Où en est-on avec la chirurgie endoscopique de la rétine ?

RÉSUMÉ : La chirurgie vitréorétinienne nécessite une bonne visualisation du segment postérieur de l'œil pour réaliser le geste chirurgical le plus complet possible et pour éviter les complications iatrogènes. L'endoscopie permet à la fois de réaliser cette chirurgie en cas d'opacification cornéenne gênante ou de remaniement du segment antérieur ne permettant pas l'accès au fond d'œil, mais elle rend possible l'accès à des zones intraoculaires non visibles en transpupillaire comme l'espace rétroirien et le corps ciliaire [1]**.**
L'utilisation d'un endoscope permet de minimiser le traumatisme du segment antérieur en évitant l'utilisation d'une kératoprothèse transitoire.
Un appareil de ce type a été utilisé pour la première fois en 1934 par Thorpe, mais c'est le progrès technologique entraînant sa miniaturisation et l'utilisation de fibres optiques souples qui rendent désormais cette technique utilisable en routine dans la chirurgie des voies lacrymales, des glaucomes réfractaires [2]**, de l'implantation secondaire** [3] **et vitréorétinienne complexe.**

→ **G. CAPUTO**
Service d'Ophtalmologie,
Hôpital Fondation A. de Rothschild, PARIS.

Principes techniques

Deux procédés exposés ci-dessous sont utilisables pour la récupération de l'image. Au-delà de la pièce à main spécifique de chaque système, les deux technologies utilisent une source de lumière froide de 75 à 300 W, un capteur CCD de sensibilité, de miniaturisation et de définition toujours croissantes au fil des années améliorant cette partie de la chaîne d'acquisition de l'image. Un moniteur placé près de la table opératoire permet la visualisation des images (***fig. 1***).

Fig. 1 : Disposition de la scène opératoire en cas d'utilisation de l'endoscopie : le moniteur vidéo est maintenant LCD.

1. Endoscope à lentille de GRIN (*fig. 2*)

La transmission de l'image se fait par une lentille à gradient d'index (*Gradient Refractive INdex*) permettant de focaliser l'image au niveau du capteur de la caméra situé sur la pièce à main. La lumière est apportée par un anneau de fibres optiques autour des lentilles centrales, et un laser peut y être associé.

La ***figure 3*** résume le principe de l'appareil.

La définition de l'image est bonne mais nécessite une mise au point régulière ; le champ est toutefois plus étroit, et la pièce à main plus lourde, et non autoclavable.

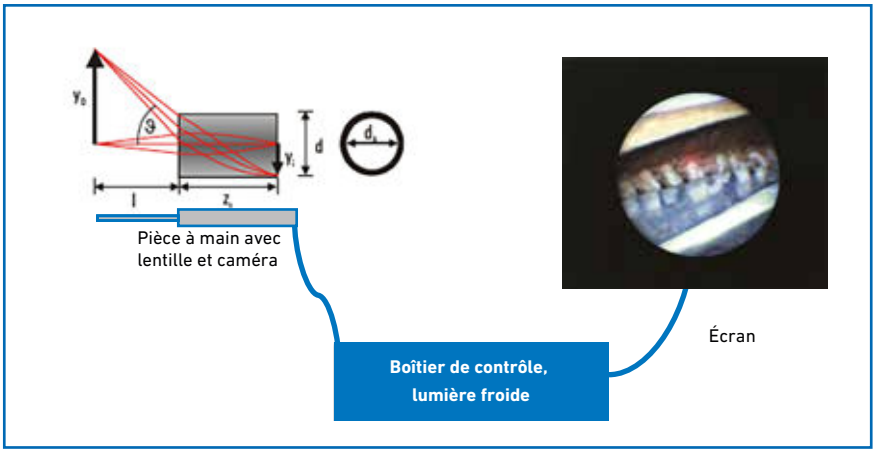

Fig. 2 : Trajets optiques dans une lentille à gradient d'index de réfraction (GRIN), plus élevé au centre qu'en périphérie, et chaîne d'acquisition de l'image.

