

# LA CHIRURGIE NON PERFORANTE DU TRABÉCULUM AVEC IMPLANT D'ACIDE HYALURONIQUE RÉTICULÉ

ROBE-COLLIGNON N.J.<sup>1</sup>,  
COLLIGNON-BRACH, J.D.<sup>1</sup>

---

## RÉSUMÉ

La chirurgie non perforante du trabéculum (NPTS) avec implant d'acide hyaluronique réticulé (Skgel®) permettrait à l'humeur aqueuse de quitter la chambre antérieure à travers une fine membrane trabéculo-Descemetique vers une chambre intrasclérale contenant l'implant Skgel® pour ensuite s'éliminer en grande partie par les voies physiologiques d'écoulement.

Un bon contrôle de la pression intra-oculaire est ainsi obtenu avec peu ou pas de filtration externe sous-conjonctivale diminuant ainsi les complications per et postopératoires inhérentes à la trabéculotomie. La chirurgie non perforante du trabéculum ne s'adresse, actuellement, qu'au glaucome primitif à angle ouvert, la trabéculotomie restant l'intervention de choix pour tous les autres glaucomes.

## SUMMARY

Non perforating trabecular surgery (NPTS) with reticulated hyaluronic acid implant (Skgel®) allows aqueous humor to leave anterior chamber through a thin trabeculo-Descemet's membrane into a sclerocorneal space filled with Skgel® implant and then via the outflow physiological channels. Good intraocular pressure results are obtained with less or without external filtration decreasing the incidence of per and postoperative complications found after trabeculectomy.

This surgery is actually only indicated for primary open angle glaucoma, the trabeculectomy still remaining the gold standard procedure for the other glaucoma cases.

## MOTS-CLÉS

Chirurgie non perforante du trabéculum (NPTS), implant d'acide hyaluronique réticulé (Skgel®), glaucome primitif à angle ouvert (GPAO).

## KEY WORDS

Non perforating trabecular surgery (NPTS), reticulated hyaluronic acid implants (Skgel®), open angle glaucoma.

.....

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

## I. INTRODUCTION

La chirurgie non perforante du trabéculum vise à améliorer l'écoulement de l'humeur aqueuse sans ouvrir les structures les plus internes de la région trabéculaire comme dans la trabéculectomie. Il s'agit de créer une filtration à travers une fine membrane ayant une certaine résistance permettant une chute progressive de la pression intra-oculaire, évitant ainsi l'hypotonie.

Le but de cette nouvelle chirurgie est d'obtenir une baisse tensionnelle satisfaisante en évitant l'incidence des complications post-opératoires immédiates fréquemment rencontrées à la suite des trabéculectomies à savoir l'hyphéma, l'inflammation, la filtration excessive conduisant à l'hypotonie, l'athalémie, la maculopathie et au décollement choroïdien ainsi que l'encapsulement et la fibrose de la bulle, la "blebitis" et la redoutable endophtalmie.

La chirurgie non perforante a été introduite par Zimmerman en **1979** (1). Il proposait d'enlever sous la protection d'un volet scléral, la partie externe du trabéculum (trabéculectomie ab externo).

En **1989**, Fyodorov (2) décrit la sclérectomie profonde avec ouverture du canal de Schlemm.

En **1990**, Koslov (3) réalise cette même technique en plaçant un implant de collagène de porc pour améliorer la filtration externe. La sclérectomie profonde avec implant de collagène a été ensuite introduite en Europe occidentale par Demailly en 1996 (4) et depuis 1997 par Sanchez et al. (5).

Ces différentes techniques chirurgicales permettent à l'humeur aqueuse de s'écouler à travers une fine membrane trabéculo-descemetique vers une chambre intrasclérale avant d'être éliminée dans les espaces sous-conjonctivaux. Néanmoins, la mise en place d'un implant dans la chambre intrasclérale n'est pas une nécessité absolue selon certains chirurgiens. L'application de 5-Fluorouracil ou de Mitomycin-C en per-opératoire serait suffisante mais au prix de complications bien connues.

En **1991** (6), Stegman introduit la viscocanalostomie qui consiste à injecter du Healon GV

dans le canal de Schlemm afin d'augmenter son diamètre et prévenir son collapsus. Ce même Healon est également injecté dans la chambre intrasclérale après fermeture soignée du premier volet. Selon cette technique, l'humeur aqueuse quitte la chambre antérieure par une fenêtre constituée par la membrane de Descemet et le trabéculum non pigmenté pour être éliminée par les voies d'écoulement physiologique: le canal de Schlemm et les veines épisclérales. Ceci dans le but de diminuer voire supprimer la filtration externe sous-conjonctivale.

