

I Revues générales

La chirurgie du glaucome : nouveautés en 2022

RÉSUMÉ : Potentiellement cécitant, le glaucome est une neuropathie optique progressive longtemps asymptomatique. L'hypertonie oculaire en est le principal facteur de risque modifiable. L'atteinte de la pression intraoculaire cible, pression à laquelle le glaucome ne progresse pas et qui permet la stabilisation de la fonction visuelle pour la meilleure qualité de vie possible, reste l'objectif principal de sa prise en charge. L'absence d'atteinte de cette pression cible, malgré un traitement médical bien observé et/ou du laser, l'intolérance aux collyres ou la contre-indication aux traitements médicamenteux sont les indications de la chirurgie.

Les découvertes récentes et la perpétuelle recherche de dispositifs chirurgicaux micro-invasifs efficaces pour atteindre une pression intraoculaire cible tout en ayant le moins d'effets indésirables pourraient remettre en question l'importance et la place des chirurgies filtrantes dites conventionnelles en 2022.



A. REZKALLAH, P. DENIS

Service d'Ophtalmologie,
Hôpital de la Croix-Rousse,
Hospices Civils de LYON.

Neuropathie optique évolutive, souvent bilatérale et insidieuse, le glaucome est une pathologie dont la prise en charge peut encore être complexe, aussi bien pour le patient que pour le clinicien. L'hypertonie oculaire en est le principal facteur de risque modifiable [1]. Ainsi l'atteinte d'une pression intraoculaire (PIO) cible, pression à laquelle le glaucome ne progresse pas et qui permet la stabilisation de la fonction visuelle pour la meilleure qualité de vie possible, reste l'objectif principal.

La baisse pressionnelle peut être obtenue par traitement médical, laser ou chirurgical. La chirurgie, considérée longtemps comme recours ultime, a vu sa place se modifier avec l'avènement des chirurgies du glaucome micro-invasives (MIGS). Les indications de la chirurgie restent dépendantes aussi bien de la compétence et de l'expérience du chirurgien que du souhait du patient, impliqué de manière centrale dans sa prise en charge. Un examen clinique soigneux préchirurgical doit être réalisé de manière systématique : état conjonctival et cornéen, degré d'ouverture, de pigmentation de

l'angle iridocornéen et présence ou non de synéchies, mobilité et degré d'inflammation conjonctivale, existence ou non d'un syndrome sec, état cristallinien...

Qu'en est-il en 2022 ? Les chirurgies filtrantes dites conventionnelles gardent-elles une place dans l'algorithme thérapeutique ? Existe-t-il encore des indications de valves de drainage ? Les MIGS ont-elles une place établie ?

L'*European Glaucoma Society* a réactualisé en 2020 la place de la chirurgie filtrante dans l'algorithme décisionnel. L'absence d'atteinte de la pression intraoculaire cible, malgré un traitement médical bien observé et/ou un laser, l'intolérance aux collyres et la contre-indication aux traitements médicamenteux sont les indications de l'intervention chirurgicale.

Chirurgies filtrantes dites conventionnelles

Technique de référence la plus fréquemment réalisée, représentant près de

Revue générale

80 % de toutes les interventions [2], la trabéculéctomie – ou chirurgie filtrante perforante – a fêté son cinquantième anniversaire il y a 3 ans. Son efficacité pressionnelle est évaluée à l'atteinte d'une pression intraoculaire moyenne de 13 mmHg dans 80 % des cas à 2 ans, avec 90 % de succès relatif à 20 ans [3]. Le risque de complications n'est néanmoins pas négligeable, telles que la baisse d'acuité visuelle transitoire ou non (*wipe-out*), l'hyphéma, le glaucome malin, l'hémorragie expulsive, la poussée d'hypertonie, la fuite, l'endophtalmie ou la cataracte [4].

La gestion de la bulle de filtration reste un défi thérapeutique. La fibrose et l'encapsulation peuvent survenir chez tous les patients. La prévention par l'utilisation de mitomycine ou 5FU en peropératoire diminue ce risque [5, 6]. Un suivi au long cours est nécessaire avec, si besoin, l'ablation des sutures, relargables ou non, du volet scléral, des injections sous-conjonctivales d'anti-inflammatoires, des needlings, des réfections de bulle de filtration pour optimiser la filtration et essayer d'assurer le meilleur résultat pressionnel en évitant l'hypotonie. Ce risque de fibrose est majoré chez les patients jeunes, mélanodermes, aux antécédents de traitement avec conservateur de manière prolongée, de chirurgie filtrante, de chirurgie oculaire compliquée de la cataracte ou de maladie inflammatoire oculaire [7, 8].