2. Endoscope à fibres optiques (*fig. 3*)

L'image ainsi que la lumière sont véhiculées par des fibres optiques groupées en faisceau et la définition de l'image dépend du nombre de fibres optiques de la sonde. Une partie des fibres sert à la lumière, une autre au laser et la majeure partie à la constitution de l'image.

La caméra est de ce fait déportée, la pièce à main plus légère ; la définition est fonction du nombre de fibres optiques variant de 7 000 à 17 000 pour un diamètre de 23 à 19 G. Le champ est large, dépendant de la distance à l'objet, et la focalisation est réalisée une fois pour toutes en début d'intervention. Certains modèles sont autoclavables.

Le ***tableau I*** résume les principales caractéristiques de ces deux systèmes.

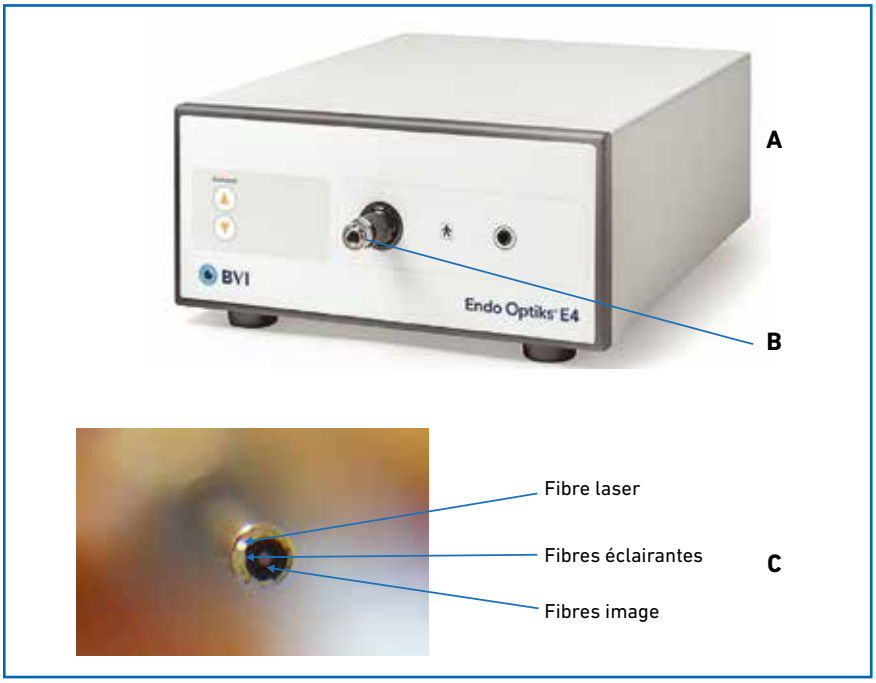

Fig. 3 : Endoscope à fibres optiques : boîtier de commande et lumière froide (**A**). Caméra avec bague de focus (**B**). Extrémité 20 G de la pièce à main (**C**).

Indications

L'endoscopie en chirurgie vitréorétinienne s'adresse d'abord aux cas où la visualisation du segment postérieur n'est pas possible du fait d'une opacification des milieux : cornée, pseudophaque avec opacification de l'implant ou gros remaniements capsulaires, mauvaise dilatation avec un iris non rétractable.

	Endoscope à lentille GRIN	Endoscope à fibres optiques
Stérilisation	Non autoclavable	Autoclavable
Champ	50''	70°-110°
Profondeur de champ	2 mm	1 mm à 20 mm
Qualité optique	Très bonne	Fonction du nombre de fibres
Poids	90 g	30 g

Tableau I.

POINTS **FORTS**

- L'endoscopie est un outil moderne indispensable dans la gestion des cas complexes de chirurgie vitréorétinienne avec trouble des milieux majeurs du segment antérieur.
- Elle est utile dans les traumatismes perforants avec ou sans corps étranger, les pathologies cornéennes, tumorales, vasculaires, infectieuses, cicatricielles
- Elle permet un accès aux zones antérieures et rétro-iriennes impliquées dans l'implantation secondaire sans support capsulaire, et la prolifération vitréorétinienne antérieure.
- La limite de la technique réside dans la qualité insuffisante de l'image des endoscopes de petit diamètre. Elle devrait progresser dans les années à venir avec l'apparition des endoscopes "Chip on the tip" et la diminution des coûts des endoscopes à lentilles de GRIN.