En **1998**, un implant en hyaluronate de sodium réticulé (Skgel®) a été développé grâce aux expérimentations réalisées à Miami (USA), à Nantes, Paris, Annecy (France) et à Fukuoka (Japon).

L'implant d'hyaluronate de sodium réticulé a une épaisseur de 450 microns et se présente sous forme d'un triangle de 3,5 mm de côté. Il est parfaitement biocompatible et non vecteur d'infections bactériennes ou virales contrairement au collagène d'origine animale. Il est biodégradable par hydratation lente ( $\pm$  6 mois), non toxique et possède une activité antifibrotique et anti-inflammatoire.

Les études expérimentales et histologiques réalisées chez le lapin ont démontré que l'implant continue à se résorber après deux mois et est remplacé progressivement par du tissu conjonctif lâche et des néoveines aqueuses. Il permet, donc, de garder une chambre de filtration intrasclérale même après sa disparition.

En **1998** (7), Sourdille utilise ce nouvel implant dans le glaucome qui remplit parfaitement la chambre intrasclérale pendant plus ou moins 6 mois

Nous considérons que l'implant Skgel® est actuellement l'implant de choix grâce à ses propriétés avantageuses décrites plus haut. Il maintient un espace intrascléral visible en biomicroscopie ultrasonographique pendant au moins 6 mois et permet probablement à l'humeur aqueuse collectée dans cette chambre de s'éliminer progressivement par les voies physiologiques sans filtration externe subconjonctivale éliminant ainsi la formation de bulles gênantes, disgracieuses, inconfortables et pouvant s'infecter.

La chirurgie non perforante du trabéculum réalise enfin le rêve de Hans Goldmann qui en 1972 (8), écrivait: "Une avance importante dans la chirurgie des glaucomes serait d'obtenir un drainage de l'humeur aqueuse sans formation d'une bulle de filtration avasculaire".

#### EN CONCLUSION,

1. Le but de la chirurgie non perforante du trabéculum est:
  - a. de diminuer mais non d'éliminer la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse.
  - b. de permettre à l'humeur aqueuse de quitter la chambre antérieure à travers une fine membrane trabéculo-Descemetique vers une chambre intrasclérale afin d'atteindre les voies d'écoulement physiologiques.
  - c. de diminuer voire supprimer la filtration subconjonctivale externe et la formation de bulles de filtration.
2. Les voies d'élimination de l'humeur aqueuse seraient:
  - a. Les canaux physiologiques: canal de Schlemm, canaux collecteurs ou veines aqueuses.
  - b. La voie transclérale: néoveines aqueuses et épisclérales
  - c. La voie uvéo-sclérale.

Depuis 1996, nous avons réalisé ou essayé de réaliser la chirurgie non perforante du trabéculum sans implant de collagène et sans injection de 5-Fluorouracil ou application de Mitomycin C.

Nous avons été déçus de nos résultats pour une chirurgie beaucoup plus difficile.

Depuis l'introduction de l'implant Skgel et compte-tenu de ses propriétés et de sa sécurité d'utilisation, nous avons depuis janvier 1999 réalisé la chirurgie non perforante du trabéculum chez les patients présentant un glaucome chronique à angle ouvert mal contrôlé par le traitement médical en utilisant cet implant.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Vingt huit patients présentant un glaucome chronique à angle ouvert mal contrôlé par le traitement

médical ont été enrôlés dans cette étude prospective non randomisée. Trente six yeux ont été opérés de chirurgie non perforante du trabéculum avec mise en place d'un implant d'acide hyaluronique réticulé (Skgel) et suivis avec un follow-up moyen de 8 mois compris entre 3 et 15 mois.

Les *données démographiques* sont indiquées dans le *tableau 1*.

Tableau 1: *Données démographiques*

<i>Etude prospective</i>	
Nombre de patients	28
Nombre d'yeux	36
Hommes/Femmes	24/12
Race blanche/Noire	36/0
Age moyen (années ± SD)	61 ± 13
Diagnostic: Glaucome primitif à angle ouvert	36
Pression intra-oculaire pré-opératoire (mm Hg ± SD)	24,33 ± 5,69
Nombre de médicaments anti-glaucomeux pré-opératoires (± SD)	1,89 ± 0,85
Suivi moyen	8 mois (3 mois - 15 mois)

*Les critères d'inclusion* de l'étude sont les suivants: patients présentant un glaucome primitif à angle ouvert ayant une pression intra-oculaire non contrôlée par le traitement médical et/ou présentant une progression des déficits du champ visuel.

