

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
ABREVIATIONS	6
LISTE DES FIGURES	8
LISTE DES TABLEAUX	11
LISTE DES GRAPHIQUES	12
I. INTRODUCTION	13
II. MATERIELS ET METHODES :.....	15
A. OBJECTIF :	15
B. PARAMETRES DE L'ETUDE :	16
1. <i>Caractéristiques de l'étude</i> :.....	16
2. <i>Critères d'inclusion et d'exclusion des patients</i> :.....	16
3. <i>Bilan préopératoire</i>	17
4. <i>Durée et modalités du suivi</i>	18
5. <i>Parametres de suivi</i>	18
6. <i>Analyses statistiques</i>	19
C. TECHNIQUES CHIRURGICALES UTILISEES :	19
1. <i>Fixation sclérale sans suture par technique de Yamane</i> :	19
a. Type d'anesthésie :	19
b. Description de la technique :	19
c. Implant utilisé :	21
d. Biométrie :	23
2. <i>Fixation irienne par clippage rétro-pupillaire</i> :.....	24
a. Type d'anesthésie :	24
b. Description :	24
c. Implant utilisé :	28
d. Biométrie :	29
III. RÉSULTATS	31
1. PATIENTS	31
2. TARES ASSOCIEES :	32

3.	<u>TEMPS OPERATOIRE</u> :	33
4.	<u>MODALITES ANESTHESIQUES</u> :	34
5.	<u>INDICATIONS CHIRURGICALES</u>	34
6.	<u>SUIVI DE L'ACUITE VISUELLE</u>	36
7.	<u>COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES</u>	38
8.	<u>PERTE ENDOTHELIALE</u>	40
9.	<u>TEMPS OPERATOIRE</u>	41
10.	<u>RESULTATS REFRACTIFS</u> :	42
11.	<u>PRESSION INTRAOCULAIRE</u> :	43
12.	<u>STATUT MACULAIRE</u> :	43
IV.	<u>DISCUSSION</u> :	45
A.	<u>IMPLANTATION SECONDAIRE DE CHAMBRE ANTERIEURE</u> :	46
B.	<u>IMPLANTATION SECONDAIRE PAR FIXATION SCLERALE</u>	48
	1. <i><u>Historique de l'implantation secondaire par fixation sclerale</u></i> ...	48
	2. <i><u>Indications de l'implantation secondaire par fixation sclerale</u></i> ..	52
	3. <i><u>Techniques de fixation sclerales utilisées actuellement</u></i> :	59
	a. <u>Techniques de fixation sclèrale avec sutures</u> :	60
	b. <u>Techniques de fixation sclèrale sans sutures</u> :	65
	4. <i><u>Contre-indications</u></i>	80
C.	<u>IMPLANTATION SECONDAIRE PAR FIXATION IRIENNE RETRO-PUPILLAIRE</u>	81
	1. <i><u>Historique</u></i>	83
	2. <i><u>Indications</u></i>	84
	3. <i><u>Technique</u></i>	84
	a. <u>Clippage à la face postérieure de l'iris</u>	84
	b. <u>Clippage à la face antérieure de l'iris</u>	85
	c. <u>Astuces de la technique de fixation irienne retrouvees dans la litterature</u> :.....	85
	4. <i><u>Contre-indications</u></i>	87
	5. <i><u>Indications d'explantation</u></i> :.....	87
D.	<u>CHOIX DE L'IMPLANT DANS NOTRE SERIE</u>	88
E.	<u>BIOMETRIE ET REFRACTION CIBLE</u>	91
F.	<u>ACUITE VISUELLE</u>	92

G. <u>ASTIGMATISME INDUIT</u>	95
H. <u>PERTE ENDOTHELIALE</u>	99
I. <u>TEMPS OPERATOIRE</u>	102
J. <u>COMPLICATIONS</u>	103
1. <u>Complications de la fixation sclérale dans la littérature</u>	103
a. <u>Peropératoires</u>	103
b. <u>Postopératoires</u>	105
2. <u>Complications de la fixation irienne dans la littérature</u>	109
a. <u>Peropératoires</u>	109
b. <u>Postopératoires</u>	110
3. <u>Complications dans notre série</u>	112
K. <u>CRITIQUES DE L'ETUDE</u>	113
V. <u>CONCLUSION</u>	114
VI. <u>RÉSUMÉ</u>	115
VII. <u>BIBLIOGRAPHIE</u>	118

ABREVIATIONS

AV	: Acuité visuelle
BAV	: Baisse de l'acuité visuelle
CA	: Chambre antérieure
CE	: Cellularité endothéliale
DMLA	: Dégénérescence maculaire liée à l'âge
DPT	: Dioptries
ES	: Equivalent sphérique
ET	: Ecart type
FI	: Fixation irienne
FS	: Fixation sclérale
GPAO	: Glaucome primitif à angle ouvert
HIV	: Hémorragie intra-vitréenne
HTA	: Hypertension artérielle
ICP	: Implant de chambre postérieure
IOL	: Implant intra oculaire
M1	: 1 ^{er} mois post-opératoire
M3	: 3 ^{ème} mois post-opératoire
MAVC	: Meilleure acuité visuelle corrigée
MS	: Microscopie spéculaire
OCT	: Tomographie par cohérence optique
OMC	: Oedème maculaire cystoïde
PEC	: Pseudo exfoliation capsulaire
PIO	: Pression intra oculaire
PMMA	: Polyméthyl méthacrylate

**TECHNIQUES D'IMPLANTATION SECONDAIRE : EXPERIENCE DU SERVICE
D'OPHTALMOLOGIE DU CHU HASSAN II DE FES (A PROPOS DE 35 CAS)**

PPR	: Photocoagulation panrétinienne
PVDF	: Polyfluorure de vinylidène
SF-IOL	: Scleral fixated Intra ocular lens
SSF IOL	: Sutureless scleral fixated Intra ocular lens
TO	: Tonus oculaire
UGH	: Uveitis Glaucoma Hyphema Syndrome
UV	: Ultra violets

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Vue de face et latérale de l'implant Eyecryl Plus TP600· (Website of Biotech Laboratories, New Delhi, india)	23
Figure 2. Différents temps opératoires du clippage en rétropupillaire dans le cadre d'une luxation d'ICP	27
Figure 3. Vue de face et profil de l'implant Akryl Iris· (Devine Meditec website, New Delhi, India)	28
Figure 4. Image du segment antérieur d'un œil ayant subi une implantation secondaire par implant de chambre antérieure (à appui angulaire).....	47
Figure 5. Schémas des différents IOL de chambre antérieure de 1ère génération (à boucle fermée)	47
Figure 6. Vue schématique de face et de profil d'un IOL de chambre antérieure de « nouvelle génération ».	48
Figure 7. Schemas explicatifs de la technique de Lewis (1991)	51
Figure 8. Large rupture capsulaire lors d'une chirurgie de la cataracte	53
Figure 9. Ectopie cristallinienne dans le cadre d'une maladie de Marfan	54
Figure 10. Image d'un cristallin luxé dans le vitré postérieur suite à un traumatisme contusif	55
Figure 11. Image d'un patient aphaque avec defect irien inféro-temporal après une chirurgie de cataracte compliquée	56
Figure 12. Image d'un patient avec luxation du complexe sac-IOL-anneau de tension capsulaire dans le vitré antérieur.	57
Figure 13. Luxation d'un ICP avec le sac capsulaire dans le vitré postérieur..	58
Figure 14. Luxation de deux ICP (un IOL monobloc + un IOL à trois pièces) dans le vitré postérieur	58
Figure 15. Vue schématique de face de l'implant monobloc en PMMA CZ70BD d'Alcon.	62

Figure 16. Vue schématique de face de l'implant monobloc Akreos AO60 de Bausch and Lomb avec passage du monofil de polypropylène à travers 2 orifices de ses haptiques	63
Figure 17. Vues schématiques (à gauche) et per-opératoires (à droite) d'une implantation secondaire par technique de Scharioth.....	66
Figure 18. Vues schématiques (à gauche) et per-opératoires (à droite) d'une implantation secondaire par technique de Scharioth	66
Figure 19. Vue per-opératoire de l'insertion de l'haptique de l'IOL dans le tunnel scléral dans la technique de Scharioth.....	67
Figure 20. Vue schematique permettant de situer les points d'entrée et de sclérotomie pour la technique de Yamane	68
Figure 21. Vues schématiques expliquant les étapes de la technique de Yamane	70
Figure 22. Schéma du dispositif de stabilisateur d'aiguille pour technique de Yamane (Catalogue numérique du fabricant Geuder, Allemagne)	71
Figure 23. Image opératoire de l'exteriorisation de la 1ère haptique à travers une paracentèse à 6h	73
Figure 24. Vue schematique permettant d'expliquer la technique d'Agarwal.....	76
Figure 25. Vues de face et de profil de l'IOL de Carlevale	77
Figure 26. Images per-opératoire de la technique de Carlevale (Avant l'implantation en haut, et lors de la hand-shake technique pour exterioriser le 2ème haptique en bas)	78
Figure 27. Images per-opératoire de la technique de Carlevale (Avant l'implantation en haut, et lors de la hand-shake technique pour exterioriser le 2ème haptique en bas)	78
Figure 28. Vue schématique expliquant la fixation sclérale par 4 flanges par Canabrava	79
Figure 29. Image d'une vue antérieure d'un implant clippé en pré-pupillaire.....	82
Figure 30. Image d'une vue antérieure d'un implant clippé en retro-pupillaire. ..	83
Figure 31. Images ultra-biomicroscopiques de fixation irienne antérieure (A) et rétro-pupillaire (B).....	97

- Figure 32. Image OCT montrant le tilt d'un IOL à trois pièces fixé à la sclère par technique de Yamane. (Visante, Zeiss).....98
- Figure 33. Image ultra-biomicroscopique montrant le tilt d'un IOL à trois pièces fixé à la sclère par sutures Gore-tex (2 points de fixation)98

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Caractéristiques de l'implant Eyecryl.....	22
Tableau 2. Caractéristiques de l'implant Akryl Iris [®] (Devine Meditec, New Delhi, India).....	30
Tableau 3. Caractéristiques épidémiologiques de la population étudiée.....	31
Tableau 4. Caractéristiques préopératoires de la population étudiée	31
Tableau 5. Indications chirurgicales de la population étudiée	34
Tableau 6. Résultats de la MAVC de loin en moyenne (Ecart type).....	37
Tableau 7. Résultats du test de significativité statistique quant à l'évolution globale de l'AV dans les groupes FS et FI.....	37
Tableau 8. Complications postopératoires dans les 2 groupes (FS et FI).....	39
Tableau 9. Variation du comptage endothélial (CE) entre le comptage préopératoire et le comptage au troisième mois postopératoire.....	40
Tableau 10. Durée de la chirurgie en minutes, dans les deux groupes	41
Tableau 11. Variation de l'astigmatisme cornéen entre la mesure préopératoire et à 3 mois.	42
Tableau 12. Variation de l'astigmatisme total entre la mesure préopératoire et à 3 mois.....	42
Tableau 13. Variation de l'équivalent sphérique entre la mesure préopératoire et à 3 mois.....	42
Tableau 14. Variation de la PIO entre la mesure préopératoire et à 3 mois dans les 2 groupes	43
Tableau 15. Résultats du statut maculaire en préopératoire, à M1 et à M3 pour les deux groupes.	44
Tableau 16. Tableau descriptif des implants utilisés dans notre étude.....	90

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1. Tares assoiées chez nos patients groupe FS.....	32
Graphique 2. Tares assoiées chez nos patients groupe FI	33
Graphique 3. Indications chirurgicales dans le groupe FS	35
Graphique 4. Indications chirurgicales dans le groupe FI	35
Graphique 5. Évolution de la MAVC dans les groupes FS (sclère) et FI (iris).....	38
Graphique 6. Évolution du comptage endothélial dans les groupes FS et FI.....	40
Graphique 7. Graphique de l'augmentation de la perte CE en fonction du temps opératoire	100

I. INTRODUCTION

La cataracte est une cause majeure de cécité dans le monde. Elle résulte de la perte de transparence du cristallin pour la lumière visible, due à son opacification. Communément sénile, elle apparaît généralement après 60 ans. Elle touche en général les deux yeux de façon relativement symétrique. Son évolution entraîne une baisse progressive de la vision, associée ou pas à une photophobie, une diminution de la vision de contraste, et une altération de la perception des couleurs. Dans certains cas, elle peut être congénitale ou secondaire à un traumatisme, une inflammation ou d'autres affections.

La chirurgie de cataracte représente l'intervention chirurgicale la plus pratiquée au monde avec plus de 10 millions d'interventions annuelles. [1]. L'extraction chirurgicale du cristallin est en général suivie par la mise en place d'un implant intraoculaire de chambre postérieure dans le sac capsulaire. Néanmoins, ce support d'implantation peut faire défaut lorsque la chirurgie se complique (rupture capsulaire ou désinsertion zonulaire), ou lors de traumatisme ou d'ectopie du cristallin comme dans la maladie de Marfan. Dans ces différents cas, un plan capsulaire antérieur peut parfois être conservé permettant la mise en place d'un implant de sulcus.

Toutefois, le support capsulaire est souvent inutilisable, la difficulté pour ces cas réside dans l'obtention d'un implant stable à l'intérieur de l'œil permettant une qualité visuelle optimale et durable, tout en respectant l'intégrité des structures oculaires. Ainsi, différentes techniques chirurgicales ont à ce jour été décrites : l'implantation de chambre antérieure (quasiment abandonnée du fait des complications qu'elle occasionne), les implants fixés à l'iris (fixation pré ou rétro-pupillaire), ainsi que de multiples procédures de fixation sclérale

chirurgicalement plus complexes.

Nous nous sommes intéressés aux deux techniques chirurgicales les plus couramment utilisées dans le monde actuellement pour la prise en charge des patients sans support capsulaire : Le clippage à la face postérieure de l'iris et la fixation sclérale par technique de Yamane. Aucune étude marocaine ne s'étant intéressé à ce sujet, la réalisation de cette étude prospective, afin de comparer l'efficacité et la tolérance de ces deux techniques nous a semblé cruciale pour dresser un état des lieux de l'implantation secondaire dans notre contexte national.

II. MATERIELS ET METHODES :

A. Objectif :

Dans la prise en charge de l'aphakie sans support capsulo-zonulaire, la difficulté réside principalement dans le choix de la technique d'implantation secondaire. L'objectif est d'obtenir un implant stable pourvoyant une qualité visuelle optimale et surtout durable, le tout en respectant l'intégrité de l'ensemble des structures oculaires.

Le choix de la stratégie chirurgicale doit prendre en compte le risque peropératoire, la difficulté de la technique, le nombre de manipulations, la durée de la chirurgie et la tolérance de l'œil à l'implant à long terme.

Actuellement, les deux techniques d'implantation secondaire les plus pratiquées au Maroc sont la fixation irienne en rétro-pupillaire et la fixation sclérale d'un implant trois pièces par technique de Yamane. Il existe toutefois peu d'études les comparant, probablement vu l'absence de recul quant à la fixation sclérale qui ne s'est popularisé que récemment. L'objectif de notre étude est de comparer en matière d'efficacité, de tolérance et de sécurité ces deux techniques d'implantation secondaire.

B. Parametres de l'étude :

1. Caractéristiques de l'étude :

Pour atteindre les objectifs fixés, nous avons conduit une étude prospective, observationnelle, comparative, mono centrique et non randomisée.

2. Critères d'inclusion et d'exclusion des patients :

Nos critères d'inclusion étaient les suivants : tout patient opéré d'une implantation secondaire par fixation sclérale ou clippage à la face postérieure de l'iris à l'hôpital Omar Drissi. Le recrutement s'est effectué sur une période d'un an (de décembre 2022 à décembre 2023). Plusieurs chirurgiens ont participé à l'étude. Au total, 4 chirurgiens expérimentés ont réalisé les chirurgies par fixation sclérale, à ceux-ci s'ajoutent 5 résident en 5ème année de formation en ophtalmologie qui ont opéré les patients certains des patients du groupe fixation irienne sous supervision d'un enseignant sénior (9 chirurgiens au total pour le groupe FI).

Nous avons exclu les patients qui ont été perdu de vue avant 3 mois de suivi, les patients au dossier médical inexploitable vu l'impossibilité de réaliser ou d'objectiver les paramètres de suivi post-opératoire de ces cas.

Nous avons exclu tous les patients avec une cellularité endothéliale inférieure à 1500 cellules /mm² vu le risque de décompensation endothéliale et la disponibilité limité de kératoplasties dans notre contexte.

3. Bilan préopératoire

Les paramètres mesurés concernant la population étaient l'âge, le sexe, la latéralité du côté opéré et l'indication chirurgicale.

Ils ont bénéficié d'un **bilan clinique** préopératoire complet avec :

- Mesure de la meilleure AV corrigée (MAVC) de loin et de près.
- Examen clinique complet à la lampe à fente.
- Prise de la tonométrie par jet d'air. (TO)
- Examen minutieux du fond d'œil et de la périphérie rétinienne.

Les **examens paracliniques** systématiques étaient :

- Biométrie oculaire.
- Refracto-kératométrie avec mesure de l'astigmatisme cornéen en Dioptries.
- Comptage cellulaire endothélial (CE) en nombre de cellules/mm² par microscopie spéculaire.
- Tomographie par cohérence optique (OCT) maculaire pré et post opératoire

4. Durée et modalités du suivi

Le suivi des patients s'étalait sur une période allant de 3 mois à 12 mois postopératoires. Les patients opérés pour fixation sclérale ont été opérés lors d'une hospitalisation tandis que ceux pour fixation irienne étaient opérés soit lors d'une hospitalisation ou en ambulatoire. Les consultations postopératoires étaient personnalisées à l'évolution de chaque cas avec au minimum une consultation le lendemain de la chirurgie, à une semaine, à un mois (M1) et à trois mois (M3). Certains de nos patients ont bénéficié de contrôles supplémentaires en fonction de leur évolution post-opératoire.

5. Paramètres de suivi

Le **paramètre de suivi principal** était la meilleure acuité visuelle corrigée (MAVC) en LogMAR à 3 mois postopératoire.

Nous avons également évalué d'autres paramètres tel que :

- Tonométrie par jet d'air en mmHg.
- Astigmatisme cornéen en Dioptries
- Astigmatisme total (cornéen + interne) en Dioptries
- Comptage de cellules endothéliales en nombre de cellules/mm²
- Statut maculaire (Par Tomographie à cohérence optique).
- La survenue de complications per et postopératoires.

6. Analyses statistiques

Les variables quantitatives sont présentées dans notre travail sous forme de moyenne \pm écart-type. Les variables catégorielles sont présentées sous forme de pourcentage (%). Les variables qualitatives sont comparées au moyen du test du Chi-2. Les variables quantitatives sont comparées à l'aide du t-test (Student test). La valeur-p (p-value) utilisée pour quantifier la significativité statistique était fixée à 0.05 (seuil préalablement défini à 5 %).

C. Techniques chirurgicales utilisées :

1. Fixation sclérale d'implant sans suture par technique de Yamane:

a. Type d'anesthésie :

L'anesthésie utilisée pour nos malades était soit de type locorégionale (péri bulbaire, rétrobulbaire ou sous-tenonienne) ou générale.

b. Description de la technique :

La chirurgie est débutée par la mise en place des trois trocars de sclérotomie 25 gauges ou 23 gauges en fonction des cas qui sont placés à 3,5 mm du limbe, à travers la pars plana. L'infusion vitréenne est installée en temporal inférieur.

Lorsqu'une vitrectomie postérieure était indiquée (luxation postérieure d'IOL ou de cristallin). Une vitrectomie centrale et périphérique est réalisée, ainsi qu'un décollement postérieur du vitré. S'il existe un implant luxé, il va pouvoir être récupéré. Dans le cadre d'une luxation du cristallin, la phacophagie du cristallin est complétée au vitréotome s'il est de densité raisonnable. Le fragmatome est utilisé en cas de cataracte dense. Dans certains cas de cataracte très dense, le cristallin est extrait de la cavité vitréenne à la chambre antérieure puis exteriorisé à travers une incision limbique.

Dans le cas d'une aphaquie sans indication de vitrectomie postérieure, seule la vitrectomie antérieure est réalisée.

Une fois la vitrectomie effectuée, on procède à la réalisation des deux tunnels scléraux à 2mm du limbe à 3h et 9h et mesurant chacun 2mm de long (trajet intra-scléral). Ces deux tunnels sont obtenus grâce à deux aiguille 27 gauges qu'on incurve à 45 degrés. L'inclinaison de l'aiguille se fait de manière à ce que le biseau de chaque aiguille soit ouvert de manière à recevoir facilement l'haptique correspondante.

L'implant trois pièces est ensuite injecté dans la chambre antérieure à travers une incision supérieure de 2.7mm. Grâce à une pince à commande distale, l'haptique distale (inferieure) est attrapée puis insérée dans la lumière de la première aiguille 27 gauges (tunnel à 3h). L'aiguille est ensuite retirée délicatement de la sclérotomie et l'extrémité haptique extériorisée est attrapée par une pince puis cautérisée de manière à former un renflement terminal de celle-ci (Flange).

Ensuite, grâce à une pince à commande distale, l'haptique proximale est attrapée puis insérée dans la lumière de la deuxième aiguille 27 gauges (tunnel à 9h). L'extériorisation puis la cautérisation de l'extrémité se fait de la même manière que pour la première haptique.

La manipulation du deuxième haptique est légèrement plus délicate car la pince étant manipulée par la main gauche (tous nosn chirurgiens étaient droitiers).

Le chirurgien enfouit ensuite les renfures terminales des deux haptiques dans le tunnel scléral puis s'assure du bon centrage de l'implant. La kératectomie est fermée par des sutures au monofil 10/0.

Il est important de noter qu'en cas de chirurgie de cataracte récente, l'implantation est réalisée par l'incision existante élargie. Il n'est donc pas nécessaire de réaliser une nouvelle incision cornéenne [2].

Pour les cas de nos patients avec luxation postérieure d'IOL trois pièces Acrysof MA60, nous avons préféré l'explanter et d'implanter un nouvel implant 3 pièces avec haptiques en PVDF. En effet, les haptiques PMMA de l'Acrysof MA60 se prêtait difficilement à la cautérisation avec une extrémité qui devenait irrégulière et de forme non reproductible pour une fixation sclérale sûre et fiable au long terme.

Lors des chirurgies endo-oculaires réalisées, des mesures complémentaires pouvaient être pratiquées lorsqu'elles étaient indiquées : endo-laser, tamponnement interne, pelage rétinien. Le traitement postopératoire comprenait l'instillation locale de gouttes d'antibio-corticoïdes durant le 1^{er} mois.

c. Implant utilisé :

L'implant Eyecryl Plus TP600[•] (Biotech Laboratories, New Delhi, Inde) est un implant trois pièces, monofocal, acrylique hydrophile biconvexe avec filtre anti-UV. Son diamètre optique est de 6 mm et son diamètre total est de 12.5 mm. La jonction haptique optique décrit une angulation postérieure de 5°. Ses haptiques sont en polyvinylidène fluorure (PVDF) est en C modifié. Les haptiques en PVDF sont plus tolérantes et plus flexibles, et donc mieux à même de supporter les manipulations sans créer de déformations haptiques. De plus, même lorsque les haptiques de cet IOL ont été fortement pliés, ils reviennent à leur configuration

d'origine (bonne mémoire du matériau). Généralement, les haptiques en PVDF se prêtent aisément à la cautérisation et forment systématiquement la renflure souhaitée.

DESIGN	3 PIECE LENS
NOM	Eyecryl Plus TP600 
FABRICANT	Biotech Lab
STRUCTURE	Implant trois pièces souple Monofocal
PRINCIPE OPTIQUE	Réfractif
MATERIAUX	Acrylique hydrophile Haptiques en PVDF
FILTRE	Ultraviolets Lumière bleue
GEOMETRIE - BORD CARRE - ANGLE (degrés) - TORIQUE	Oui 5° Non
DIAMETRE - ZONE OPTIQUE (mm) - LONGUEUR (mm)	6 mm 12.5 mm
CONSTANTE A	118,74 (Optique) 118 (Ultrasonore)
PRE CHARGÉ	NON
INCISION (mm)	2,4 mm

Tableau 1. Caractéristiques de l'implant Eyecryl

Plus TP600 (Biotech laboratories, New Delhi, India)

d. **Biométrie :**

La biométrie optique a été utilisée chez tous nos patients lorsque les milieux le permettaient. A défaut, une biométrie ultrasonore (Mode A+B) confrontée à la biométrie optique de l'œil controlatéral étaient utilisées.

La réfraction cible recherchée pour les patients de notre étude était l'emmétropie, ou une myopisation à $-1,50$ dioptries en cas de myopie forte pré-opératoire connue. La formule de calcul de puissance d'implant utilisée était la SRK/T.

La constante choisie était celle de l'implant visant l'emmétropie : $118,74$. Il s'agit de la même constante utilisée pour cet implant en cas d'une implantation dans le sac capsulaire (Figure 1).

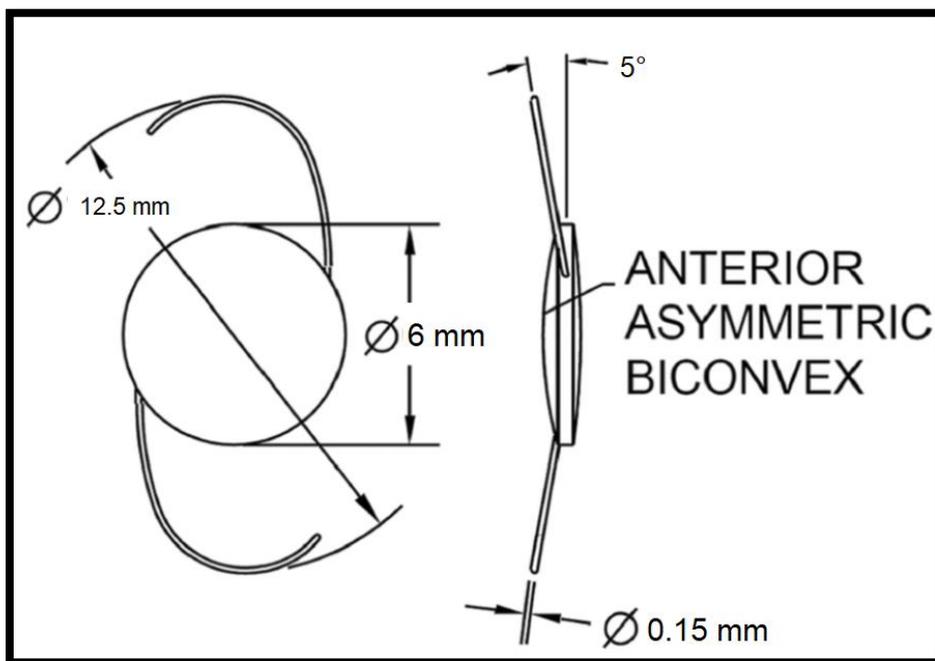


Figure 1. Vue de face et latérale de l'implant Eyecryl Plus TP600- (Website of Biotech Laboratories, New Delhi, india)

2. Fixation irienne par clippage rétro-pupillaire :

a. Type d'anesthésie :

L'anesthésie utilisée pour nos malades était soit de type locorégionale (péri bulbaire, rétrobulbaire ou sous-tenonienne) ou générale.

b. Description :

En fonction des cas, on décidera de la nécessité de réaliser une vitrectomie postérieure par la pars plana. En cas d'abord antérieur, deux paracentèses sont réalisées à 11h et 2h, une vitrectomie antérieure est réalisée sous infusion antérieure.

En cas de vitrectomie postérieure, elle est amorcée par la mise en place de trois sclérotomies. L'infusion est placée en temporal inférieur. Une vitrectomie centrale et périphérique est réalisée, ainsi qu'un décollement postérieur du vitré.

Dans le cadre d'une luxation du cristallin ou d'une rupture capsulaire, la phacopragie du cristallin est complétée au vitréotome. Le fragmatome est utilisé en cas de cataracte dense. En cas de cataracte très dense, on procédera à une extraction extra capsulaire à travers l'incision limbique qui permettra également d'insérer l'IOL dans l'œil.

En cas de luxation d'implant, l'ICP luxé au fond de la cavité vitréenne est saisi grâce à une pince. Tandis que l'implant est maintenu par la pince, une incision cornéenne de 6 mm est réalisée en supérieur, à l'aide d'un couteau de 2,8mm. Elle est suivie d'une injection intracaméculaire de visqueux afin de protéger l'endothélium et de faciliter la sortie de l'implant. Puis, l'ICP est extrait de l'œil en utilisant la pince McPherson.

La vitrectomie est ensuite complétée et la périphérie rétinienne contrôlée, afin de vérifier l'absence de déhiscence.

Deux paracentèses cornéennes sont réalisées à 3h et 9h. Ces paracentèses se doivent d'être plus directes et aussi périphérique que possible (pour pouvoir donner accès à la périphérie irienne pour le clippage). L'implant, saisi par une pince à implant adaptée, est retourné afin de placer sa concavité vers l'antérieur. Il est glissé dans l'incision supérieure en chambre antérieure et posé sur l'iris. L'implant est ensuite aligné selon les méridiens de 3 et 9 heures à l'aide d'un crochet de Sinsky.

D'une main l'implant est maintenu en arrière du plan irien, de l'autre on entrappe une zone du stroma irien à travers les haptiques en pince à l'aide d'un micro-manipulateur de Sinsky ou d'une canule 27 gauge. La dépression irienne en regard du clippage est le témoin d'une bonne fixation. La mobilisation douce de l'implant permet de mobiliser également le point irien de fixation de l'implant et de s'assurer de son bon ancrage à l'iris (Figure 2).

La même manœuvre est réalisée pour la deuxième haptique du côté opposé. Il est possible pour les débutants de faire passer un monofil de Nylon 10-0 pour sécuriser l'haptique et éviter que l'IOL ne tombe dans la cavité vitreuse si le clippage est insuffisant.

Enfin, la suture est réalisée par des points enfouis (trois à quatre en moyenne) au nylon 10/0.

A noter qu'en cas de chirurgie de la cataracte récente, l'incision existante est réutilisée. Celle-ci est élargie jusqu'à 6 mm permettant l'implantation.

Notons que la constante A utilisée pour définir la puissance de l'IOL à utilisé en cas de clippage rétro pupillaire se situe autour de 116.5. Chaque laboratoire fournit une constante propre à son implant (116.9 dans notre cas).

9 chirurgiens ont participé au recrutement. La technique chirurgicale était celle décrite précédemment. Des mesures complémentaires pouvaient être pratiquées lorsqu'elles étaient indiquées : endo-laser, tamponnement interne, pelage rétinien. Le traitement postopératoire comprenait l'instillation d'antibio-corticoïdes durant le 1^{er} mois.

L'implantation en rétro-pupillaire est une technique relativement aisée. La durée de la chirurgie sera de 25 à 40 minutes, en fonction de l'expérience du chirurgien. La durée va également varier en fonction des autres gestes per-opératoires à accomplir (Explantation, Extraction d'un cristallin, Vitrectomie postérieure, etc.)

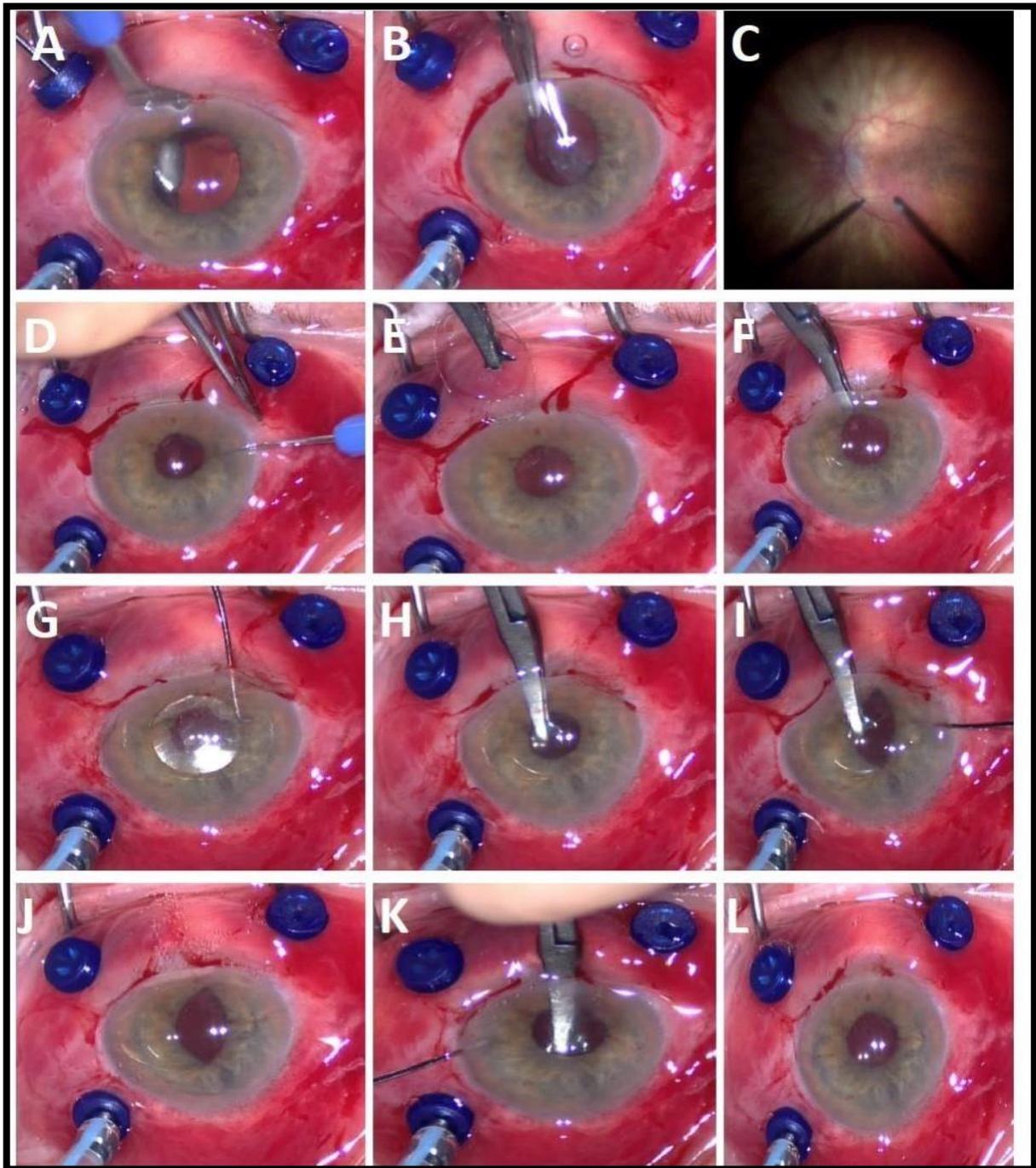


Figure 2. Différents temps opératoires du clippage en rétropupillaire dans le cadre d'une luxation d'ICP. A. Incision au couteau 2,4 mm B. Extraction de l'ICP par une pince crocodile 25 gauges. C. Complément de vitrectomie. D. Paracenteses à 3 et 9h au couteau 15°. E. Introduction de l'implant en chambre antérieure (CA). F. Implant en CA. G. Alignement de l'implant selon les méridiens de 3 et 9 h à l'aide d'un crochet deSinsky. H. Maintien de l'implant à l'aide d'une pince. I. Clippage de la première haptique. J. Haptique nasale clippée. K. Clippage de la deuxième haptique. L. Haptiques nasale et temporale clippées. [3]

c. Implant utilisé :

Le Akryl Iris[®] (Devine Meditec, New Delhi, India) est un implant monobloc, monofocal, hydrophobe, entièrement en polyméthacrylate de méthyle (PMMA), de forme convexe-concave. Son diamètre optique varie de 5mm à 6mm en fonction des puissances. Sa longueur totale est de 8,5 mm (Figure 3).