Une information exhaustive et accessible avec exposition de la balance bénéfices/risques est primordiale.

La sclérectomie, chirurgie filtrante non perforante, semble présenter des résultats pressionnels un peu inférieurs à ceux de la trabéculéctomie, parallèlement à des complications un peu moindres [9]. Le geste est plus difficile que celui de la trabéculéctomie, la courbe d'apprentissage plus lente. La gestion de la bulle de filtration et le recours en temps voulu à la goniopuncture rendent le suivi rapproché et régulier du patient fondamental.

Valves de drainage

Pour les patients avec risque de fibrose important ou échec d'une ou de plusieurs chirurgies filtrantes bien menées avec un potentiel visuel conservé, les valves de drainage conservent également une place de choix. Dans l'étude randomisée *Tube Versus Trabeculectomy*, la PIO était de $14 \pm 6,9$ mmHg pour la valve de drainage versus $12,6 \pm 5,9$ mmHg pour la trabéculéctomie à 5 ans, soit une baisse pressionnelle respective de 41 et 49 %. Le taux d'échec était de 46,9 % dans le groupe trabéculéctomie et 29,8 % dans le groupe valve de drainage. Les complications précoces étaient également plus fréquentes dans le groupe trabéculéctomie et l'ajout de traitement médical pendant les deux premières années était plus important dans le groupe valve de drainage [10, 11].

Chirurgies micro-invasives

Les complications des chirurgies filtrantes ainsi que les difficultés post-opératoires de gestion de la bulle de filtration ont indéniablement été des motivations pour le développement des MIGS. La définition de celles-ci reste encore discutée. Initialement, elles étaient divisées en deux groupes *ab interno* et *ab externo* :

- dispositifs intratrabéculaires : iStent, iStent Inject W et Hydrus ;
- abord trabéculaire par clivage : Trabectome, GATT, Kahook Dual Blade et laser Excimer ;
- abord trabéculaire par dilatation : ABiC, OMNITM ;
- abord supra-ciliaire : iStent Supra, MINInject.

Les MIGS avec bulle de filtration sont :
 – avec abord sous-conjonctival : XEN ;
 – avec abord par voie externe : Preserflo et ExPRESS.

Dans les dernières recommandations de l'*European Glaucoma Society*, seuls les dispositifs n'entraînant pas la formation

d'une bulle de filtration sont considérés comme des MIGS. Aussi, la Société américaine du glaucome a défini comme MIGS uniquement les procédures *ab interno* [12].

La diminution du caractère invasif par rapport aux chirurgies filtrantes est telle que les MIGS peuvent être indiquées dans différents cadres thérapeutiques : les glaucomes minimes à modérés, en combinaison à la chirurgie de la cataracte et, plus rarement, les glaucomes sévères avec menace du point de fixation central.

>>> Trabectome

La procédure consiste à enlever le filtre trabéculaire et améliorer la filtration trabéculaire de l'humeur aqueuse. Une bascule du microscope de 30° et l'usage d'un gonioprisme sont nécessaires à la visualisation de l'angle iridocornéen. L'indication retenue est la chirurgie du glaucome minime à modéré combinée ou non à la chirurgie de la cataracte.

Il existe différentes sondes : TrabEx, Trabectome et la combinaison des deux. La baisse pressionnelle varie entre 20 et 40 % selon les études [13], jusqu'à près de 44 % dans une étude récente [14]. La principale complication est la survenue d'un pic d'hypertonie oculaire et d'un hyphéma transitoires [13].

>>> iStent

Il s'agit du premier dispositif approuvé par la *Food and Drug Administration* (FDA) en 2012. En France, de 2005 à 2014, il existait une diminution du nombre de chirurgies du glaucome [15]. À partir de 2014, la tendance a changé avec l'avènement des MIGS. Aux États-Unis, le nombre de chirurgies est passé d'environ 150 000 en 2007 à 250 000 en 2016 avec l'iStent [16]. Plus de 500 000 iStent ont été posés dans le monde. Il existe deux versions : l'iStent Inject et l'iStent W (depuis 2019). Tous deux permettent des micropontages

trabéculaires qui ont pour but d'augmenter l'écoulement de l'humeur aqueuse par la voie trabéculaire.