*Les critères d'exclusion* sont les suivants: les glaucomes secondaires, les différents glaucomes congénitaux, les patients ayant subi une chirurgie ou un traitement laser minimum deux mois avant la sélection.

*Avant la chirurgie*, les patients ont subi les examens suivants :

Acuité visuelle avec correction éventuelle, biomicroscopie, gonioscopie, tonométrie à l'aplana-tion de Goldmann, champ visuel avec le programme G1 de l'octopus 101, analyse de la papille optique en biomicroscopie et par la tomographie laser confocale de Heidelberg (Heidelberg Retina Tomograph:HRT).

*Après la chirurgie*, ces examens ont été répétés après 1, 8 et 15 jours, ensuite, après 1, 3, 6, 9, 12 et 15 mois excepté le champ visuel et

l'analyse de la papille optique qui ont été réalisés seulement tous les six mois.

Tous les patients ont été opérés sous anesthésie générale et ont été suivis par les deux mêmes chirurgiens.

### III. TECHNIQUES CHIRURGICALES

1. Placement d'un fil tracteur cornéen (soie 8/0).
2. Dissection de la conjonctive et de la capsule de Tenon (base limbique de préférence)
3. Hémostase légère et sélective (cautère Storz 900 D 8201).
4. Incision et dissection du volet scléral superficiel de 6 X 5 mm, 250  $\mu\text{m}$  d'épaisseur 1,5 mm en cornée claire.
5. Incision et dissection du volet scléral triangulaire profond de 4,5 mm de côté. Son épaisseur est supérieure à 600  $\mu\text{m}$  afin de laisser une fine couche de sclère translucide rale de plus ou moins 50  $\mu\text{m}$  au-dessus de la choroïde. Pour ce faire, on réalise une incision postérieure transfixiante de la sclère jusqu'à la choroïde et puis une dissection profonde à 50  $\mu\text{m}$  plus haut afin de se trouver dans le plan préciliaire.
6. Cette dissection est poussée vers l'avant jusqu'à l'éperon scléral, repère primordial car juste devant se trouve le canal de Schlemm.  
Si on aborde cette région dans le plan correct (50  $\mu\text{m}$  au-dessus du corps ciliaire), on enlève automatiquement le canal de Schlemm et le trabéculum juxtacanaliculaire.
7. Incision latérale de 0,5 mm en cornée claire et décollement du stroma cornéen de la membrane de Descemet (Fig. 1) par traction de ce deuxième volet en s'aidant d'une pression douce sur la membrane de Descemet avec une éponge de cellulose ou en s'aidant du couteau crystal predescemetique approprié.
8. Visibilité aisée des deux ostias du canal de Schlemm.
9. Si on n'est pas dans le plan préciliaire, nécessité de réaliser un peeling de la paroi interne du canal de Schlemm et du trabéculum juxta-canaliculaire.
10. Percolation de l'humeur aqueuse à travers la fine membrane trabéculo-Descemetique.
11. Section du volet scléral profond.

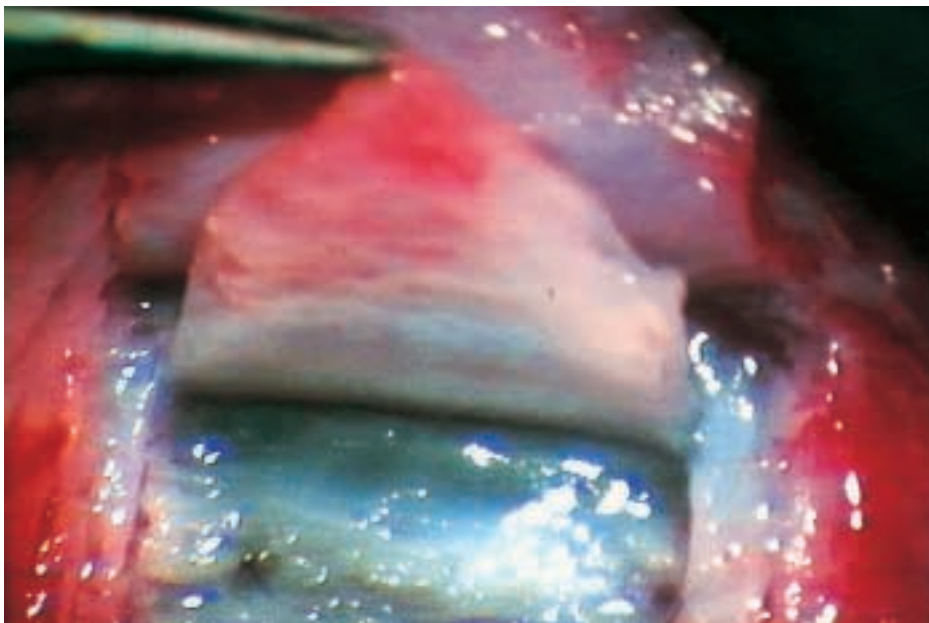


Fig 1: Réclinaison du volet scléral profond et visibilité de l'éperon scléral et de la membrane trabéculo-Descemetique perméable.

