

Le dossier – Myopie forte

Nouveautés dans la chirurgie maculaire des myopes forts

RÉSUMÉ : Le traitement chirurgical des affections maculaires du myope fort est souvent redouté par le chirurgien, du fait des caractéristiques intrinsèques de l'œil myope fort : longueur axiale augmentée, adhérence vitréenne et faibles contrastes. En conséquence, cette chirurgie complexe est le plus souvent confiée aux chirurgiens expérimentés.

Néanmoins, les progrès technologiques récents, notamment en matière de visualisation et d'instrumentation, ont permis de perfectionner les techniques chirurgicales et de limiter les complications per et postopératoires. Ces techniques permettent notamment de traiter le defect tissulaire dans les trous maculaires par des comblements de différentes natures. Ainsi, la modernisation des outils et ces techniques chirurgicales innovantes permettent d'améliorer le pronostic anatomique et fonctionnel des affections maculaires du myope fort.



R. THOUVENIN
OphtalmoPôle Paris, Hôpital Cochin,
PARIS.

La myopie forte est définie par une longueur axiale supérieure à 26 mm (ou réfraction inférieure à -6 D). Cet allongement du globe s'associe à diverses pathologies maculaires parmi lesquelles le fovéoschisis et les trous maculaires (TM), compliqués ou non de décollement de rétine (DR) du pôle postérieur. Le traitement chirurgical de ces complications maculaires de la myopie forte est rendu difficile par les caractéristiques de l'œil myope fort : longueur axiale augmentée et staphylome postérieur, adhérences du cortex vitréen, vitréoschisis et faibles contrastes associés à l'atrophie rétinienne et à la choroïdose myopique.

Néanmoins, le perfectionnement des techniques chirurgicales, rendu possible par les progrès technologiques (instrumentation spécifique, vitrectomie mini-invasive, filtres et colorants, OCT intra-opératoire et systèmes de visualisation 3D), a permis ces dernières années d'en améliorer le pronostic anatomique et fonctionnel.

Épidémiologie et physiopathologie

La chirurgie maculaire du myope fort concerne un spectre d'affections spécifiques souvent intriquées. Le fovéoschisis, caractérisé par un clivage interne ou externe intrarétinien localisé au sein du staphylome postérieur, peut occasionnellement s'associer à un trou lamellaire, un décollement fovéolaire et/ou une traction vitréomaculaire. Le TM peut survenir sur une macula initialement normale, ou présentant un rétinoshisis avec ou sans décollement fovéolaire (*fig. 1 et cas clinique photo 1*).

Le fovéoschisis est la pathologie de l'interface vitréorétinien la plus fréquente après les membranes épirétiniennes chez le myope fort. Son incidence est de 15 à 25 % chez le myope fort avec staphylome postérieur [1, 2]. Un trou maculaire est objectivé dans 6 % des cas lorsqu'un examen systématique par OCT est réalisé chez le myope fort en l'absence de signe fonctionnel. La présence d'une

Le dossier – Myopie forte

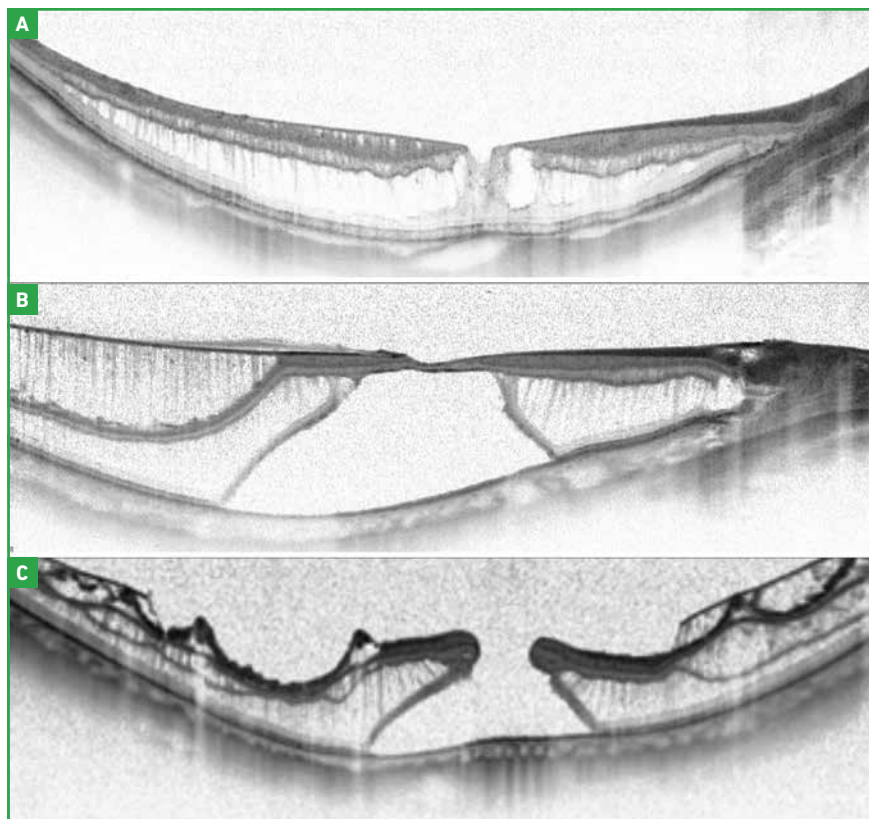


Fig. 1 : Présentations anatomiques du fovéoschisis myopique. Schisis rétinien centro-maculaire isolé (A). Fovéoschisis avec décollement fovéolaire (B). Fovéoschisis combiné à un trou maculaire de pleine épaisseur avec soulèvement des bords du trou [12] (C).