L'endoscopie permet par ailleurs d'accéder à des espaces non visibles dans les conditions opératoires classiques : espace rétro-irien, extrême périphérie antérieure de la rétine, orifices de sclérotomie. Elle constitue un outil unique pour cela.

1. Vitrectomie

L'endoscope permet une très bonne visualisation des structures vitréennes et améliore considérablement la qualité de la vitrectomie, notamment périphérique, au prix toutefois d'un temps opératoire plus long (***fig. 4***). Il est utile en cas de vitrectomie chez le diabétique [4], mais aussi en cas de luxation de fragments cristalliniens [5] ou en cas de décollement de rétine avec déhiscence très antérieure afin de lever toutes les tractions vitréennes (***fig. 5***) [6, 7]. Il permet de bien dégager les incarcérations vitréennes au niveau des sclérotomies (***fig. 6***).

Il a montré sa supériorité dans la vitrectomie en cas d'endophtalmie, le segment antérieur ne permettant généralement pas une bonne visualisation du segment postérieur [8, 9]. Chez l'enfant, elle est utile dans les pathologies vasculaires se traduisant souvent par une atteinte périphérique antérieure comme la rétinopathie des prématurés ou la vitréorétinopathie exsudative familiale [10].

2. Pelage de membrane

Le pelage de membrane reste très délicat avec l'endoscopie du fait de la faible définition de l'image, de l'absence de vision stéréoscopique et de la luminosité parfois trop limitée lorsque le champ est large. Nous ne recommandons pas cette technique pour le pelage au pôle postérieur alors qu'en périphérie, elle est utilisable si nécessaire, notamment en cas de prolifération vitréorétinienne antérieure sévère [11, 12] ou néovasculaire, particulièrement chez le diabétique présentant des hémorragies récidivantes ou un glaucome néovasculaire [4]. L'endoscopie permet également une dissection minutieuse du corps ciliaire afin de traiter une hypotonie [13].

3. Chirurgie sous-rétinienne

L'endoscope, notamment celui à lentille de GRIN, a été utilisé dans la chirurgie sous-rétinienne des membranes

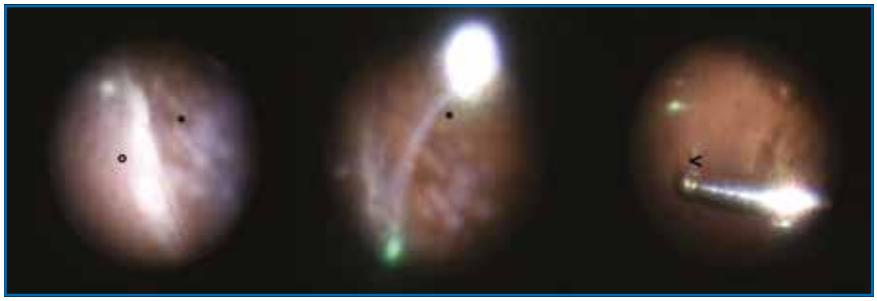

Fig. 4 : Image endoscopique d'une vitrectomie dans un cas de décollement de rétine du pseudophaque avec ICP décentré et en partie opacifié : vitré (*), rétine (°), déhiscence (<).

Fig. 5 : Libération de tractions résiduelles autour d'une déhiscence (même cas que ***fig. 4***).

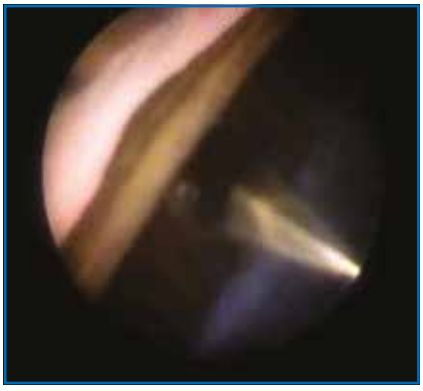

Fig. 6 : Sclérotomie dans le sulcus réalisée sous contrôle endoscopique.

néovasculaires sous-maculaires [14]. Il peut être utile dans l'ablation de cordages sous-rétiniens en cas de décollement de rétine.

