 1989;1:101-8.
- 10) Sushmita Kaushik - Tanuj Dada - Kuldev Singh - George L Spaeth , the conjonctival flap in trabeculectomy ,journal of current glaucoma , January 2010,4 (1),45-48.
- 11) Burillon, Durant L, Hamard H. L'angle irido cornéen et sa pathologie. Bulletin des sociétés d'ophtalmologie de France Rapport annuel Novembre 1994 _ spécial p 13-20

- 12) Mouillon M et Bru MM. Anatomie de l'angle irido-cornéen. Encycl Méd Chir, Ophtalmologie, 2000 ; 21-003-C-10, 10 p.
- 13) Saraux H, Biais B. Physiologie oculaire Masson paris, 1973, p122
- 14) Pouliquen Y. Précis d'ophtalmologie, Masson Paris, 1984, p433-455
- 15) Zalish. M; Yoram. O; Geyer. O Outcome of consecutive trabeculectomy; Clinical and Experimental Ophthalmology 2004; 32 : 19–22
- 16) Grubert. D ; Résultats tonométriques à moyen terme de la trabéculéctomie selon P. Khaw
- 17) Bhatia. J; Outcome of Trabeculectomy Surgery in Primary Open Angle Glaucoma;Oman Med J. 2008 Apr; 23(2): 86–89.
- 18) M. Dieng , Am Wane, Ea Ba, Pa Ndoeye, A. Wade , Évolution du champ visuel après trabéculéctomie dans le glaucome primitif à angle ouvert : résultats préliminaires, Journal Français d'Ophtalmologie, Volume 32, Issue 7, September 2009, Pages 474-480
- 19) Juliane Matlach; Matthias Hipp; Martin Wagner; Peter U Heuschmann; Thomas Klink; Franz Grehn; A comparative study of a modified filtering trabeculotomy and conventional trabeculectomy Clin Ophthalmol. 2015; 9: 483–492.
- 20) Hennis A, Wu SY, Nemesure B, Leske MC. Barbados Eye Studies Group Hypertension, diabetes, and longitudinal changes in intraocular pressure. Ophthalmology, 2003;110:908-14.
- 21) Tielsch JM, Katz J, Quigley HA, Javitt JC, Sommer A. Diabetes, intraocular pressure, and primary open-angle glaucoma in the Baltimore Eye Survey. Ophthalmology, 1995;102:48-53.
- 22) Le A, Mukesh BN, McCarty CA, Taylor HR. Risk factors associated with the incidence of open-angle glaucoma: the visual impairment project. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2003;44:3783-9

- 23) Dielemans I, de Jong PT, Stolk R, Vingerling JR, Grobbee DE, Hofman A. Primary open-angle glaucoma, intraocular pressure, and diabetes mellitus in the general elderly population. The Rotterdam Study. *Ophthalmology*, 1996;103:1271-5.
- 24) Mitchell P, Smith W, Chey T, Healey PR. Open-angle glaucoma and diabetes: the Blue Mountains eye study, Australia. *Ophthalmology*, 1997;104:712-8.
- 25) Ibrahima DEME, EVALUATION DES RESULTATS PRECOCES DE LA TRABECULECTOMIE A l'Institut d'Ophtalmologie Tropicale d'Afrique (IOTA), thèse,2010 ,FMPOS ,Bamako
- 26) A. Lam , C.-M. Seck ,A. Borzeix ;M. Faye ,D. Pintart, La trabéculéctomie chez le noir africain dans le glaucome primitif à angle ouvert, *Journal Français d'Ophtalmologie*2000; 23: 563-568
- 27) Ellong A, Ebana M. C, Bella Hiag. A, Ngosso A. La trabéculéctomie : résultats tonométriques à long terme chez le camerounais. Expérience de l'hôpital général de DOUALA. *Med Afr Noire* 2001; 48 : 18-22.
- 28) Jennifer C Fan Gaskin FRANZCO; Sukhpal S Sandhu FRANZCO; Mark J Walland FRANZCO; Victorian trabeculectomy audit, Original Article – Clinical Science
- 29) Husain R, Liang S, Foster PJ, et al. Cataract surgery after trabeculectomy: the effect on trabeculectomy function. *Archives of ophthalmology*. 2012;130(2):165-170.
- 30) Siriwardena D, Kotecha A, Minassian D, Dart JK, Khaw PT. Anterior chamber flare after trabeculectomy and after phacoemulsification. *The British journal of ophthalmology*. 2000;84(9):1056-1057.
31. Chang L, Thiagarajan M, Moseley M, et al. Intraocular pressure outcome in primary 5FU phacotrabeculectomies compared with 5FU trabeculectomies. *Journal of glaucoma*. 2006;15(6):475-481.