12. Mise en place de l'implant Skgel® dans la chambre intrasclérale (Fig. 2) avec une éponge de cellulose. Cet implant sera éliminé après plus de six mois.
13. Recouvrement total de l'implant par le volet scléral superficiel suturé par 3 à 5 points de nylon 10/0 nœuds enfouis.
14. Suture étanche de la conjonctive et de la Tenon par un surjet au vicryl 8/0.
15. Injection sous-conjonctivale ou instillation d'antibiotique et de cortisone.

#### IV. TRAITEMENT POSTOPÉRATOIRE

1. Instillation de néomycin-polymixin B sulfate et dexaméthasone (Maxitrol®) trois fois par jour pendant un mois et de flurbiprofen (Ocuflur®) trois fois par jour pendant trois mois minimum.
2. Nous n'avons pas réalisé de goniopuncture ni d'injection d'antimétabolites pendant le follow-up.
3. Si le patient développe une PIO supérieure à 21 mm Hg, il est traité par un collyre Bêta bloquant deux fois par jour et sera considéré comme un échec si la PIO reste supérieure à 21 mm Hg.

#### V. ANALYSE STATISTIQUE

- Le test de Student a été utilisé pour la comparaison des valeurs moyennes avec une probabilité significative  $\leq 0,005$ .
- La courbe de survie de Kaplan Meier a été utilisée pour la détermination du pourcentage de succès.

#### VI. RESULTATS

Le follow-up moyen est de 8 mois compris entre 3 mois et 12 mois.

##### A. L'ACUITÉ VISUELLE

Il n'y a pas eu de modification de l'acuité visuelle pendant tout le follow-up. Elle était de  $0,68 \pm 0,35$  avant la chirurgie et de  $0,87 \pm 0,36$  après celle-ci.

##### B. LA PRESSION INTRA-OCULAIRE

1. La pression intra-oculaire moyenne a diminué de  $24,33 \pm 5,68$  mm Hg à  $16,39 \pm 4,53$  mm Hg après 3 mois ( $p < 0,001$ ) soit une chute de 30% et est restée la même jusqu'au dernier follow-up ( $17 \pm 3$  mm Hg)

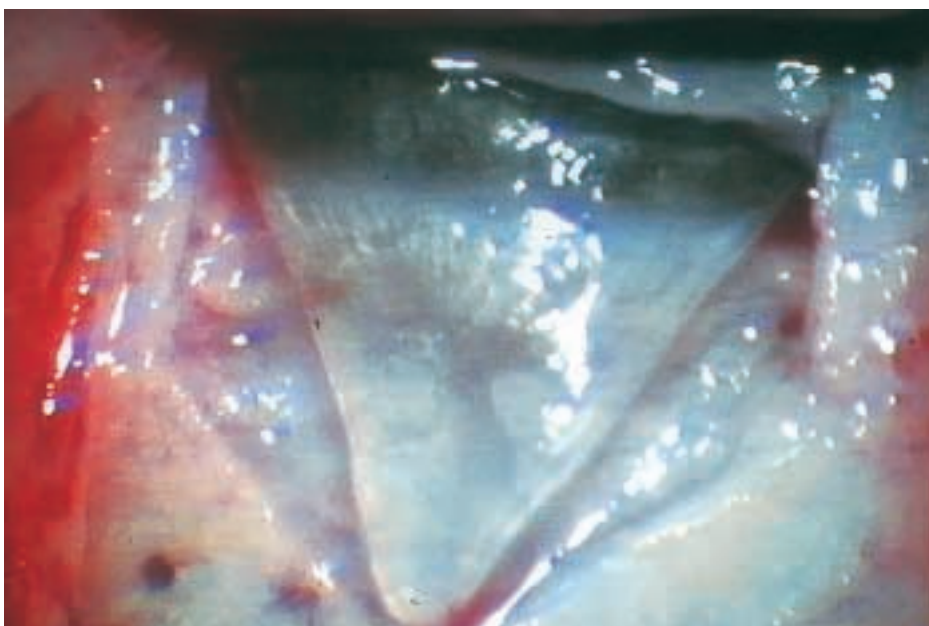


Fig 2: Implant Skgel® placé dans la chambre intra-sclérale et revouvrant en avant la membrane trabéculo-Descemetique.