Chacune de ses haptiques possède une fente fine qui lui permet de se comporter comme une pince. L'implant est fixé en pinçant et enclavant en moyenne périphérie du tissu irien.

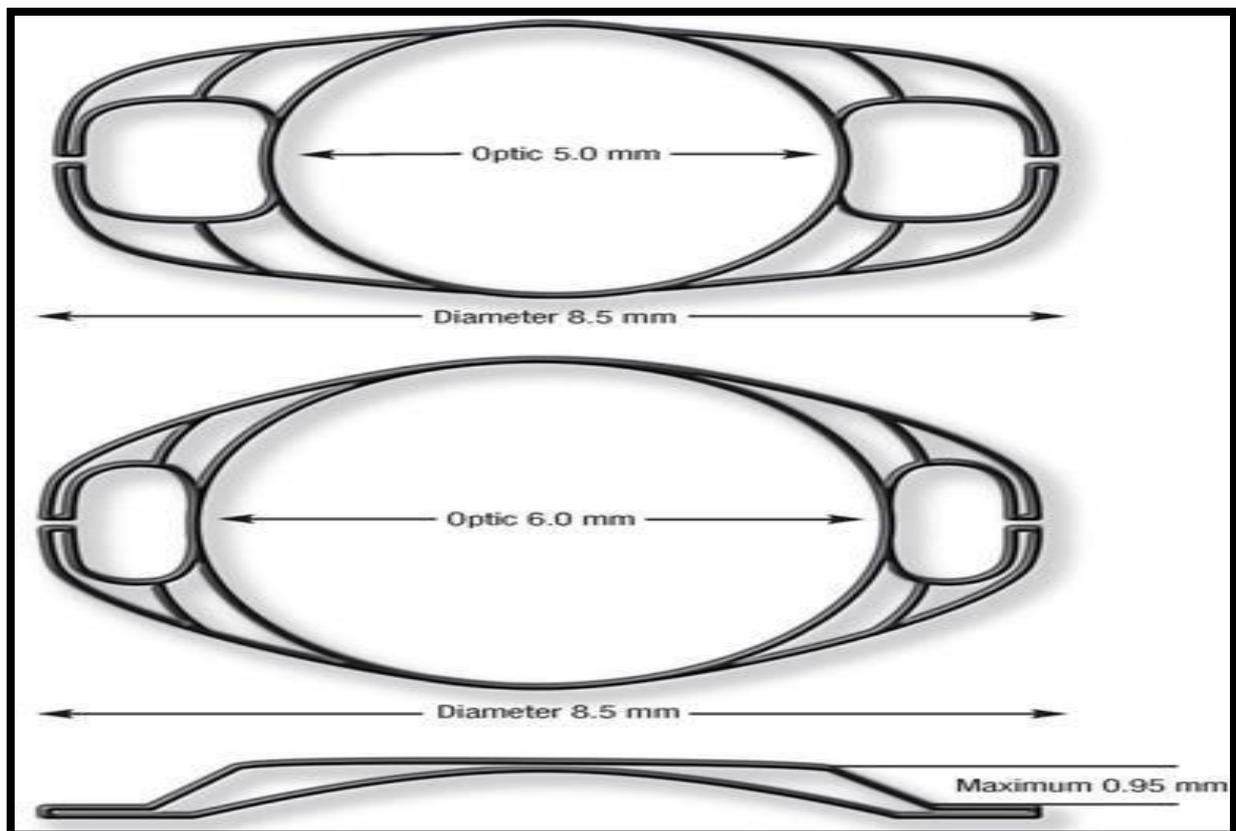


Figure 3. Vue de face et profil de l'implant Akryl Iris[®] (Devine Meditec website, New Delhi, India)

d. Biométrie :

La biométrie optique a été utilisée chez tous nos patients lorsque les milieux le permettaient. A défaut, une biométrie ultrasonore (Mode A+B) confrontée à la biométrie optique de l'œil controlatéral étaient utilisées.

La réfraction cible recherchée pour les patients de notre étude était l'emmétropie, ou une myopisation à $-1,50$ dioptries en cas de myopie forte pré-opératoire connue. La formule de calcul de puissance d'implant utilisée était la SRK/T.

La constante choisie était celle de l'implant visant l'emmétropie : 116,9 (constante fournie par le fabricant en cas d'implantation avec clippage rétro-pupillaire : Tableau 2).

**TECHNIQUES D'IMPLANTATION SECONDAIRE : EXPERIENCE DU SERVICE
D'OPHTALMOLOGIE DU CHU HASSAN II DE FES (A PROPOS DE 35 CAS)**

DESIGN	IRIS CLAW LENS
NOM	Akryl Iris 
FABRICANT	Devine Meditec
STRUCTURE	Monobloc rigide Monofocal
PRINCIPE OPTIQUE	Réfractif
MATERIAUX	Hydrophobe monobloc en PMMA
FILTRE	Aucun
GEOMETRIE - BORD CARRE - ANGLE (degrés) - TORIQUE	Non Convexité post Non
DIAMETRE - ZONE OPTIQUE (mm) - LONGUEUR (mm)	5.5 (5 à 6mm en fonction des puissances) 8.5
CONSTANTE A	Prépupillaire : 115 rétropupillaire : 116,9
PRE CHARGÉ	NON
INCISION (mm)	5.5 mm

Tableau 2. Caractéristiques de l'implant Akryl Iris (Devine Meditec, New Delhi, India)

III. RÉSULTATS

1. Patients

L'effectif total était composé de 35 yeux, chez 35 patients. Les hommes étaient majoritaires : 26 hommes contre 9 femmes. Le groupe FIXATION SCLERALE (FS) était constitué de 10 yeux, le groupe FIXATION IRIENNE (FI) de 25 yeux (Tableau 3).

	Groupe FS (10 cas)	Groupe FI (25 cas)	p-valeur
Âge : Moyenne (Ecart type)	67 ±14	64 ±15	0.61
Sexe (H / F) en nombre	8 / 2	18 / 7	0.699
Sexe (H/F) en pourcentage	80%/20%	72%/28%	
Côté opéré (Droit / Gauche)	6 / 4	18 / 7	0.689
Coté opéré en pourcentage	60%/40%	72%/28%	

Tableau 3. Caractéristiques épidémiologiques de la population étudiée

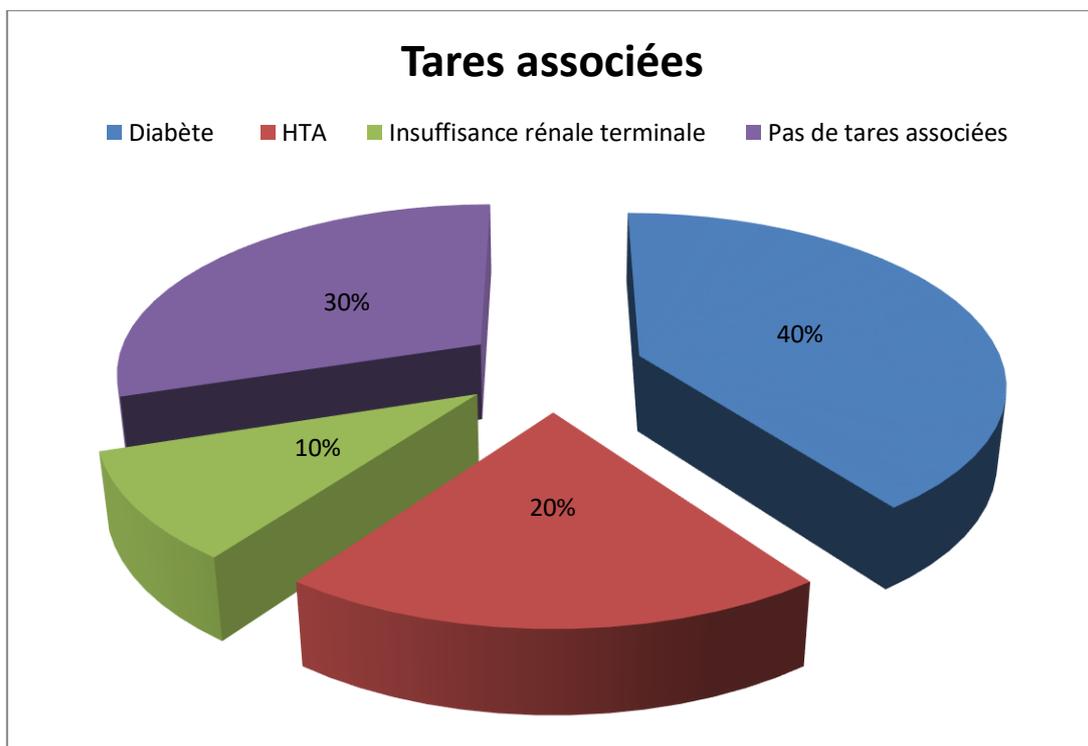
Il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les groupes en préopératoire en matière d'acuité visuelle, de CE, d'astigmatisme préopératoire et de PIO. (Tableau 4).

En pré-opératoire	GROUPE FS	GROUPE FI	p-valeur
MAVC LOIN (logMAR)	1,21 ±0,18	1,26 ±0,22	0.53
CE (cellules/mm ²)	1961 ±252	1899 ±195	0.72
Astigmatisme cornéen (D)	0.9 ±0,63	1.48 ±0,85	0.06
Astigmatisme total (D)	1.14 ±0.81	1.82 ±1.01	0.13
PIO (mmHg)	15.2 ±5.22	16,76 ±2,25	0.22

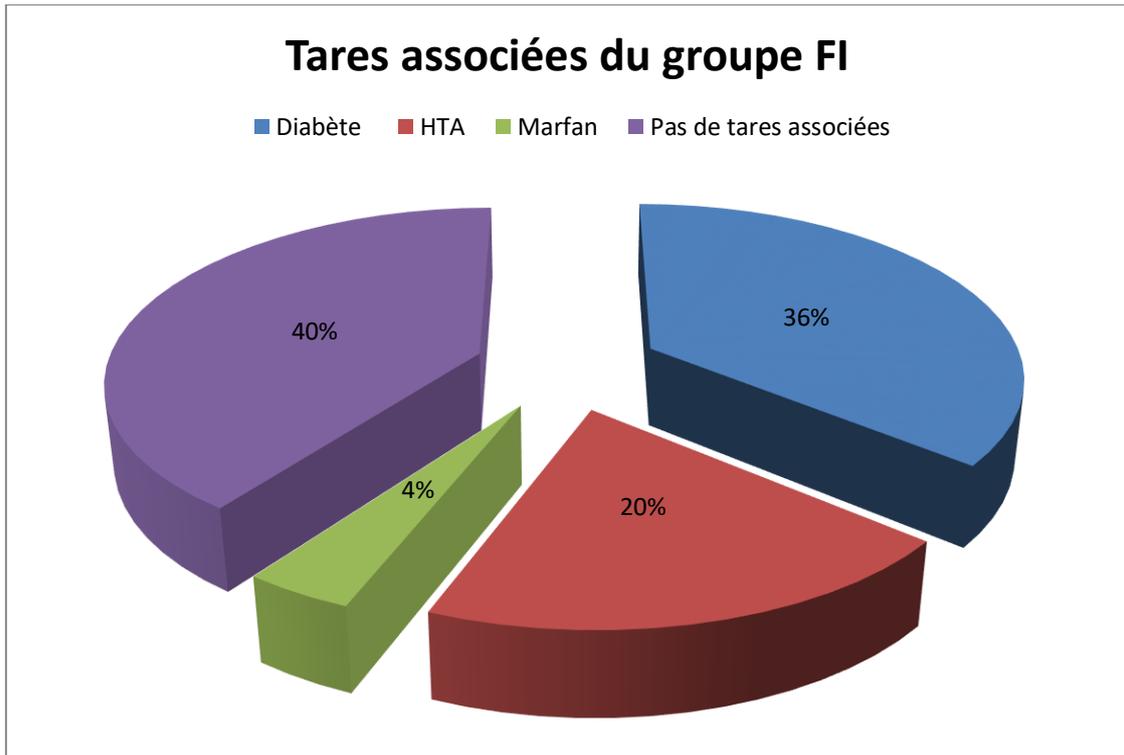
Tableau 4. Caractéristiques préopératoires de la population étudiée en moyenne

2. Tares associées :

Concernant les tares associées : 70% de nos patients du groupe FS et 64% du groupe FI avaient des tares associées, témoignant du fait que les tares associées sont souvent incriminées comme facteur de risque de complications de la chirurgie de cataracte et donc éventuellement d'un besoin d'implantation secondaire.



Graphique 1. Tares associées chez nos patients groupe FS



Graphique 2. Tares associées chez nos patients groupe FI

Concernant les comorbidités ophtalmologiques : Dans le groupe FS, 40% des patients présentaient un syndrome de pseudo-exfoliation capsulaire contre 32% dans le groupe FI.

3. Temps opératoire :

Concernant le timing opératoire, tous nos patients du groupe FS ont bénéficié de leur implantation secondaire au cours d'un deuxième temps opératoire. Concernant le groupe FI, 11 patients (44%) ont bénéficié d'une implantation lors du premier geste opératoire. Les 14 (56%) restants ont été programmés puis ont bénéficiés d'une implantation secondaire lors d'un geste différé.

4. Modalités anesthésiques :

90% de nos patients du groupe FS ont bénéficié d'une chirurgie sous anesthésie générale, un seul patient a bénéficié d'une anesthésie retrobulbaire.

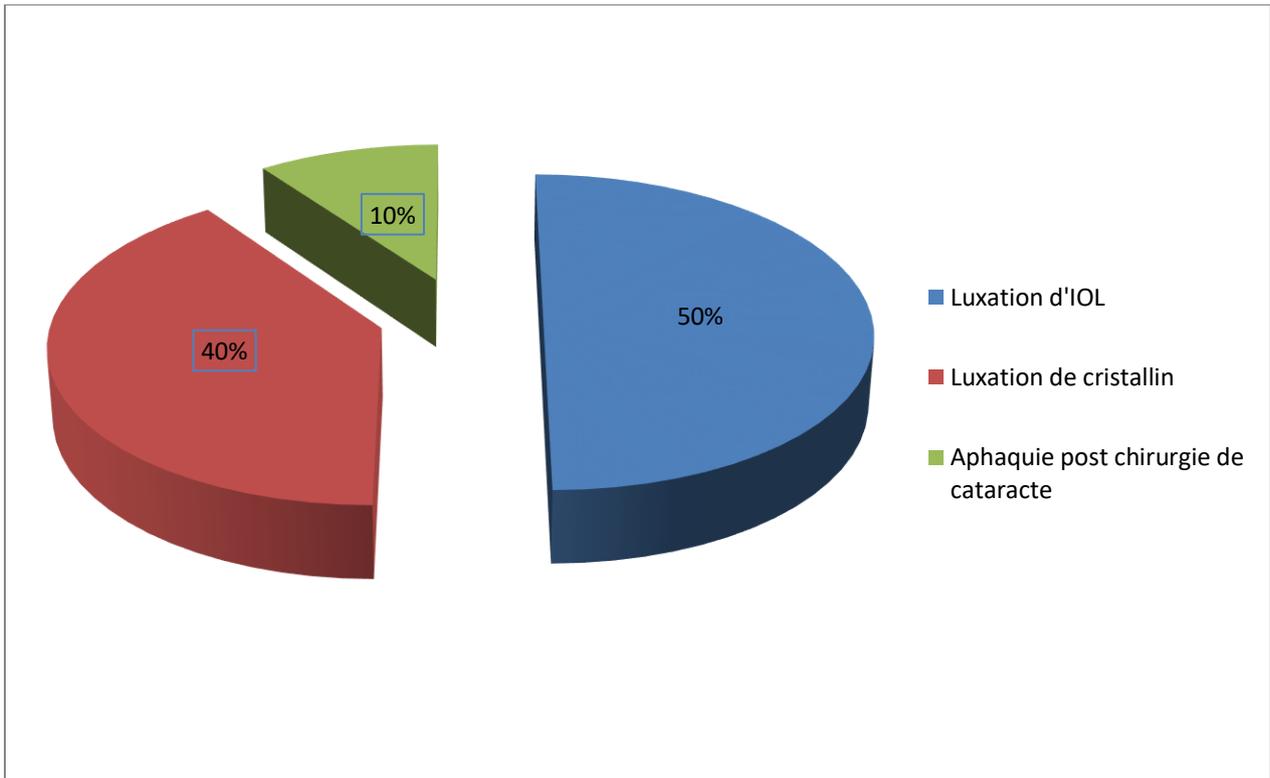
Pour le groupe FI, seuls 3 patients ont nécessité une anesthésie générale. Il s'agissait de patients qui ont nécessité une vitrectomie postérieure associée. La modalité anesthésique la plus utilisée pour le groupe fixation irienne était donc l'anesthésie loco-régionale (88%) par voie péribulbaire associée ou non à une anesthésie sous ténonienne.

5. Indications chirurgicales

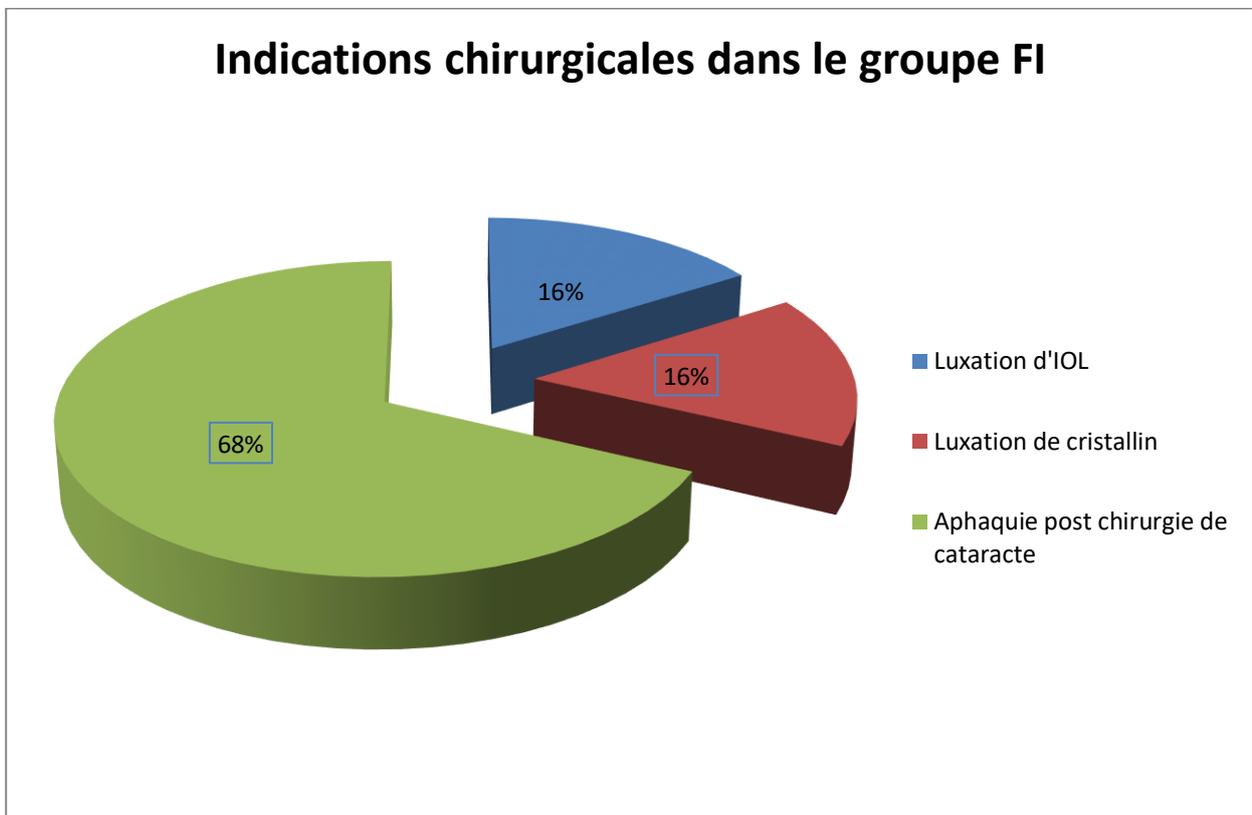
Trois indications ont été recensées: l'aphaquie, la luxation d'IOL et la luxation de cristallin. Le **tableau 5** et les graphiques 3 et 4 rapportent les différentes indications en fonction de chaque groupe étudié. La **luxation de matériel cristallinien** représente la plus fréquente indication, dans le groupe FS, tandis que pour le groupe FI, c'est **l'aphaquie post chirurgie de cataracte compliquée**.

	Groupe FS n = 10	Groupe FI n = 25	p-valeur
Aphaquie post chirurgie de cataracte	1 (6%)	17 (94%)	0.005
Luxation IOL	4 (50%)	4 (50%)	
Luxation cristallin	5 (56%)	4 (44%)	

Tableau 5. Indications chirurgicales de la population étudiée



Graphique 3. Indications chirurgicales dans le groupe FS



Graphique 4. Indications chirurgicales dans le groupe FI

6. Suivi de l'acuité visuelle

En préopératoire la MAVC de loin était en moyenne de $1,21 \pm 0,18$ logMAR dans le groupe FS et $1,26 \pm 0,22$ logMAR dans le groupe FI.

A un mois, on retrouve une MAVC de loin moyenne de 1.01 ± 0.35 logMAR dans le groupe FS et $0,57 \pm 0.52$ logMAR dans le groupe FI, la différence est significative à 1 mois entre nos deux groupes **témoignant d'une récupération visuelle plus rapide du groupe FI.**

À 3 mois, la MAVC de loin était en moyenne de $0,43 \pm 0,45$ logMAR dans le groupe FS et $0,302 \pm 0,51$ logMAR dans le groupe FI, ce qui correspond à un **gain d'acuité visuelle moyen de $0.78 \pm 0,43$ logMAR et $0.96 \pm 0,40$ logMAR** respectivement.

Le **tableau 6** regroupe tous les résultats concernant la MAVC au cours du suivi. Les tests statistiques ne retrouvaient pas de différence significative concernant la MAVC de loin à la consultation finale (à 3 mois) entre les groupes FS et FI ($p > 0,05$).

**TECHNIQUES D'IMPLANTATION SECONDAIRE : EXPERIENCE DU SERVICE
D'OPHTALMOLOGIE DU CHU HASSAN II DE FES (A PROPOS DE 35 CAS)**

	Groupe FS	Groupe FI	p-valeur
MAVC (logMAR)			
Préopératoire	1,21 ±0,18	1,26 ±0,22	0.53
M1	1.01 ±0,35	0.57 ±0.52	<u>0.02</u>
M3	0,43 ±0,45	0,3 ±0,51	0.48
Gain postopératoire M3	0.78 ±0.43	0.96 ±0.4	0.32

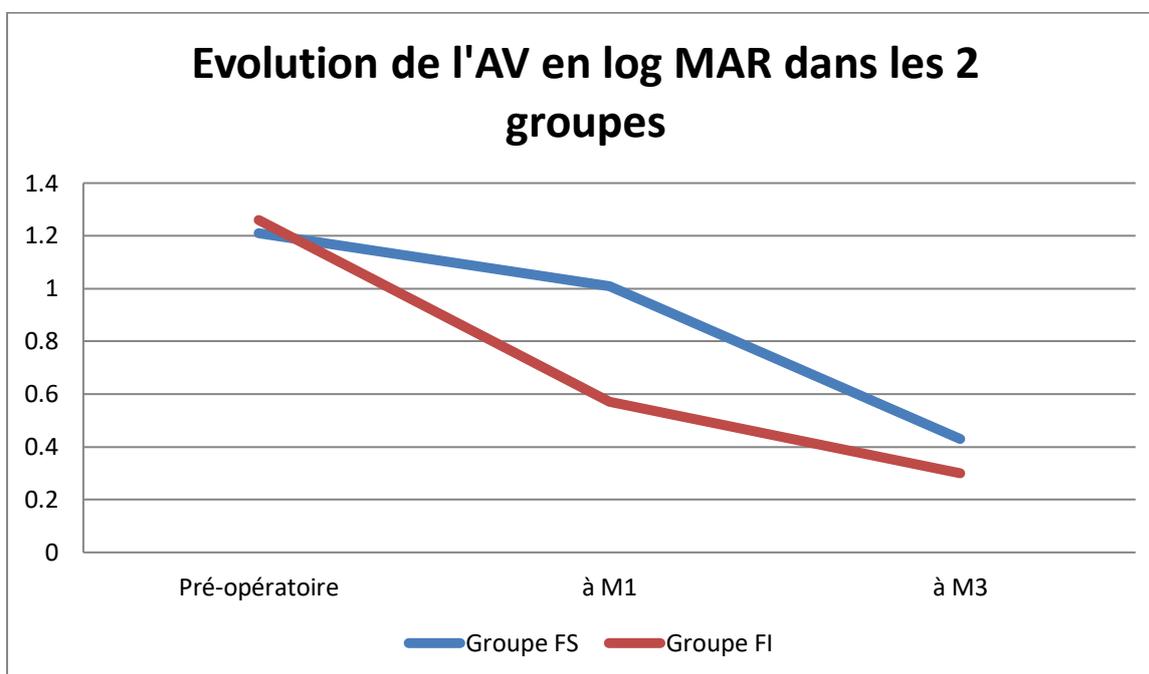
Tableau 6. Résultats de la MAVC de loin en moyenne (Ecart type)

Le tableau 7 montre qu'il existe un gain d'acuité visuelle statistiquement significatif à trois mois, dans les deux groupes.

			Moyenne (Ecart type)	Valeur p
Groupe FS	MAVC	Préopératoire	1,21 ±0,18	<u>p < 0,0001</u>
		M3	0,43 ±0,45	
Groupe FI	MAVC	Préopératoire	1,26 ±0,22	<u>p < 0,0001</u>
		M3	0,3 ±0,51	

Tableau 7. Résultats du test de significativité statistique quant à l'évolution globale de l'AV dans les groupes FS et FI

Les graphiques 3 et 4 rapportent l'évolution de la MAVC de loin et de près au cours des six mois de suivi.



Graphique 5. Évolution de la MAVC de loin dans les groupes FS (sclère) et FI (iris)

7. Complications postopératoires

Dans le groupe FS nous avons observé 4 complications : un décollement de rétine nécessitant une reprise chirurgicale, un OMC postopératoire (syndrome d'Irvine- Gass) résolutif sous traitement médical adapté, une décompensations endothéliale compliquée d'ulcère de cornée (actuellement en instance pour une greffe de cornée) et un cas d'hypertonie oculaire sévère (supérieur à 25 mmHg).

Dans le groupe FI cinq complications postopératoires ont été rencontrées : Un cas de luxation d'implant dans la cavité vitrénienne nécessitant une reprise chirurgicale (PPV avec reclipage de l'implant). Un cas de décompensation endothéliale a également été objectivé (en instance de greffe de cornée), deux syndromes d'Irvine-Gass ont été retrouvé au contrôle à 1 mois post-opératoire, les deux cas résolus à M3 sous traitement médical adapté. Le suivi a également

**TECHNIQUES D'IMPLANTATION SECONDAIRE : EXPERIENCE DU SERVICE
D'OPHTALMOLOGIE DU CHU HASSAN II DE FES (A PROPOS DE 35 CAS)**

objéctivé une hypertonie sévère à M1 controlée sous bithérapie. Aucun cas d'endophtalmie, ni de réactivation de kératite virale n'a été retrouvé.

Le **Tableau 8** permet de récapituler les complications retrouvées dans les deux groupes.

	Groupe FS n = 10	Groupe FI n = 25	p- valeur
Hypertonie oculaire (> 25 mmHg)	1 (10%)	1 (4%)	0.5
Décollement de rétine	1 (10%)	0 (0%)	0.11
Irvine-Gass	1 (10%)	2 (8%)	0.8
Décompensation endothéliale	1 (10%)	1 (4%)	0,5
Luxation ou subluxation d'IOL	0 (0%)	1 (4%)	0.53
Erosion conjonctivale	0 (0%)	0 (0%)	-
Endophtalmie	0 (0%)	0 (0%)	-
TOTAL	4 (40%)	5 (20%)	0.365

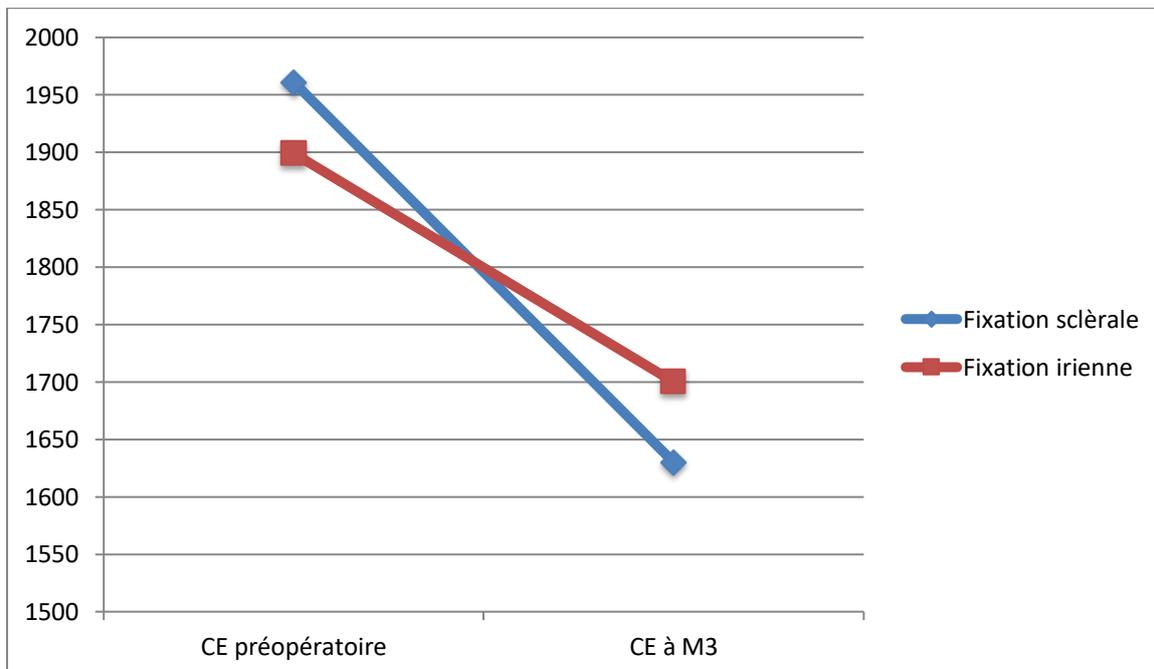
Tableau 8. Complications postopératoires dans les 2 groupes (FS et FI)

8. Perte endothéliale

En préopératoire le comptage endothélial (CE) était en moyenne de 1961,5 (252) cellules/mm² dans le groupe FS et de 1899,4 (195) cellules/mm² dans le groupe FI. Cette différence n'était pas statistiquement significative (p =0.72). Concernant la variation du CE à M3, les résultats étaient significatifs et mettaient en évidence une perte endothéliale supérieure dans le groupe FS comparativement au groupe FI (Tableau 9). Le graphique 6 représente l'évolution du CE au cours du suivi dans les deux groupes.

	Groupe FS	Groupe FI	p-valeur
CE préopératoire	1961,50 ±252	1899,4 ±195	0.72
PERTE MOYENNE EN CE à M3	-331.0	-199.4	<u>0.001</u>
En nombre et pourcentage	-17.9%	- 10%	

Tableau 9. Variation du comptage endothélial (CE) entre le comptage pré-opératoire et le comptage au troisième mois post-opératoire



Graphique 6. Évolution du comptage endothélial dans les groupes FS (sclère) et FI (iris)

----- >Rappelons que nous avons exclu tous les patients dont la cellularité endothéliale était inférieure à 1500 cellules par mm² vu la disponibilité limitée de greffons cornéens dans notre contexte en cas de survenue de décompensation endothéliale.