membrane épimaculaire (MER) est retrouvée dans environ 62 % des TM du myope fort en l'absence de fovéoschisis, soit près de 9 fois plus fréquemment que chez l'emmetrope [3]. Ces deux affections, fovéoschisis et trou maculaire, peuvent aboutir à la constitution d'un DR par TM qui représente environ 1 % de tous les DR en Europe, mais presque 10 % en Asie, les femmes étant plus fréquemment atteintes entre 45 et 65 ans.

La survenue de ces atteintes maculaires du myope fort est en rapport avec plusieurs facteurs communs : les tractions vitréennes antéro-postérieures, obliques ou tangentielles provenant de modifications de l'interface vitréo-rétinienne (décollement partiel de la hyaloïde postérieure et adhérence du cortex vitréen postérieur, vitréoschisis, membrane limitante interne et

membrane épirétinienne), ainsi que les modifications mécaniques liées au staphylome postérieur et à la rigidité associée aux vaisseaux rétiniens. Le risque de développement d'un décollement de rétine après TM du myope fort est lié à la traction associée à l'importance du staphylome, et à la présence de cortex vitréen adhérent à la rétine.

Techniques chirurgicales

1. Temps opératoires communs

Les améliorations de l'instrumentation ont conforté la place de la vitrectomie avec pelage, plus ou moins associée à un tamponnement, comme technique chirurgicale de première intention pour l'ensemble de ces affections maculaires du myope fort [4]. Les techniques

d'indentation sclérale maculaire restent cependant encore utiles dans certaines situations.

Quelle que soit l'affection, le premier temps de la **vitrectomie postérieure** consiste systématiquement à réaliser le DPV (décollement postérieur du vitré) et à rechercher des reliquats hyaloïdiens postérieurs, en utilisant des agents de visualisation tels que la triamcinolone ou les colorants bleus. Ensuite, un pelage extensif de toute prolifération épirétinienne ainsi que de la membrane limitante interne (MLI) est indispensable, afin de rendre le maximum d'élasticité à la rétine maculaire et permettre la fermeture du TM au fond du staphylome, la réapplication d'un fovéoschisis ou d'un décollement de rétine.

Pour ce premier temps opératoire, qui reste commun à la chirurgie des trous maculaires chez l'emmetrope, de nouvelles techniques ayant pour but de favoriser la fermeture d'un trou ou à l'inverse d'en éviter sa formation peuvent être proposées.

2. Chirurgie des fovéoschisis

Chez les patients présentant un fovéoschisis sans TM mais avec décollement fovéal, le risque est celui de l'ouverture du toit du soulèvement fovéal avec constitution d'un TM lors du pelage de la MLI. La technique de **fovea-sparing**, soit de pelage avec épargne fovéolaire, peut être alors réalisée afin de préserver la vision centrale. Cette technique consiste à préserver la MLI épifovéale au cours du pelage en initiant de nouveau le pelage à distance de la fovea dès que le volet s'en rapproche [5] (fig. 2 et 3).

La technique alternative des pelages circulaires parafovéolaires multiples permet de faciliter la préservation de cet flot central épifovéolaire de MLI, en réalisant un pelage circulaire au centre de quatre quadrants divisant l'aire maculaire (inférieur, nasal, supérieur et temporal). Les résidus de MLI entre chaque zone de pelage