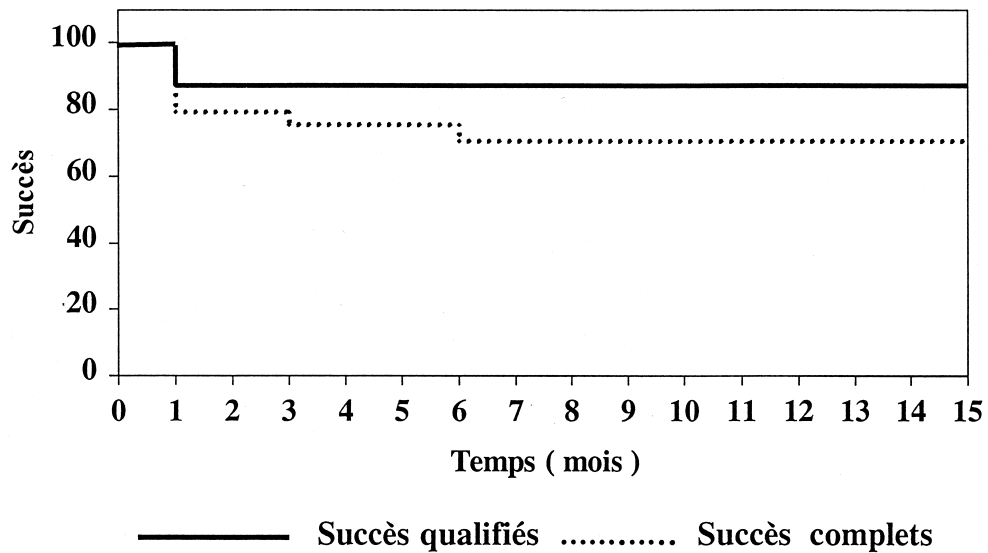


Fig 3: Probabilité de succès complets ( ——— n = 25) et de succès qualifiés ( - - - - n = 32) en pourcentage en utilisant la courbe de survie selon la méthode de Kaplan-Meier dans la chirurgie non perforante du trabéculum avec implant Skgel.

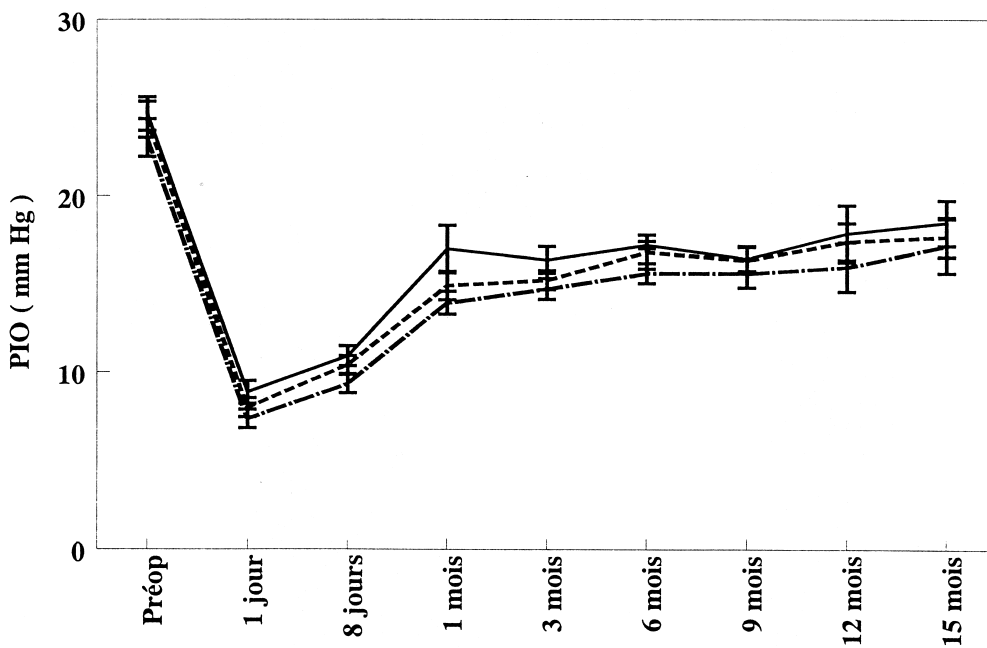


Fig 4: Pression intra-oculaire moyenne (mmHg) avant et après la chirurgie non perforante du trabéculum avec implant Skgel.