9. Temps opératoire

La durée moyenne de la chirurgie était de 56,13 (13,49) minutes dans le groupe FS et 36,1 (9.35) minutes dans le groupe FI. Statistiquement cette différence était significative entre les deux groupes, avec un p = 0,00017(Tableau10).

	Durée moyenne (Erreur standard)	p-valeur
Groupe FS	56,13 ±13,49 min	0.00017
Groupe FI	36.1 ±9.35 min	

Tableau 10. Durée de la chirurgie en minutes, dans les deux groupes

10. Résultats réfractifs :

L'astigmatisme initial (cornéen et total) ainsi que l'équivalent sphérique ont été comparés entre l'examen pré-opératoire et le contrôle à M3 afin de déterminer les résultats réfractifs de nos deux groupes induits par la chirurgie.

Le **tableau 11** représente les résultats de l'astigmatisme cornéen au cours du suivi. À trois mois, on observait une augmentation en moyenne de $0,54 \pm 0,19$ dioptries dans le groupe FS et de $1,2 \pm 0,32$ dioptries dans le groupe FI. La différence statistique entre les deux groupes était significative ($p < 0,05$).

Astigmatisme cornéen	Groupe FS	Groupe FI	p-valeur
Astigmatisme préopératoire	$0.9 \pm 0,63$	$1,48 \pm 0,85$	0.06
Astigmatisme à M3	$1.44 \pm 0,41$	2.68 ± 0.9	$p < 0.001$
Variation de l'astigmatisme	+0.54 Dpt	+1.2 Dpt	0.01

Tableau 11. Variation de l'astigmatisme cornéen entre la mesure pré-opératoire et à 3 mois.

Astigmatisme total	Groupe FS	Groupe FI	p-valeur
Astigmatisme préopératoire	$1.14 \pm 0,81$	$1,82 \pm 1.01$	0.13
Astigmatisme à M3	$1.58 \pm 0,51$	2.78 ± 0.89	0.001
Variation de l'astigmatisme	+0.44 Dpt	+0.96 Dpt	0.20

Tableau 12. Variation de l'astigmatisme total entre la mesure préopératoire et à 3 mois.

Equivalent sphérique (ES)	Groupe FS	Groupe FI	p-valeur
ES préopératoire	+10 ± 1.33	+11.57 ± 1.1	0.25
ES à M3	-1.13 ± 1.65	-0.79 ± 2.21	0.54
Variation de l'ES	-11.13 Dpt	-12.36 Dpt	0.53

Tableau 13. Variation de l'équivalent sphérique entre la mesure préopératoire et à 3 mois.

11. Pression intraoculaire :

A trois mois on observait une diminution de la PIO de 15.2 mmHg \pm 5.22 à 14.5 mmHg \pm 4.52 dans le groupe FS. Cette baisse était non significative statistiquement. Pour le groupe FI : on retrouve une légère augmentation de 1.04 mmHg. Cette différence n'était pas statistiquement significative (**Tableau 13**).

Lors du suivi un patient a présenté une hypertonie sévère (> 25mmHg) dans les deux groupes. Les deux cas ont marqué une normalisation du tonus oculaire sous bithérapie hypotonisante.

	Groupe FS	Groupe FI	p-valeur
PIO préopératoire	15.2 \pm 5.22	16,76 \pm 2,25	0.22
PIO à M3	14.5 \pm 4.52	17.8 \pm 2.39	0.008
Variation de la PIO	-0.7 mmHg	+1.04 mmHg	0.22

Tableau 14. Variation de la PIO entre la mesure pré-opératoire et à 3 mois dans les 2 groupes

12. Statut maculaire :

En préopératoire l'OCT maculaire était normal chez 6 (60%) patients dans le groupe FS et 17 (68%) dans le groupe FI.

Pour le reste des cas : Dans le groupe FS, un cas d'atrophie maculaire secondaire à une dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) était présente chez nos patients (10%), on retrouvait également un cas de cicatrice paramaculaire post-traumatique et deux cas où le statut maculaire était non objectivé (un cas d'œdème de cornée et un cas d'HIV associée empêchant l'acquisition OCT).

Pour le groupe FI, nous avons objectivé un cas de maculopathie ischémique avec atrophie maculaire. Dans 7 cas, l'acquisition OCT était impossible (vu l'état de la cornée ou la présence d'un cristallin ou d'un IOL sublaxé sur l'axe optique).

**TECHNIQUES D'IMPLANTATION SECONDAIRE : EXPERIENCE DU SERVICE
D'OPHTALMOLOGIE DU CHU HASSAN II DE FES (A PROPOS DE 35 CAS)**

Au cours du suivi : Au contrôle à M1 : Pour le groupe FS, nous avons observé un cas d'OMC, pour le cas de décollement de rétine qui a nécessité une reprise chirurgicale : l'OCT à 1 mois retrouve une rétine à plat sous silicone. Les deux cas où le statut maculaire était initialement non apprécié vu le trouble des milieux avaient des OCT maculaires normales à M1.

Pour le groupe FI : L'atrophie maculaire objectivée chez un patient en préopératoire a persisté à l'OCT à M3. 92% de nos patients avaient un statut maculaire normal au troisième mois (parmi lesquels on retrouve les deux cas d'Irvine Gass mis sous traitement au contrôle du 1^{er} mois). Le statut maculaire des 2 patients avec décompensation endothéliale (un dans chaque groupe) n'a pas pu être déterminé à M3.

Le tableau 14 permet de récapituler le statut maculaire des patients de chaque groupe en préopératoire, à M1 puis à M3.

	Statut maculaire	Groupe FS	Groupe FI	p-valeur
Préopératoire	Normal	6 (60%)	17 (68%)	0.66
	OMC	0 (0%)	0 (0%)	0.10
	Non apprécié	2 (20%)	7 (28%)	0.63
M1	Normal	6 (60%)	21 (84%)	0.13
	OMC (Irvine Gass)	1 (10%)	2 (8%)	0.85
	Non apprécié	1 (10%)	1 (4%)	0.50
M3	Normal	7 (70%)	23 (92%)	0.09
	OMC (Irvine Gass)	0 (0%)	0 (0%)	-
	Non apprécié	1 (10%)	1 (4%)	0.50

Tableau 15. Résultats du statut maculaire en préopératoire, à M1 et à M3 pour les deux groupes.

IV. DISCUSSION :

L'implantation secondaire chez des patients dont le support capsulaire est insuffisant représente un véritable défi pour les ophtalmologistes, bien qu'il existe actuellement plusieurs options chirurgicales pour prendre en charge de ces cas. Un support capsulaire insuffisant peut être observé dans de nombreuses pathologies, telles que la pathologie traumatique oculaire, une chirurgie de la cataracte compliquée ou un syndrome de pseudo-exfoliation. Il peut également être observé dans d'autres pathologies systémiques telles que l'homocystéinurie, le syndrome de Marfan et de Weill-Marchesani [4].

La mise en place d'un IOL dans le sac capsulaire chez ces patients est souvent une procédure risquée ou impossible, en raison du risque accru d'instabilité, de subluxation ou de luxation d'IOL et donc de la nécessité éventuelle d'une intervention chirurgicale ultérieure [5]. Lorsque le support capsulaire est insuffisant, le chirurgien doit faire un choix raisonné pour implanter un IOL de chambre antérieure, une lentille fixée à l'iris ou un IOL fixée à la sclère [6]. Bien que le pourcentage de complications varie d'une étude à l'autre, un rapport de l'Académie américaine d'ophtalmologie (AAO) de 2003 a comparé l'efficacité des différentes techniques d'implantation secondaire et a conclu que les données scientifiques disponibles en 2003 étaient insuffisantes pour prouver la supériorité d'un type de lentille ou d'un site de fixation, et que chacune de ces méthodes présentait des avantages et des inconvénients qui devaient être pris en considération lors de l'adaptation de la prise en charge chirurgicale à chaque patient [7]. Toutefois, depuis ce rapport qui date de 2003, l'ophtalmologie a bien évolué. Nous allons donc discuter ce choix de technique chirurgicale pour les implantations secondaires en fonction de données de la

littérature parues depuis cette publication en 2003.

A. Implantation secondaire de chambre antérieure :

Jusqu'au milieu des années 80, les implants de chambre antérieure étaient la principale technique d'implantation secondaire en cas d'absence de support capsulaire (80, 81). Les premières générations d'IOL de chambre antérieure ont largement été utilisées dès les années 1960 notamment par Barraquer en Espagne ou Dannheim en Allemagne [8]. Elles étaient dotées d'anse à boucle fermée, avec de nombreux problèmes de sizing et de complications post-opératoires, notamment l'UGH syndrome, la décompensation endothéliale et l'inflammation post-opératoire [9 ; 10].

Les nouvelles générations d'IOL de chambre antérieure ont relativement réduits ces complications sans les éliminer. En 1998, une enquête est réalisée au sujet des habitudes chirurgicales concernant les implantations secondaires des membres de l'American Society of Cataract and Refractive Surgeons (ASCRS). Elle rapporte que seul 13% des opérateurs préféraient poser un implant de chambre postérieure suturé à la sclère contre 87% un implant de chambre antérieure [11].

Les IOL de chambre antérieure se sont de ce fait plutôt bien défendu jusqu'au début des années 2000. Mais depuis le dernier rapport de l'AAO, les autres techniques ont progressivement pris le dessus, et l'implantation en chambre antérieure est actuellement quasiment abandonnée partout dans le monde surtout vu ses complications qui ont certes été réduite mais qui restent importantes et potentiellement grave (kératopathie bulleuse et UGH syndrome en tête). C'est pour cette raison que notre service ne la pratique plus et que notre étude compare uniquement les deux autres techniques d'implantation secondaire.

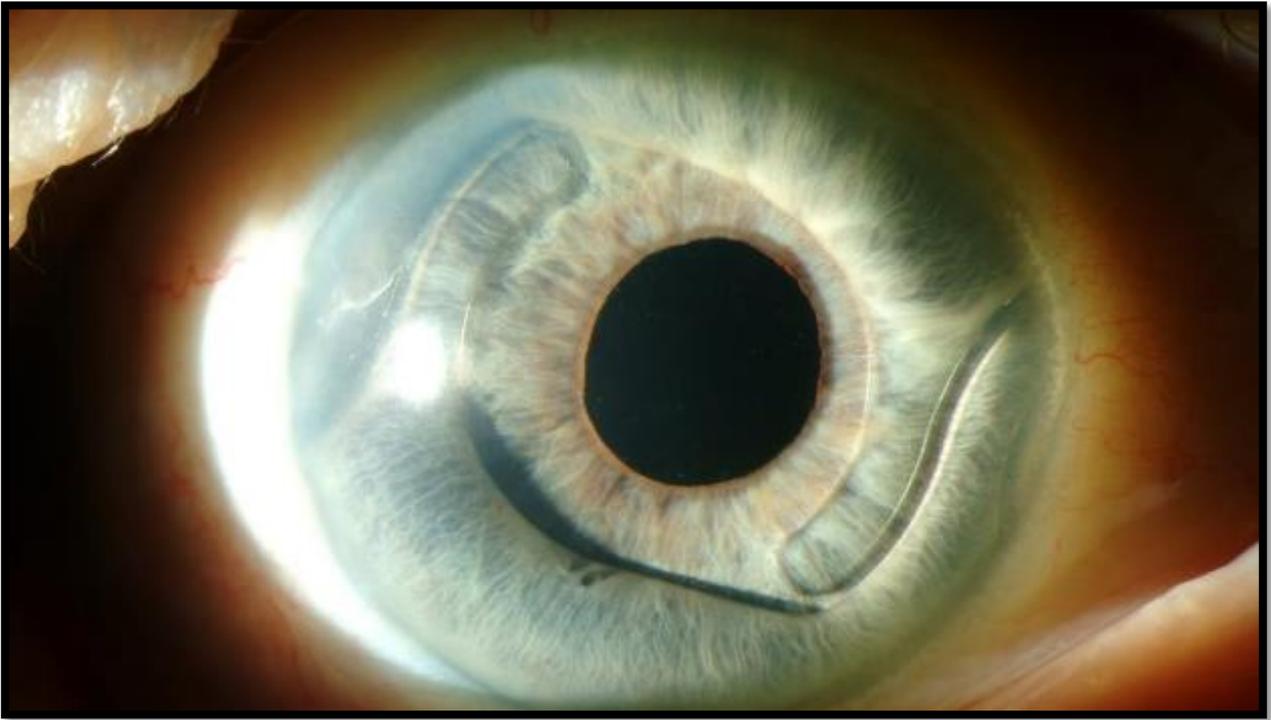


Figure 4. Image du segment antérieur d'un œil ayant subi une implantation secondaire par implant de chambre antérieure (à appui angulaire). [11]

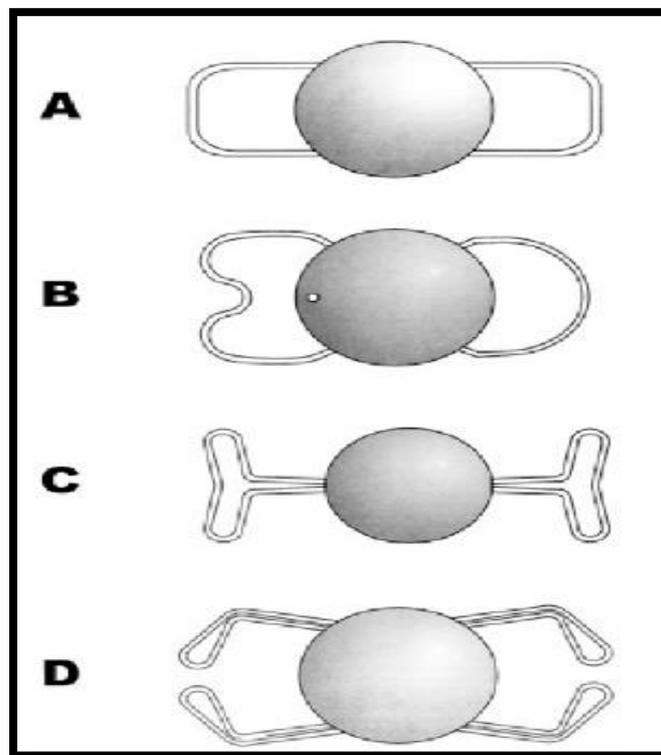


Figure 5. Schémas des différents IOL de chambre antérieure de 1ère génération (à boucle fermée) [10]

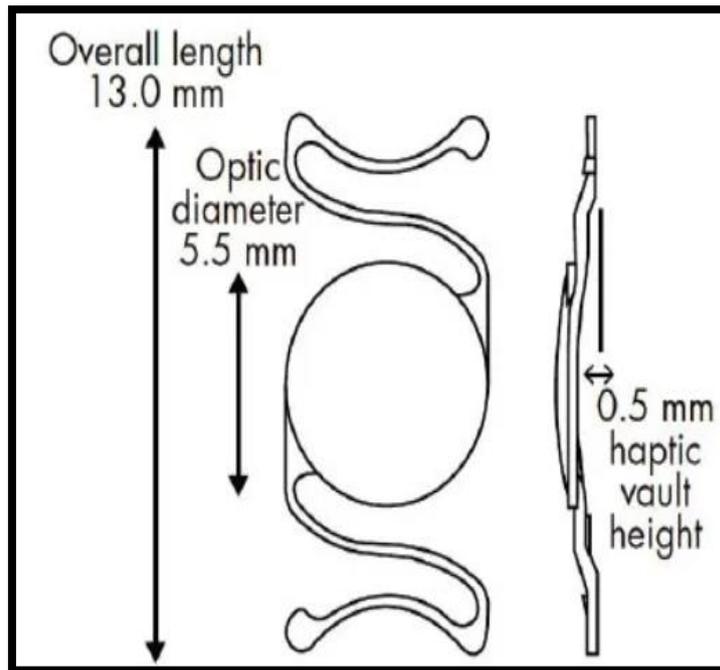


Figure 6. Vue schématique de face et de profil d'un IOL de chambre antérieure de « nouvelle génération ». [11]

B. Implantation secondaire par fixation sclérale

1. Historique de l'implantation secondaire par fixation sclérale

Girard et al. ont eu le mérite de la première description publiée des SFIOL suturés pour la gestion de l'aphakie suite à une extraction intracapsulaire de la cataracte dans les années 1980. Malbran et al propose ensuite une technique de suture trans-sclérale en 1986 [12]. Cette technique utilisait une suture en polypropylène 10-0 pour fixer les haptiques de la LIO à la sclère à 3 et 9 heures, à une distance de 2 mm en arrière du limbe. À l'aide d'une aiguille de calibre 28, des boucles de suture étaient introduites ab externo (de l'extérieur de l'œil vers l'intérieur) pour créer une boucle interne de suture à chaque heure horizontale. Les boucles de suture étaient ensuite externalisées et fixées à chaque haptique par une boucle, tirant ainsi la LIO à l'intérieur de l'œil et la positionnant en arrière de l'iris, les sutures étant nouées à la sclère. [13 ; 14]

En 1991, Lewis a popularisé le concept de passes de suture ab externo (réaliser les sutures à l'extérieur de l'œil puis les internaliser secondairement) et a utilisé des lambeaux scléaux pour couvrir les nœuds de suture. La plupart des chirurgiens de l'époque réalisaient de grandes incisions cornéennes ou opéraient à ciel ouvert pour permettre les passes de suture de l'intérieur de l'œil vers l'extérieur (ab interno). C'était une manœuvre aveugle associée à un décollement de la rétine, des hémorragies et un placement imprévisible des haptiques. [15]

Lewis a introduit le concept de "docking" d'une aiguille droite sur une suture en polypropylène 10-0 dans une aiguille de calibre 28 à 180 degrés. Les points d'entrée des deux aiguilles étaient mesurés à 2 mm en arrière du limbe, ce qui donnait une position finale de l'implant plus reproductible dans le sulcus ciliaire par rapport aux approches ab interno. La suture traversait l'œil d'un sulcus à l'autre diamétralement opposé, et après son externalisation à l'aide d'un deuxième instrument inséré par une incision cornéenne, le fil était coupé et chaque extrémité était nouée à un haptique de l'implant. L'IOL était ensuite introduit dans l'œil et positionné en arrière de l'iris, les haptiques reposant dans le sulcus ciliaire. Un autre passage de fil était réalisé près de chaque point d'entrée scléral précédent, et chaque fil d'entrée était noué au fil voisin pour fixer les haptiques à la sclère. Cette technique est encore utilisée aujourd'hui avec des taux de succès relativement élevés ; une étude récente de 2015 portant sur 13 yeux avec un suivi à long terme de 5 à 10 ans a trouvé seulement deux yeux avec une décentration minimale de l'implant; la décentration dans ces deux yeux n'avait pas affecté l'acuité visuelle. [16]

Depuis l'article de Lewis en 1991, les chirurgiens ont expérimenté différentes techniques telles que la transillumination et le placement endoscopique des sutures ab interno pour faciliter le positionnement des sutures dans le sulcus ciliaire et éviter les lésions des structures oculaires avoisinantes. [17]

Certains ont préconisé le positionnement des implants dans le pars plana. [18] mais cela nécessite le placement des sutures plus près de la rétine et de la choroïde, augmentant théoriquement le risque de complications graves telles que le décollement de la rétine et l'hémorragie suprachoroïdienne. Cependant, cette idée a été remise en question par une comparaison récente entre la fixation dans le sulcus ciliaire et dans le pars plana, qui n'a pas révélé d'augmentation du taux de complications avec la fixation dans le pars plana [19]. Néanmoins, cette technique (fixation à la pars plana) n'a jamais gagné beaucoup de popularité parmi les chirurgiens pratiquant la chirurgie de fixation suturée de la LIO. [20]

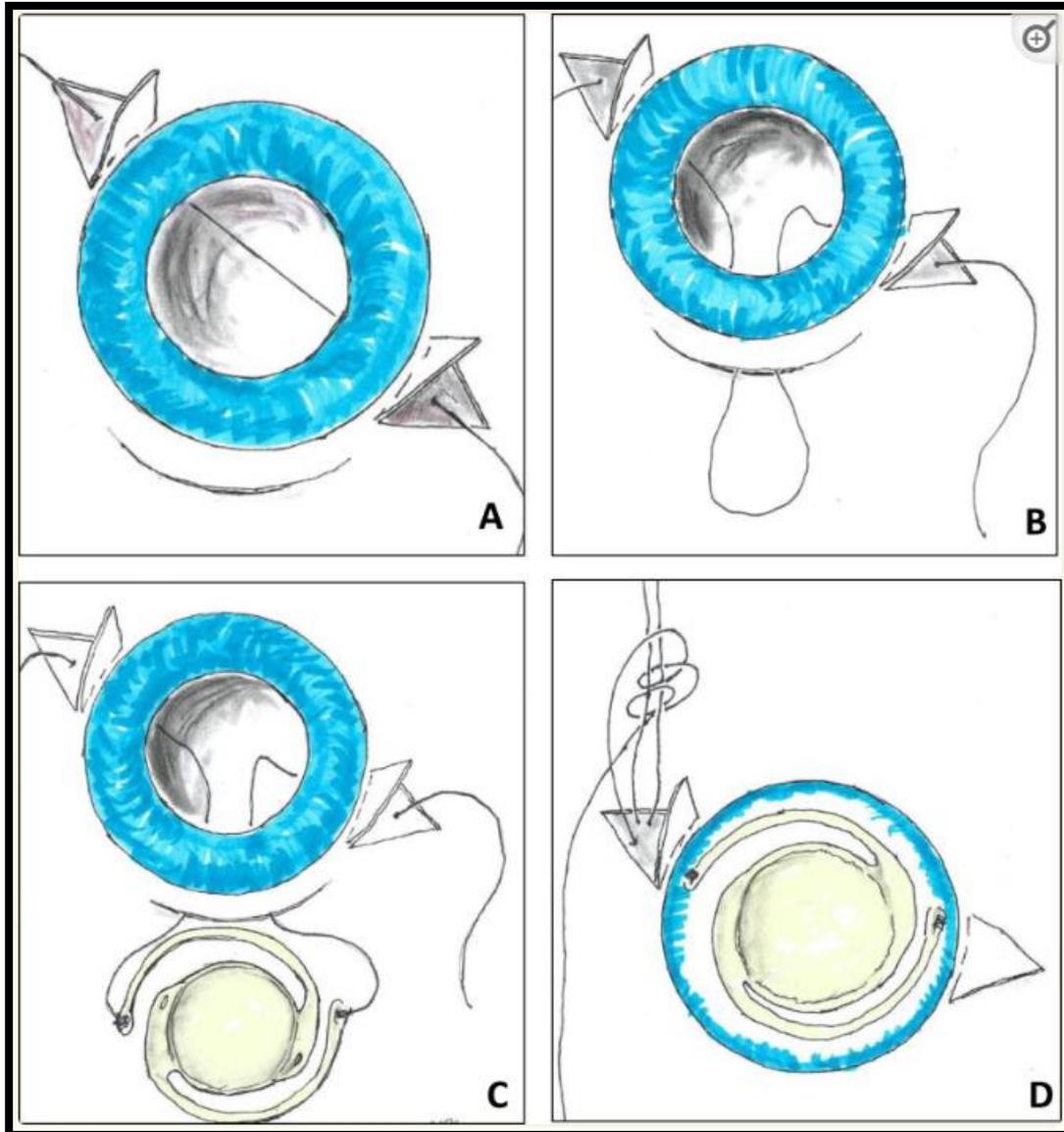


Figure 7. Schemas explicatifs de la technique de Lewis (1991) : Deux petites peritomie conjonctivales réalisées à 180 degrés l'une de l'autre, puis deux flaps scleraux triangulaires sont disséqués. Une aiguille droite de polypropylène est insérée en arrière du limbe à travers le lit d'un volet scleral et insérée controlatéralement dans une aiguille 28 gauge (A). Les deux aiguilles sont externalisées, et le fil de prolène est tiré à travers une incision cornéenne ou un tunnel scleral (B). Après avoir été externalisée, le fil est coupé et noué à chaque haptique de l'IOL (C). L'IOL est réinséré dans l'oeil et fixé à l'aide d'un passage de fil voisin au sclerotomie initiales (D). [17]

2. Indications de l'implantation secondaire par la fixation sclerale :

Une implantation à fixation sclérale peut être envisagée dès lors que le support capsulaire fait défaut. La rupture capsulaire, l'ectopie du cristallin et la luxation d'un fragment cristallinien ou d'un implant intra oculaire représentent les indications les plus fréquentes :

▲ Insuffisance de support capsulaire suite à une rupture capsulaire ou à une déhiscence zonulaire étendues:

La rupture capsulaire est l'une des complications les plus craintes des ophtalmologistes. En effet, il s'agit d'une complication peropératoire pouvant compromettre le pronostic final de la chirurgie car mettant en péril l'implantation classique en chambre postérieure. Sa prise en charge est bien codifiée et nécessite une approche adéquate et maîtrisée.

Les principaux facteurs de risque sont la myopie forte, la pseudoexfoliation capsulaire (PEC), le diabète, la cataracte polaire postérieure, une fragilité zonulaire, un traumatisme oculaire, une cataracte morgagnienne et la chirurgie de cataracte chez un patient vitrectomisé [18]. Une effraction capsulaire iatrogène peut également être le résultat d'un geste brutal ou moins contrôlé d'un chirurgien moins expérimenté. Un examen peropératoire minutieux est crucial pour permettre au chirurgien d'adapter sa technique opératoire et d'anticiper et de diminuer le risque de rupture.

Les complications qui s'en suivent sont nombreuses. La rupture capsulaire postérieure étant associée à une augmentation du risque d'endophtalmie, du nombre de décollements de rétine (DR) par tractions vitréennes, d'œdèmes maculaires cystoïdes (OMC), d'hypertonies oculaires, d'œdèmes de cornée post-opératoire (voire de décompensations endothéliales), et l'impossibilité de réaliser

une implantation primaire dans le sac capsulaire [19].

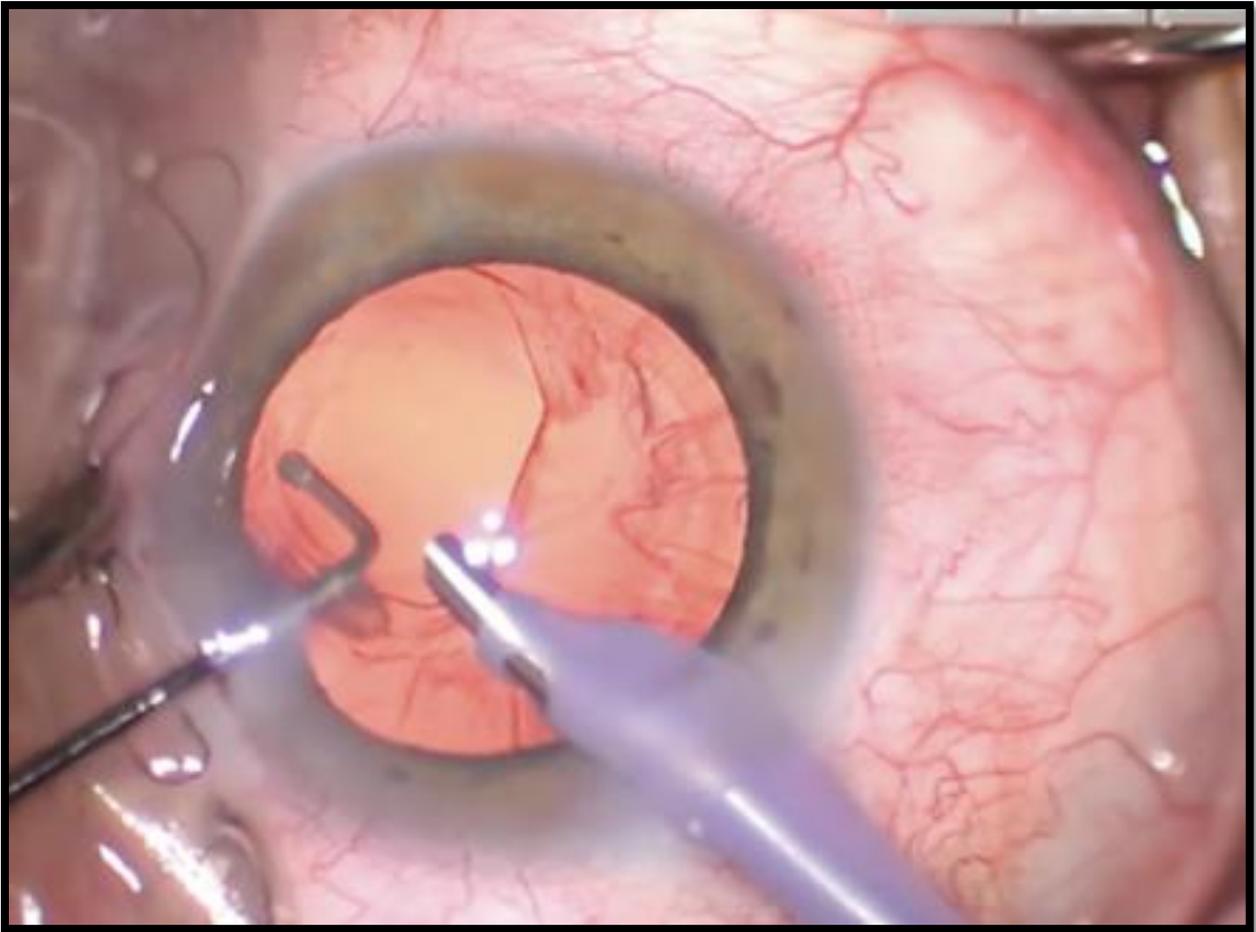


Figure 8. Large rupture capsulaire lors d'une chirurgie de la cataracte [22]

▲ **Ectopie cristallinienne :**

L'ectopie du cristallin correspond à un déplacement du cristallin héréditaire, il est souvent associé à divers pathologies syndromique comme la maladie de Marfan, le syndrome de Well–Marchesani, l'homocystinurie ou l'aniridie.

Ce déplacement peut se faire dans le plan frontal ou antéro–postérieur.

Les premiers symptômes sont souvent un phacodonesis visible en lampe à fente, témoignant de la fragilité accrue du support zonulaire. [23]

Ces déplacements occasionneront en fonction des patients des modifications réfractives plus ou moins importantes, une déformation des images liée à l'astigmatisme interne ou un glaucome par blocage pupillaire en cas de

deplacement antérieur du cristallin.

Si le premier traitement à envisager est d'abord une réhabilitation par équipements optiques (lunettes, lentilles souples ou rigides). Les amétropies intraitables, tout comme la cataracte, et les subluxations importantes ou les luxations du cristallin en chambre antérieur ou dans la cavité vitrénne nécessitent une prise en charge chirurgicale avec extraction du cristallin et mise en place d'un implant artificiel. Si le sac capsulaire est non préservable (notamment à l'aide de suspenseur de sac et segment de tension capsulaire), il faudra alors considérer une implantation à fixation irienne ou sclérale, du fait de cette anatomie modifiée et du support zonulaire compromis par la pathologie initiale.