4. Échanges

L'endoscopie peut-être extrêmement utile pour les échanges fluide-air ou pour l'ablation du PFCL lorsque les milieux s'avèrent gênants, chez le pseudophaque notamment. L'extrémité de la canule d'extrusion sera toujours très bien visible tout au long de l'échange (***fig. 7***).

Lors de l'ablation de silicone, l'émulsion résiduelle est également plus accessible et visible par cette technique (***fig. 8***).

5. Photocoagulation

Son intérêt est indiscutable dans cette indication car il permet un dosage optimal des impacts permettant de réaliser une photocoagulation peu agressive et complète dans les zones peu accessibles [11]. Le canal du laser présent dans l'endoscope peut être utilisé pour une plus grande facilité d'utilisation, mais l'endoscope peut aussi être utilisé simplement pour visualiser la photocoagulation réalisée avec une autre sonde (soit transsclérale, soit endoculaire) (***fig. 9***).

Par ailleurs, en cas de glaucome associé, une photocoagulation du corps ciliaire peut être réalisée dans le même temps sous contrôle visuel, assurant une précision et une efficacité plus reproductibles du geste chirurgical (***fig. 10***) [2].

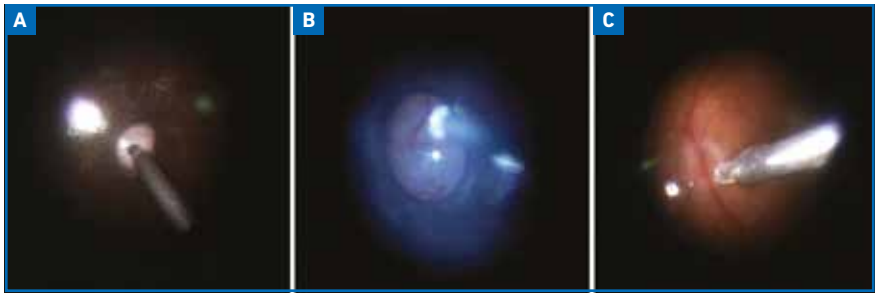

Fig. 7 : Échange fluide-air vu à travers l'endoscope (**A**, **C**) et même échange que **A** vu à travers le microscope (**B**).

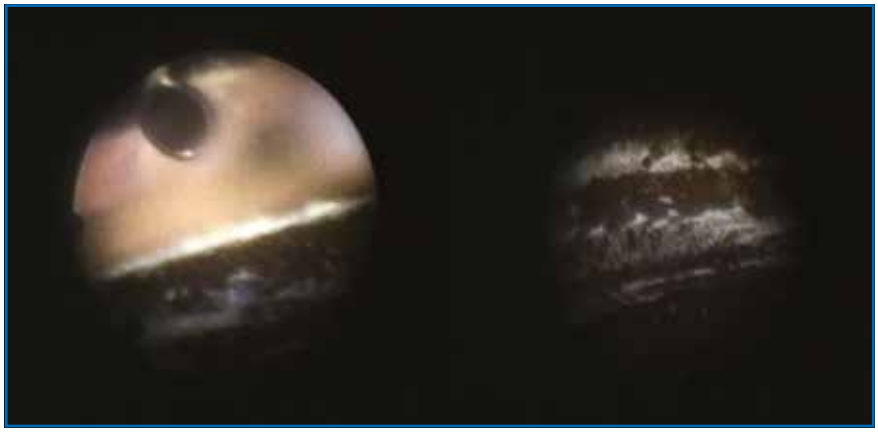

Fig. 8 : Lors de l'ablation de silicone chez un patient aphaque, ligne d'infusion visible au limbe et émulsion de silicone présente en rétro-irien au niveau du sulcus et des procès ciliaires.