L'iStent est un implant en titane recouvert d'héparine. Sa lumière est de 80 μm . L'iStent W présente une base plus large permettant une plus grande facilité de pose. Ils sont posés idéalement par deux dans le canal de Schlemm inféronasal (**fig. 1**). Une bascule du microscope de 30°, plus ou moins associée à une bascule de 30° de la tête du patient, et l'usage d'un gonioprisme sont nécessaires à la visualisation de l'angle iridocornéen et à l'implantation des dispositifs. La Haute Autorité de santé (HAS) a retenu leur indication dans la chirurgie combinée de la cataracte et du glaucome minime à modéré non équilibré par les traitements locaux ou chez les patients ayant une intolérance aux collyres. La baisse pressionnelle est d'environ 16 % pour un suivi à 4,5 ans, avec une réduction de traitements [17] et d'autant plus pour 2 iStent ou plus [18].

Le profil de sécurité de l'iStent est très bon, les effets indésirables peu nombreux. Un hyphéma associé ou non à un pic d'hypertonie oculaire est le plus souvent décrit [19, 20].

>>> Hydrus

D'une longueur de 8 mm, l'Hydrus est placé dans le canal de Schlemm. Il se compose principalement d'un alliage nickel-titane. Le dispositif occupe environ 90° du canal de Schlemm. L'étude COMPARE a permis de comparer directement l'Hydrus à 2 iStent. Les patients du groupe Hydrus ont connu une réduction de la PIO moyenne de 1,7 mmHg avec une réduction du nombre de traitement de 1,6. À 12 mois, la PIO moyenne était d'environ 17,3 mmHg et environ 40 % des patients avaient une réduction pressionnelle de plus de 20 %. Peu de complications postopératoires ont été décrites : hyphéma transitoire (entre 1 et 2 %), mauvais positionnement, cyclo- ou iridodialyse [21].

Autres techniques chirurgicales

Initialement considérés comme des MIGS, les dispositifs micro-invasifs mais entraînant la formation de bulle de filtration se sont vus sortir récemment du cadre de ces dernières.

>>> XEN Gel

Actuellement, seul le XEN ayant une lumière de 45 μm dispose de l'autorisation de mise sur le marché (AMM). Il s'agit d'un implant de 6 mm en gélatine recouvert de glutaraldéhyde. La modalité d'implantation traditionnelle est *ab interno*, évitant ainsi l'ouverture conjonctivale. L'injection

sous-conjonctivale de mitomycine C, hors AMM, est conseillée en peropératoire pour diminuer le risque de fibrose conjonctivale.

La baisse pressionnelle moyenne est de 38,8 % [22]. La principale complication est la nécessité de réaliser un needling pour une remontée pressionnelle liée à la fibrose conjonctivale ou une encapsulation [23] (**fig. 2**). Le taux moyen de needling est d'environ 20 % [23].

L'implant XEN 63, qui ne dispose pas de l'AMM, présente une lumière de 63 μm , soit 1,4 plus grande que la lumière du XEN 45. Comme l'implant XEN 45, il est placé dans l'angle iridocornéen à l'aide d'une aiguille 27 G.



Fig. 1 : Visualisation gonioscopique peropératoire de la pose d'un iStent W dans le canal de Schlemm inféronasal (© Dr Rezakallah).



Fig. 2 : XEN visible en gonioscopie (© Pr Denis).

Revue générale

POINTS FORTS

- Les chirurgies filtrantes conventionnelles et les valves de drainage conservent une place de choix dans l'arsenal thérapeutique.
- Il n'existe pas de procédure chirurgicale idéale.
- Les chirurgies micro-invasives, bien qu'étant à l'origine de moins d'effets indésirables que les chirurgies conventionnelles, n'en sont pas dépourvues pour autant.
- Un suivi au long cours du patient après toute prise en charge chirurgicale est nécessaire.



Fig. 3 : Imagerie en biomicroscopie ultrasonore d'un implant Preserflo (© Dr Rezkallah).

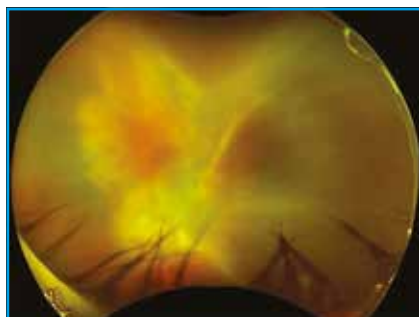


Fig. 4 : Détachements choroidiens sur 360° associés à un décollement de rétine exsudatif consécutifs à une hypotonie suite à la pose d'un implant Preserflo chez un patient myope fort (© Dr Rezkallah).