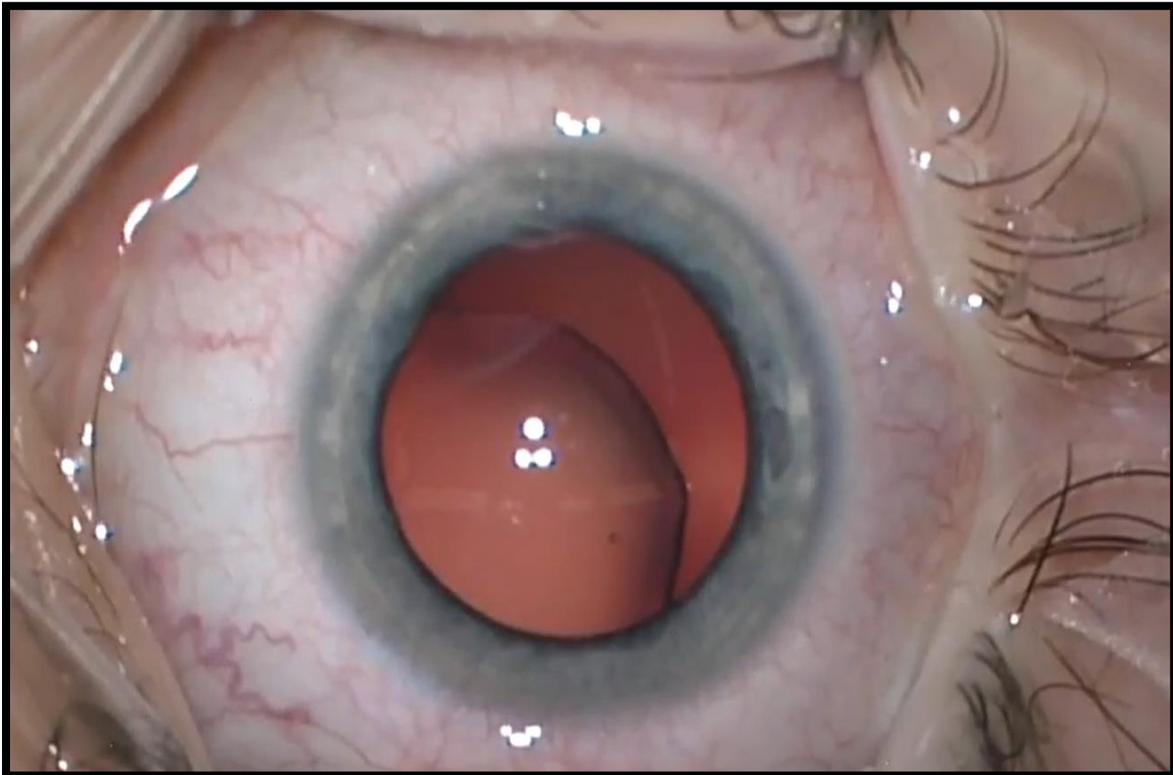


Figure 9. Ectopie cristallinienne dans le cadre d'une maladie de Marfan [23]

▲ Luxation de matériel cristallinien dans le vitré :

La luxation postérieure du cristallin dans le vitré peut survenir dans plusieurs contextes :

- Traumatique
- Spontanée suite à une pathologie zonulaire acquise ou congénitale
- Au décours d'une chirurgie de cataracte compliquée (suite à un drapeau argentin notamment)

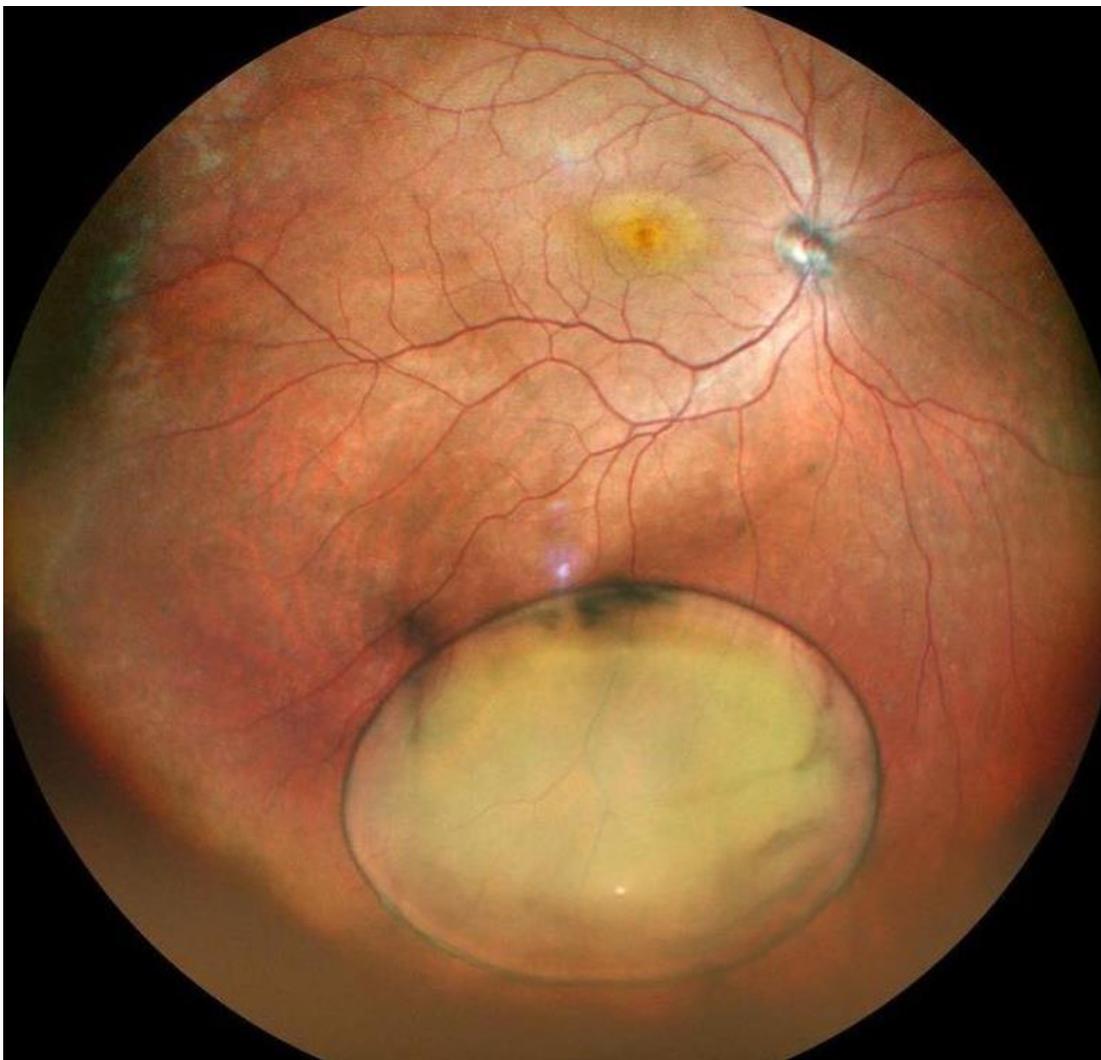


Figure 10. Image d'un cristallin luxé dans le vitré postérieur suite à un traumatisme contusif [23]

▲ **Aphaquie post chirurgie de cataracte compliquée :**

Lors d'une chirurgie de cataracte compliquée, le chirurgien est parfois amené à garder un patient aphaque en cas de support capsulaire insuffisant pour mettre en place un implant après extraction du cristallin. Ceci survient notamment lors des extractions intra capsulaires du cristallin surtout pour les cataractes initialement subluxées avec importante insuffisance zonulaire, ou lors de manipulation inadéquates d'un chirurgien inexperimenté et donc de lésions iatrogènes du support capsulo-zonulaire. Le pourcentage d'aphaquie post chirurgie de cataracte se situe autour de 0.65%. (24)

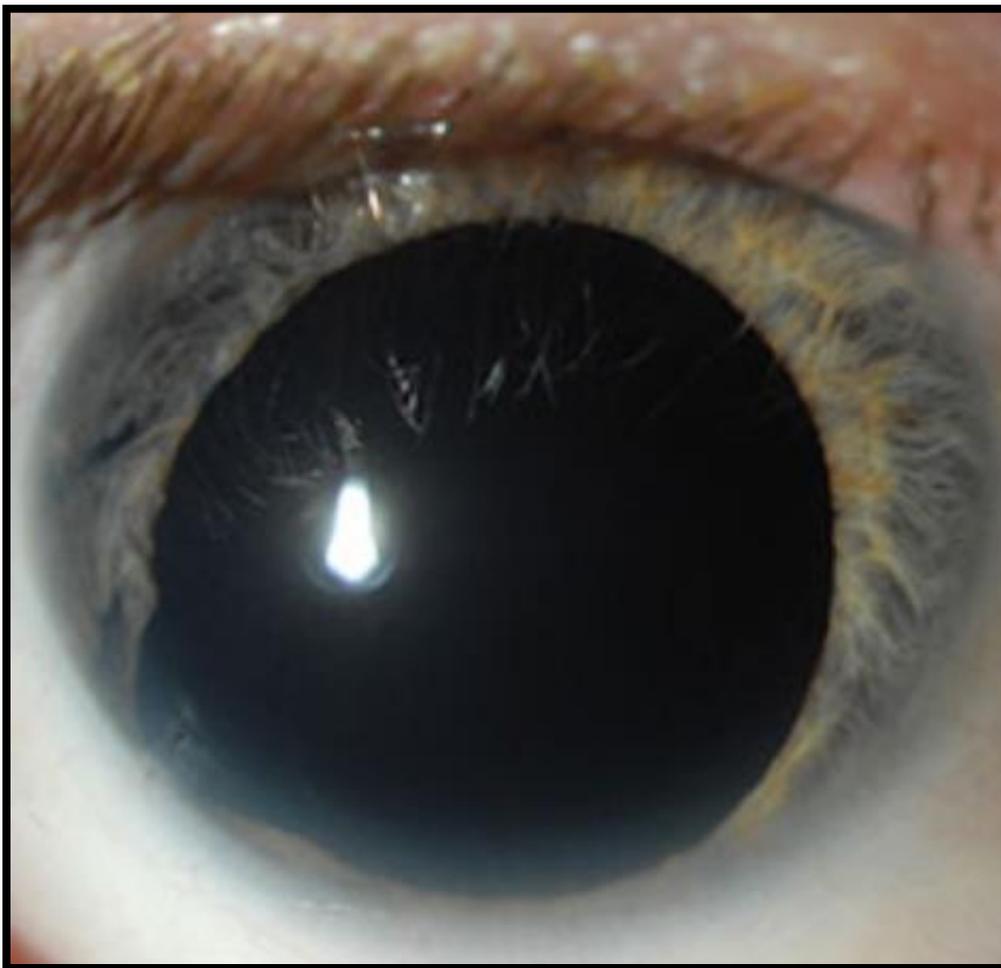


Figure 11. Image d'un patient aphaque avec defect irien inféro-temporal après une chirurgie de cataracte compliquée [24]

▲ Luxation d'un implant de chambre postérieure (ICP) :

La luxation d'un implant intraoculaire dans la cavité vitrénienne est rare. Elle peut se produire par une rupture de la capsule postérieure, ou par un defect zonulaire dans un œil présentant une fragilité zonulaire. [23 ; 24 ; 25].

Il en résulte une perte du pouvoir réfractif de l'implant, et donc souvent d'une forte hypermétropie. D'autres complications peuvent être rencontrées comme le décollement de la rétine, l'uvéite et l'œdème maculaire chronique.

Le traitement est chirurgical et implique une vitrectomie à trois voies par la pars plana avec repositionnement de l'implant (dans le sulcus si le support le permet ou par fixation sclérale en cas d'IOL à trois pièces) ou échange de l'implant (implantation secondaire par fixation sclérale ou clippage irien). L'attitude dépendra donc de l'état du support capsulaire et du type d'implant luxé.

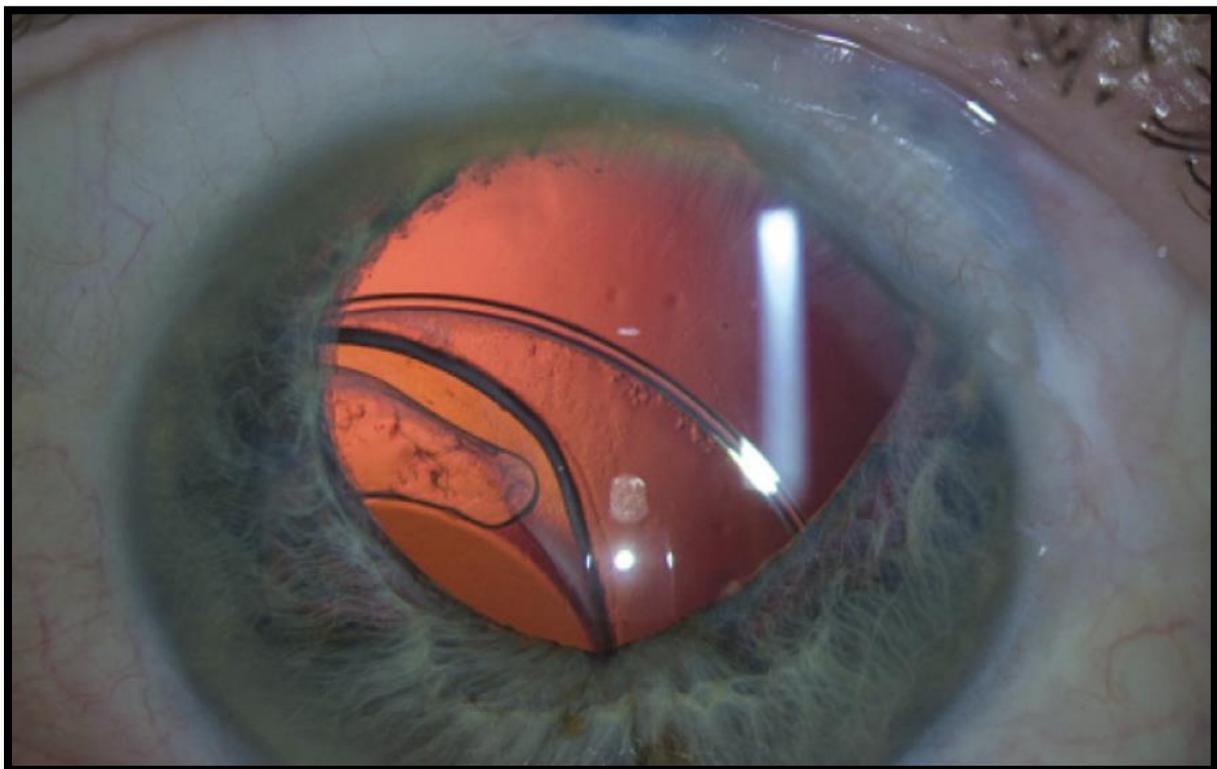


Figure 12. Image d'un patient avec luxation du complexe sac-IOL-anneau de tension capsulaire dans le vitré antérieur. [23]



Figure 13. Luxation d'un ICP avec le sac capsulaire dans le vitré postérieur. (23).

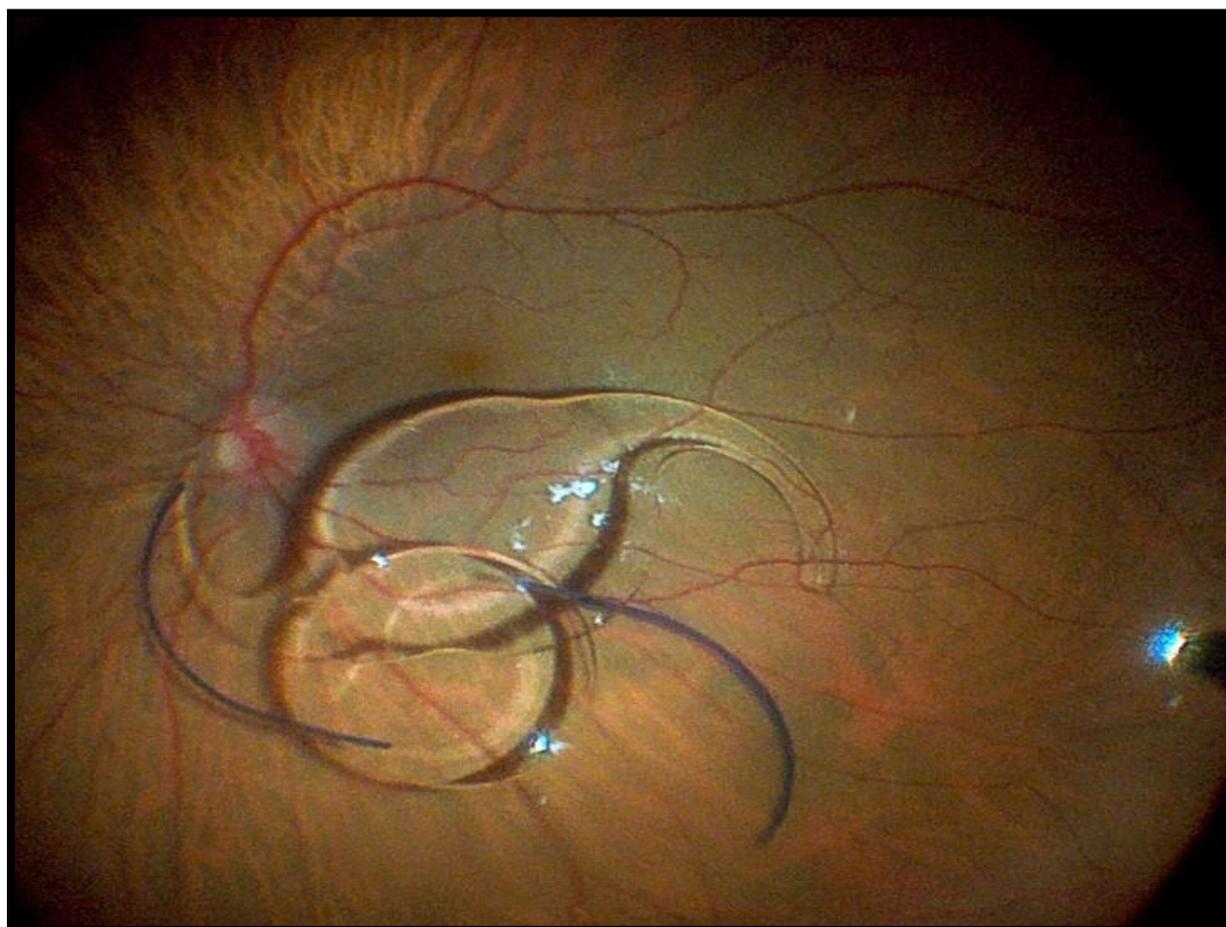


Figure 14. Luxation de deux ICP (un IOL monobloc + un IOL à trois pièces) dans le vitré postérieur [25]

3. Techniques de fixation sclerales utilisees actuellement :

Pour ce qui est de la fixation sclérale, cette technique offre également une bonne barrière mécanique entre la cavité vitréenne et la chambre antérieure. Son avantage est lié au fait que sa stabilité est indépendante des conditions du diaphragme irien, qui peut souvent être endommagé après une première chirurgie compliquée de la cataracte ou un traumatisme oculaire.

Cependant, les techniques de fixation sclérale présentent également des inconvénients. Celles qui utilisent la fixation à la sclère par sutures sont techniquement exigeantes, avec une courbe d'apprentissage longue et lente, et surtout peuvent entraîner des complications telles que l'inflammation postopératoire, l'altération de la surface oculaire, l'exposition, l'érosion ou le relâchement du nœud de suture, le basculement (tilt) et le décentrement de l'implant, voire sa subluxation ou sa luxation, ainsi que des hémorragies intra-vitréennes et même un risque accru d'endophtalmie [26]. Les techniques sans suture ont donc gagné en popularité auprès des ophtalmologistes ces dernières années [27 ; 28]

Les techniques de Scharioth et d'Agarwal sont séduisantes mais assez difficiles à réaliser en pratique. Celle de Scharioth nécessitant 2 tunnels scleraux en plus des sclérotomies et celle d'Agarwal nécessitant deux flap scleraux et de la colle de fibrine biologique (indisponible au Maroc). [29 ; 30].

La technique de Yamane s'est donc logiquement imposée dans notre contexte par sa relative simplicité et la disponibilité de l'instrumentation nécessaire à sa réalisation. Dans notre étude, notre choix s'est également porté sur cette technique pour nos fixations sclerales. Hormis sa relative simplicité comparativement aux autres techniques de fixation sclérales sans sutures, ce

choix est également lié au fait que c'est celle qui offre le plus de résultats démontrés dans la littérature. La technique de Yamane est supérieure aux autres techniques de fixation sclérales antérieurement décrites en termes d'équivalent sphérique et l'astigmatisme post-opératoires, avec un temps opératoire plus court [31].

Quant aux autres techniques plus récentes (Canabrava, Carlevale et Shamil), ils présentent à leur tour des avantages mais des inconvénients non négligeables. La technique de Carlevale est élégante et commence à faire ses preuves dans la littérature car elle dispose de légèrement plus de recul que les deux autres dernières techniques [32 ; 33]. Les premiers résultats sont très encourageants, mais les principaux obstacles à l'utilisation de cet IOL dans notre contexte sont sa disponibilité très limitée et son prix très élevé quand la puissance requise était disponible. Les techniques de Canabrava et de Shamil – quoique séduisantes – ne disposent à ce jour pas assez de recul, (actuellement décrites sur des séries de quatre et un cas). On a donc préféré ne pas les utiliser pour cette étude. [34 ; 35]

a. Techniques de fixation sclérale avec sutures :

Depuis l'introduction de la fixation d'implant par suture sclérale, la technique et les matériaux ont été progressivement modifiés pour améliorer les taux de réussite et réduire le risque de complications. Par exemple, les nouveaux IOL tel que l'implant monobloc CZ70BD (Alcon, Fort Worth, TX) et l'Akreos AO60 (Bausch and Lomb, Rochester, NY) intègrent des orifices de suture qui aident à prévenir la luxation de l'IOL. Les sutures en polypropylène 10-0 sont un choix courant, mais les sutures en polypropylène 9-0 et en Gore-Tex 7-0 (CV-8) sont également utilisées en raison des craintes relatifs à la stabilité à long terme de la

suture en polypropylène 10-0. [36 ; 37]. Le positionnement final des nœuds de suture a ensuite évolué car les nœuds sous conjonctivaux peuvent entraîner une érosion de cette dernière et augmenter significativement le risque d'endophtalmie. En effet, le nœud de suture fournit une voie d'accès directe aux bactéries exogènes pour pénétrer dans l'œil.(38)

Avant l'avènement du passage de fil à travers les orifices de l'implant, le passage du fil autour des haptiques entraînait une fixation insuffisante et aléatoire qui occasionnait souvent une luxation ultérieure de l'IOL. L'implant CZ70BD d'Alcon est devenu un choix populaire pour les cas de SFIOL en raison de la présence d'orifice sur chaque haptique à travers lesquels le fil peut être passé. Cependant, cette lentille ne possède que deux œillets et est donc souvent utilisée avec une technique de fixation en deux points. Par conséquent, elle peut être sujette à une inclinaison de la lentille qui peut causer des aberrations de haut grade qui ne peuvent pas être corrigées avec des lunettes. Holladay a constaté que l'inclinaison de la lentille > 15 degrés provoque de telles aberrations [38], tandis que Tsai et ses collègues ont montré qu'une inclinaison de seulement cinq degrés peut induire une erreur de réfraction supplémentaire [39]. Bien que l'inclinaison de la lentille CZ70BD n'aie pas été quantifiée in vivo, une étude expérimentale de Teichmann a montré à quel point il est difficile d'éviter un effet d'inclinaison en utilisant cette lentille in vitro [40]. D'autres études utilisant des techniques de fixation en deux points affirment le risque de décentrement et d'inclinaison de la lentille avec cette méthode : Dans une étude comparant directement l'inclinaison entre les SF-IOL suturés et les IOL dans le sac, les auteurs ont constaté que l'angle d'inclinaison moyen de l'implant était deux fois plus élevé chez les patients SF-IOL suturés que chez les patients avec un IOL

dans le sac (6,35 degrés contre 3,18 degrés, respectivement) [41].

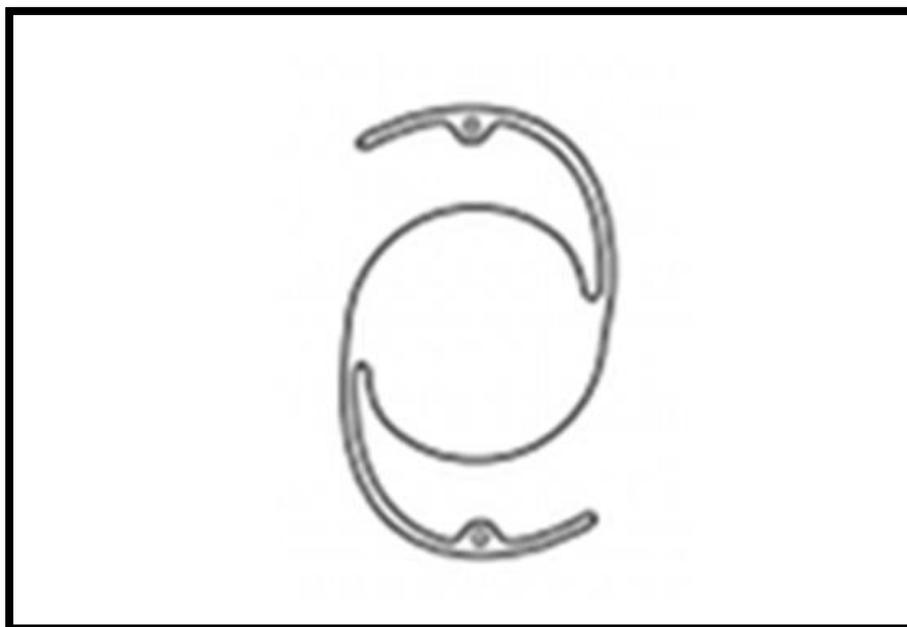


Figure 15. Vue schématique de face de l'implant monobloc en PMMA CZ70BD d'Alcon.

[40]

Contrairement à la lentille CZ70BD, la lentille Akreos AO60 de Bausch and Lomb comporte quatre haptiques, chacun avec son propre œillet pour le passage de fil. La stabilisation en quatre points inhérente à la lentille Akreos diminue théoriquement le risque d'inclinaison et de décentrage de la lentille (42) bien que des études comparant l'inclinaison de la lentille entre les lentilles Akreos AO60 et CZ70BD n'aient pas été réalisées. Une autre différence majeure entre les lentilles Akreos et CZ70BD est que la lentille Akreos est hydrophile et donc susceptible d'opacifier l'optique par le dépôt de sels de calcium après un remplissage de gaz ou d'air intraoculaire. [43]

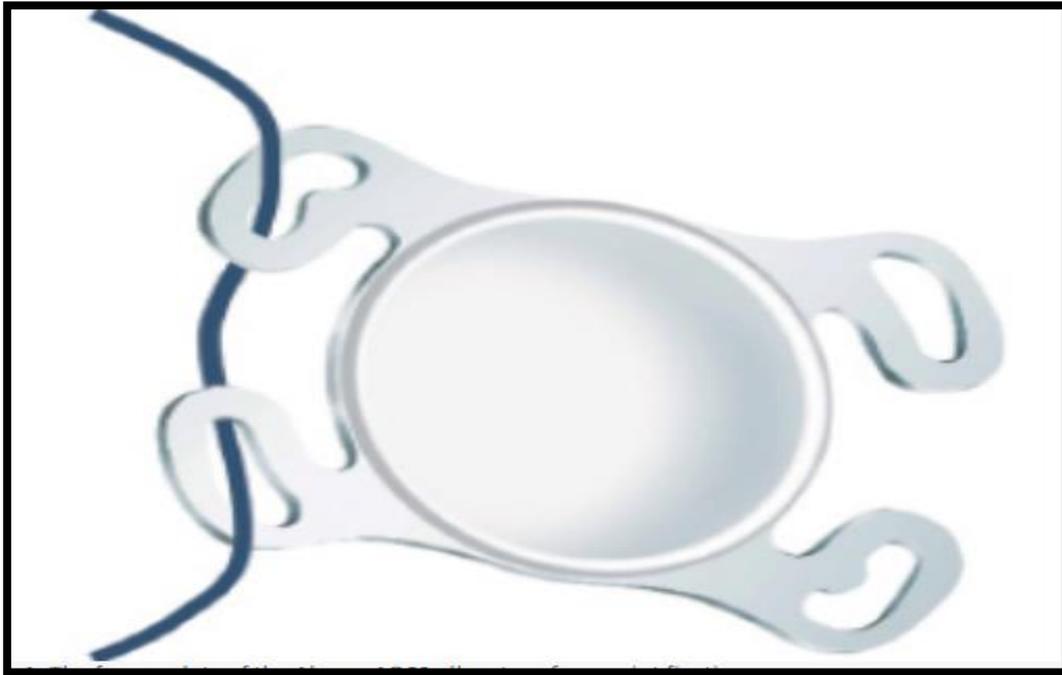


Figure 16. Vue schématique de face de l'implant monobloc Akreos AO60 de Bausch and Lomb avec passage du monofil de polypropylène à travers 2 orifices de ses haptiques [42]

Comme mentionné précédemment, il y a eu une tendance à utiliser des sutures plus épaisses telles que le polypropylène 9-0 et le Gore-Tex 7-0 plutôt que le polypropylène 10-0 traditionnel pour la fixation sclérale des IOL en raison de la durabilité présumée accrue de ces fils. De nombreuses séries de cas, des analyses rétrospectives et des études prospectives ont rapporté une luxation tardive de l'implant suite à la rupture des sutures en polypropylène 10-0 [44 ; 45]. Cela a tendance à se produire des années après l'implantation secondaire. Dans une série de cas, la rupture des sutures s'est produite de 3 à 9 ans après la chirurgie initiale dans quatre yeux [46].

Les résultats à long terme de l'utilisation du polypropylène 9-0 ou du Gore-tex 7-0 pour la fixation sclérale des LIO sont insuffisants, mais les résultats à court terme sont prometteurs [47 ; 26]. La série de 2015 de Khan utilisant la lentille Akreos ou CZ70BD avec une suture Gore-tex 7-0 comprenait 85 yeux, et

aucun cas de rupture de la suture n'a été signalé lors d'un suivi allant de trois à 33 mois après l'intervention. [26]

L'érosion des nœuds à travers la conjonctive après une chirurgie SFIOL suturée peut être associée à une endophtalmie après l'érosion des nœuds à travers la conjonctive, car la suture fournit une voie d'accès directe aux bactéries exogènes pour pénétrer dans l'œil. [48]

Une autre approche pour aider à prévenir l'érosion de la suture à travers la conjonctive est d'enfouir le nœud dans la sclérotique, bien que cela puisse être difficile avec des passages de fil à travers des sclérotomies adjacentes (trajet court) et des sutures plus épaisses telles que le polypropylène 9-0 et le Gore-Tex 7-0. [49 ; 50]

Même si les études à long terme des patients après l'implantation secondaire par fixation sclérale avec sutures ont généralement été favorables, cette chirurgie n'est pas exempte de complications. Les risques qui y sont associés comprennent une éventuelle luxation postopératoire de l'implant, [51] l'inclinaison de la lentille, [40] l'hémorragie suprachoroïdienne ou vitrénne, [52 ; 53] le décollement de la rétine, [34] et l'endophtalmie [35]. Les taux de ces complications peuvent varier en fonction du chirurgien, du patient et de la technique utilisée pour suturer l'IOL à la sclère. En général, les complications résultent d'une mise en place sous-optimale des sutures ou de l'utilisation de matériaux de suture moins résistants au moment de l'intervention chirurgicale. Des études récentes ont rapporté des taux de complications associés à la chirurgie de la SFIOL suturée allant de 10 % à 54 % [54 ; 55]. Les complications considérées comme n'étant pas liées à la suture de la LIO ont inclus l'hypotonie, l'hypertension oculaire et l'œdème maculaire cystoïde (OMC). [56 ; 57].

b. Techniques de fixation sclérale sans sutures :

◆ Technique de Gabor – Schariot :

Compte tenu des risques et complications des techniques d'implantation secondaires par fixation sclérale avec sutures, les chirurgiens ont assez rapidement commencé à évaluer si l'implantation par fixation sclérale sans suture (sutureless scleral fixation : SSF) pouvait être réalisée. Scharioth et ses collègues ont décrit pour la première fois une technique SSF utilisant des canules de 24 gauges pour créer des sclérotomies ab externo diamétralement opposées à une distance de 2,0 mm du limbe [58]. Ensuite, les canules ont été utilisées pour créer des tunnels scléraux de 50 % d'épaisseur parallèles au limbe à proximité de chacun des sites de sclérotomie initiaux. Un implant en trois pièces est ensuite inséré dans l'œil et les haptiques sont extériorisées à tour de rôle à travers les sclérotomies puis ré-introduites dans les tunnels scléraux, ne laissant qu'une petite partie de chaque haptique exposée entre le tunnel scléral et le site de sclérotomie. [29 ; 58].

Les résultats à un an de cette technique étaient très bons, avec une amélioration moyenne de l'acuité visuelle d'environ 20/400 à 20/70 à un an. Abbey et ses collègues ont par la suite décrit une technique similaire pour le SIS qui ne nécessitait pas de péritomie conjonctivale. [59]. Avec cette approche, des trocarts de calibre 25 gauge sont utilisés pour créer des tunnels scléraux trans-conjonctivaux de 3 mm qui sont espacés de 180 degrés les uns des autres. Les canules sont laissées dans les tunnels. Les sclérotomies adjacentes sont ensuite réalisées, puis après introduction de l'IOL en trois pièces, l'extrémité de chaque haptique est saisie à l'aide d'une pince de calibre 25 puis introduite dans une des

deux canules des tunnels scléraux. Après un suivi moyen d'un an, aucun des haptiques ne s'était érodé à travers la conjonctive et aucun des 15 yeux fixés n'a recensé de luxation d'IOL. L'acuité visuelle moyenne s'est améliorée, passant de 20/300 avant l'opération à 20/50 après l'opération. Comme les haptiques restent couvertes dans le tunnel pour leur plus grande partie, le risque d'endophtalmie exogène dans la période post-opératoire doit être minimisé. Une variante de cette technique utilise des trocarts de fixation de calibre 27 qui peuvent former un tunnel plus serré autour de l'haptique et donc réduit potentiellement le risque d'hypotonie postopératoire [60].

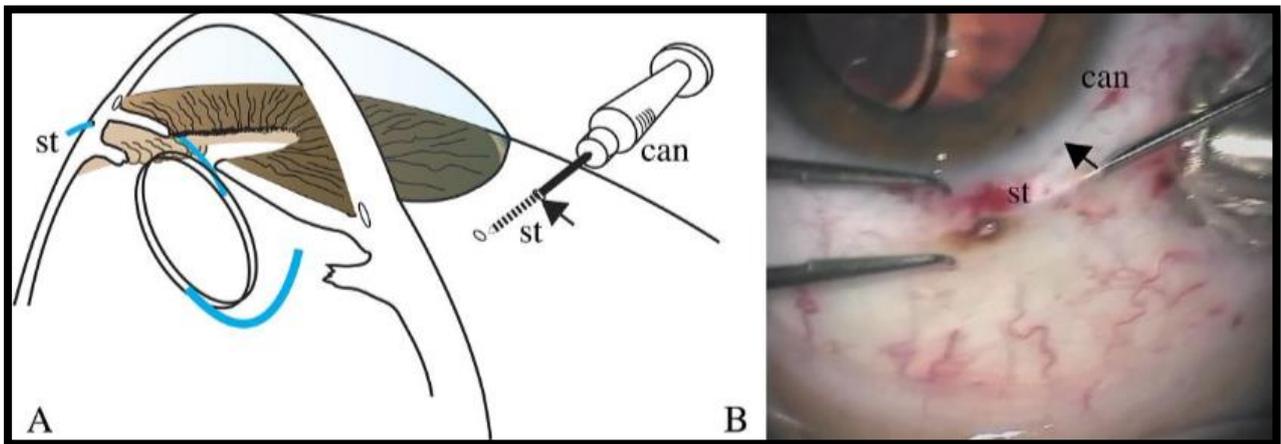


Figure 17. Vues schématiques (à gauche) et per-opératoires (à droite) d'une implantation secondaire par technique de Scharioth [58].