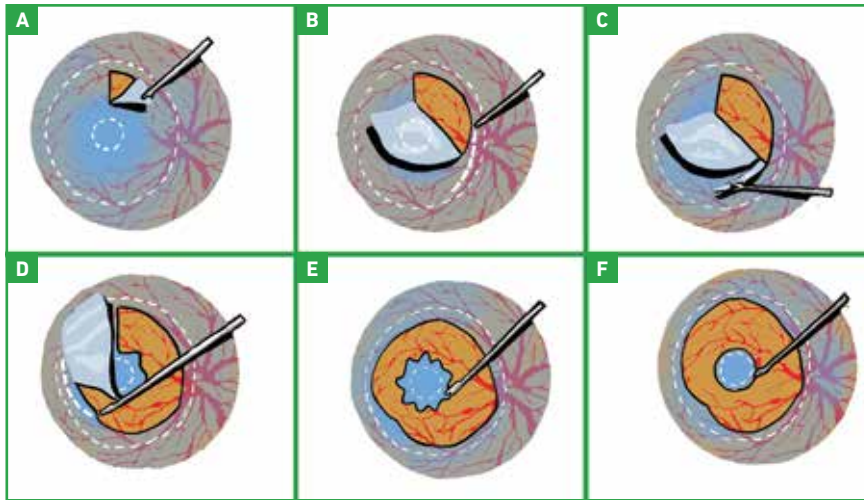


Fig. 2 : Représentation schématique de la technique de pelage de la MLI avec épargne fovéolaire. Le pelage de la MLI est initié à distance du centre de la fovéa (A). Le pelage de la MLI est ensuite poursuivi jusqu'à ce que le volet se rapproche de la fovéa (B). Il est alors interrompu et initié à nouveau sur un nouveau site à distance du centre de la fovéa (C). Le pelage est poursuivi en répétant l'opération à chaque fois que le volet se rapproche de la fovéa, de façon à peler la MLI sur l'ensemble de la surface maculaire en épargnant le centre de la fovéa (D). Les reliquats de MLI sont disséqués puis coupés à l'aide du vitréotome (E et F). © R. Thouvenin.

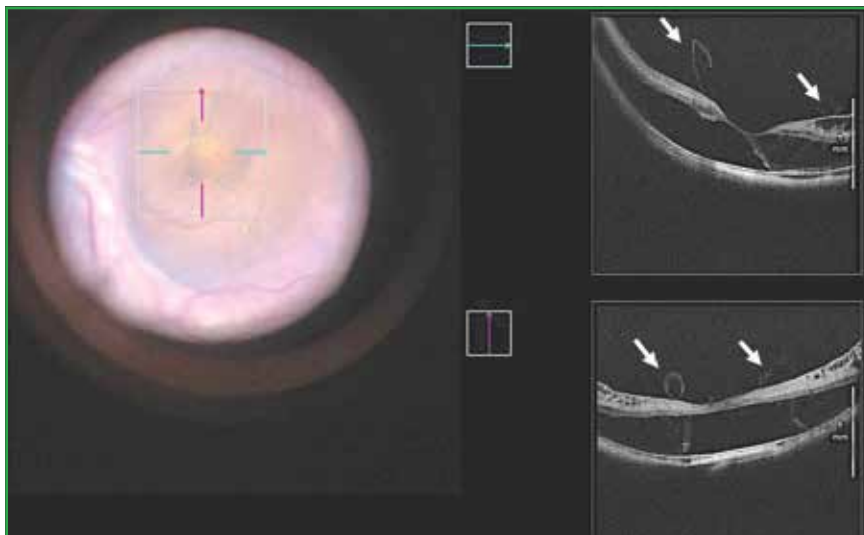


Fig. 3 : Image peropératoire et OCT intra-opératoire après fovea-sparing pour fovéoschisis avec décollement fovéal. On observe la persistance de la MLI au centre de la fovéa alors qu'elle a été disséquée sur le reste de la rétine maculaire. Les coupes d'OCT intra-opératoire permettent de vérifier que le pelage de la MLI s'interrompt à la limite du soulèvement fovéal (flèches), et qu'il n'y a pas de trou maculaire constitué à la fin du pelage. © OphtalmoPôle de Cochin.

sont retirés pour finaliser ce pelage [6]. La survenue d'un TM en postopératoire, dans 17 % à 21 % des cas en fonction des séries avec un pelage complet de la MLI, serait exceptionnelle avec cette technique de pelage, et le pronostic fonctionnel est amélioré significativement.

3. Chirurgie des trous maculaires

Chez les patients présentant un trou maculaire de grande taille (> 500 µm), plus ou moins associé à un fovéoschisis ou à un DR du pôle postérieur, ou dans les yeux présentant une longueur

axiale excédant 30 mm, les techniques utilisant des volets de MLI peuvent être proposées, avec pour objectif d'établir un support à la migration, à la prolifération et à l'activation des cellules de Müller et permettre la fermeture du TM [7] :

>>> La **technique du volet inversé de MLI** consiste en un pelage circulaire de la MLI sur 2 diamètres papillaires (DP), autour du TM, en laissant la MLI attachée au bord du trou. Ce volet de MLI ainsi formé est ensuite retourné avec précaution au-dessus du TM [8] (*cas clinique photo V et VI*).