— tous les patients (n = 36)  
 - - - succès qualifiés (n = 32)  
 - · - succès complets (n = 25)

indiquant bien la stabilité des résultats (Fig. 4).

2. Le nombre de médications a diminué de  $1,80 \pm 0,78$  à  $0,44 \pm 0,81$  ( $p < 0,001$ ).
3. Le pourcentage de patients ayant atteint une pression intra-oculaire  $< 20$  mm Hg sans médications (succès total) a été de 75%. Le pourcentage de patient ayant atteint une pression intra-oculaire  $< 20$  mm Hg sans ou avec une médication a été de 87,5% (succès qualifié) (Fig. 3). Quatre patients (12,5 %) ont été considérés comme échecs car la pression intra-oculaire obtenue avec une médication était respectivement de 24 mm Hg, 32 mm Hg, 24 mm Hg et 24 mm Hg.
4. Les courbes de la pression intra-oculaire chez tous les patients ( $n = 35$ ), chez les patients bien contrôlés sans médicaments (succès complet  $n = 25$ ) et chez les patients bien contrôlés sans ou avec un médicament (succès qualifiés  $n = 32$ ) sont résumées dans la figure 4. On remarque une pression intra-oculaire basse au premier et deuxième jour approximativement de 8 mm Hg et 10 mm Hg et une remontée à un mois aux alentours de 14 mm Hg pour arriver à une stabilisation à partir du 3<sup>ème</sup> mois aux alentours de 17 mm Hg. Les quatre échecs sont arrivés entre 1 et 3 mois après l'intervention.

### C. LA BULLE DE FILTRATION EXTERNE

Nous avons observé une bulle de filtration normale seulement chez 4 patients (11 %) et pas de bulles de filtration chez 5 patients (14 %). Vingt-sept patients (75 %) ont présenté une légère surélévation de la conjonctive au dessus du site chirurgical. Aucune filtration excessive comme rencontrée dans la trabéculéctomie n'a été observée.

### D. LES COMPLICATIONS (TABLEAU 2)

Nous avons observé trois hyphemas inférieurs à 1 mm qui se sont résorbés en 4 jours. Ils sont dus à des microperforations de la membrane trabéculo-Descemetique. Quatre yeux ont présenté

Tableau 2: Complications de la chirurgie non perforante du trabéculum avec implant Skgel

Complications	Nombre	%
Microperforation de la membrane trabéculo-Descemetique	8	28
Hypotonie (jour 1)	4	11
Hyphéma ( $\leq 1$ mm)	3	8,3
Encapsulation de la bulle	3	8,3
Seidel	1	2,5
Fibrose de la bulle	0	0
Inflammation	0	0
Œdème maculaire	0	0

une hypotonie inférieure à 4 mm Hg le premier jour post-opératoire et un œil a présenté un Seidel peu important, de résolution spontanée. Des microperforations peropératoires de la membrane trabéculo-Descemetique ont été notées dans 8 yeux. Nous n'avons pas observé de chambre antérieure étroite, de décollement choroïdien, d'inflammation et d'œdème maculaire.

## DISCUSSION

La chirurgie non perforante du trabéculum diminue la pression intra-oculaire mais de façon moins importante que la trabéculéctomie classique (1, 9). Son principal avantage est la non ouverture de la chambre antérieure, ce qui conduit à moins de complications post-opératoires comme le décollement choroïdien et l'inflammation. Il est possible que la réduction de l'inflammation diminue la progression de la cataracte, ce qui est un avantage important (9, 10). Comme il n'y a pas d'iridectomie, il n'y a pas d'hyphéma important. Ceci permet une récupération visuelle plus rapide pour le patient (11). De plus, comme l'humeur aqueuse quitte la chambre antérieure de façon progressive à travers la membrane trabéculo-Descemetique vers une chambre intrasclérale contenant l'implant Skgel pour ensuite s'éliminer lentement par les différentes voies d'écoulement en partie physiologique et que le site chirurgical est recouvert d'un large volet scléral, la filtra-

tion subconjonctivale est légère, ce qui diminue l'hyperfiltration, l'hypotonie, la fibrose excessive ainsi que la redoutable endophtalmie.

La complication majeure est la perforation du trabéculum qui nécessite alors la conversion en une trabéculéctomie classique.

La microperforation de la membrane trabéculo-Descemetique qui apparaît plus ou moins dans 30 % des cas au début de l'apprentissage de cette chirurgie, diminue généralement aux alentours de 3 % par la suite.

La technique de la chirurgie non perforante du trabéculum demeure une chirurgie difficile à réaliser au début et demande un temps d'apprentissage assez long (2, 10).