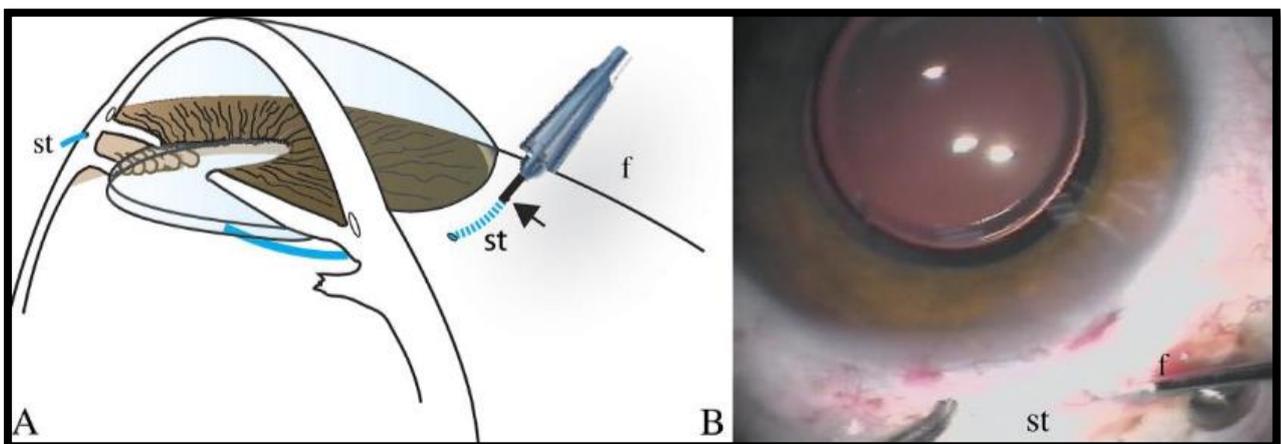


Figure 18. Vues schématiques (à gauche) et per-opératoires (à droite) d'une implantation secondaire par technique de Scharioth [58].

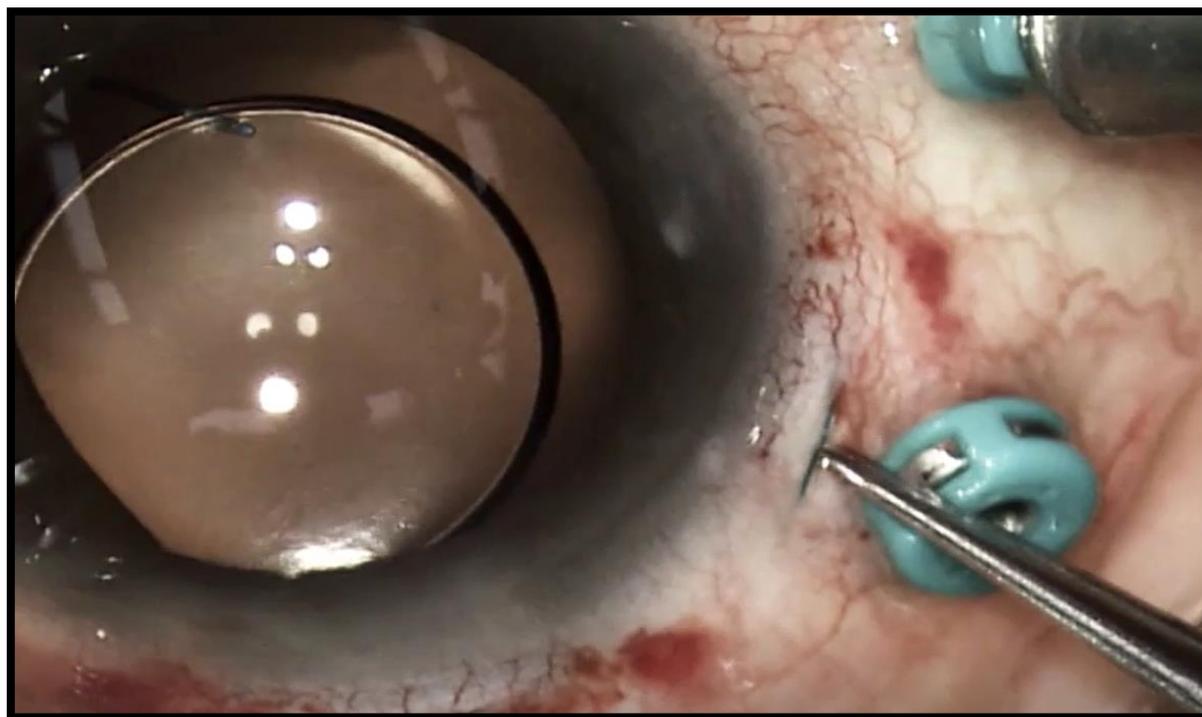


Figure 19. Vue per-opératoire de l'insertion de l'haptique de l'IOL dans le tunnel scléral dans la technique de Scharioth [58].

◆ **Technique de Yamane :**

Une autre adaptation de la technique de Scharioth a été décrite par Yamane et ses collègues en 2014 [61]. Après avoir inséré un implant en trois pièces dans la chambre antérieure, ils ont utilisé une aiguille de calibre 27 pour créer un tunnel scléral à une distance de 1,7 mm du limbe. Ensuite, des micro-forceps ont été utilisés pour introduire une haptique dans la lumière de l'aiguille de calibre 27. Le même processus a été répété à 180 degrés pour l'autre haptique et le tunnel scléral. Les aiguilles de calibre 27 sont simultanément retirées de l'œil pour permettre aux haptiques de reposer dans les tunnels scléraux. Après un suivi moyen de 10 mois sur 35 yeux, les auteurs n'ont relevé aucun cas de décollement de la rétine, d'endophtalmie, de dislocation de la LIO ou d'hémorragie du vitré. Cette technique a permis de simplifier celle de Scharioth et de raccourcir le temps opératoire. Cependant, une hypertension oculaire était présente dans deux yeux

et une capture optique par l'iris s'est produite dans trois yeux.

Cette technique a été modifiée en 2017 par le même auteur avec l'utilisation d'aiguille de calibre 30 gauge avec paroi fine (Thin wall needle : lumière de l'aiguille plus large que les aiguilles 30 gauge conventionnelles). La localisation des tunnels scléreaux a également été légèrement modifiée : A 2mm du limbe au lieu de 1,7mm comme décrit initialement [62].

Il s'agit de la technique qui a le plus de recul dans la littérature actuellement avec plusieurs centaines de publications de séries ayant utilisé cette approche chirurgicale [63].

Cette technique est décrite en détail dans la rubrique Matériel et méthodes - Techniques Chirurgicales utilisées (Page 19).

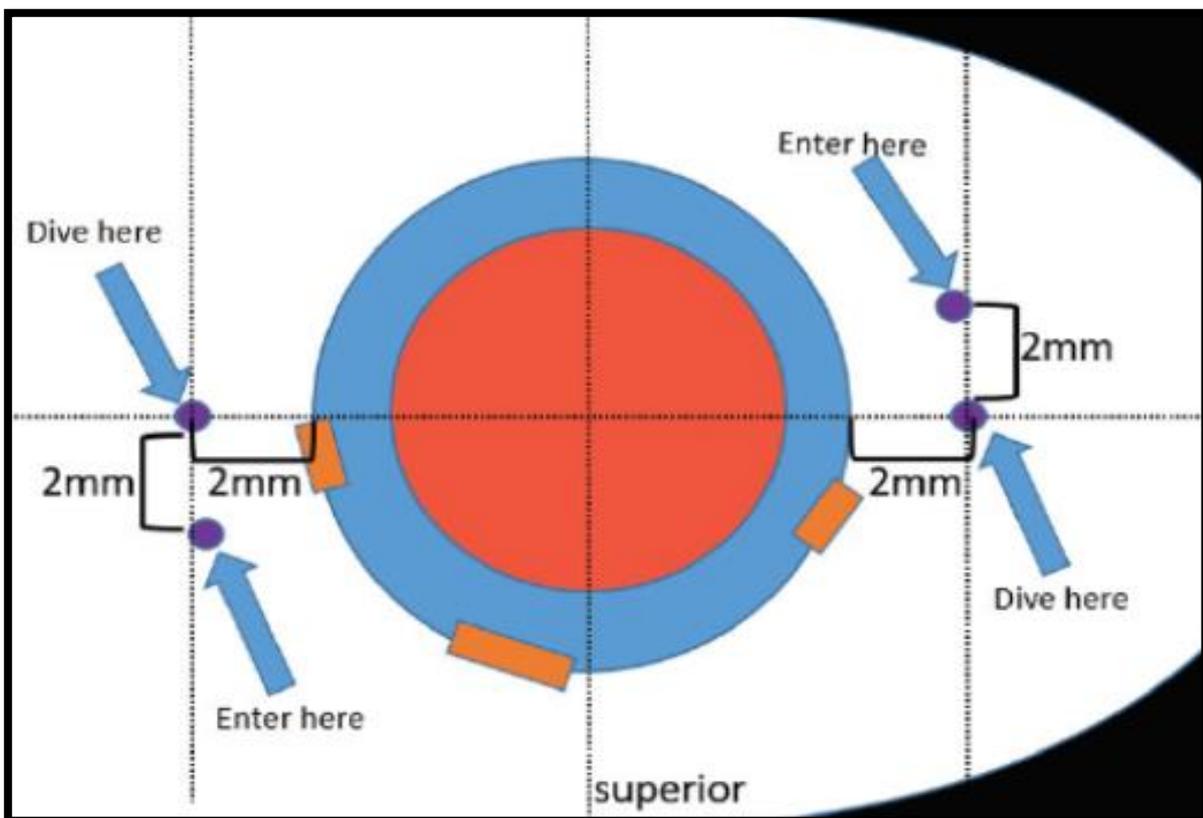


Figure 20. Vue schématique permettant de situer les points d'entrée et de sclérotomie pour la technique de Yamane [64].

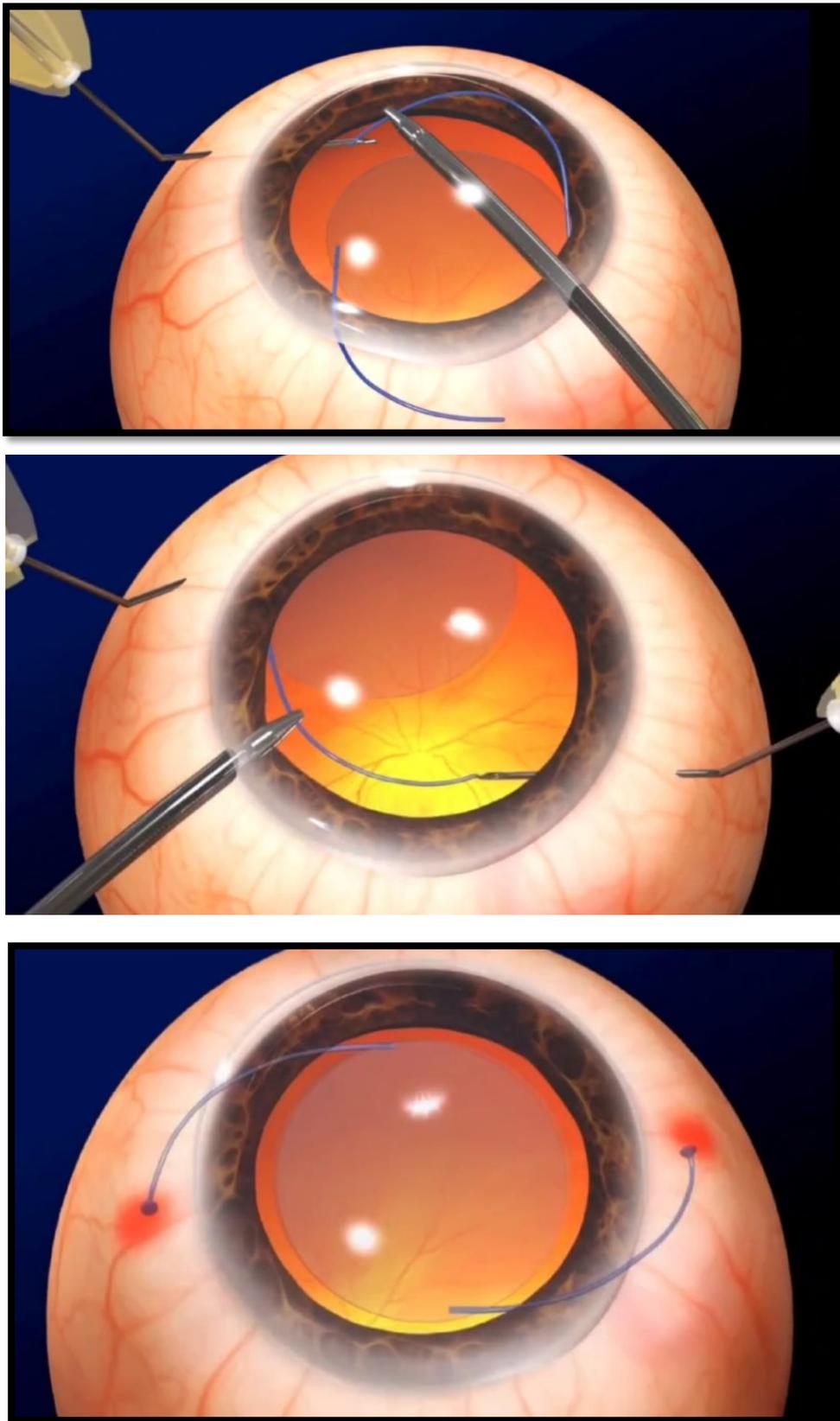


Figure 21. Vues schématiques expliquant les étapes de la technique de Yamane [64].

❖ Ajustements techniques pour la technique de Yamane dans la littérature :

La technique de Yamane étant celle qui nous a le plus convaincu, tous nos patients du groupe FS en ont bénéficié. Pour réaliser cette technique qui reste tout de même assez exigeante techniquement, nous avons cumulé un certain nombre d'astuces qui permettaient d'éviter plusieurs complications per-opératoires et rendaient la chirurgie plus sûre et plus reproductible.

- ✓ Le marquage préalable : La première astuce était d'effectuer un marquage préalable des sites d'entrée d'aiguille ainsi que l'endroit à laquelle se terminait le tunnel (entrée de l'aiguille dans la cavité vitréenne), le trajet du tunnel devant être au maximum parallèle au limbe donc décrivant un trajet légèrement courbé à l'image du limbe adjacent de 2mm de longueur. [65].
- ✓ L'orientation de l'aiguille pour former le tunnel : Cette étape est cruciale, elle doit être inclinée de 5° à 10° vers le bas par rapport au plan de l'iris et de 20° par rapport au limbe pour minimiser l'inflexion de l'haptique pendant l'insertion et le frottement mécanique postopératoire de l'implant avec l'iris. Au cours de la courbe d'apprentissage, plusieurs auteurs conseillent l'utilisation d'un stabilisateur d'aiguille double Yamane (Geuder) pour faciliter la précision des positions et des trajectoires d'entrée de l'aiguille [61].

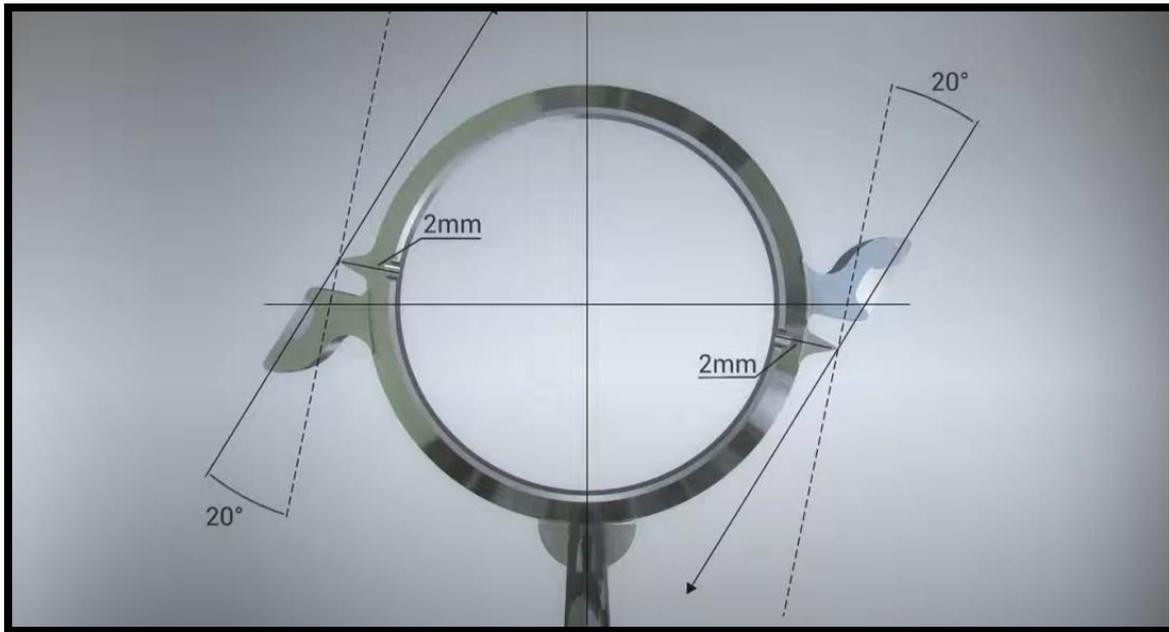


Figure 22. Schéma du dispositif de stabilisateur d'aiguille pour technique de Yamane (Catalogue numérique du fabricant Geuder, Allemagne)

- ✓ **L'utilisation d'aiguille 27 gauge pour former le tunnel** : Vu la non disponibilité d'aiguilles de 30 gauges avec lumière adaptée aux haptiques (thin wall 30 gauges needles), nous avons opté pour des aiguilles 27 gauges. Ces dernières permettaient une introduction douce et assez facile de l'extrémité de l'haptique, limitait la distorsion de ce dernier, mais imposait une sécurisation rapide de l'haptique une fois exteriorisée du globe oculaire. De ce fait, on procédait à une cauterisation de l'extrémité dès son exteriorisation pour éliminer le risque de glissement et de luxation de l'IOL dans la cavité vitrénne. Une attention supplémentaire était requise pour réaliser une renflure de taille adéquate (assez large pour éviter un glissement dans la cavité vitrénne, et assez petite pour bien se positionner dans le tunnel scléral et éviter une exposition avec érosion conjonctivale). La taille de la renflure (flange) pouvant être ajustée aux micro-ciseaux.

- ✓ **Marquer au préalable la distance exacte à cautériser pour chaque haptique** : Dans certaines de nos chirurgies, nous avons procédé avant cauterisation à une mesure de la longueur de l'haptique à cautériser (2mm) pour garder une symétrie optimale potentialiser le centrage de l'implant en post-opératoire. [61].
- ✓ **Remplissage de l'aiguille 27 gauge par du BSS** : Une autre astuce est de remplir la seringue 27 gauges avec de la solution saline BSS pour permettre une insertion plus facile de l'haptique en réduisant les frictions si la seringue est remplie d'air. La présence d'air dans la seringue peut également entraîner un passage de bulle d'air dans la chambre antérieure ce qui generait la visibilité à un moment crucial de la chirurgie. [65].
- ✓ **Favoriser un abord inférieur pour faciliter la manipulation de la 2^{ème} haptique (trailing haptic)** : Une autre astuce pour faciliter la manipulation de la deuxième haptique (qui est communément admise comme la plus délicate à manipuler) est de réaliser une paracentese inférieure. Celle-ci permettra l'introduction inférieure de la pince à commande distale 23 gauge et une introduction plus douce et plus simple de la 2^{ème} haptique. Cette variante de la technique permet de manipuler aisément la 2eme haptique sans la distordre [66].
- ✓ **Exterioriser le premier haptique initialement par une paracentese inferieure** : Une autre variante utilisée est d'exterioriser la premiere haptique d'abord par la paracentese inferieure à 6h pour pouvoir mieux aborder la deuxieme haptique. Une fois celle-ci exteriorisée et fixée, la

premiere haptique pourra etre reintroduite dans la chambre anterieure et exteriorisée a son tour [66].

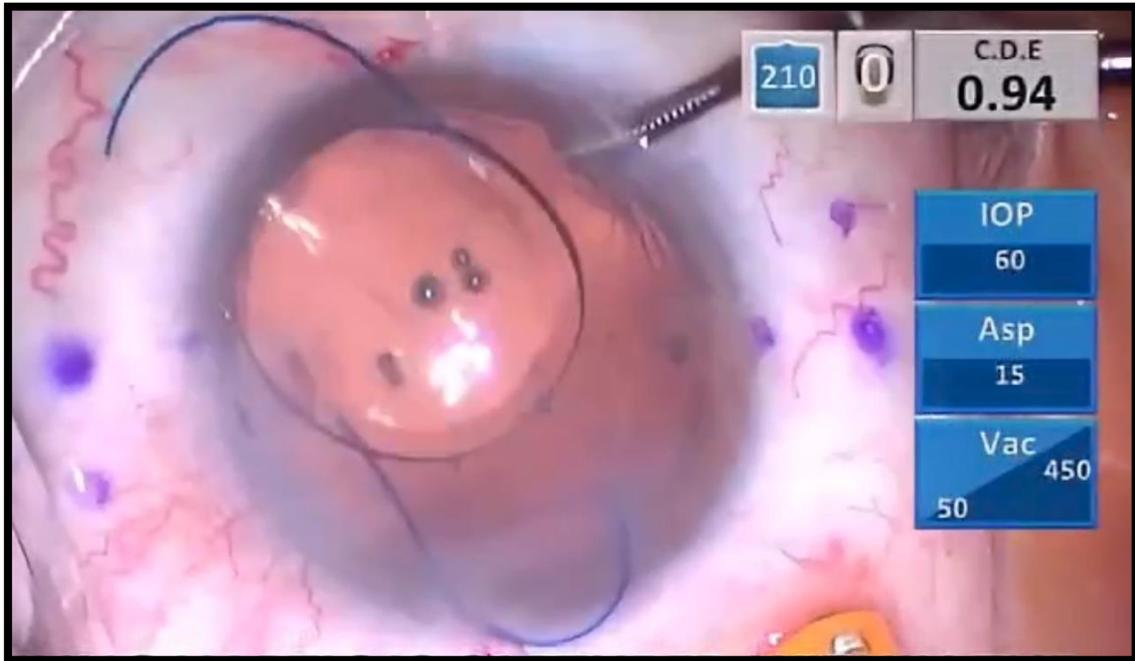


Figure 23. Image opératoire de l'exteriorisation de la 1ère haptique à travers une paracentèse à 6h [64].

- ✓ **Toujours maintenir une infusion suffisante** : Il est essentiel de maintenir une pression d'infusion suffisante pour éviter une hypotonie au cours des manipulations. Cette pression est assurée soit par le terminal d'infusion inséré dans une sclérotomie ou par un mainteneur de chambre antérieure [61].
- ✓ **Utiliser une pince à commande distale adaptée** : Notons que nos chirurgiens ont utilisé soit une pince à commande distale 23 gauges ou 20 gauges. La pince recommandée est la Pince crocodile 23 gauge [61].
- ✓ **La question de l'interet de l'iridotomie périphérique** : Certains auteurs préconisent la réalisation d'une iridotomie périphérique. Le niveau de preuve est toutefois insuffisant et pour nos cas, tous les patients bénéficiant de fixation sclérale ont bénéficié d'une PPPV éliminant donc

le risque d'un blocage pupillaire inverse et ainsi la nécessité de l'iridotomie.

- ✓ **Possibilité d'un abord temporal** : Il est tout à fait possible de réaliser une implantation secondaire par technique de Yamane avec une incision temporale. La fixation des haptiques se fera sur le méridien vertical. Cette approche revêt d'un intérêt particulier si l'on prévoit un objectif réfractif pour notre incision (corriger un astigmatisme cornéen régulier avec cambrure maximal à l'angle horizontal). Un autre bénéfice considérable de cet abord est retrouvé chez les patients à grand globe oculaire (WTW augmenté : notamment chez les forts myopes et les patients suivis pour Maladie de Marfan), le diamètre cornéen vertical étant inférieur au diamètre horizontal. L'implantation pourra être réalisée dans ces yeux en réduisant au maximum le risque d'étirement accru des haptiques et donc potentialisant un positionnement optimal de l'IOL en fin d'intervention. Un dernier avantage de l'approche temporal est que les haptiques seront fixés en vertical et cachés par les paupières, minimisant le risque d'érosion conjonctivale en regard. Le seul inconvénient notoire de l'incision temporale est la difficulté technique dans les yeux creux avec petite fente palpébrale [66].
- ✓ **Et en cas d'implant décentré ou tilté ?** : En cas d'implant décentré ou tilté en fin d'intervention, plusieurs causes peuvent être inspectées : les principales sont les suivantes :
 - Les insertions de l'aiguille ne sont pas à 180° l'une de l'autre ;
 - Les insertions de l'aiguille ne sont pas à la même distance du limbe ;
 - Les voies sclérales varient en longueur et/ou en direction.

- L'implant a été déformé suite à des manipulations trop vigoureuses.

---- > Ce qui est recommandé dans ce cas est de créer de nouveaux tunnels scléaux et de veiller à une meilleure symétrie, dans les cas d'endommagement de l'implant, il sera recommandé de le changer [61].

◆ **Technique d'Agarwal :**

À la place des sutures, la colle de fibrine biologique a également été utilisée pour fixer l'haptique d'un IOL à trois pièces à la sclère. Cette technique a été décrite pour la première fois en 2008 par Agarwal et ses collègues et implique la création de deux volets scléaux à 180 degrés l'un de l'autre [67]. Des sclérotomies sont réalisées dans les volets et, après l'introduction de l'implant dans l'œil, les haptiques sont saisies à travers les sclérotomies à l'aide de pinces et extériorisées. Ensuite, de la colle de fibrine est appliquée sur le lit du volet, et la partie externe du volet scléral est replacée sur l'haptique, scellant ainsi le flap scléral et sécurisant l'implant en dessous. Dans une étude récente portant sur 25 yeux ayant subi une fixation du SSF à l'aide de colle de fibrine, un seul cas de subluxation (4 %) après un an de suivi a été recensé [68]. Les études à long terme concernant la sécurité et l'efficacité de cette technique font défaut, mais l'érosion de l'haptique à travers le lit scléral a été signalée dans une étude, ainsi que des cas d'hémorragies intra-vitréennes et une élévation de la pression intraoculaire [69].

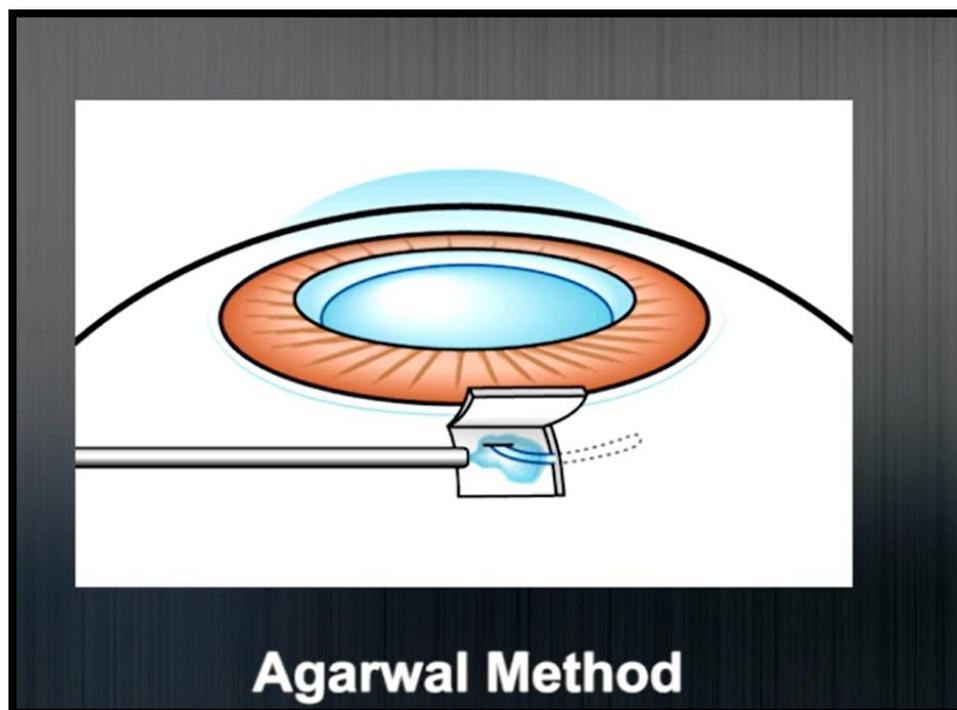


Figure 24. Vue schématique permettant d'expliquer la technique d'Agarwal [67].

◆ Technique de Carlevale :

Depuis quelques années, le nouvel implant de fixation sclérale sans suture de type Carlevale a également permis d'étoffer l'arsenal thérapeutique des techniques à fixation sclérale sans sutures. Cet IOL offrirait de bons résultats fonctionnels couplés un taux faible de complications grâce à un design d'implant avec des haptiques en forme d'ancre en T optimisant le centrage et réduisant l'externalisation et la manipulation des haptiques [70 ; 71].

La technique d'implantation de Carlevale, présente le grand avantage de ne pas nécessiter une extériorisation importante des haptiques ou la création d'un tunnel scléral pour la fixation, cette dernière étant assurée par un système de deux ancres haptiques autobloquantes en forme de T qui empêchent l'implant de tomber dans la cavité vitréenne. En raison de la facilité avec laquelle la lentille peut être fixée à la sclérotique, et compte tenu du grand diamètre total de l'IOL (13,5 mm), une implantation réussie est possible même chez les patients ayant

une grande cornée (patients fortement myopes ou patients diagnostiqués avec le syndrome de Marfan) [72].

La conception de l'implant de Carlevale offre également un avantage majeur: le risque d'endommager les haptiques est considérablement réduit car seul l'ancrage en T est saisi et tiré à travers la sclérotomie, ce qui minimise les manipulations et préserve l'intégrité des haptiques, qui restent presque entièrement à l'intérieur de la cavité vitrénne [73]

De plus, la stabilité et le centrage optimaux de la lentille de Carlevale sont obtenus naturellement à la seule condition que les sclérotomies soient diamétralement opposées (situées sur l'axe 0-180°). La distance entre la cornée et le cristallin est donc fixe, minimisant ainsi les aberrations optiques, alors que dans les autres techniques de fixation sclérolales sans suture, l'inclinaison est fortement influencée par la symétrie et l'orientation des tunnels de fixation sclérolale [74]. La lentille de Carlevale étant hydrophile (25% H₂O), sa bonne biocompatibilité uvéale contribue à diminuer la réaction inflammatoire post-opératoire.

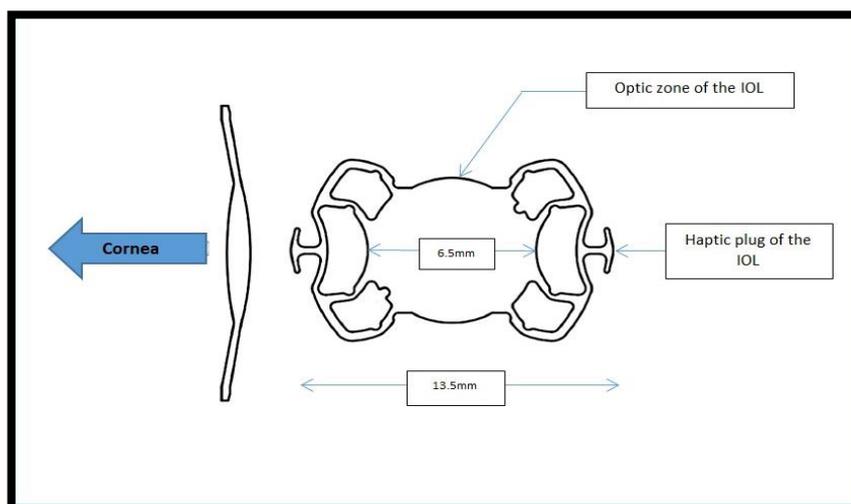


Figure 25. Vues de face et de profil de l'IOL de Carlevale [75].

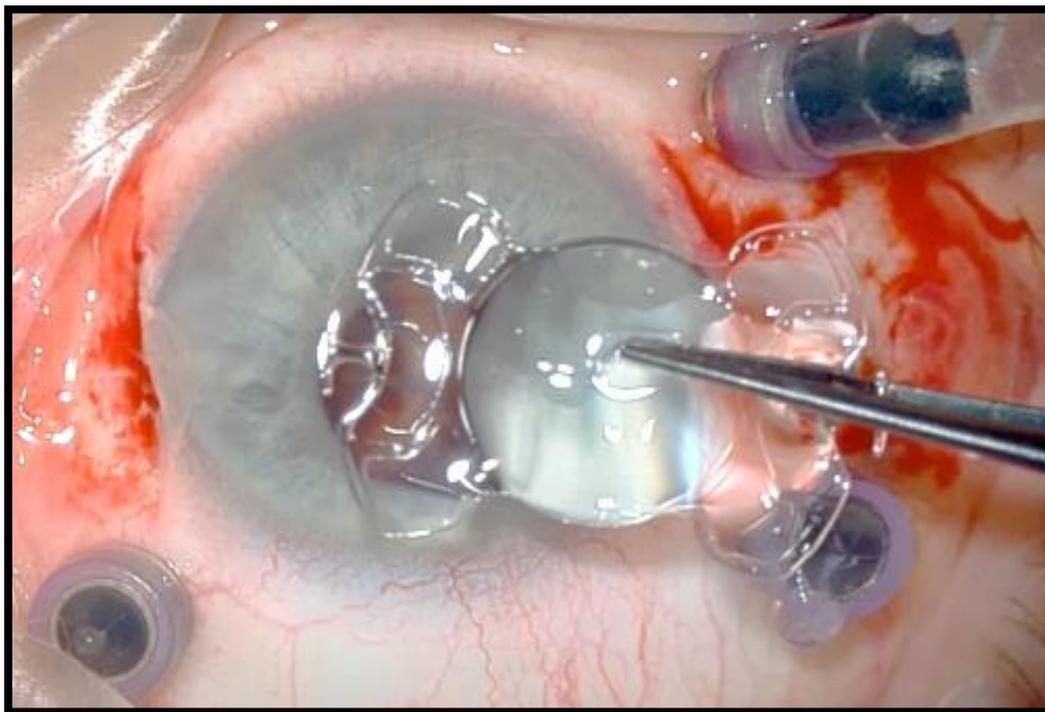


Figure 26. Images per-opératoire de la technique de Carlevale (Avant l'implantation en haut, et lors de la hand-shake technique pour exterioriser le 2ème haptique en bas) [74].