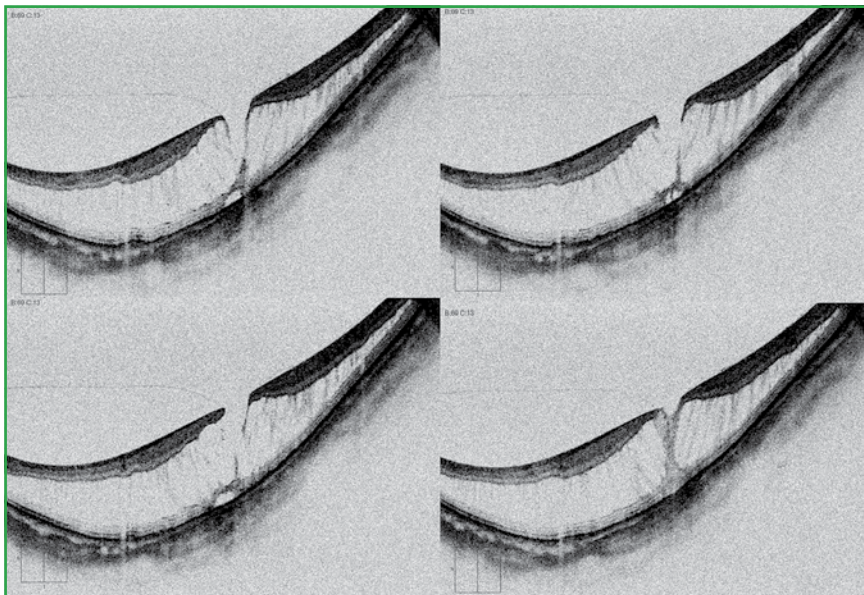
>>> La **technique du volet semi-circulaire de MLI** a été décrite par Chen *et al.* et consiste au pelage d'un volet semi-circulaire de 4 DP en supérieur de la fovéa et son repli sur le TM, suivi d'un échange fluide-air incomplet et d'un tamponnement par gaz [9] (*fig. 4*). Le patient a pour consigne de maintenir une position orthostatique durant au moins 2 h en postopératoire immédiat. Les manipulations des volets de MLI sont le plus souvent assistées de l'injection de viscoélastique sous et au-dessus du volet, afin de stabiliser la position du volet de MLI.

>>> Dans les cas d'échec d'une première chirurgie, un **volet libre de MLI** peut être placé devant le TM. Ce volet libre est prélevé sur le bord du précédent pelage et mis en place dans le trou maculaire. Ces manœuvres sont réalisées sous décaline afin d'éviter la migration du volet dans la cavité vitréenne. L'échange fluide-air sera le plus complet possible à l'interface avec la décaline, puis celle-ci sera retirée en nasal de la papille avec précaution afin d'éviter l'aspiration du volet libre de limitante (*fig. 5 et 6*).

>>> En l'absence de MLI accessible, d'autres techniques de **volets libres de capsule cristallinienne antérieure ou postérieure** ont été rapportées comme support à la prolifération gliale. L'utilisation de plasma riche en plaquettes a également été proposée pour la fermeture des TM du myope fort. Enfin

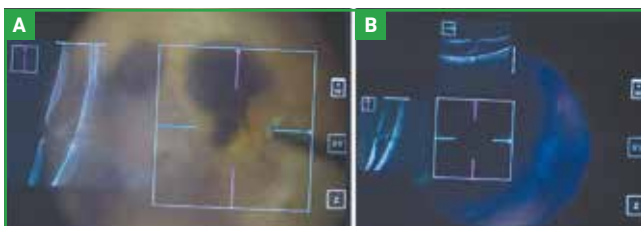
Le dossier – Myopie forte

CAS CLINIQUE



▼ I: OCT préopératoire d'un patient présentant un foviéschisis associé à un trou lamellaire ainsi qu'un soulèvement fovéal localisé.

▼ II: Chromovitrectomie: réalisation du décollement postérieur du vitré au niveau maculaire au vitréotome. L'utilisation d'un colorant bleu permet de surveiller la progression des limites du décollement postérieur du vitré (flèches blanches) au cours de cette manœuvre.