32. Lochhead J, Casson RJ, Salmon JF. Long term effect on intraocular pressure of phacotrabeculectomy compared to trabeculectomy. The British journal of ophthalmology. 2003;87(7):850-852.
- 33 Shigeeda T, Tomidokoro A, Chen Y, Shirato S, Araie M. Long-term follow-up of initial trabeculectomy with mitomycin C for primary open-angle glaucoma in Japanese patients. J Glaucoma 2006;15:195-9.
- 34) Fontana H, Nouri-Mahdavi K, Lumba J, Ralli M, Caprioli J. Trabeculectomy with mitomycin C outcomes and risk factors for failure in phakic open-angle glaucoma. Ophthalmology 2006;113:930-6.
- 35) FREEDMAN J., SHEN E.E., AHRENS M. Trabeculectomy in a Black American glaucoma population. Br. J. Ophtalmol. 1976, 60 : 573-574.
- 36) Kirwan JF, Lockwood AJ, Shah P, et al. Trabeculectomy in the 21st century: a multicenter analysis. Ophthalmology. 2013;120(12):2532-2539.
- 37) BALO K.P., ADJIOVON K., BECHETOILLE A. Evolution tonométrique après trabéculéctomie. A propos de 105 cas observés au CHE de Lomé. J Fr Ophtalmo, 1997;20:339-44.
- 38) Edmunds B, Thompson JR, Salmon JF, et al. The National Survey of Trabeculectomy. III. Early and late complications. Eye. 2002 ; 16 : 297-303.
- 39) Jampel HD, Musch DC, Gillespie BW, et al. The Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study Group. Perioperative complications of trabeculectomy in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study (CIGTS). Am J Ophthalmol. 2005 ; 140 : 16-22.
- 40) Sarwat S. Current variations in glaucoma surgery. Curr Opin Ophthalmol. 2012 ; 23 : 89-95.

- 41) Cohn H. La trabéculéctomie. J Fr Ophtalmol 2007; 30 cahier 2 : 3S58–3S61.
- 42) Alwitry A, Patel V, King AW. Fornix vs limbal-based trabeculectomy with mitomycin C Eye, 2005 ; 19 : 631-6
- 43) Wells AP, Cordeiro MF, Bunce C, Khaw PT. Cystic bleb formation and related complications in limbus- versus fornix-based conjunctival flaps in pediatric and young adult trabeculectomy with mitomycin C. Ophthalmology, 2003 ; 110 : 2192-7.
- 44) Glaucome, American Academy of Ophthalmology (AAO), Société Française d'Ophtalmologie (SFO), Philippe Denis, Jean-Paul Renard, Eric Sellem.
- 45) Sharma A, Das H, Adhikari S, Lavaju P, Shrestha BG , A randomised clinical trial comparing the outcome of trabeculectomy using triangular versus rectangular scleral flaps ,Nepal J Ophthalmol. 2009 Jan-Jun;1(1):20-4.
- 46) Ian Murdoch , Comment j'aborde la trabéculéctomie , Revue de Santé Oculaire Communautaire 2007;4(3): 14-15.
- 47) J.-M. Baumgartner, C.E. Ngondi , J. Bovet, A.G. Chiou Chirurgie filtrante dans le glaucome : étude comparative de trois approches chirurgicales ? Journal Français d'Ophtalmologie - Vol. 35 - N° 9 - p. 705-715.
- 48) Trabeculectomy Technique ,The Moorfields Safe Surgery System with new adjustable sutures. PENG TEE KHAW, PHD, FRCS, FRCOPHTH, FRCP, FRCPATH, FIBIOL, FMEDSCI, Middle East Afr J Ophthalmol. 2009 Jul-Sep; 16(3): 112–115.
- 49) Jones E., Clarke J.,KhawP.T. Recent advances in trabeculectomy technique Curr Opin Ophthalmol 2005 ; 16 : 107-113 .
- 50) Béchet A. Les glaucomes (2), JAPPERENARD, Angers 2000.
- 51) Labbé A, Khammari C. Modulation de la cicatrisation dans la chirurgie du glaucome. J Fr. Ophtalmol 2007, 30, 6,631-646 .