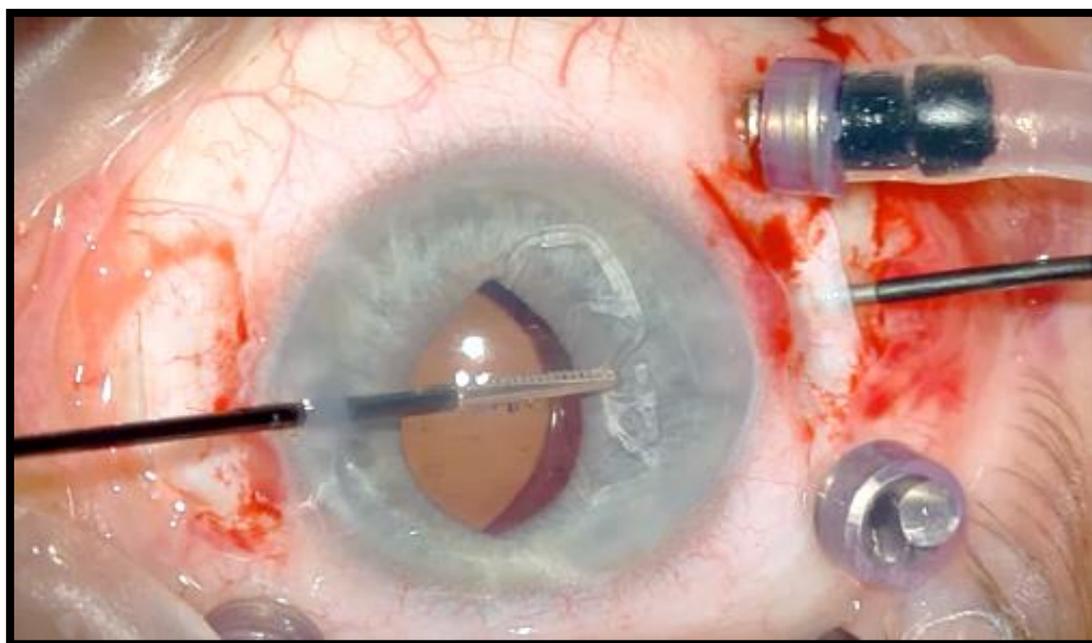


Figure 27. Images per-opératoire de la technique de Carlevale (Avant l'implantation en haut, et lors de la hand-shake technique pour exterioriser le 2ème haptique en bas) [74].

◆ Technique de Canabrava : (Four flanges Technique)

Cette technique publiée en 2020 permet une fixation sclérale d'un implant Akreos Adapt AO (Bausch and Lomb R°) par deux fils de prolène 8 ou 9/0 grâce à une cauterisation et formation de renflure (flange) à chacun des 4 points de fixation scléaux. Chacune de ses renflures est ensuite poussée dans le tunnel scléral correspondant [34].

Cette technique, quoique récente - présente actuellement un recul intéressant. Une série de 71 yeux suivis sur une période de 5 ans avaient objectivé de très bons résultats fonctionnels et un très bon profil de sécurité pour cette technique. [76].

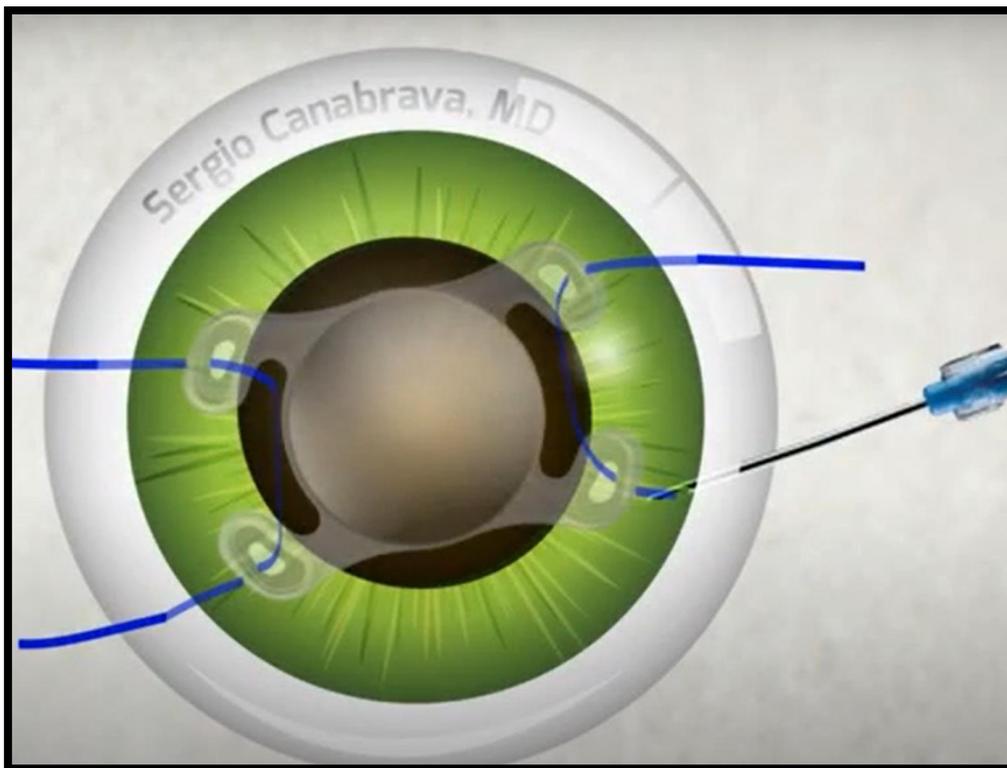


Figure 28. Vue schématique expliquant la fixation sclérale par 4 flanges par Canabrava [34].

◆ **Technique Shamil : (Internal Loops technique)**

Cette technique publiée en 2023 permet également la fixation sclérale d'un implant Akreos Adapt AO (Bausch and Lomb R°) par deux fils de prolène 8 ou 9/0 grâce à deux boucles qui entourent deux haptiques opposées de l'implant. Le serrage de la boucle permet de sécuriser la fixation de l'implant au fil de prolène. Une cauterisation et formation de renflure (flange) permet de sécuriser 4 points de fixation scléraux (comme pour la technique de Canabrava). Chacune de ses renflures est ensuite poussée dans le tunnel scléral correspondant [35].

4. Contre-indications

Il existe peu de contre-indications spécifiques des implants tunnelisés à la sclère. Nous pouvons citer la scléromalacie qui rend difficile la réalisation des volets scléraux, et présente un grand risque d'exposition des haptiques. Une implantation par fixation sclérale est également contre-indiquée en cas de cellularité endothéliale très basse avec risque de décompensation endothéliale accru (cellularité inférieure à 1000/m²), dans ces cas une chirurgie combinée à une kératoplastie (lamellaire ou transfixiante) est indiquée.

C. Implantation secondaire par fixation irienne retro-pupillaire

Dès les années 1990, un engouement particulier pour la fixation sclérale et irienne a été observé pour éviter aux complications des implants de chambre antérieure et trouver une alternative plus sûre et plus reproductible [86].

Déjà populaire dès son introduction en 1978 [87], le clippage irien de l'implant a gagné en notoriété au cours des années 2000 après l'avènement du design concave d'un côté et convexe de l'autre pour les implants de nouvelle génération : ce design a permis de largement réduire les complications, notamment la dispersion pigmentaire, l'hypertonie et l'inflammation post-opératoire [88]. En effet, la littérature est très abondante à ce sujet et des études anciennes comme nouvelles vantent les résultats et la sécurité du clippage irien qu'il soit pré ou rétro-pupillaire [89].

Ainsi, la fixation irienne a su préserver sa place prépondérante dans l'arsenal thérapeutique en cas d'absence de support capsulaire, notamment grâce à ses très bons résultats, sa sécurité, ses complications minimales et à la simplicité de sa réalisation.

Le débat entre les défenseurs du clippage antérieur et ceux du clippage postérieur à long terme a été d'actualité. Les premiers avançaient la simplicité de leur chirurgie, le temps opératoire plus court et la visualisation directe de toutes les manipulations comme argument, tandis que les seconds avançaient l'argument que l'implant était plus proche de la situation physiologique du cristallin et plus distant de l'endothélium cornéen qui serait donc de facto plus préservé lors du clippage rétro-pupillaire que lors du clippage pré-pupillaire [90]. La littérature s'est toutefois relativement prononcée sur le sujet, donnant un clair avantage au clippage rétro-pupillaire car en plus de mieux préserver l'endothélium

cornéen, elle occasionnait également moins de pic d'hypertonie et moins d'oedème maculaire cystoïde post-opératoire [90].

De nouvelles générations d'IOL clippé à l'iris permettent actuellement de réduire la taille de l'incision grâce à une zone optique en acrylique pliable et des anses en PMMA. Ceci permettant de s'affranchir d'une incision de 5 à 6mm au profit d'une petite incision de 3.2mm et donc de réduire la sécurité per-opératoire et l'astigmatisme post-opératoire ainsi que de faciliter la réhabilitation visuelle des patients [91].

La technique de clippage rétro pupillaire s'affirme donc comme une chirurgie simple, rapide, et sûre. Ses quelques inconvénients restent sa dépendance du diaphragme irien et son incision qui reste large notamment en cas d'indisponibilité des dernières générations d'IOL clippés à l'iris (pliables). Cette technique reste à ce jour le couteau suisse de l'implantation secondaire dans notre contexte.

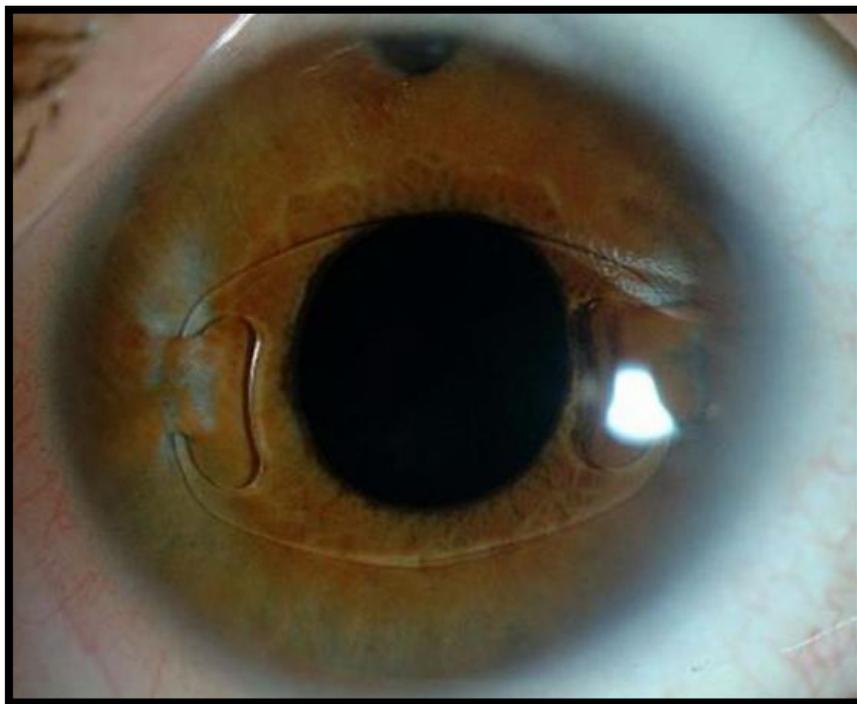


Figure 29. Image d'une vue antérieure d'un implant clippé en pré-pupillaire [89].

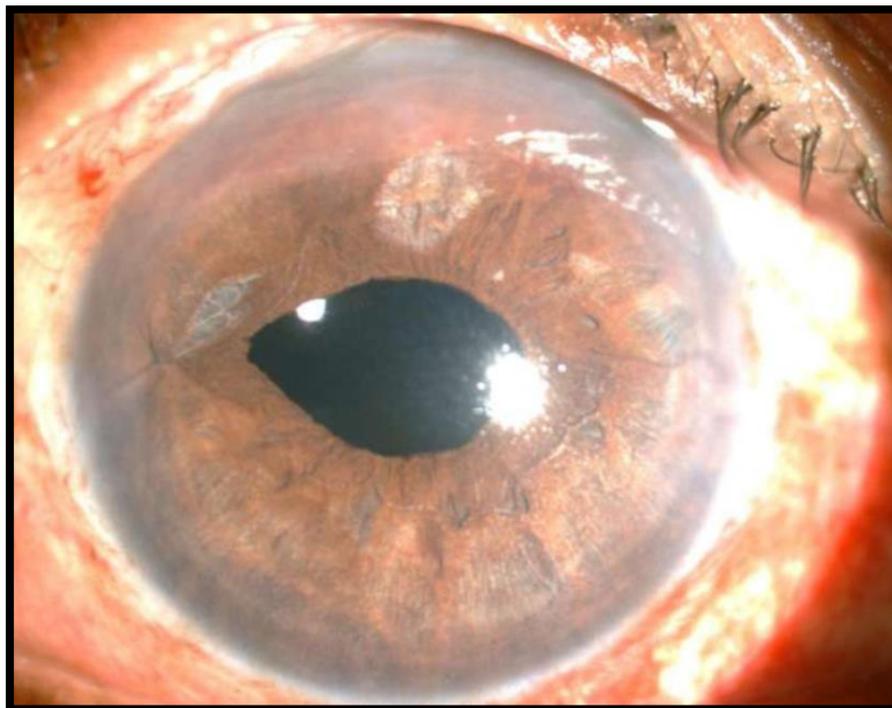


Figure 30. Image d'une vue antérieure d'un implant clippé en retro-pupillaire. (Image de notre série)

1. Historique

Le premier implant fixé à l'iris fut réalisé par Binkhorst en 1958 [92]. Puis en 1965, il modifia sa technique pour réaliser une fixation grâce à deux anses en prolène [92].

En 1978 est réalisé le premier clippage d'un implant à l'iris, la technique s'est ensuite rapidement popularisée et les IOL clippé à l'iris ont même commencé à être utilisés dès 1986 comme implants phaqes pour corriger les fortes myopies [93].

En 1997, Ophtec (BV) qui commercialise l'implant Artisan qui est le premier à intégrer une concavité d'un côté et une convexité de l'autre pour diminuer le taux de complication (HTO, dispersion pigmentaire, inflammation post-opératoire). Le succès de cet implant est fulgurant, que ce soit pour son clippage antérieur comme postérieur. Ses résultats sont très enthousiasmants comme dans

l'étude de Mohr et al. qui vantent son efficacité et sa sécurité [94].

Les dernières générations de ce type d'implant sont apparues en 2010 avec l'Artiflex (Ophtec) qui dispose d'une partie optique en Acrylique pliable, et d'haptiques en PMMA ce qui permet de considérablement réduire la taille de l'incision et donc le temps opératoire.

2. Indications

Comme dans la fixation sclérale, l'implantation à la face postérieure de l'iris est indiquée en cas de rupture capsulaire, d'ectopie du cristallin et de luxation d'implant ou de matériel cristallinien avec absence de support capsulo-zonulaire (cf. page 11). Cette technique est largement populaire car plus relativement simple techniquement et surtout accessible aux chirurgiens du segment antérieur, elle est donc largement préférée dans le monde quand une vitrectomie postérieure n'est pas nécessaire (Aphaquie post chirurgie de cataracte compliquée, luxation d'implant ou de fragment cristallinien dans le vitré antérieur) [88].

3. Technique

a. Clippage à la face postérieure de l'iris

Cette technique est décrite en détail dans la rubrique Matériel et méthodes – Techniques chirurgicales utilisées (Page 24).

b. Clippage à la face antérieure de l'iris

Pour le clippage pré-pupillaire, les mêmes étapes chirurgicales que pour le clippage rétro-pupillaire sont respectées hormis quelques différences qui sont les suivantes :

- ✓ La concavité de l'iris est orientée en postérieur (alors que pour le clippage rétro pupillaire elle est orientée en antérieur).
- ✓ L'ancrage du stroma irien dans la pince de l'implant se fait par abord antérieur de l'iris, pour ce faire, la technique nécessite un sisskey pointu ou un cystitome qui vaembrocher l'iris d'avant en arrière avant de tirer un fragment de stroma irien d'arrière vers l'avant dans la pince de l'haptique de l'implant.
- ✓ Adapter la constante A lors du calcul de la puissance de l'implant à utiliser.

c. Astuces de la technique de fixation irienne retrouvées dans la littérature :

La fixation irienne par clippage rétro-pupillaire a actuellement plusieurs dizaines d'années de recul. Nous n'avons pas appliqué d'ajustements particuliers à la dite technique. Les principales astuces pour réussir une implantation irienne sont les suivantes :

- ✓ **Faire une vitrectomie antérieure suffisante :** Il est essentiel d'éliminer tout vitré issu dans la chambre antérieure pour éviter un large panel de complications (endophtalmie, dommage endothélial, décentrement de l'implant, distorsion pupillaire). La vitrectomie doit se faire sur un globe fermé avec une infusion basse mais suffisante. Il est conseillé d'éviter les incisions principales et de réaliser la vitrectomie par des

paracenteses dédiées. L'utilisation de triamcinolone ainsi que la constriction pharmacologique de la pupille par de la pilocarpine aident à s'assurer de l'absence de mèche vitrénne dans la chambre antérieure à la fin de cette procédure [90].

- ✓ **Toujours maintenir une infusion suffisante** : Il est essentiel de maintenir une pression d'infusion suffisante pour éviter une hypotonie au cours des manipulations. Cette pression est assurée soit par le terminal d'infusion inséré dans une sclérotomie ou par un mainteneur de chambre antérieure. Les complications liées à une hypotonie (surtout si brutale et /ou prolongée) peuvent être dramatique et incluent des lésions des structures intra oculaires, une hémorragie intravitréenne, une hémorragie expulsive etc [90].
- ✓ **Réussir les paracenteses dédiées au clippage irien** : Les paracentèses dédiées au clippage irien de l'implant doivent être parfaitement symétrique et positionnées à 3 et 9h. Il est conseillé de les réaliser de manière assez directe (peu tunnelisées) et le plus postérieur possible pour pouvoir aborder l'iris pour un clippage périphérique afin de limiter la distorsion pupillaire post-clippage. On préconisera de les réaliser avant l'incision principale pour éviter d'entraîner une hypotonie oculaire. Réaliser ces paracenteses sur un globe hypotone entraîne souvent un mauvais contrôle de leur positionnement et de leur trajet.
- ✓ **Sécuriser la deuxième haptique par un monofil de Nylon 10-0** : Pour les chirurgiens débutants ou un cas d'iris clair, il est conseillé de faire passer un monofil de Nylon 10-0 à travers l'orifice de la pince de la 2^{ème} haptique. Ceci permet de manipuler l'implant plus sereinement en

rétro-pupillaire et de minimiser le risque de luxation postérieure de celui-ci. Les deux extrémités du monofilament sont exteriorisées à travers l'incision principale et mises sur le côté de celle-ci, le monofilament sera ensuite coupé et retiré délicatement après vérification de l'efficacité de l'ancrage de l'iris au niveau des deux points de clippage.

4. Contre-indications

Une mauvaise qualité du support irien représente la principale contre-indication des implants clippés à l'iris. En cas d'aniridie, d'atrophie irienne ou d'iridectomie périphérique étendue, on préférera une implantation sclérale. Une densité de cellules endothéliales supérieure à 2000 c/mm² est également nécessaire pour réaliser ce geste opératoire. Un frottement oculaire intempestif, une pathologie rétinienne ou un glaucome non contrôlé constituent également une contre-indication à cette technique [98].

5. Indications d'explantation :

Les indications d'explantation sont [98] :

- ✓ Une baisse de cellularité endothéliale de 30% un an après l'implantation.
- ✓ Une cellularité endothéliale qui baisse en deca de 1500c/mm²
- ✓ Une luxation de l'IOL avec support irien insuffisant (souvent contexte post traumatique).

D. Choix de l'implant dans notre série

- **Implant utilisé pour nos fixations sclérales :**

Techniquement, n'importe quel implant en trois pièces peut être utilisé dans la technique Yamane [68] ; cependant, nous avons constaté que les IOL avec des haptiques en PVDF sont durables et résistantes à la traction et moins sujettes à la rupture (surtout à la jonction optique haptique), tandis que les implants trois pièces avec haptiques en PMMA comme l'implant Acrysof MA60 (Alcon) était plus difficiles à manipuler, les haptiques en PMMA étant plus rigides, et moins indulgents lors des manipulations per-opératoires. Ces derniers avaient tendance à se déformer durablement, ce qui pourrait conditionner la position finale de l'implant et donc les résultats post opératoires [99]. Une haptique déformée peut également entraîner un conflit mécanique entre l'iris et l'implant ce qui causeraient une cascade de complications (inflammation, dispersion pigmentaire, hypertonie, hyphéma...). Les haptiques en PMMA se pretaient malheureusement difficilement à la cautérisation avec formation d'une renflure (flange) irrégulière et difficilement reproductible. C'est pourquoi les chirurgiens dans le monde entier se tournaient de plus en plus vers l'utilisation d'implant trois pièces avec haptiques en polyvinylidène fluoride. Le PVDF étant donc très résistant à la traction, moins déformable, avec une très bonne mémoire lui permettant de retrouver sa forme d'origine après manipulation. Ce matériau se prête également très bien à la cautérisation avec formation de flange de forme et calibre reproductibles. Aux États-Unis, le CT Lucia 602 (Carl Zeiss Meditec) est l'IOL le plus utilisé pour cette procédure [99]. Pour notre contexte le seul implant en trois pièces disponible sur le marché avec des haptiques en PVDF est l'EyeCryl TP 600 Plus, c'est donc naturellement celui qu'on a choisi pour nos FS.

- **Implant utilisé nos fixations iriennes :**

Le Akryl Iris[®] (Devine Meditec, New Delhi, India) est un implant monobloc, monofocal, hydrophobe, entièrement en polyméthacrylate de méthyle (PMMA), de forme convexe-concave. Son diamètre optique varie de 5mm à 6mm en fonction des puissances. Sa longueur totale est de 8,5 mm.

Chacune de ses haptiques possède une fente fine qui lui permet de se comporter comme une pince. L'implant est fixé en pinçant et enclavant en moyenne périphérie du tissu irien.

Dans notre contexte, il s'agit d'un implant fiable et peu cher qui permet l'obtention de résultats optimaux avec peu de complications. Les implants à clippage irien pliables ne sont pas disponibles à ce jour au Maroc.

**TECHNIQUES D'IMPLANTATION SECONDAIRE : EXPERIENCE DU SERVICE
D'OPHTALMOLOGIE DU CHU HASSAN II DE FES (A PROPOS DE 35 CAS)**

DESIGN	3 PIECE LENS	IRIS CLAW LENS
NOM	Eyecryl Plus TP600 	Akryl Iris 
FABRICANT	Biotech Lab	Devine Meditec
STRUCTURE	Implant trois pièces souple Monofocal	Monobloc rigide Monofocal
PRINCIPE OPTIQUE	Réfractif	Réfractif
MATERIAUX	Acrylique hydrophile Haptiques en PVDF	Hydrophobe monobloc en PMMA
FILTRE	Ultraviolets Lumière bleue	Aucun
GEOMETRIE		
- BORD CARRE	Ou	Non
- ANGLE (degrés)	i 5°	Convexité post
- TORIQUE	Non	Non
DIAMETRE		
- ZONE OPTIQUE (mm)	6	5.5
- LONGUEUR (mm)	12.5	8.5
CONSTANTE A	118,74	Prépupillaire : 115 rétropupillaire : 116,9
PRE CHARGÉ	NON	NON
INCISION (mm)	2,4 mm	5.5 mm

Tableau 16. Tableau descriptif des implants utilisés dans notre étude

E. Biométrie et réfraction cible

La réfraction cible recherchée pour les patients de notre étude était l'emmétropie, ou une myopisation à $-1,50$ dioptries en cas de myopie forte. La formule de calcul de puissance d'implant utilisée était la SRK/T. Les formules de nouvelles générations, notamment la Barrett Universal II et Holladay I sont également assez fiables pour les implantations secondaires qu'elles soient à fixation irienne ou sclérale malgré un léger shift hypermétropique [100]. Dans un cas de luxation post-traumatique avec plaie de cornée (opérée dans un premier temps avec cicatrice cornéenne post opératoire) et luxation postérieure du cristallin, nous avons utilisé la biométrie de l'œil controlatéral.

Concernant la fixation sclérale, un implant trois pièces souple a été utilisé : Eyecryl Plus TP600 (Biotech Laboratories, New Delhi, India). La constante choisie était celle de l'implant visant l'emmétropie : 118,74. Il s'agit de la même constante utilisée pour cet implant en cas d'une implantation dans le sac capsulaire. La plupart des auteurs préconisent d'utiliser la même constante de l'implant utilisée pour le placement intra capsulaire de l'implant et d'appliquer des micro-ajustements ultérieurs en fonction des résultats [101].

Concernant la fixation irienne, un implant monobloc en PMMA « iris-claw » a été utilisé : le Akryl Iris (Devine Meditec, New Delhi, India). La puissance choisie était celle de l'implant visant l'emmétropie avec une constante A utilisée de 116,9 (constante fournie par le fabricant en cas d'implantation avec clippage rétro-pupillaire).

Notons que pour le volet réfractif, il aurait été préférable de réaliser des incisions sclérales tunnelisées comme le préconisent de nombreuses études dans la littérature pour minimiser les complications liées à l'incision limbique [102].

F. Acuité visuelle

Nous avons rapporté un **gain d'acuité visuelle significatif** à trois mois dans les deux groupes (FI et FS, avec une valeur p inférieure à 0.0001 pour les deux groupes). Ceci concorde avec les résultats rapportés dans la littérature.

Ainsi, différentes études évaluant les résultats des différentes techniques de fixation sclérales rapportent des résultats très enthousiasmants. Pour les techniques avec sutures, Khan et Al. retrouvait une amélioration significative de l'acuité visuelle après 10 mois de suivi : avec une amélioration de 1.43 ± 0.72 logMAR à 0.64 ± 0.61 logMAR ($p < 0.05$) [26].

Kumar et al. sur une série de 210 yeux ont utilisé la technique d'Agarwal (voir description de la technique précédemment : technique de fixation sclérale utilisant la « Fibrin Glue »). Ils ont retrouvé une MAVC postopératoire moyenne de 0.1 logMAR $\pm 0,21$ ($p < 0.05$) soit 8/10 d'acuité visuelle sur l'échelle de Monoyer [103]. L'étude de Scharioth et al. utilisant la technique homonyme sur 63 yeux retrouvait à 7 mois une acuité visuelle corrigée moyenne améliorée significativement à $0,40$ logMAR ($p < 0,05$) [29].

Pour la technique de Yamane, plusieurs séries de littérature ont retrouvé une amélioration de l'acuité visuelle corrigée avec différentes périodes de suivi et différentes tailles de population. Yamane et Al, dans leur publication initiale retrouvait une amélioration de 0.48 logMAR à 0.17 logMAR à 3 mois ($p = 0.03$) [61].

La série de Sahin et Al. qui a le mérite d'un plus long suivi (46 mois en moyenne) a retrouvé une MAVC moyenne qui s'est améliorée de $0,2 - 0,94 \pm 0,83$ log MAR à $-0,37 \pm 0,27$ log MAR ($p < 0,05$).

Quoique les différentes techniques citées précédemment citées offrent de bons résultats fonctionnels et disposent relativement d'un recul suffisant, peu d'études dans la littérature se sont intéressés à les comparer jusqu'à très récemment. Ainsi une meta-analyse publié en décembre 2023, incluant plus de 800 yeux opérés par différentes techniques de fixation sclérales (Avec sutures et Sans sutures : Agarwal, Yamane et Scharioth) ne retrouvait pas de différence significative entre les différentes techniques en termes d'acuité visuelle (MAVC) [31].

La littérature sur la technique de Carlevale reste à ce jour très limitée, mais quelques études récentes comme celle Veronese et Al. et Bengelbara et Al, ont retrouvé une amélioration de l'acuité visuelle respectivement de 0.5 à 0.8 logMAR et de 0.7 à 0.15 logMAR ($p < 0.005$ pour les deux) [105 ; 75]. Pour les techniques de Canabrava et de Shamil, aucune étude à ce jour n'a permis de discuter leur efficacité hormis celles de leurs auteurs respectifs. Elles restent prometteuses mais des études restent nécessaires pour pouvoir les situer dans notre arsenal thérapeutique de techniques de fixation sclérales [34 ; 35].

Concernant la fixation irienne rétropupillaire, la littérature ne manque pas vu le recul important de cette technique. Ainsi, dès les années la fin des années et l'avènement du nouveau design concave-convexe, les études vantaient les très bons résultats de cette technique d'implantation secondaire. Ce qui est intéressant est que cette technique a su maintenir sa popularité et de nouvelles études continuent à exposer ses très bons résultats. Ainsi, Marcinek et Al ; retrouvaient une amélioration 0.7 logMAR à 0.3 logMAR à 4 ans, Hernandez et Al ; objectivent également une amélioration de 0.66 logMAR à 0.13 logMAR après 33 mois de suivi en moyenne. [88 ; 89].

Après avoir détaillé différents résultats d'implantation secondaires retrouvés dans la littérature, nous nous apercevons que malgré le recul assez important des différents techniques, peu d'études comparant la fixation irienne et la fixation sclérale ont été conduites. La plupart des études comparant soit deux techniques de fixation sclérale, ou comparant le clippage irien antérieur au postérieur. Ainsi, il nous a semblé essentiel de comparer ces deux approches pour pouvoir mieux guider les chirurgiens dans le choix de leur approche chirurgicale des patients présentant un support capsulaire insuffisant.

Pour ce qui est de notre étude, nous n'avons pas retrouvé de différence statistiquement significative à trois mois entre les deux groupes. La MAVC postopératoire à M3 dans le groupe FS est de $0,43 \pm 0,45$ logMAR et $0,30 \pm 0,51$ logMAR dans le groupe FI ($p = 0.48$ donc non significatif). Il en est de même pour le gain moyen de l'acuité visuelle qui est de 0.78 ± 0.43 et de 0.96 ± 0.4 logMAR respectivement pour les groupes FS et FI ($p=0.32$). Il n'existe pas de différence d'évolution de l'acuité visuelle statistiquement significative entre les deux groupes, et donc pas de supériorité d'une technique par rapport à l'autre concernant le critère d'acuité visuelle. Les quelques études repertoriées dans la littérature affirment également ce constat d'absence de supériorité entre ces deux techniques étudiées [38].

L'acuité visuelle ne représente donc pas –selon notre étude – un critère qui pourra orienter le chirurgien dans son choix final de la technique à utiliser pour nos patients souffrant de support capsulaire insuffisant.

G. Astigmatisme induit

- Astigmatisme cornéen :

L'astigmatisme cornéen induit par la chirurgie de cataracte a considérablement diminué au fil des années, avec actuellement des incisions qui sont passées en deça de 2mm générant naturellement un minimum d'astigmatisme [105]. Notre technique de fixation sclérale utilise une incision limbique de 2,4 mm. L'implantation par clippage irien ainsi que les cas nécessitant une explantation d'IOL en PMMA nécessitent une incision de 5.5 a 6 mm qui peut donc être naturellement plus astigmatogène.

Différents types d'incision ont été décrits afin de limiter l'astigmatisme induit lorsqu'une incision large est nécessaire. La majorité des études vantent l'avantage de la tunnelisation sclérale [96]. Baykara et al. retrouvent dans leur étude un astigmatisme moyen de $-1,08$ dioptries seulement (ET, 0,55 D) à six mois postopératoire [102]. Le tunnel scléral offre également l'avantage de garder une chambre plus étanche que pour l'incision cornéenne ou limbique, ceci diminuant grandement les complications liées à l'hypotonie per-opératoire et réduisant significativement l'issue de l'iris per-opératoire à travers l'incision [102]. Quelques études confirment un taux d'endophtalmie plus bas en cas de tunnel scléral [106].

Pour l'implantation secondaire par fixation sclérale sans explantation d'IOL en PMMA, les incisions de petit calibre (2.4mm ou 2.2mm) sont très peu astigmatogènes. Certains auteurs ont également décrit une incision temporale pour la technique de Yamane ce qui distancie encore plus l'incision de l'axe optique (vu que le diamètre cornéen horizontal est supérieur au vertical), ce qui réduit encore plus l'astigmatisme cornéen induit.

Dans notre étude, les patients opérés dans le groupe FI ont bénéficié d'une incision limbique. À trois mois, nous avons observé une augmentation de l'astigmatisme cornéen en moyenne de $0,54 \pm 0,19$ dioptries dans le groupe FS et de $1,2 \pm 0,32$ dioptries dans le groupe FI. La différence statistique entre les deux groupes était significative ($p = 0,01$). Les résultats observés dans la littérature sont assez hétérogènes en fonction des techniques utilisées, notamment à cause du caractère multifactoriel de cet astigmatisme induit (Type d'incision utilisée, explantation d'implant rigide associée ou non, implant utilisé) [107]. Quelque soit la technique d'implantation secondaire utilisée, les chirurgies où l'on explante un implant en PMMA sont de facto plus astigmatogènes, surtout si une incision cornéenne est utilisée (les IOL en PMMA étant non pliables) [96].