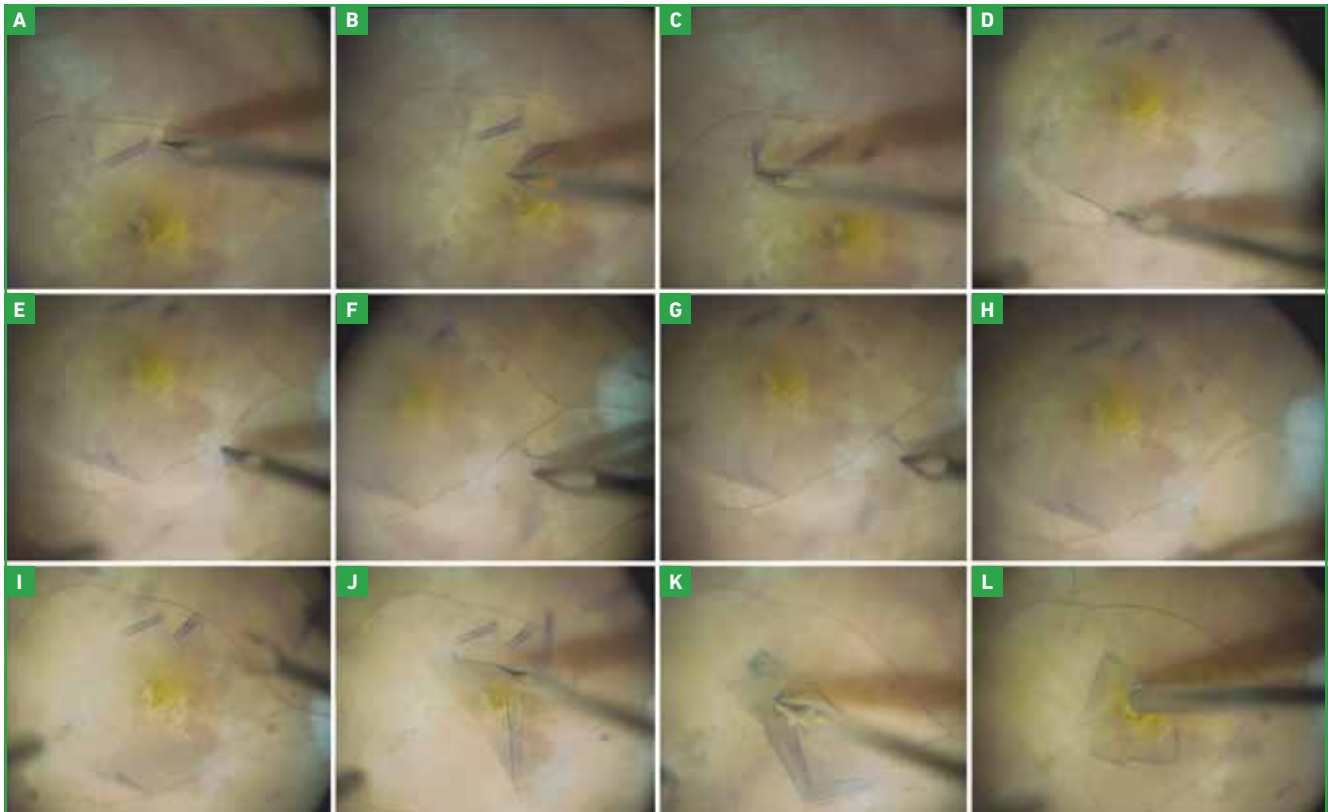


▲ III: OCT intra-opératoire sur système de visualisation *heads-up*: l'utilisation d'un colorant bleu rehausse les contrastes de l'image OCT intra-opératoire. Avant la réalisation du DPV, on objective le trou lamellaire avec soulèvement fovéolaire localisé (A). La formation d'un trou maculaire de pleine épaisseur, consécutive à la réalisation du décollement postérieur du vitré, est mise en évidence par l'OCT intra-opératoire (B).

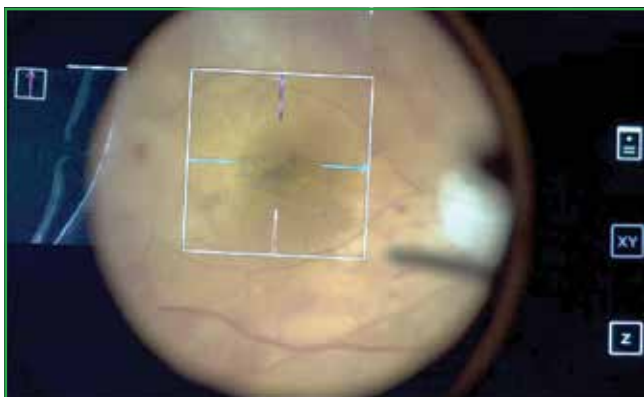


▲ IV: Système de visualisation *heads-up* 3D: les 2 images, différentes, sont combinées et diffusées sur un écran 4K que le chirurgien regarde avec des lunettes polarisées permettant la visualisation en 3 dimensions.

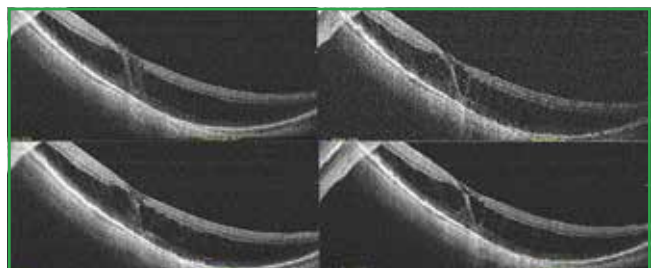
CAS CLINIQUE



▲ **V**: Pelage de la MLI par combinaison de la technique du *fovea-sparing* et du volet de limitante inversé. Le pelage de la MLI est initié à une distance d'au moins un diamètre papillaire de la fovéa en temporal inférieur (**A**). Il est poursuivi de façon circulaire autour de la fovéa selon la technique du *fovea-sparing*, en conservant un volet de MLI central (**B à G**). Le pelage est ensuite élargi à l'ensemble de l'aire maculaire jusqu'aux bords du staphylome (**H et I**). Puis, le volet central est disséqué jusqu'aux bords de la fovéa (**J**). Ce volet de limitante est enfin raccourci et replié, inversé sur lui-même, au-dessus du trou maculaire (**K et L**).



▲ **VI**: OCT intra-opératoire en fin de procédure: il confirme le positionnement du volet inversé de MLI au-dessus du trou maculaire.



▲ **VII**: OCT postopératoire: à 1 mois postopératoire, le trou maculaire est fermé. On visualise le volet de membrane limitante interne qui recouvre la face interne de la fovéa. L'épaisseur rétinienne est diminuée avec un affaissement du foveoschisis.