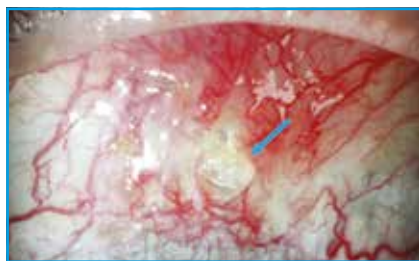


Fig. 5 : Extériorisation conjonctivale d'un implant Preserflo sur une conjonctive très inflammatoire post-protontérapie (© Dr Rezkallah).

>>> Preserflo

Il s'agit d'un implant de 8,5 mm (**fig. 3**) en polymère souple biocompatible et avec une lumière de 70 μ m. La voie d'abord est externe, à 3 mm du limbe. L'injection sous-conjonctivale de mitomycine C ou le tamponnement par des éponges imbibées de mitomycine C, hors AMM, peut être réalisé. À 3 ans, les études montrent que 80 % des patients présentaient une pression intraoculaire strictement inférieure à 14 mmHg [24], une baisse pressionnelle de 50 % [22] et une réduction du nombre de traitements hypotonisants d'environ 2 traitements [24]. La principale complication était l'hypotonie dans 13 % des cas [23], avec parfois des décollements choroidiens (**fig. 4**). Une extériorisation peut également survenir (**fig. 5**).

>>> CyPass

Cet implant était placé dans l'espace suprachoroïdien afin d'augmenter l'écoulement uvéoscléral. Du fait d'une

perte excessive de cellules endothéliales cornéennes [25], il a été retiré du marché en août 2018.

>>> MINiject

Il s'agit d'un implant suprachoroïdien injecté *ab interno*. L'approbation de la FDA pour démarrer l'essai pivot concernant MINiject chez les patients atteints de glaucome a récemment été obtenue.

Conclusion

Qu'elles soient perforantes ou non, les chirurgies filtrantes tout comme les valves de drainage conservent une place bien établie dans l'arsenal thérapeutique. Du fait de leur variété, les MIGS peuvent s'adresser à des profils de patients différents, allant du glaucome minime à l'avancé. Le choix du type de chirurgie dépend encore et toujours de l'expérience du chirurgien, du patient, du stade de son glaucome et de son état conjonctival. Une préparation conjonctivale pré-chirurgicale peut être réalisée avec la diminution des collyres avec conservateurs et le recours à un traitement anti-inflammatoire local, dans l'idéal plusieurs semaines avant la chirurgie (**fig. 6**). La balance bénéfices/risques exposée avec transparence permet une décision commune entre médecin et patient.

Le suivi au long cours postopératoire reste indéniablement un facteur pronostique de la réussite chirurgicale. L'éducation du patient et son orientation vers des associations de patients sont des éléments permettant une meilleure



Fig. 6 : Patiente avec œil droit après un mois de préparation conjonctivale et œil gauche avec poursuite des traitements hypotonisants locaux (© Dr Rezkallah).

Revue générale

compréhension de la maladie, de ses traitements et, ainsi, probablement une meilleure adhésion au protocole thérapeutique individuel personnalisé.