- **Astigmatisme interne :**

Pour ce qui est de l'astigmatisme interne, la fixation irienne est supérieure à la fixation sclérale par technique de Yamane dans la plupart des données de la littérature. L'iris fournissant un plan de fixation anatomiquement stable permettant une fixation et un alignement parfait de l'optique de l'implant sur le plan frontal [108]. Pour le résultat réfractif de la fixation sclérale, ce dernier reste particulièrement tributaire de la position finale de l'implant, et toute asymétrie des tunnels scléraux, de la cautérisation des deux haptiques ou de l'enfouissement intra scléral des renflures (flanges) peut occasionner un tilt plus ou moins important de l'optique de l'implant avec au final un astigmatisme interne plus ou moins pénalisant pour l'acuité visuelle finale [109].

Une technique maîtrisée permet toutefois d'obtenir de très bons résultats réfractifs, potentialisés par une incision de petit calibre (2.4mm et moins) qui est relativement peu astigmatogène.

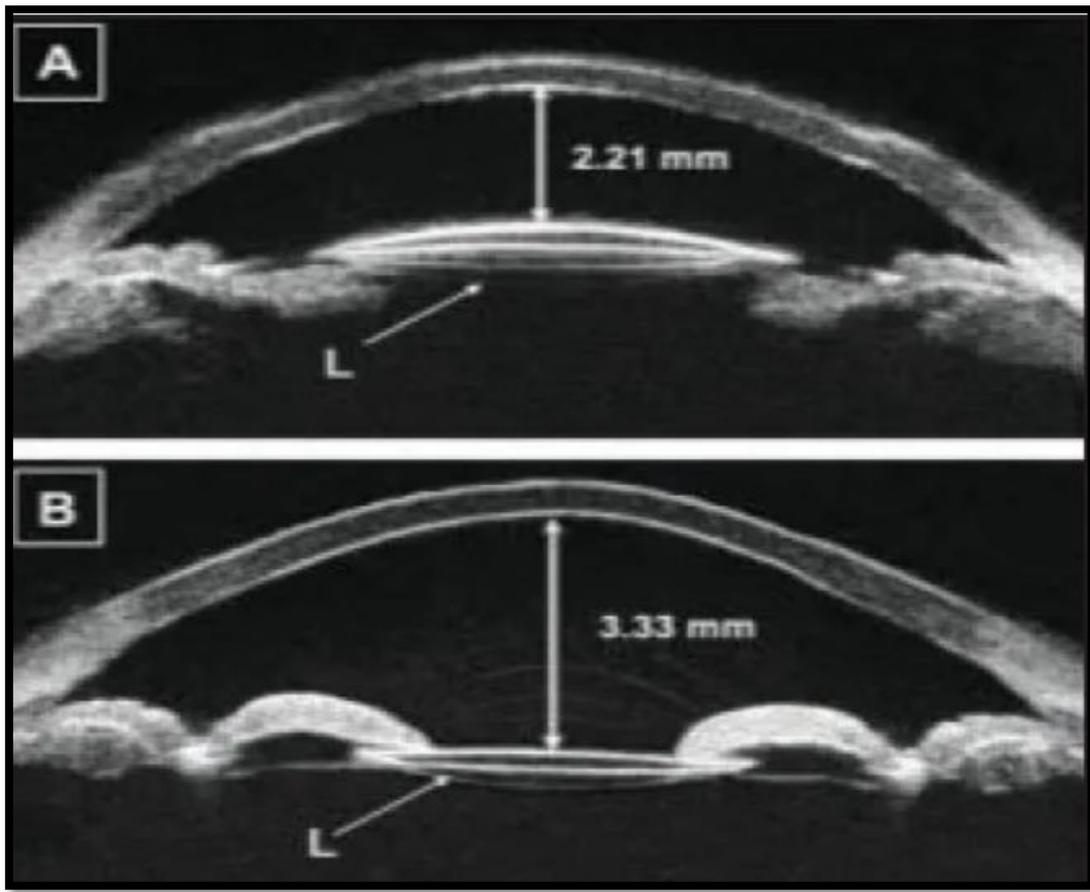


Figure 31. Images ultra-biomicroscopiques de fixation irienne antérieure (A) et rétro-pupillaire (B). Notons l'alignement parfait de l'optique sur le plan frontal [108].

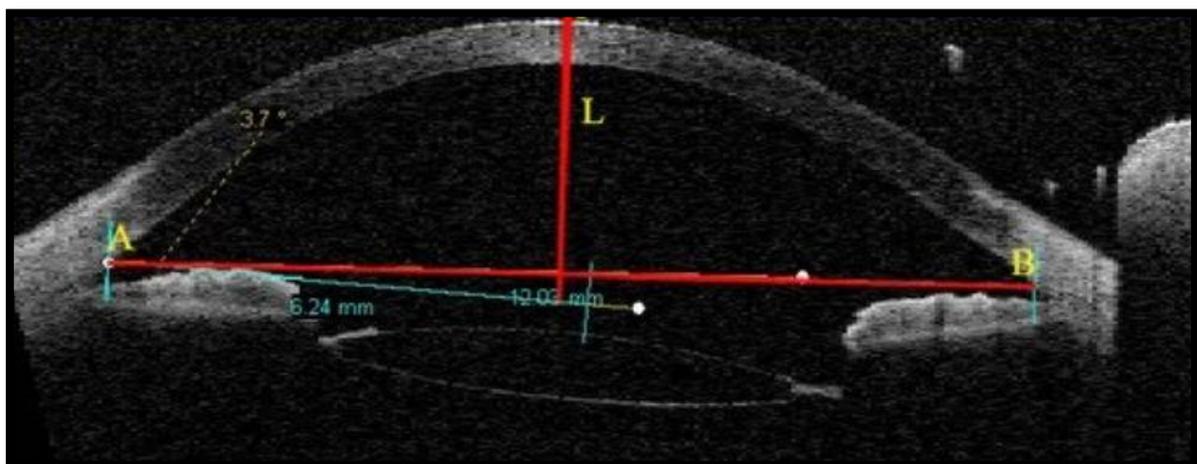


Figure 32. Image OCT montrant le tilt d'un IOL à trois pièces fixé à la sclère par technique de Yamane (Visante, Zeiss) [109].

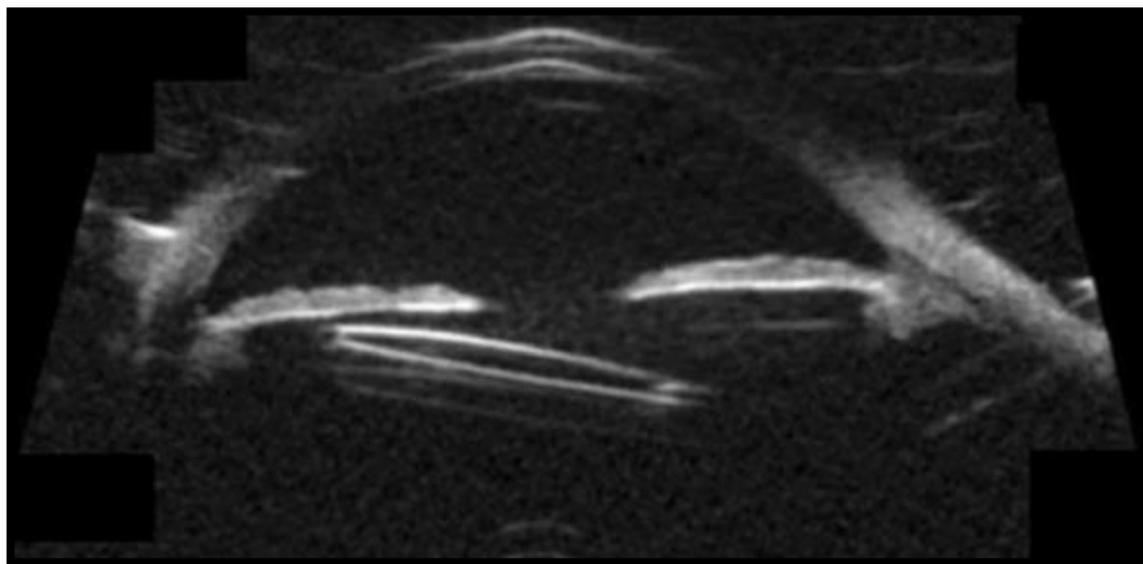


Figure 33. Image ultra-biomicroscopique montrant le tilt d'un IOL à trois pièces fixé à la sclère par sutures Gore-tex (2 points de fixation) [109].

Dans nos résultats, nous avons observé un astigmatisme total plus important en cas de FI que dans le groupe FS mais ces résultats sont difficilement analysables. L'origine multifactorielle de cet astigmatisme mise en cause pour ceci : part cornéenne de l'astigmatisme, tilt, décentrement, etc. Des études avec des sous groupes (même incisions utilisées, même indication chirurgicale et même opérateur) sont nécessaires pour mieux caractériser les intrications physiopathologiques de l'astigmatisme induit par ces différentes techniques).

H. Perte endothéliale

Il est actuellement établi dans la littérature que toute chirurgie de cataracte, même non compliquée occasionne une certaine perte en cellules endothéliales. Cette diminution de cellularité varie entre les études, elle est toutefois estimée entre 5 et 20% en fonction des études. [110 ; 111 ; 112]. Cette perte reste variable, elle est en général majoritée en cas de densité importante du noyau, de plan de phaco-émulsification assez antérieur, de quantité d'ultrasons délivrés importante, de temps opératoire prolongé, de non utilisation de techniques d'endothélio-protection en per-opératoire et de survenue de pic d'hypertonie post-opératoire [111].

Les deux techniques étudiées dans notre travail aboutissent à une perte endothéliale. À trois mois la perte endothéliale est estimée à **17.9% dans le groupe FS** et **10% dans le groupe FI**. Ces résultats étaient relativement prévisibles, car ces chirurgies en plus de souvent faire suite à une chirurgie de cataracte compliquée, se caractérisent par plus de manipulations per-opératoire et également un temps opératoire plus prolongé.

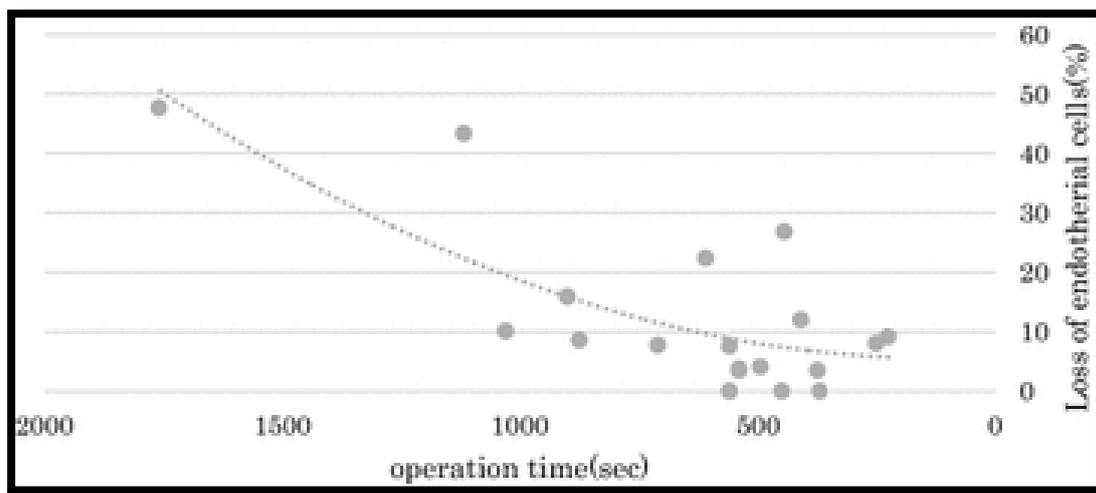
Plusieurs articles se sont intéressés à la perte endothéliale en postopératoire des implantations à fixation sclérale et à fixation irienne.

Pour la fixation sclérale, une méta-analyse incluant 57 études et 2624 yeux comparant les résultats des 3 principales techniques de fixation sclérale (avec sutures, avec colle sans suture, sans colle sans sutures) avait retrouvé une perte endothéliale significativement inférieure pour les techniques sans suture [113].

Dans une optique similaire, Kumar et al. objectivaient une perte de cellularité endothéliale postopératoire minimale à un an avec une moyenne de 5% [103]. D'autres comme Ma et al. [19]. et Ahn et al. [114] montrent une perte de

seulement 11,6% (à trois mois), et de 17,4% (à six mois) respectivement. Yamane et al. ont retrouvé une perte endothéliale moyenne à trois mois de : $6,0 \pm 7,3\%$ [61].

L'explication de différences de perte endothéliale est souvent expliquée dans la littérature entre autres par le temps opératoire. Une chirurgie plus longue étant plus délétère pour l'endothélium cornéen comme l'explique l'étude de Mizuno et Al. [115].



Graphique 7. Graphique de l'augmentation de la perte CE en fonction du temps opératoire [115].

Rappelons qu'initialement les iris-claw étaient implantés en pré-pupillaire. Ce n'est qu'en 1979 que Amar propose de clipper l'implant face postérieure de l'iris afin de le positionner au plus proche de la position physiologique du cristallin, et ainsi d'éviter un contact avec l'endothélium, notamment lors des frottements oculaires [93]. Si la littérature est quasiment unanime quant à l'avantage du clippage postérieur comparé au clippage antérieur en ce qui concerne la préservation de l'endothélium [116]. La majorité de la littérature s'accorde sur le fait que l'implantation en rétropupillaire ne réduit que de manière limitée le comptage endothélial [116 ; 117]. Ainsi Anbari et Lake [118], Ganesh et

al. [119] et Anglada–Escalona et al. [120] observent respectivement une réduction de 11,9% (deux ans), 10,74% (six mois) et de 13,6% (un an) seulement.

Dans notre étude, la perte endothéliale est **significativement plus grande dans le groupe FS** à M3 ($p < 0,05$). Malgré la significativité statistique, il existe un biais de sélection de patient pour le choix de l'indication chirurgicale : car 90% de nos patients du groupe FS nécessitait une vitrectomie postérieure soit pour une phacopragie de matériel cristallinien dans le vitré postérieur, soit pour l'explantation d'un IOL luxé dans le vitré, soit pour une hémorragie intra–vitréenne associée. Seuls 12% de nos patients du groupe FI avaient requis une réalisation de vitrectomie postérieure.

En effet, un autre facteur augmentant la perte de cellularité endothéliale est la réalisation d'une explantation réimplantation ou d'une phacopragie (respectivement pour des cas d'IOL luxé dans le vitré ou de cristallin dans le vitré) [121].

Ainsi, comme le montre l'étude de Jo YJ et Al, la réalisation d'un simple repositionnement avec fixation sclérale d'un IOL trois pièces luxé dans le vitré occasionnait significativement moins de perte endothéliale que si la chirurgie imposait une vitrectomie postérieure, un échange d'IOL ou une phacopragie de matériel cristallinien [121].

On peut donc émettre l'hypothèse que la perte endothéliale supérieure retrouvée dans le groupe FS est expliquée par l'explantation d'IOL ou la phacopragie associée, ainsi que par le temps opératoire plus prolongé.

I. Temps opératoire

Le temps opératoire moyen évalué dans notre étude pour la fixation sclérale et le clippage postérieur est de $56,13 \pm 13,49$ minutes et $36,1 \pm 9,35$ minutes respectivement. Cette différence certes significative ($p < 0,05$), mais elle reste toutefois à nuancer vu les gestes associés à l'implantation secondaire dans le groupe FS réalisés au cours de la chirurgie lorsque cela aura été nécessaire (Vitrectomie postérieure, explantation, Phacophagie, Endolaser, tamponnement etc). La plupart des études dans la littérature objectivent le même constat, avec un temps chirurgical moyen significativement plus court pour la fixation irienne vs fixation sclérale : 52.7 vs. 60.9 min, ($p < 0,05$) pour l'étude de Kang HG et Al. et de 20,1 vs 49,7 minutes pour l'étude de Hara et Al [122 ; 123]. Cette différence est liée par les auteurs à la simplicité du de la fixation irienne comparée à l'implantation par fixation sclérale.

J. Complications

1. Complications de la fixation sclérale dans la littérature

a. Peropératoires

La fixation sclérale est une technique minutieuse, nécessitant un temps d'apprentissage. Chaque étape de la chirurgie peut être source de complications. L'expérience du chirurgien permet de diminuer le risque de ces dites complications. Voici une liste non exhaustive des précautions importantes à prendre et des principales complications en fonction des différentes étapes chirurgicales :

- **Tunnel intra-scléral :**

Il est important de rester suffisamment superficiel pour ne pas perforer trop rapidement le globe, mais également suffisamment profond pour que le tunnel soit de longueur convenable (environ 2mm) et de solidité suffisante. Le tunnel doit également être parfaitement symétrique avec le tunnel opposé. Des tunnels asymétriques exposeront à un risque de tilt d'implant avec modification réfractive de celui-ci.

- **Localisation des tunnels**

Si les trocars sont placés à moins de 2 mm du limbe, le risque pour l'implant est un positionnement trop antérieur avec un shift myopique pour la réfraction finale. De plus, une localisation trop antérieure des tunnels peut engendrer des lésions uvéales notamment du corps ciliaire avec hyphema ou hémorragie intra-vitréenne. On pourra également avoir dans ces cas une iridodialyse iatrogène [68].

- **Infusion**

Le maintien d'une PIO constante est un facteur de réussite de la chirurgie. Il

est nécessaire de vérifier le bon positionnement de l'infusion, et ce, tout au long de la chirurgie. Une hypotonie (surtout brutale) peut avoir des conséquences catastrophiques (hémorragie intravitréenne, hémorragie expulsive..). Le maintien d'une infusion est d'autant plus importante lors des manipulations des aiguilles 27 gauges et des haptiques de l'implant pour protéger les différents structures intra oculaires.

- **Vitrectomie**

La vitrectomie centrale et en moyenne périphérie est suffisante en cas de correction d'aphaïque uniquement. Dans les cas de luxation postérieure de matériel cristallinien, luxation postérieure d'IOL, ou de décollement de rétine associé, une vitrectomie postérieure sera impérative. Toutes les complications liées à la vitrectomie peuvent donc survenir. Il sera dans tous les cas impératif de s'assurer de l'absence de déhiscence rétinienne.

- **Défaut de positionnement de l'implant :**

Les **haptiques en PVDF** sont relativement maniables et solides. Toutefois, elles doivent être manipulées précautionneusement car ces dernières **peuvent se rompre**, ce qui compliquerait la chirurgie. Deux points de rupture sont décrits : un au niveau de la jonction haptique /optique, l'autre au niveau de l'angle de flexion maximal [77].

Du fait d'une préhension médiocre, **l'implant peut chuter** dans le segment postérieur. Il convient alors d'aller le récupérer à l'aide d'une pince 25 gauges.

L'implant peut également être **tilté** ou **décentré**. Il est nécessaire de bien réaliser des sclérotomies nasale et temporale de manière parfaitement symétrique et diamétralement opposée à 180° l'une de l'autre et à équidistantes du limbe adjacent. Il est possible de s'aider d'un marquage dermatographique.

L'extériorisation des haptiques doit aussi être parfaitement symétrique des deux côtés [36]. En assurant ces précautions per-opératoires, le tilt et le décentrement de l'optique sont évités et le pronostic visuel est maximisé pour les patients.

b. Postopératoires

• **Hypotonie**

Une hypotonie survient principalement lorsque les incisions ou les tunnels ne sont pas étanches. Pour nos patients, les chirurgies où l'on a utilisé des sclérotomies 25 gauges, le risque de fuite était limité. Pour les cas où les sclérotomies 23 gauges ont été utilisées, la suture des sclérotomies a permis d'optimiser l'étanchéité de l'oeil.

• **Hypertonie**

Une hypertonie postopératoire peut s'expliquer par la persistance de gel viscoélastique intraoculaire, un phénomène de dispersion pigmentaire, la réaction inflammatoire postopératoire et par un traitement cortisonique local responsable chez certains patients d'une hypertonie [77]. Dans cette situation un traitement hypotonisant adapté au terrain du patient doit être prescrit.

• **Décompensation cornéenne**

Des manipulations peropératoires excessives en chambre antérieure peuvent générer des lésions endothéliales, potentiellement responsables d'une décompensation endothéliale. Également, le terrain du patient influe sur la santé de l'endothélium cornéen. En effet, ce dernier risquera plus d'être atteint dans un contexte de traumatisme ou de chirurgie de cataracte compliquée par exemple. En fonction de son importance, l'atteinte endothéliale peut se résoudre spontanément ou nécessiter une greffe de cornée.

- **Décollement de rétine**

Les tractions vitréorétiniennes qu'elles soient préopératoires (rupture capsulaire, luxation ICP, ...), peropératoires (vitrectomie inadéquate) ou postopératoires (en regard des sclérotomies) sont à risque de lésions rétiniennes rhéomatogènes et donc de décollement de rétine. Les yeux prédisposés, comme dans la maladie de Marfan ou la myopie forte, doivent subir un dépistage approprié. Si nécessaire, un traitement préventif par laser sera réalisé. A cet egard, vitrectomie rigoureuse au niveau des sclérotomies est indiquée dans la prévention des tractions vitréennes postopératoires. Aussi, en fin de chirurgie, un examen attentif de la périphérie rétinienne est réalisé à la recherche de lésions rétiniennes passées inaperçues.

- **Endophtalmie**

L'endophtalmie est la complication infectieuse redoutée de toute chirurgie intraoculaire. Elle correspond à un état inflammatoire de l'œil, secondaire à la pénétration de germes lors de la période péri-opératoire [78].

Le taux d'endophtalmie en postopératoire de chirurgie de la cataracte a été estimé à 0,3%. Depuis l'avènement de l'injection intracaméculaire de céfuroxime en peropératoire, le risque d'endophtalmie a significativement diminué : 0,014 – 0,008 % [78]. Par rapport à la chirurgie de la cataracte seule, les procédures chirurgicales vitréorétiniennes sans tamponnement sont associées à une fréquence plus élevée d'endophtalmie postopératoire : IRR (incidence rate ratio) = 2,95 [2,59-3,36] ; $p < 10^{-3}$. De même, la chirurgie de la cataracte combinée est plus à risque : IRR = 1,38 [1,11-1,70] ; $p = 0,0054$ [79].

Ces dix dernières années, deux études multicentriques prospectives ont permis de montrer que les germes prédominants sont les bactéries à Gram positif,

plus particulièrement le *Staphylococcus epidermidis* [80]. Sa prise en charge nécessite un traitement hospitalier associant une biantibiothérapie intraveineuse et intravitréenne. Dans les cas sévères avec effondrement de l'acuité visuelle une vitrectomie postérieure urgente est proposée d'emblée.

- **Complications liées à l'Implant :**

La **subluxation de l'implant** est possible, comme nous l'avons déjà évoqué, dès lors que les sclérotomies nasale et temporale ne sont pas parfaitement situées à 180° l'une de l'autre. De plus, si l'extériorisation des haptiques est asymétrique, les forces alors exercées sur l'implant ne sont plus égales des deux cotés et on observe un tilt de l'implant. Narang et Agarwal [68] proposent, dans les yeux de grande taille (fort myope notamment), de réaliser les flaps scléaux à 6 et 12 heures (au lieu de 3 et 9 heures). En effet, le diamètre cornéen vertical étant plus petit que l'horizontal, l'extériorisation des haptiques sera plus importante en position verticale et donc l'implant plus stable.

La **luxation de l'implant**, de la même façon que dans les implants suturés à la sclère peut se produire. L'**extrusion des haptiques** survient lorsque le volet scléral est trop superficiel ou ne recouvre pas totalement celles-ci. Les causes de scléromalacie telles que la polyarthrite rhumatoïde sont également plus enclins à une telle complication [68].

- **Oedème maculaire cystoïde (OMC) – Syndrome d'Irvine Gass :**

L'œdème maculaire postopératoire, plus connu sous le nom de « syndrome d'Irvine-Gass », doit sa première description à Irvine en 1953 [81]. Il a ensuite été démontré angiographiquement par Gass et Norton en 1966 [82]. Il s'agit d'une cause de baisse d'acuité visuelle après une chirurgie ophtalmologique, principalement après une chirurgie de la cataracte. L'apparition de l'œdème

maculaire se fait généralement entre le premier et le sixième mois en postopératoire et peut persister plus de trois mois (83).

Les facteurs de risque sont : le diabète, la rétinopathie diabétique, l'uvéite intermédiaire ou postérieure, les complications peropératoires comme la rupture capsulaire avec issue de vitré ou la chute de noyau cristallinien, ainsi qu'une manipulation chirurgicale prolongée [83].

Les cas d'OMC postopératoires rapportés avec les implants à fixation sclérale ne sont pas rares [84]. Le taux habituellement retrouvé d'OMC après le traitement chirurgical d'implants luxés dans le vitré est de 10 % [85].

Le traitement initial comprend des collyres anti-inflammatoires, non stéroïdien (AINS) et stéroïdien (AIS), associés à un collyre d'inhibiteur de l'anhydrase carbonique. Si le traitement est insuffisant, un traitement per os par acétazolamide (250 à 500 mg par jour) est ajouté [83]. En cas d'amélioration, on procède à un traitement d'entretien par acétazolamide en doses décroissantes avec décroissance des collyres AINS/AIS. Dans les cas réfractaires, une injection péri-oculaire de stéroïde est proposée (sous-ténonienne de triamcinolone), voire une injection intravitréenne d'implant à libération prolongée de dexaméthasone (Ozurdex®). Cependant, il est nécessaire de réaliser que du fait de l'absence de complexe capsulo-zonulaire intègre, cet implant d'Ozurdex® peut se luxer en chambre antérieure et occasionner des dommages endothéliaux sévères [15]

2. Complications de la fixation irienne dans la littérature

a. Peropérateurs

i. Vitrectomie

Le maintien d'une pression intraoculaire constante est un facteur de réussite de la chirurgie. Il est nécessaire de vérifier le bon positionnement de l'infusion tout au long de la chirurgie.

La vitrectomie ne doit pas être obligatoirement complète, mais il est impératif de s'assurer de l'absence de vitré en chambre antérieure et dans l'aire pupillaire en avant de l'implant. Il faut également vérifier l'absence de déhiscence rétinienne. Il existe sinon un risque majeur de décollement de rétine en postopératoire.

ii. Incision

L'**incision** doit être élaborée d'un geste continu et régulier, et ne doit souffrir d'aucune imperfection [95]. En effet, si l'incision est mal réalisée, elle sera source d'aberrations optiques à type d'astigmatisme irrégulier, pouvant diminuer la meilleure acuité visuelle corrigée (MAVC) finale.

iii. Implant

L'**implant peut chuter** dans le segment postérieur suite à une préhension ou un clippage défailants. L'implant peut également être **décentré**. Ceci correspond à un mauvais centrage lors du clippage.

iv. Hypotonie oculaire :

Les manipulations doivent être réalisées au maximum sur globe normotone car une hypotonie per-opératoire compromet la visualisation et parfois la forme du globe oculaire et donc compromettra le centrage de l'implant. Une hypotonie per-opératoire peut entraîner également des lésions endothéliales ou une hémorragie

intra-vitréenne ou choroidienne de conséquences gravissimes.

b. Postopératoires

i. Complications communes aux implantations secondaires :

L'hypotonie, l'hypertonie, la décompensation endothéliale, le décollement de rétine, l'endophtalmie et l'OMC décrits précédemment, sont aussi des complications postopératoires des « iris-claw ».

ii. Complications secondaires au clippage

• Déformation pupillaire

Cette complication connue des implants de type « iris-claw » a été estimée à 13- 25% [96]. Elle est d'importance variable allant d'une légère déformation à un étirement important en pupille de chat. Pour éviter cette complication au maximum, il est nécessaire de réaliser des paracentèses à 3 et 9 parfaitement opposées et aussi périphérique que possible. Un clippage proche du bord pupillaire étant le principal facteur responsable de cette complication.

• Décentrement

En cas de décentrement, les patients peuvent se plaindre de halos lumineux et d'éblouissements, surtout en vision scotopique. Ceci s'explique par le fait que le bord de la zone optique se découvre au moment de la dilatation de la pupille dans l'obscurité. Le positionnement de l'implant lors du clippage reste le facteur clé pour éviter cette complication.

• Déclippage

Il a été décrit que l'implant pouvait se déclipper en postopératoire soit spontanément en cas de clippage initial inadéquat, soit dans un contexte post traumatique [97]. Le repositionnement de l'anse est un geste rapide qui s'effectue sous anesthésie locale : le stroma irien est à nouveau enclavé dans l'haptique à

l'aide du micro-manipulateur.

L'avantage du clippage rétropupillaire concernant cette complication est que l'implant n'est jamais en contact direct avec la cornée, ce qui épargnera l'œil d'éventuelles lésions endothéliales graves.

- **Dispersion pigmentaire**

Ce phénomène a été constaté suite à la fixation en rétropupillaire des iris-claw [55]. Nous pouvons penser que cette libération de pigments est secondaire aux frottements de l'implant contre l'épithélium postérieur de l'iris ou secondaire à un traumatisme chirurgical. Dans le suivi, la survenue d'un glaucome pigmentaire est à rechercher [68].

3. Complications dans notre série

Dans le groupe FS nous avons observé 4 cas avec complications post-opératoires (40%) : un cas de décollement de rétine, un Irvine-Gass, une décompensation endothéliale et un cas d'hypertonie oculaire supérieure à 24 mmHg. Un cas d'HIV per-opératoire minime a également été diagnostiqué avec évolution favorable et résolution spontanée dès le premier contrôle à J7. Dans le groupe FI : 5 cas de complications post-opératoires (20%) ont été objectivés : un cas de décompensation endothéliale, 2 cas d'œdème maculaire cystoïde post-opératoire (Irvine Gass), un cas d'hypertonie post-opératoire et un cas de luxation d'IOL dans la cavité vitrénne ont été constatés. D'après notre étude, il y a donc plus de complications en postopératoire pour le groupe FS. Nos résultats concordent avec la littérature notamment avec l'article de Hara et al. [123] qui met en évidence l'absence de complication dans le groupe iris-claw (11 yeux) contre sept cas avec complications (33%) dans le groupe fixation sclérale (21 yeux). Farrahi et Al. retrouvent un constat similaire sur une série de 25 cas (12 de clippage irien et 13 de fixation sclérale), les complications du groupe FI étant significativement inférieures et moins graves que celles du groupe FS [124].

Concernant le décollement de rétine recensé dans le groupe FS, bien que cette complication ne soit pas statistiquement significative (un seul cas avec $p=0.1$). Elle constitue un signal d'alerte relatif aux manipulations au niveau de la pars plicata et donc à proximité de la base du vitré dans le groupe FS. Nous préférons donc rappeler que les manipulations dans la technique FS doivent être minimisées au maximum et témoignent du caractère relativement plus sûr des iris-claw où les manipulations de clippage sont réalisées à distance de la base du vitré et se concentrent en rétro-pupillaire.

K. Critiques de l'étude

Les deux techniques ont été réalisées différents chirurgiens : 4 opérateurs dans le groupe FS et 9 opérateurs dans le groupe FI. Parmi les opérateurs du groupe FI, 4 étaient des opérateurs confirmés et expérimentés alors que 5 chirurgiens étaient des jeunes chirurgiens avec moins d'expérience. Une étude avec un seul opérateur ou un groupe homogène d'opérateurs aurait donc pu être plus fiable quant aux résultats post-opératoires du groupe FI dans notre étude.

Il existe également un biais de sélection pour les deux groupes quant au choix de la technique opératoire, en effet 90% de nos patients du groupe FS nécessitait une vitrectomie postérieure contre 12% uniquement dans le groupe FI. Une étude randomisée aurait été préférable pour mieux comparer les résultats des deux techniques. Des sous groupes avec exactement la même indication chirurgicale (groupe IOL luxé avec explantation, groupe cristallin luxé, groupe repositionnement d'IOL et groupe aphaque à implanter) auraient pu supprimer ce biais de sélection (Au prix de réduire la taille de notre échantillon et de possiblement compromettre la significativité statistique de nos résultats).

Également, un effectif de 35 yeux au total dans notre étude peut sembler faible. Cependant, le taux de chirurgie de cataracte en absence de plan capsulaire est assez bas : Le taux de rupture capsulaire est estimé à 1%, et le progrès des machines tendent à largement diminuer ce taux. De plus, il persiste souvent un plan capsulaire antérieur permettant la mise en place d'un implant de sulcus. Prenant en compte cela, un effectif de 35 yeux au total pour les deux techniques est respectable. Finalement, la durée du suivi se limitant à 3 mois est relativement courte. Une durée plus longue avec une plus large population serait souhaitable pour mieux juger de l'efficacité et la sécurité des deux techniques au long terme.

V. CONCLUSION

Malgré les progrès techniques actuels, l'implantation des patients avec insuffisance de support capsulo-zonulaire demeure un réel challenge pour les ophtalmologistes de nos jours.

D'histoire et de réalisation substancielle différentes, le clippage irien rétro-pupillaire et la fixation sclérale représentent à ce jour les deux alternatives les plus couramment utilisées par les ophtalmologistes marocains pour leurs cas d'implantation secondaires. Notre étude représente la première série prospective comparant ces deux techniques.

Ces deux procédures permettent d'améliorer l'acuité visuelle, sans différence significative entre elles et avec un astigmatisme cornéen induit plus faible pour la fixation sclérale. Toutefois, la fixation irienne, notamment avec un temps opératoire significativement plus court, une perte endothéliale réduite, et un taux de complications minimal semble s'imposer comme le couteau suisse de l'implantation secondaire dans notre contexte.