Le dossier – Myopie forte

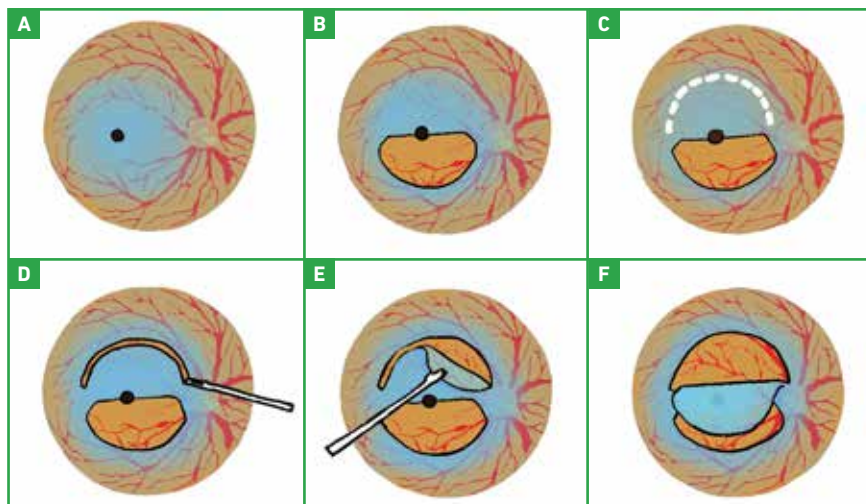


Fig. 4 : Représentation schématique de la technique du volet semi-circulaire de membrane limitante interne inversée. La MLI au pôle postérieur est colorée par le bleu brillant (A). La MLI dans la partie inférieure de la macula est pelée jusqu'au bords du trou maculaire sur 180° (B). La MLI est disséquée à la pince en nasal ou en temporal supérieur, à environ 2 diamètres papillaires des bords du trou maculaire dans une forme circulaire (C et D). Une fois que le volet de MLI est totalement libéré de la MLI environnante, il est disséqué de la rétine en un seul tenant jusqu'à environ 100 µm des bords du trou (E). Le volet de MLI est retourné sur la macula avant de procéder à un échange fluide-air incomplet (F). © R. Thouvenin.

un **tamponnement par gaz et un positionnement face vers le sol** aident à la fermeture du TM.

Les TM du MF ont un pronostic péjoratif comparé aux TM idiopathiques, avec des taux de fermeture après chirurgie entre 60 et 80 % *versus* 90 % respectivement. Les techniques de volet de MLI

permettent d'atteindre des taux de fermeture proches de 100 % chez ces patients. Dans la chirurgie des DR par TM du myope fort, elles permettent un meilleur taux de réapplication rétinienne (98 %) et de fermeture du TM (94 %) comparativement au pelage complet de la MLI, respectivement 82 % et 39 %. Néanmoins, le bénéfice fonctionnel de ces techniques

n'a pas été prouvé, notamment en cas de DR associé au TM [10].

Dans les cas avec décollement de rétine persistant, les techniques plus anciennes et plus invasives peuvent être proposées : l'indentation maculaire postérieure, la photocoagulation des bords du TM et le tamponnement par silicone. Enfin, dans les cas réfractaires, la technique encore discutée de greffe autologue de rétine neurosensorielle peut être proposée.

4. Indications chirurgicales

Il est apparu dans plusieurs larges séries de fovéoschisis du myope fort que l'acuité visuelle préopératoire était le seul facteur prédictif de l'acuité visuelle finale, ceci quel que soit le statut anatomique préopératoire (fovéoschisis simple, soulèvement fovéal ou trou maculaire) [11, 12].

Ainsi, afin de garantir la meilleure récupération visuelle finale possible, l'indication chirurgicale devra être discutée dès lors qu'une dégradation de l'acuité visuelle est objectivée, en prenant en considération la gêne ressentie par le patient et le statut fonctionnel de l'œil adelphe. La décision devra émaner d'une discussion éclairée avec le patient sur les risques potentiels de cette chirurgie