BIBLIOGRAPHIE

- GORDON MO, BEISER JA, BRANDT JD *et al.* The Ocular Hypertension Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol*, 2002;120:714-720; discussion 829-830.
- MANSOURI K, MEDEIROS FA, WEINREB RN. Global rates of glaucoma surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2013;251:2609-2615.
- MOLTENO AC, BOSMA NJ, KITTELSON JM. Otago glaucoma surgery outcome study: long-term results of trabeculectomy--1976 to 1995. *Ophthalmology*, 1999;106:1742-1750.
- WATSON PG, JAKEMAN C, OZTURK M *et al.* The complications of trabeculectomy (a 20-year follow-up). *Eye*, 1990;4:425-438.
- PALANCA-CAPISTRANO AM, HALL J, CANTOR LB *et al.* Long-term outcomes of intraoperative 5-fluorouracil versus intraoperative mitomycin C in primary trabeculectomy surgery. *Ophthalmology*, 2009;116:185-190.
- KHAW PT, CHIANG M, SHAH P *et al.* Enhanced trabeculectomy: the Moorfields safer surgery system. *Dev Ophthalmol*, 2017;59:15-35.
- SCHLUNCK G, MEYER-TER-VEHN T, KLINK T *et al.* Conjunctival fibrosis following filtering glaucoma surgery. *Exp Eye Res*, 2016;142:76-82.
- CHAMARD C, LARRIEU S, BAUDOUIN C *et al.* Preservative-free versus preserved glaucoma eye drops and occurrence of glaucoma surgery. A retrospective study based on the French national health insurance information system, 2008-2016. *Acta Ophthalmol*, 2020;98:e876-e881.
- KE M, GUO J, QIAN Z. Meta analysis of non-penetrating trabecular surgery versus trabeculectomy for the treatment of open angle glaucoma. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci*, 2011;31:264-270.
- GEDDE SJ, SCHIFFMAN JC, FEUER WJ *et al.* Treatment outcomes in the Tube Versus Trabeculectomy (TVT) study after five years of follow-up. *Am J Ophthalmol*, 2012;153:789-803.e2.
- GEDDE SJ, HERNDON LW, BRANDT JD *et al.* Postoperative complications in the Tube Versus Trabeculectomy (TVT) study during five years of follow-up. *Am J Ophthalmol*, 2012;153:804-814.e1.
- FELLMAN RL, MATTOX C, SINGH K *et al.* American Glaucoma Society position paper: Microinvasive glaucoma surgery. *Ophthalmol Glaucoma*, 2020;3:1-6.
- MIZOGUCHI T, NISHIGAKI S, SATO T *et al.* Clinical results of Trabectome surgery for open-angle glaucoma. *Clin Ophthalmol*, 2015;9:1889-1894.
- KONO Y, KASAHARA M, HIRASAWA K *et al.* Long-term clinical results of trabectome surgery in patients with open-angle glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2020;258:2467-2476.
- BRON AM, MARIET A-S, BENZENINE E *et al.* Trends in operating room-based glaucoma procedures in France from 2005 to 2014: a nationwide study. *Br J Ophthalmol*, 2017;101:1500-1504.
- YANG S-A, MITCHELL W, HALL N *et al.* Trends and usage patterns of minimally invasive glaucoma surgery in the United States: IRIS® registry analysis 2013-2018. *Ophthalmol Glaucoma*, 2021;4:558-568.
- CRAVEN ER, KATZ LJ, WELLS JM *et al.* iStent Study Group. Cataract surgery with trabecular micro-bypass stent implantation in patients with mild-to-moderate open-angle glaucoma and cataract: two-year follow-up. *J Cataract Refract Surg*, 2012;38:1339-1345.
- BELOVAY GW, NAQI A, CHAN BJ *et al.* Using multiple trabecular micro-bypass stents in cataract patients to treat open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg*, 2012;38:1911-1917.
- YOOK E, VINOD K, PANARELLI JF. Complications of micro-invasive glaucoma surgery. *Curr Opin Ophthalmol*, 2018;29:147-154.
- LE JT, BICKET AK, WANG L *et al.* Ab interno trabecular bypass surgery with iStent for open-angle glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019;3:CD012743.
- AHMED IIK, FEA A, AU L *et al.* A prospective randomized trial comparing Hydrus and iStent microinvasive glaucoma surgery implants for standalone treatment of open-angle glaucoma: The COMPARE Study. *Ophthalmology*, 2020;127:52-61.
- GILLMANN K, MANSOURI K. Minimally invasive glaucoma surgery: where is the evidence? *Asia Pac J Ophthalmol*, 2020;9:203-214.
- SCHERES LMJ, KUJOVIC-ALEKSOV S, RAMDAS WD *et al.* XEN® Gel Stent compared to PRESERFLO™ MicroShunt implantation for primary open-angle glaucoma: two-year results. *Acta Ophthalmol*, 2021;99:e433-e440.
- BATTLIE JF, CORONA A, ALBUQUERQUE R. Long-term results of the PRESERFLO MicroShunt in patients with primary open-angle glaucoma from a single-center nonrandomized study. *J Glaucoma*, 2021;30:281-286.
- LASS JH, BENETZ BA, HE J *et al.* Corneal endothelial cell loss and morphometric changes 5 years after phacoemulsification with or without CyPass Micro-Stent. *Am J Ophthalmol*, 2019;208:211-218.

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.