Au terme de cette étude, nous concluons que ces deux techniques sont plus complémentaires que concurrentes, et le chirurgien devra adapter son approche chirurgicale au contexte clinique de chaque patient. En cas de luxation d'un implant trois pièces, on privilégiera un repositionnement scléral de ce dernier. La procédure de clippage irien rétropupillaire, plus sûre et plus rapide, sera indiquée pour les autres cas d'aphakie, sous réserve d'un diaphragme irien préservé.

Ces deux techniques défendent donc incontestablement leur place dans notre arsenal thérapeutique, mais un suivi à plus long terme pourrait nous aider à encore plus affiner notre choix. Par ailleurs, le développement de nouveaux implants et de nouvelles techniques tend à ouvrir de nouvelles perspectives pour nos patients avec support capsulo-zonulaire insuffisant.

VI. RÉSUMÉ

INTRODUCTION :

La mise en place d'un implant intraoculaire dans le sac capsulaire est considérée comme le gold standard en chirurgie de cataracte. Toutefois, les ophtalmologistes sont souvent confrontés à des patients présentant une aphaquie avec un support capsulaire insuffisant après une chirurgie compliquée de la cataracte, un traumatisme ou diverses zonulopathies. Dans ce type de cas, la mise en place d'un implant dans le sac capsulaire est risquée voire impossible. La gestion de ce type de patients représente actuellement toujours un véritable défi pour les chirurgiens malgré l'évolution considérable des techniques d'implantation secondaire.

Après l'abandon de l'implantation secondaire en chambre antérieure, l'implantation par implant clippé à la face postérieure de l'iris s'est largement popularisé parmi les ophtalmologistes, probablement vu ses très bons résultats, sa courbe d'apprentissage relativement rapide et son accessibilité aux chirurgiens du segment antérieur. L'implantation secondaire par fixation sclérale quant à elle s'affirme dernièrement comme une alternative thérapeutique séduisante permettant de s'affranchir des contraintes liées au diaphragme irien et de positionner l'IOL au niveau de la position physiologique du cristallin naturel.

OBJECTIF :

Dans la prise en charge de l'aphaquie sans support capsulo-zonulaire, la difficulté réside principalement dans le choix de la technique d'implantation. L'objectif de notre étude est d'objectiver l'efficacité et la sécurité des deux techniques d'implantation les plus couramment utilisées dans le monde: la fixation sclérale d'un implant trois pièces par technique de Yamane et la fixation

irienne par clippage rétro-pupillaire.

MATÉRIEL ET MÉTHODES :

Pour ce faire, nous avons mené une étude interventionnelle prospective incluant 35 yeux suivis pour aphaquie, luxation d'IOL ou de matériel cristallinien (noyau, héli-noyau ou quartier) dans la cavité vitréenne admis au service d'ophtalmologie du CHU Hassan II de Fès entre Janvier 2023 et Janvier 2024 ayant bénéficié d'une implantation secondaire. 25 patients ont bénéficié d'une implantation par clippage rétro pupillaire, et 10 patients d'une implantation par fixation sclérale. Tous nos patients inclus ont eu un suivi personnalisé (MAVC, Réfraction, Tonus oculaire, OCT maculaire, recensement des complications per et post-opératoires, cellularité endothéliale) avec au minimum trois mois de suivi.

RÉSULTATS :

Les deux techniques permettent d'améliorer l'acuité visuelle sans différence significative chacune d'elles. A trois mois, la MAVC est de 0,43 (0,45) logMAR dans le groupe fixation sclérale (FS) et de 0,30 (0,51) logMAR dans le groupe fixation irienne (FI) ($p = 0,179$). Quant aux résultats réfractifs, l'équivalent sphérique post-opératoire à 3 mois était $-1.13 D \pm 1.28$ dpt pour le groupe FS et de $-0.79 \pm 1,48$ dpt pour le groupe FI.

L'astigmatisme cornéen post-opératoire était de $2,68$ dpt ± 0.9 dpt pour le groupe de fixation irienne contre $1,44$ dpt ± 0.41 dpt pour le groupe à fixation sclérale. L'astigmatisme post-opératoire total était de $2,78$ dpt ± 0.89 dpt pour le groupe de fixation irienne contre $1,58$ dpt ± 0.51 dpt pour le groupe à fixation sclérale La densité moyenne des cellules endothéliales cornéennes à trois mois a diminué de 1961.5 à 1630.5 cellules/mm² en moyenne pour le groupe FS et de 1899 à 1700 cellules/mm² pour le groupe FI.

Concernant les complications post opératoires deux cas d'œdème maculaire cystoïde post-opératoire (Irvine Gass), un cas de décompensation endothéliale et un cas de luxation d'IOL dans la cavité vitrénne ont été recensé pour le groupe FI. Pour le groupe FS, un cas d'œdème maculaire cystoïde, un cas de décollement de rétine, un cas d'hypertonie oculaire jugulée sous traitement médical ainsi qu'un cas de décompensation endothéliale ont été diagnostiqués lors du suivi.

CONCLUSION :

Pour conclure, les deux techniques discutées dans ce travail se complètent, chacune d'elles présentant des avantages séduisants et quelques inconvénients non négligeables. Une maîtrise des deux techniques permettra ainsi au chirurgien d'adapter sa stratégie chirurgicale à chaque cas.

On privilégiera une fixation sclérale en cas de luxation postérieure de cristallin, d'IOL ou en cas de pathologie irienne. L'implantation par clippage rétro-pupillaire, plus sûre et plus rapide, pourrait être préférée pour les autres cas d'aphaquie, sous réserve de présence d'un diaphragme irien préservé et suffisant.

VII. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Vision 2020: the cataract challenge. Community Eye Health. 2000;13(34):17–9. PMID: 17491949; PMCID: PMC1705965.
- [2] Teichmann KD, Teichmann IA. The torque and tilt gamble. J Cataract Refract Surg. 1997;23(3):413–418.
- [3] Maëva Chardavoine. Implantation fixée à la sclère versus clippée à la face postérieure de l'iris : étude comparative. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. ffdumas-02086085
- [4] Baykara M, and al. Techniques of intraocular lens suspension in the absence of capsular/zonular support. Survey of Ophthalmology. 2006;5:288.
- [5] Dajee KP, and al. Management of dislocated intraocular lenses in eyes with insufficient capsular support. Current Opinion in Ophthalmology. 2016;15:191.
- [6] Czajka MP, and al. Sutureless intrascleral fixation using different three-piece posterior chamber intraocular lenses: a literature review of surgical techniques in cases of insufficient capsular support through a retrospective multicentric study. Acta Ophthalmology. 2019; 3:48.
- [7] Wagoner M, and al. Intraocular lens implantation in the absence of capsular support: a report by the American academy of ophthalmology. Ophthalmology 2003; 110: 840–859.
- [8] Drews RC. The Barraquer experience with intraocular lenses. 20 years later. Ophthalmology. 1982 Apr;89(4):386–93. doi: 10.1016/s0161-6420(82)34790-9. PMID: 7048181.

- [9] Ellingson FT. The uveitis–glaucoma–hyphema syndrome associated with the Mark–VII Cloyce anterior chamber lens implant. *Am Intraocular Implant Soc J.* 1978;4:50.
- [10] Keates RH, Ehrlich DR. “Lenses of chance” complications of anterior chamber implants. *Ophthalmology.* 1978;85:408.
- [11] Leaming DV. Practice styles and preferences of ASCRS members--1998 survey. *J Cataract Refract Surg.* juin 1999;25(6):851– 9.
- [12] Girard LJ. Pars plana phacoprosthesis (aphakic intraocular implant): a preliminary report. *Ophthalmic Surg.* janv 1981;12(1):19– 22.
- [13] Malbran ES, Malbran E, Negri I. Lens guide suture for transport and fixation in secondary IOL implantation after intracapsular extraction. *Int Ophthalmol.* mai 1986;9(2– 3):151– 60.
- [14] Malbran ES, Malbran E, Negri Aranguren A. Scleral–fixated intraocular lenses. *Arch Ophthalmol.* oct 1988;106(10):1347– 8.
- [15] Lewis JS. Ab externo sulcus fixation. *Ophthalmic Surg.* 1991 Nov;22(11):692–5. PMID: 1792035.
- [16] Cavallini GM, Volante V, De Maria M, et al. Long–term analysis of IOL stability of the Lewis technique for scleral fixation. *Eur J Ophthalmol.* 2015;25(6):525–528
- [17] Olsen TW, Pribila JT. Pars plana vitrectomy with endoscope–guided sutured posterior chamber intraocular lens implantation in children and adults. *Am J Ophthalmol.* 2011;151(2):287–296 e282
- [18] Girard LJ. Pars plana phacoprosthesis (aphakic intraocular implant): a preliminary report. *Ophthalmic Surg.* 1981;12(1):19–22.

- [19] Ma DJ, Choi HJ, Kim MK, Wee WR. Clinical comparison of ciliary sulcus and pars plana locations for posterior chamber intraocular lens transscleral fixation. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(8):1439-1446.
- [20] Por YM, Lavin MJ. Techniques of intraocular lens suspension in the absence of capsular/zonular support. *Surv Ophthalmol.* 2005;50(5):429-462.
- [21] Zare M, Javadi M-A, Einollahi B, Baradaran-Rafii A-R, Feizi S, Kiavash V. Risk Factors for Posterior Capsule Rupture and Vitreous Loss during Phacoemulsification. *J Ophthalmic Vis Res.* oct 2009;4(4):208- 12
- [22] Mathis A, Pagot-Mathis V, Dumas S, Roque I. Complications rétinienne de la chirurgie de la cataracte. 8 mars 2008;23(N°1):p.88-95.
- [23] Bowling B. Kanski's Clinical Ophthalmology: A Systematic Approach. In: 8e éd. p. 288- 303.
- [24] Lundström, Mats MD, PhD*,a; Brege, Klas Göran MD^b; Florén, Ingrid MD, PhD^c; Lundh, Björn MD, PhD^d; Stenevi, Ulf MD, PhD^e; Thorburn, William MD, PhD^f. Postoperative aphakia in modern cataract surgery: Part 2: Detailed analysis of the cause of aphakia and the visual outcome. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 30(10):p 2111-2115, October 2004.
- [25] Yopez J, Prall FR, Arevalo JF, de Yopez J, Contreras F, Matheus E. Management of two dislocated posterior chamber lenses in eyes with pseudoexfoliation. *Br J Ophthalmol.* 2006 Jul;90(7):917-8. doi: 10.1136/bjo.2005.089201. PMID: 16782953; PMCID: PMC1857145.
- [26] Khan MA, Gupta OP, Smith RG, et al. Scleral fixation of intraocular lenses using Gore-Tex suture: clinical outcomes and safety profile. *Br J Ophthalmol.* 2016;100(5):638-643.

- [27] Nudleman E, and al. Sutureless transscleral fixation of secondary intraocular lenses. *Current Opinion in Ophthalmology* 2018; 29: 210–216.
- [28] Yoshida N, and al. New surgical approach for intrascleral fixation using an intraocular lens with hook-shaped haptics. *Journal of Cataract and Refractive Surgery* 2018; 129:133.
- [29] Scharioth GB, Prasad S, Georgalas I, Tataru C, Pavlidis M. Intermediate results of sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation. *J Cataract Refract Surg.* 2010;36(2):254–259.
- [30] Agarwal A, Kumar DA, Jacob S, Baid C, Agarwal A, Srinivasan S. Fibrin glue-assisted sutureless posterior chamber intraocular lens implantation in eyes with deficient posterior capsules. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34(9):1433–1438.
- [31] Liu Z, Xie Q, Chen X, Xie B, Cai S. Effect of sutureless scleral fixed intraocular lens implantation on aphakic eyes: a system review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol.* 2023 Dec 6;23(1):493. doi: 10.1186/s12886-023-03223-6. PMID: 38053049; PMCID: PMC10698919.
- [32] Vaiano A, and al. Long-term Outcomes and Complications of the New Carlevale Sutureless Scleral Fixation Posterior Chamber IOL. *Journal of Refractive Surgery.* 2021;37(2):126–132.
- [33] Barca F, and al. Sutureless scleral fixation using Carlevale lens: surgical and refractive outcomes. *Journal of Cataract and Refractive Surgery.* 2020 46(20): 23–31.

- [34] Canabrava S, Canêdo Domingos Lima AC, Ribeiro G. Four-Flanged Intrascleral Intraocular Lens Fixation Technique: No Flaps, No Knots, No Glue. *Cornea*. 2020 Apr;39 (4): 527-528. doi: 10.1097/ICO.0000000000002185. PMID : 31658168.
- [35] Louaya S. Novel surgical technique for sutureless scleral fixation of an intraocular lens using internal loops. "Shamil Technique". *Am J Ophthalmol*. 2023 Nov 21:S0002-9394(23)00477-4. doi: 10.1016/j.ajo.2023.11.015. Epub ahead of print. PMID: 37993014.
- [36] Jacob S, Agarwal A, Agarwal A, Narasimhan S. Closed-chamber haptic reexternalization for posteriorly displaced sclerotomy and inadequate haptic tuck in glued posterior chamber intraocular lenses. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. févr 2015;41(2):268- 71.
- [37] Gonnermann J, Amiri S, Klamann M, Maier A-KB, Jousseaume AM, Rieck PW, et al. Endothelial cell loss after retropupillary iris-claw intraocular lens implantation. *Klin Monbl Augenheilkd*. août 2014;231(8):784- 7.
- [38] Kristianslund O, Råen M, Østern AE, Drolsum L. Late In-the-Bag Intraocular Lens Dislocation: A Randomized Clinical Trial Comparing Lens Repositioning and Lens Exchange. *Ophthalmology*. 1 févr 2017;124(2):151- 9.
- [39] Tsai YY, Tseng SH. Transscleral fixation of foldable intraocular lens after pars plana lensectomy in eyes with a subluxated lens. *J Cataract Refract Surg*. 1999;25(5):722-724.
- [40] Teichmann KD, Teichmann IA. The torque and tilt gamble. *J Cataract Refract Surg*. 1997;23(3):413-418.

- [41] Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Intraocular lens tilt and decentration, anterior chamber depth, and refractive error after trans-scleral suture fixation surgery. *Ophthalmology*. 1999;106(5):878-882.
- [42] Fass ON, Herman WK. Four-point suture scleral fixation of a hydrophilic acrylic IOL in aphakic eyes with insufficient capsule support. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36(6):991-996.
- [43] Cao D, Zhang H, Yang C, Zhang L. Akreos Adapt AO Intraocular lens opacification after vitrectomy in a diabetic patient: a case report and review of the literature. *BMC Ophthalmol*. 2016;16:82.
- [44] Buckley EG. Safety of transscleral-sutured intraocular lenses in children. *J AAPOS*. 2008;12(5):431-439
- [45] Price MO, Price FW, Jr, Werner L, Berlie C, Mamalis N. Late dislocation of scleral-sutured posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2005;31(7):1320-1326.
- [46] Assia EI, Nemet A, Sachs D. Bilateral spontaneous subluxation of scleral-fixed intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2002;28(12):2214-2216.
- [47] Caca I, Sahin A, Ari S, Alakus F. Posterior chamber lens implantation with scleral fixation in children with traumatic cataract. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2011;48(4):226-231
- [48] Kristianslund O, Råen M, Østern AE, Drolsum L. Late In-the-Bag Intraocular Lens Dislocation: A Randomized Clinical Trial Comparing Lens Repositioning and Lens Exchange. *Ophthalmology*. 1 févr 2017;124(2):151-9.

- [49] Lewis JS. Sulcus fixation without flaps. *Ophthalmology*. 1993; 100(9): 1346-1350.
- [50] Kir E, Kocaturk T, Dayanir V, Ozkan SB, Dundar SO, Aktunc TO. Prevention of suture exposure in transscleral intraocular lens fixation: an original technique. *Can J Ophthalmol*. 2008;43(6):707-711.
- [51] Haszcz D, Nowomiejska K, Oleszczuk A, et al. Visual outcomes of posterior chamber intraocular lens intrascleral fixation in the setting of postoperative and posttraumatic aphakia. *BMC Ophthalmol*. 2016;16(1):50.
- [52] Price FW, Jr, Whitson WE. Suprachoroidal hemorrhage after placement of a scleral-fixated lens. *J Cataract Refract Surg*. 1990; 16(4):514-515
- [53] Fu AD, McDonald HR, Jumper JM, et al. Recurrent vitreous hemorrhage after sutured posterior chamber intraocular lenses. *Retina*. 2004;24(2):193-198.
- [54] Agrawal S, Singh V, Gupta SK, Misra N, Srivastava RM. Transscleral fixation of closed loop haptic acrylic posterior chamber intraocular lens in aphakic nonvitrectomized eyes. *Indian J Ophthalmol*. 2015; 63(8):649-653
- [55] McAllister AS, Hirst LW. Visual outcomes and complications of scleral-fixated posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2011; 37 (7):1263-1269.
- [56] Mahmood SA, Zafar S, Shakir M, Rizvi SF. Visual acuity after trans-scleral sutured posterior chamber intraocular lens. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2014; 24(12):922-926.

- [57] Filipovic T, Grzetic R, Merlak M, Loncarek K. Complications after primary and secondary transsclerally sutured posterior chamber intraocular lens implantation. *Coll Antropol.* 2005;29(Suppl 1):37-40.
- [58] Gabor Scharioth G, Pavlidis MM. Sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(11):1851-1854.
- [59] Abbey AM, Hussain RM, Shah AR, Faia LJ, Wolfe JD, Williams GA. Sutureless scleral fixation of intraocular lenses: outcomes of two approaches. The 2014 Yasuo Tano Memorial Lecture. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2015;253(1):1-5.
- [60] Todorich B, Thanos A, Woodward MA, Wolfe JD. Sutureless Intrascleral Fixation of Secondary Intraocular Lens Using 27-Gauge Vitrectomy System. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2016;47(4):376-379.
- [61] Yamane S, Inoue M, Arakawa A, Kadonosono K. Sutureless 27-gauge needle-guided intrascleral intraocular lens implantation with lamellar scleral dissection. *Ophthalmology.* 2014;121(1):61-66.
- [62] Yamane S, Sato S, Maruyama-Inoue M, Kadonosono K. Flanged Intrascleral Intraocular Lens Fixation with Double-Needle Technique. *Ophthalmology.* 2017 Aug;124(8):1136-1142. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.03.036. Epub 2017 Apr 27. PMID: 28457613.
- [63] Liu Z, Xie Q, Chen X, Xie B, Cai S. Effect of sutureless scleral fixed intraocular lens implantation on aphakic eyes: a system review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol.* 2023 Dec 6;23(1):493. doi: 10.1186/s12886-023-03223-6. PMID: 38053049; PMCID: PMC10698919.

- [64] Limon U, Akçay BIS. A novel Yamane technique modification: Reverse intraocular lens implantation for simplifying trailing haptic insertion. *Indian J Ophthalmol.* 2023 May;71(5):2244–2246. doi: 10.4103/IJO.IJO_3158_22. PMID: 37202960; PMCID: PMC10391425.
- [65] Sahin Vural G, Guven YZ, Karahan E, Zengin MO. Long term outcomes of Yamane technique in various indications. *Eur J Ophthalmol.* 2023 Nov;33(6):2210–2216. doi: 10.1177/11206721231167198. Epub 2023 Apr 10. PMID: 37038337.
- [66] Christine Yue Leonard, Christopher Kent, IOL Fixation: Pearls From The Pros. *Review of ophthalmology Online Journal*, 13 DECEMBER 2022
- [67] Agarwal A, Kumar DA, Jacob S, Baid C, Agarwal A, Srinivasan S. Fibrin glue–assisted sutureless posterior chamber intraocular lens implantation in eyes with deficient posterior capsules. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34(9):1433–1438.
- [68] Narang P, Narang S. Glue–assisted intrascleral fixation of posterior chamber intraocular lens. *Indian J Ophthalmol.* 2013;61(4):163–167.
- [69] Oh SY, Lee SJ, Park JM. Comparison of surgical outcomes of intraocular lens re-fixation and intraocular lens exchange with perfluorocarbon liquid and fibrin glue–assisted sutureless scleral fixation. *Eye (Lond)* 2015;29(6):757–763
- [70] Vaiano A, and al. Long–term Outcomes and Complications of the New Carlevale Sutureless Scleral Fixation Posterior Chamber IOL. *Journal of Refractive Surgery.* 2021;37(2):126–132.

- [71] Barca F, and al. Sutureless scleral fixation using Carlevale lens: surgical and refractive outcomes. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2020 46(20): 23–31.
- [72] Lawu T, and al. Effects of decentration and tilt on the optical performance of 6 aspheric intraocular lens designs in a model eye. *Journal of Cataract and Refractive Surgery* 2019;45:653–671
- [73] Fiore T, and al. Comparison of two different scleral fixation techniques of posterior chamber Carlevale lens. *Medicine*. 2021 – 100:32.
- [74] Stem MS, and al. Scleral–fixated intraocular lenses. *Journal of Vitreoretinal Diseases*. 2017;1:144–52.
- [75] Bengelbara, Omar & Lahlou, Lina & Taybi, Habiba & Bennis, Ahmed & Chraïbi, Fouad & Abdellaoui, Meriem & Benatiya Andaloussi, Idriss & Slim, Malek. (2023). Results of Secondary Implantation by Sutureless Scleral Fixation Carlevale Intra Ocular Lens: A Prospective Study of 15 Cases. *SAS Journal of Medicine*. 9. 1125–1131. 10.36347/sasjm.2023.v09i10.018.
- [76] Canabrava S, Carvalho MS. Double–flanged polypropylene technique: 5–year results. *J Cataract Refract Surg*. 2023 Jun 1;49(6):565–570. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000001154. PMID: 36745851.
- [77] Donnadieu B. Thèse–Article Implantation de cristallin artificiel à fixation sclérale par technique modifiée. 2016.
- [78] Barry P, Cordovès L, Gardner S. Recommandations de l'ESCRS dans le cadre de la prévention et du traitement de l'endophtalmie après opération de la cataracte: Informations, dilemmes et conclusions. 2013.

- [79] Mariet A-S, Creuzot-Garcher C, Benzenine E, Bron AM, Quantin C. Chirurgie combinée de la cataracte et endophtalmie postopératoire aiguë en France de 2005 à 2014. 7 mars 2018;
- [80] Microbiologic factors and visual outcome in the endophthalmitis vitrectomy study. *Am J Ophthalmol.* déc 1996;122(6):830- 46.
- [81] Irvine SR. A newly defined vitreous syndrome following cataract surgery. *Am J Ophthalmol.* mai 1953;36(5):599- 619.
- [82] Gass JD, Norton EW. Cystoid macular edema and papilledema following cataract extraction. A fluorescein fundoscopic and angiographic study. *Arch Ophthalmol.* nov 1966;76(5):646- 61.
- [83] Creuzot-Garcher C, Massin P. In: Rapport SFO 2016 - Œdèmes maculaires. p. 471- 89
- [84] Benayoun Y, Petitpas S, Turki K, Adenis J-P, Robert P-Y. Sutureless scleral intraocular lens fixation: report of nine cases and literature review. *J Fr Ophthalmol.* oct 2013;36(8):658- 68.
- [85] Kim SS, Smiddy WE, Feuer W, Shi W. Management of dislocated intraocular lenses. *Ophthalmology.* oct 2008;115(10):1699- 704
- [86] Dick HB, Augustin AJ. Lens implant selection with absence of capsular support. *Curr Opin Ophthalmol.* févr 2001;12(1):47- 57.
- [87] Gass JD, Norton EW. Cystoid macular edema and papilledema following cataract extraction. A fluorescein fundoscopic and angiographic study. *Arch Ophthalmol.* nov 1966;76(5):646- 61.
- [88] Sędziak-Marcinek B, Wylęgała A, Chełmecka E, Marcinek M, Wylęgała E. Iris-Claw Intraocular Lens Implantation in Various Clinical Indications: A

- 4-Year Study. *J Clin Med.* 2021 Mar 13;10(6):1199. doi: 10.3390/jcm10061199. PMID: 33805747; PMCID: PMC7998776.
- [89] Hernández Martínez A, Almeida González CV. Iris-claw intraocular lens implantation: Efficiency and safety according to technique. *J Cataract Refract Surg.* 2018 Oct;44(10):1186–1191. doi: 10.1016/j.jcrs.2018.06.049. Epub 2018 Aug 16. PMID: 30122352.
- [90] Liang IC, Chang YH, Hernández Martínez A, Hung CF. Iris-Claw Intraocular Lens: Anterior Chamber or Retropupillary Implantation? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina (Kaunas).* 2021 Jul 30;57(8):785. doi: 10.3390/medicina57080785. PMID: 34440990; PMCID: PMC8398260.
- [91] Faria MY, Pinto Ferreira N, Gama I, Pinto JM, Canastro M, Monteiro Grillo M. Retropupilar positioning of foldable iris-claw intraocular lens for correction of aphakia with no capsular support. *Int Med Case Rep J.* 2016 Oct 31;9:337–340. doi: 10.2147/IMCRJ.S119347. PMID: 27843355; PMCID: PMC5098758.
- [92] Binkhorst CD, Leonard P a. M. Results in 208 Iris-Clip Pseudophakos Implantations. *American Journal of Ophthalmology.* 1 nov 1967;64(5):947– 56.
- [93] Fournié P, Malecaze F. Iris-fixated intraocular lenses: reinforced monitoring. *J Fr Ophtalmol.* nov 2009;32(9):687– 94.
- [94] Mohr A, Hengerer F, Eckardt C. Retropupillary fixation of the iris claw lens in aphakia. 1 year outcome of a new implantation techniques. *Ophthalmologe.* juill 2002;99(7):580– 3
- [95] Bordeianu CD. Corneal incision in inverse step. *J Fr Ophtalmol.* 1980;3(10):589– 94.

- [96] Gonnermann J, Klamann MKJ, Maier A-K, Rjasanow J, Jousseaume AM, Bertelmann E, et al. Visual outcome and complications after posterior iris-claw aphakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg.* déc 2012;38(12):2139–43
- [97] Yoon H, Macaluso DC, Moshirfar M, Lundergan M. Traumatic dislocation of an Ophtec Artisan phakic intraocular lens. *J Refract Surg.* août 2002;18(4):481–3.
- [98] Drolsum L, Kristianslund O. Implantation of retropupillary iris-claw lenses: A review on surgical management and outcomes. *Acta Ophthalmol.* 2021 Dec;99(8):826–836. doi: 10.1111/aos.14824. Epub 2021 Mar 8. PMID: 33683012.
- [99] Safran JP, Safran SG. Intraocular lens tilt due to optic-haptic junction distortion following intrascleral haptic fixation with the Yamane technique. *Am J Ophthalmol Case Rep.* 2023 Apr 13;30:101845. doi: 10.1016/j.ajoc.2023.101845. PMID: 37128498; PMCID: PMC10147968.
- [100] McMillin J, Wang L, Wang MY, Al-Mohtaseb Z, Khandelwal S, Weikert M, Hamill MB. Accuracy of intraocular lens calculation formulas for flanged intrascleral intraocular lens fixation with double-needle technique. *J Cataract Refract Surg.* 2021 Jul 1;47(7):855–858. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000540. PMID: 33315743.
- [101] Randerson EL, Bogaard JD, Koenig LR, Hwang ES, Warren CC, Koenig SB. Clinical Outcomes and Lens Constant Optimization of the Zeiss CT Lucia 602 Lens Using a Modified Yamane Technique. *Clin Ophthalmol.* 2020 Nov 17;14:3903–3912. doi: 10.2147/OPTH.S281505. PMID: 33235431; PMCID: PMC7680091.

- [102] Baykara M, Ozcetin H, Yilmaz S, Timuçin OB. Posterior iris fixation of the iris-claw intraocular lens implantation through a scleral tunnel incision. *Am J Ophthalmol.* 2007 Oct;144(4):586–91. doi: 10.1016/j.ajo.2007.06.009. Epub 2007 Aug 9. PMID: 17692274.
- [103] Kumar DA, Agarwal A, Agarwal A, Prakash G, Jacob S. Glued intraocular lens implantation for eyes with defective capsules: A retrospective analysis of anatomical and functional outcome. *Saudi J Ophthalmol.* juill 2011;25(3):245– 54.
- [104] Veronese C, and al. New surgical approach for sutureless scleral fixation. *European Journal of Ophthalmology.* 2020; 112:134.
- [105] Yang J, Wang X, Zhang H, Pang Y, Wei R–H. Clinical evaluation of surgery–induced astigmatism in cataract surgery using 2.2 mm or 1.8 mm clear corneal micro–incisions. *Int J Ophthalmol.* 2017;10(1):68– 71.
- [106] Cooper BA, Holekamp NM, Bohigian G, Thompson PA. Case–control study of endophthalmitis after cataract surgery comparing scleral tunnel and clear corneal wounds. *Am J Ophthalmol.* 2003 Aug;136(2):300–5. doi: 10.1016/s0002–9394(03)00202–2. PMID: 12888053.
- [107] Gundersen KG, Potvin R. Refractive and Visual Outcomes After Implantation of a Secondary Toric Sulcus Intraocular Lenses. *Clin Ophthalmol.* 2020 May 18;14:1337–1342. doi: 10.2147/OPHTH.S255725. PMID: 32546940; PMCID: PMC7244900.
- [108] Kim H, Jeon S. Refractive Outcomes of Retropupillary Fixated Iris–Claw Lens for Exchange of the Dislocated Intraocular Lens Using Modified Scleral Incisions. *Clin Ophthalmol.* 2021 Aug 13;15:3379–3389. doi: 10.2147/OPHTH.S324983. PMID: 34413626; PMCID: PMC8370492.

- [109] S. Sül, A. Kaderli, A. Karalezli, C. Kaya, Comparison of decentration, tilt and lenticular astigmatism of intraocular lens between sutured and sutureless scleral fixation techniques, *Journal Français*
- [110] Díaz-Valle D, Sánchez JMB del C, Castillo A, Sayagués O, Moriche M. Endothelial damage with cataract surgery techniques. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 1 juill 1998;24(7):951– 5.
- [111] Gogate P, Ambardekar P, Kulkarni S, Deshpande R, Joshi S, Deshpande M. Comparison of endothelial cell loss after cataract surgery: phacoemulsification versus manual small-incision cataract surgery: six-week results of a randomized control trial. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36(2):247–253. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.09.023
- [112] D. Michael Colvard, Richard P. Kratz, Thomas R. Mazzocco, Bernard Davidson, Endothelial cell loss following phacoemulsification in the pupillary plane, *American Intra-Ocular Implant Society Journal*, Volume 7, Issue 4, 1981, Pages 334–336, ISSN 0146–2776,
- [113] Wong, Ho Ming MBChB(Hons); Kam, Ka Wai FCOphthHK, MSc, (Epidemiology) (Lond); Rapuano, Christopher J. MD; Young, Alvin L. MMedSc(Hons) FRCOphth. A Systematic Review on Three Major Types of Scleral-Fixated Intraocular Lens Implantation. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology* 10(4):p 388–396, July/August 2021. | DOI: 10.1097/APO.0000000000000369
- [114] Ahn JK, Yu HG, Chung MH, Wee WR, Lee J-H. Transscleral fixation of a foldable intraocular lens in aphakic vitrectomized eyes. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 1 déc 2003;29(12):2390– 6

- [115] Mizuno, Yu & Sugimoto, Yosuke. (2019). A comparative study of transscleral suture-fixated and scleral-fixated intraocular lens implantation. *International Ophthalmology*. 39. 10.1007/s10792-018-0883-5.
- [116] Thulasidas M. Retropupillary Iris-Claw Intraocular Lenses: A Literature Review. *Clin Ophthalmol*. 2021 Jun 25;15:2727-2739. doi: 10.2147/OPTH.S321344. PMID: 34211261; PMCID: PMC8240859.
- [117] JP Bellamy, Queguiner F, Salamé N, Montard M. Implantation secondaire. 8 mars
- [118] Anbari A, Lake DB. Posteriorly enclavated iris claw intraocular lens for aphakia: longterm corneal endothelial safety study. *Eur J Ophthalmol*. juin 2015;25(3):208- 13. 2008;23(N°1):73- 80.
- [119] Ganesh S, Brar S, Relekar K. Long Term Clinical and Visual Outcomes of Retrofixated Iris Claw Lenses Implantation in Complicated Cases. *Open Ophthalmol J*. 29 avr 2016;10:111- 8
- [120] Anglada-Escalona R, Castellví-Manent J, Parera-Arranz MÁ, Sabala-Llopart A. Inverted implantation of posterior iris-fixated intraocular lens with 23G transconjunctival vitrectomy in the management of secondary implant. Technique and stability, astigmatism and endothelial loss outcomes. *Journal Emmetropia*. 2014;5:11.
- [121] Jo YJ, Lee JS, Byon IS, Lee JE, Park SW. Corneal endothelial cell damage after scleral fixation of intraocular lens surgery. *Jpn J Ophthalmol*. 2022 Jan;66(1):68-73. doi: 10.1007/s10384-021-00884-y. Epub 2021 Nov 9. PMID: 34751858.

- [122] Kang HG, Jun JW, Choi EY, Byeon SH, Kim SS, Koh HJ, Kim M. Comparison of long-term surgical outcomes for scleral-fixated versus retropupillary iris-claw intraocular lens. *Clin Exp Ophthalmol*. 2021 Sep;49(7):686–695. doi: 10.1111/ceo.13965. Epub 2021 Jul 12. PMID: 34185377.
- [123] Hara S, Borkenstein AFM, Ehmer A, Auffarth GU. Retropupillary fixation of iris-claw intraocular lens versus transscleral suturing fixation for aphakic eyes without capsular support. *J Refract Surg*. oct 2011;27(10):729– 35.
- [124] Farrahi F, Fegghi M, Haghi F, Kasiri A, Afkari A, Latifi M. Iris Claw versus Scleral Fixation Intraocular Lens Implantation during Pars Plana Vitrectomy. *J Ophthalmic Vis Res*. 2012 Apr;7(2):118–24. PMID: 23275819; PMCID: PMC3520467.