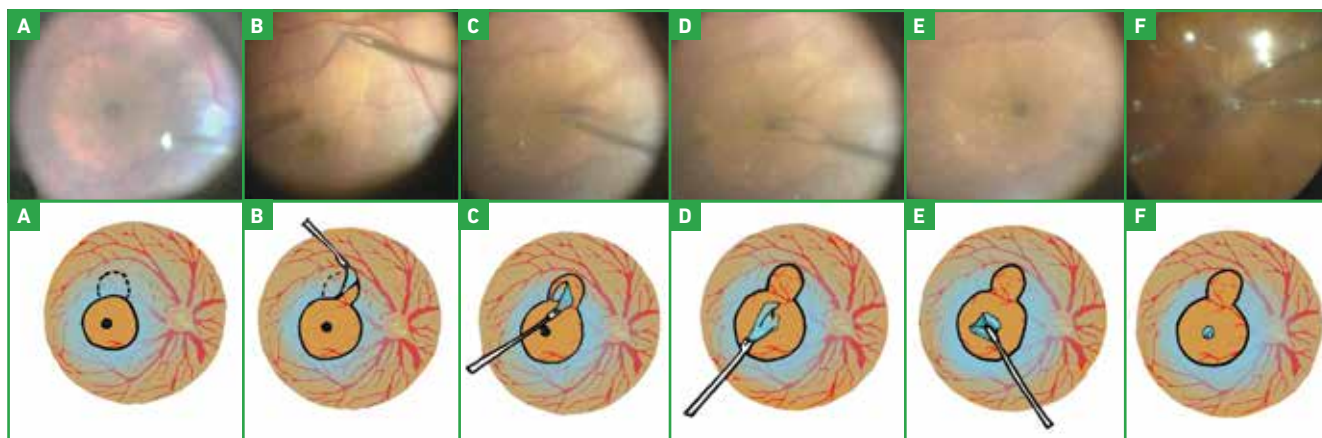


Fig. 5 et 6 : Photographies peropératoires et représentation schématique de la réalisation de la technique du volet libre de membrane limitante interne. La coloration du pôle postérieur par le bleu brillant révèle les limites du pelage réalisé lors de la première chirurgie (A). Un volet de MLI d'environ un diamètre papillaire est disséqué sur le bord du précédent pelage (B). Après injection de décaline permettant d'éviter que le volet ne se libère dans la cavité vitréenne, le volet est totalement libéré de la membrane limitante environnante, et est déplacé à la surface de la rétine jusqu'à sur le trou maculaire (C et D). Il est enfin délicatement positionné dans le trou maculaire avant la réalisation de l'échange fluide-air puis décaline-air complet (E et F). **Fig. 5 :** © OphtalmoPôle de Cochin. **Fig. 6 :** © R. Thouvenin.

complexe. L'analyse du statut anatomique préopératoire sera par contre déterminant dans le choix de la technique chirurgicale appropriée.

■ Progrès technologiques

La chirurgie vitréorétinienne a bénéficié ces 20 dernières années de progrès majeurs, tels que la miniaturisation des instruments de vitrectomie transconjonctivale sans suture et le développement des systèmes de visualisation grand champ, qui ont simplifié l'ensemble des procédures.

Chez les patients myopes forts, le développement d'instruments spécifiques, plus longs et/ou courbés, permet de palier au problème de la profondeur du globe. Aussi, le retrait d'un trocart, en travaillant directement les instruments au travers de la sclérotomie, procure quelques millimètres supplémentaires. Sur le plan de la visualisation, les premiers progrès sont venus de l'utilisation de colorants au cours de la chirurgie, ou chromovitrectomie (**cas clinique photo II**). L'utilisation du vert d'indocyanine, premier colorant développé, est aujourd'hui controversée, des études expérimentales et cliniques ayant mis en évidence une toxicité sur la rétine.

Le bleu trypan, qui a la propriété de traverser les membranes cellulaires de cellules mortes, est préférentiellement utilisé pour colorer les membranes épirétiniennes, alors que le bleu brillant permet une bonne coloration de la MLI. Aucune toxicité rétinienne de ces colorants aux concentrations utilisées n'a été mise en évidence. L'acétonide de triamcinolone est un corticoïde de synthèse utilisé après dilution. Il offre une excellente visualisation du vitré car les cristaux dont il est composé adhèrent fortement aux tissus acellulaires [13]. L'utilisation systématique et combinée de ces colorants constitue un progrès majeur dans la chirurgie maculaire des myopes forts, permettant d'identifier distinctement et de peler les reliquats hyaloïdiens postérieurs, toute prolifération épirétinienne et la MLI.

Plus récemment, les progrès technologiques ont apporté de nouveaux outils de visualisation tels que l'OCT intra-opératoire et les systèmes de visualisation *heads-up*, facilitant le développement et la réalisation des techniques chirurgicales innovantes et complexes détaillées précédemment. L'OCT intra-opératoire expose les coupes OCT de la macula lors des différentes étapes de la chirurgie. Ainsi, il permet de confirmer le DPV, d'identifier des structures prérétiniennes à peler dans les cas de mauvaise visualisation peropératoire, et de rechercher des déhiscences rétiniennes postérieures, notamment dans les cas de décollements de rétine spécifiques du myope fort : par déhiscence paravasculaire postérieure, au sein de plaques d'atrophie ou par trou maculaire [14].

Le dossier – Myopie forte

Dans la chirurgie du fovoïschisis, la technique chirurgicale classique consistait en une vitrectomie associée à un pelage complet de l'ensemble des structures prérétiniennes, et à un tamponnement gazeux systématique afin de limiter la survenue d'un TM en postopératoire. Aujourd'hui, la vérification de l'absence de constitution d'un TM consécutive au pelage, par les images OCT en fin de procédure, permet de limiter l'utilisation du tamponnement aux cas strictement nécessaires (**fig. 3 et cas clinique photo III**).

En effet, ces tamponnements posent le problème de l'occlusion de l'œil opéré chez des patients fréquemment monophthalmes et induit une cataracte post-vitrectomie précoce chez des patients souvent jeunes au cristallin clair. Cette technologie trouve également son utilité dans les techniques utilisant les volets de MLI en offrant de visualiser sa position lors de la chirurgie (**cas clinique photo VI**).