En réalité, même si on a disséqué un volet scléral profond épais, on n'est pas toujours dans le plan chirurgical correct au niveau de l'éperon scléral de la région trabéculaire.

Il est, dès lors, nécessaire d'enlever le mur interne du canal de Schlemm et du trabéculum adjacent (trabéculum juxtacanaliculaire) qui représente la majorité de la résistance à l'écoulement.

Cette manœuvre est difficile et demande une habileté chirurgicale supérieure à celle requise pour la réalisation de la trabéculéctomie. Parfois, il n'est pas possible de disséquer correctement et assez profondément cette fine couche trabéculaire, ce qui réduit la filtration.

Mermoud et al. (12) ont proposé la réalisation de goniopunctures dans les cas où la filtration est médiocre. Dahan et al. (9) préfèrent garder la membrane trabéculo-Descemetique intacte même en cas de filtration médiocre aussi longtemps que possible afin de prévenir l'incarcération de l'iris au niveau du site chirurgical. Si la filtration s'arrête, ils réalisent une deuxième opération au lieu d'instaurer un traitement par laser ou un traitement médical.

Stagmann et al. (6) rapportent 82,5 % de succès sans traitement médical 35 mois après la chirurgie chez les patients glaucomateux non traités médicalement. Mermoud et al. (12), Karlen et al. (10) rapportent 44,6 % de succès sans traitement médical 36 mois après la chirurgie chez des patients glaucomateux préalablement traités médicalement.

Dahan et al. (9) rapportent 82 % de succès sans traitement médical 41 mois après la chirurgie chez des patients glaucomateux non traités médicalement et 15 % de succès sans traitement médical 23 mois après la chirurgie chez les patients glaucomateux préalablement traités médicalement.

Notre étude montre un succès complet de 75,5% chez les patients préalablement traités médicalement 8 mois après la chirurgie.

Ces résultats sont en concordance avec ceux rapportés par Sourdille et al. (7) qui trouvent un succès complet de 72,2 % après un follow-up moyen de 12 mois dans la même catégorie de patients glaucomateux.

Les différences dans ces résultats sont expliquées par le fait que certains collyres anti-glaucomateux augmentent l'activité fibroblastique au niveau scléral et conjonctival et diminuent ainsi le succès de la chirurgie filtrante.

Pour cette raison, la chirurgie non perforante du trabéculum peut être proposée très tôt et même parfois avant le traitement médical pour diminuer la pression intra-oculaire chez les patients glaucomateux.

Il est bien sûr parfois difficile chez un patient présentant des déficits glaucomateux débutants et ayant une bonne acuité visuelle de proposer cette chirurgie d'emblée. Néanmoins, la diminution des complications post-chirurgicales inhérentes à la trabéculéctomie étant certaine, on pourrait proposer ce type de chirurgie précocement.

Pour diminuer au maximum le risque de fibrose, nous conseillons de remplir systématiquement la chambre intrasclérale avec un matériau viscoélastique et en particulier l'implant Sk-gel. La propriété antifibrotique de cet implant a été confirmée grâce à la biomicroscopie ultrasonique.

Après deux semaines, la chambre intra-sclérale est toujours remplie par l'implant avec visibilité d'un début de circulation d'humeur aqueuse.

Après quatre mois, l'espace intra-scléral est toujours visible et rempli d'humeur aqueuse. L'implant a diminué plus ou moins de la moitié de son volume.



A six mois, l'implant est totalement résorbé avec un espace intra-scléral resté ouvert (7, 13).

Plusieurs questions concernant la chirurgie non perforante du trabéculum se posent néanmoins et ne sont pas encore entièrement résolues:

1. Quelles sont exactement les voies d'écoulement de l'humeur aqueuse quittant la chambre intra-sclérale:
  - le canal de Schlemm et les veines aqueuses et épisclérales.
  - la voie transsclérale avec formation de nouveaux néovaisseaux
  - la voie uvéo-sclérale.
2. Quel tissu remplace l'implant Skgel?

D'autres études sont nécessaires pour répondre à ces questions (7).