- 52) Pen Khaw PT. Enhanced trabeculectomy : the Moorfi elds Safer Surgery System. Dev Ophthalmol. 2012 ; 50 : 1-28.
- 53) Luntz MH, Schlossman A. Trabeculectomy : a modified surgical technique. J Cataract Refract Surg. 1994 ; 20 : 350-2.
- 54) Zahid S, Musch DC, Niziol LM, Lichter PR. Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study Group. Risk of endophthalmitis and other long- term complications of trabeculectomy in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study (CIGTS). Am J Ophthalmol. 2013 ; 155 : 674-80.
- 55) P. Hamard ,Y. Lachkar , La chirurgie filtrante non perforante : évolution du concept, réalisation, résultats, journal français d'ophtalmologie 2002, vol. 25, n5, pp. 527-536.
- 56) S roy, A mermoud Les adjuvants à la chirurgie non perforante : drains et implants, Journal Français d'Ophtalmologie ,Volume 29, Issue 10, December 2006, Pages 1175–1179.
- 57) Cheng JW, Ma XY, Wei RL. Efficiency of non- penetrating trabecular surgery for open angle glaucoma – a meta- analysis. Chin Med J (Engl). 2004 ; 117 : 1006-10.
- 58) Cillino S, Di Pace F, Casuccio A, et al. Deep sclerectomy versus trabeculectomy with low- dosage mitomycin C – four- year follow- up. Ophthalmologica. 2008 ; 222 : 81-7.
- 59) El Sayyad F, Helal M, El- Kholify H, et al. Nonpenetrating deep sclerectomy versus trabeculectomy in bilateral primary open- angle glaucoma. Ophthalmology. 2000 ; 107 : 1671-4.
- 60) Ke M, Guo J, Qian Z. Meta analysis of non- penetrating trabecular surgery versus trabeculectomy for the treatment of open angle glaucoma. J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci. 2011 ; 31 : 264-70.

- 61) Luo RJ, Zhuo YH, Liu SR, et al. [Long- term effects of non- penetrating trabecular surgery versus trabeculectomy for treating glaucoma]. Zhonghua Yan Ke Za Zhi. 2010 ; 46 : 499-502.
- 62) Mermoud A, Schnyder CC, Sickenberg M, et al. Comparison of deep sclerectomy with collagen implant and trabeculectomy in open- angle glaucoma. J Cataract Refract Surg. 1999 ; 25 : 323-31.
- 63) Bas JM, Goethals MJ. Sclérectomie profonde non perforante, résultats préliminaires. Bull Soc Belge Ophtalmol. 1999 ; 272 : 55-9.
- 64) Bissig A, Rivier D, Zaninetti M, et al. Ten years follow- up after deep sclerectomy with collagen implant. J Glaucoma. 2008 ; 17 : 680-6.
- 65) Dahan E, Drusedau MU. Nonpenetrating fi ltration surgery for glaucoma – control by surgery only. J Cataract Refract Surg. 2000 ; 26 : 695-701.
- 66) Chiselita D. Non- penetrating deep sclerectomy versus trabeculectomy in primary open- angle glaucoma surgery. Eye (Lond). 2001 ; 15 : 197-201.