Enfin, une récente étude a permis d'observer que, dans 9 % des cas, l'OCT intra-opératoire montrait que le pelage était complet contrairement à l'impression du chirurgien. Cet outil permettrait donc dans ces situations de limiter la réalisation de manœuvres supplémentaires à risque [15]. Cette technologie a donc le potentiel de réduire les risques d'échec ou de complications postopératoires en guidant la prise de décision du chirurgien. Néanmoins, le bénéfice sur les résultats chirurgicaux de l'utilisation de l'OCT intra-opératoire, comparé au microscope standard, reste à prouver et fait l'objet d'études en cours.

Les systèmes de visualisation dits *heads-up* comprennent une caméra numérique haute définition intégrée au microscope opératoire traditionnel. Les images obtenues sont diffusées sur un large écran. Cette technologie permet une augmentation de la profondeur de champ et de la résolution, même à très fort grossissement, sans perte de luminosité (**cas clinique photo IV**). L'utilisation de filtres permet d'optimiser la visualisation

de certaines structures (filtre vert pour le vitré, par exemple) [16]. Bien que la littérature scientifique sur ce nouvel outil reste limitée par sa diffusion récente, il semble offrir une optimisation des conditions de visualisation peropératoire, facilitant la réalisation de techniques chirurgicales complexes dans des yeux où les conditions de visibilité sont limitées par les faibles contrastes.

Conclusion

La chirurgie maculaire des myopes forts reste une chirurgie complexe, néanmoins facilitée par la modernisation de l'instrumentation. Le perfectionnement des techniques chirurgicales permet aujourd'hui de limiter les complications per et postopératoires (**cas clinique photo VII**) et offre une amélioration des résultats anatomiques et fonctionnels.

BIBLIOGRAPHIE

1. RIPAPELLI G, ROSSI T, SCARINCI F *et al*. Macular vitreoretinal interface abnormalities in highly myopic eyes with posterior staphyloma: 5-year follow-up. *Retina Phila Pa*, 2012;32:1531-1538.
2. HENAINE-BERRA A, ZAND-HADAS IM, FROMOW-GUERRA J *et al*. Prevalence of macular anatomic abnormalities in high myopia. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*, 2013;44:140-144.
3. WU LL, HO TC, YANG CH *et al*. Vitreoretinal relationship and post-operative outcome of macular hole repair in eyes with high myopia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2016;254:7-14.
4. MATSUMURA M, KURIYAMA S, HARADA T *et al*. Surgical techniques and visual prognosis in retinal detachment due to macular hole. *Ophthalmologica*, 1992;204:122-133.
5. SHIMADA N, SUGAMOTO Y, OGAWA M *et al*. Fovea-sparing internal limiting membrane peeling for myopic traction maculopathy. *Am J Ophthalmol*, 2012;154:693-701.
6. JIN H, ZHANG Q, ZHAO P. Fovea sparing internal limiting membrane peeling using multiple parafoveal curvilinear peels for myopic foveoschisis: technique and outcome. *BMC Ophthalmol*, 2016;16:180.
7. SHIODE Y, MORIZANE Y, MATOBA R *et al*. The role of inverted internal limiting membrane flap in macular hole closure. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2017;58:4847-4855.
8. MICHALEWSKA Z, MICHALEWSKI J, ADELMAN RA *et al*. Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. *Ophthalmology*, 2010;117:2018-2025.
9. CHEN SN. Large semicircular inverted internal limiting membrane flap in the treatment of macular hole in high myopia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2017;255:2337-2345.
10. YUAN J, ZHANG LL, LU YJ *et al*. Vitrectomy with internal limiting membrane peeling versus inverted internal limiting membrane flap technique for macular hole-induced retinal detachment: a systematic review of literature and meta-analysis. *BMC Ophthalmol*, 2017;17:219.
11. KUMAGAI K, FURUKAWA M, OGINO N *et al*. Factors correlated with postoperative visual acuity after vitrectomy and internal limiting membrane peeling for myopic foveoschisis. *Retina Phila Pa*, 2010;30:874-880.
12. LEHMANN M, DEVIN F, ROTHSCHILD PR *et al*. Preoperative factors influencing visual recovery after vitrectomy for myopic foveoschisis. *Retina Phila Pa*, 2017, doi:10.1097/IAE.0000000000001992.
13. FARAH ME, MAIA M, PENHA FM *et al*. The use of vital dyes during vitreoretinal surgery - chromovitrectomy. *Dev Ophthalmol*, 2016;55:365-375.
14. BRUYÈRE E, PHILIPPAKIS E, DUPAS B *et al*. Benefit of intraoperative optical coherence tomography for vitreomacular surgery in highly myopic eyes. *Retina Phila Pa*, 2017, doi:10.1097/IAE.0000000000001827.
15. TADAYONI R. Intraoperative OCT: would you like some extra information? *Ophthalmol Retina*, 2018;2:261-262.
16. COPPOLA M, LA SPINA C, RABIOLO A *et al*. Heads-up 3D vision system for retinal detachment surgery. *Int J Retina Vitre*, 2017;3:46.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.