## VII. CONCLUSION

1. La chirurgie non perforante du trabéculum définie comme une scléro-kératectomie pré-Descemetique diminue la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse et empêche une filtration externe excessive, ce qui conduit à moins de complications post-opératoires contrairement à la trabéculotomie.
2. L'implant d'acide hyaluronique réticulé (Skgel) est un matériau biocompatible, biodégradable, anti-inflammatoire et antifibrotique. Il remplit entièrement la chambre intra-sclérale créée par la chirurgie et augmente ainsi la filtration interne. On sait que l'acide hyaluronique est l'agent pharmacologique de choix qui, module la fibrose. L'utilisation de 5-Fu ou de Mcc avec leur propre complication pourra être évitée.
3. Cette étude démontre que la chirurgie non perforante du trabéculum avec implant de SKgl permet d'obtenir une chute de la pression intra-oculaire satisfaisante chez les patients porteurs d'un glaucome primitif à angle ouvert. Le peu de complications rencontrées après cette chirurgie pourrait permettre de proposer la chirurgie non perforante comme une alternative au traitement médical pour diminuer la pression intra-oculaire.

4. Néanmoins, elle demeure une chirurgie difficile et longue et doit être réalisée par des chirurgiens expérimentés.

Elle est actuellement indiquée chez les patients porteurs d'un glaucome chronique à angle ouvert ou d'un glaucome à pression normale. Par conséquent, la trabéculotomie reste l'intervention de choix pour un grand nombre de patients glaucomateux.

5. Des études prospectives, randomisées, multicentriques, à long terme avec et sans implant chez des patients glaucomateux bien sélectionnés devront être réalisées pour confirmer les résultats de ce travail.

## REFERENCES

- (1) ZIMMERMAN T.J., KOONER K.S., FORD V.J. et al. – *Trabeculectomy vs nonpenetrating trabeculectomy: a retrospective study of two procedures in phakic patients with glaucoma*. Ophthalmic Surg. 1984; 15:734-740.
- (2) FYODOROV S.N., KOSLOV V.I., TIMOSHKINA N.T. et al. – *Nonpenetrating deep Sclerectomy in open angle glaucoma*. Ophthalmosurgery 1990; 3:52-55.
- (3) KOSLOV V.I., BAGAROV S.N., ANISIMOVA S.Y. et al. – *Non penetrating deep sclerectomy with collagen*. Ophthalmosurgery 1990; 3:44-46.
- (4) DEMAILLY P., JEANTEUR-LUNEL M.N., BERKANI M. et al. – *La sclérectomie profonde non perforante associée à la pose d'un implant de collagène dans le glaucome primitif à angle ouvert. Résultats rétrospectifs à moyen terme*. J. Fr. Ophthalmol. 1996; 11 : 659-666.
- (5) SANCHEZ E., SCHNYDER C.C., SIEKENBERG M. et al. – *Deep sclerectomy: results with and without collagen implant*. Int. Ophthalmol. 1997; 20: 157-162.
- (6) STEGMANN R.C. – *Visco-canalostomy: a new surgical technique for open angle glaucoma*. An. Inst. Barraquer 1995; 25: 229-232
- (7) SOURDILLE Ph., SANTIAGO P.-Y., VILLAIN F., YAMAMICHI M., TAHI H., PAREL J.-M., DUCOURNEAU Y. – *Reticulated hyaluronic acid implant in non perforating trabecular surgery*. J. Cataract. Refract. Surg. 1999, 25 : 332-337.
- (8) GOLDMANN H. – *Summary: surgery of the glaucomas*. Br. J. Ophthalmol. 1999; 83: 6-11.
- (9) DAHAN E., DRUSEDU U.H. – *Non-penetrating filtration surgery for glaucoma: Control by surgery only*. J. Cataract Refract. Surg. 2000; 26: 695-701.

- (10) KARLEN M., SANCHEZ E., SCHNYDER C.C., SICKENBERG M., MERMOUD A. – *Deep sclerectomy with collagen implant: medium-term results*. Br. J. Ophthalmol. 1999; 83: 6-11.
- (11) KHAW P.T., SIRIWARDENA D. – *“New” surgical treatments for glaucoma*. Br. J. Ophthalmol. 1999; 83: 1-3.
- (12) MERMOUD A., SCHNYDER C.C., SICKENBERG M., CHIOU A.G.Y., HEDIGUER S.E.A., FAGGIONI R. – *Comparison of deep sclerectomy with collagen implant and trabeculectomy in open-angle glaucoma*. J. Cataract Refract. Surg. 1999 ; 25: 323-331
- (13) CHIOU A.G., MERMOUD A., UNDERDAHL J.P., SCHNYDER C.C. – *An ultrasound Biomicroscopic study of eyes after deep sclerectomy with collagen implant*. Ophthalmology 1998; 105: 746-750.
- .....
- Tirés à part:*  
Dr J. COLLIGNON-BRACH  
Service d’Ophtalmologie  
Centre Hospitalier Universitaire  
Domaine du Sart Tilman  
B - 4000 LIEGE