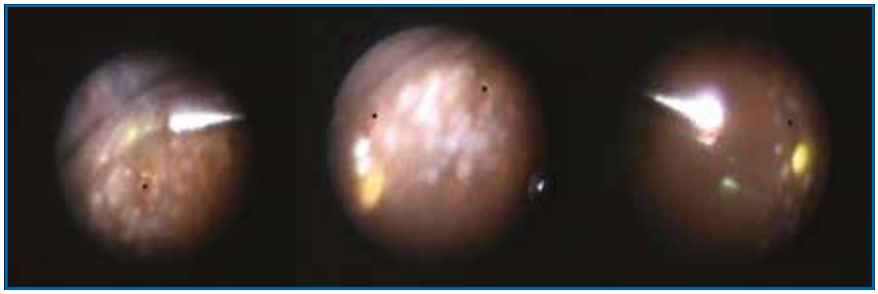

Fig. 9 : Réalisation d'endolaser sous contrôle endoscopique autour des déhiscences (*).

Fig. 10 : Photocoagulation des procès ciliaires par voie endoculaire sous contrôle endoscopique : avant (**A**), aspect des impacts après (**B**). Même procédure par voie transsclérale avec un impact surdosé (**C**) faisant éclater un procès ciliaire (**D**).

Limitations et perspectives

Les limitations techniques de l'utilisation de l'endoscopie sont liées à la faible définition de l'image et au manque de stéréoscopie, nécessitant un apprentissage rigoureux et progressif, notamment pour garder une bonne orientation dans l'espace. Un champ large et le jeu des ombres induites par la lumière endoculaire permettent de compenser en partie cette difficulté. Cette technique ne permet pas de remplacer les systèmes de visualisation classiques mais constitue un outil utile de plus.

Une limitation pratique de la diffusion de l'endoscopie, quelle que soit l'option choisie, reste son coût et sa mise en œuvre. Les fibres et pièces à main sont onéreuses ; il faut disposer d'une installation encombrante avec source et pilotage de l'appareil et un moniteur de contrôle proche de l'opérateur.

L'amélioration de la qualité de l'image couplée à la miniaturisation constitue l'enjeu de cette technique et les progrès technologiques significatifs y répondront : développement d'endoscope à lentilles de GRIN moins coûteux et apparition récente de modèles "Chip on the tip" qui intègreront directement la source lumineuse et le capteur à l'extrémité de la pièce à main.

Conclusion

L'endoscopie a beaucoup bénéficié des progrès technologiques de ces dernières années et constitue actuellement un outil indispensable lors de la réalisation de chirurgies vitréorétiniennes complexes. Son coût et les difficultés de stérilisation et de mise en œuvre de l'instrument constituent un obstacle qui devrait diminuer dans les années à venir avec le développement d'endoscopes améliorant la qualité de l'image tout en restant de faible diamètre.

BIBLIOGRAPHIE

1. Dave VP, Tyagi M, Narayanan R *et al.* Intraocular endoscopy: A review. *Indian J Ophthalmol*, 2021;69:14-25.
2. Chen J, Cohn RA, Lin SC *et al.* Endoscopic photocoagulation of the ciliary body for treatment of refractory glaucomas. *Am J Ophthalmol*, 1997;124:787-796.
3. Sasahara M, Kiryu J, Yoshimura N. Endoscope-assisted transscleral suture fixation to reduce the incidence of intraocular lens dislocation. *J Cataract Refract Surg*, 2005;31:1777-1780.
4. Ciardella AP, Fisher YL, Carvalho C *et al.* Endoscopic vitreoretinal surgery for complicated proliferative diabetic retinopathy. *Retina*, 2001;21:20-27.
5. Boscher C, Lebuisson DA, Lean JS *et al.* Vitrectomy with endoscopy for management of retained lens fragments and/or posteriorly dislocated intraocular lens. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 1998;236:115-121.
6. Lee GD, Goldberg RA, Heier JS. Endoscopy-assisted vitrectomy and membrane dissection of anterior proliferative vitreoretinopathy for chronic hypotony after previous retinal detachment repair. *Retina*, 2016;36:1058-1063.
7. Boscher C, Kuhn F. Endoscopic evaluation and dissection of the anterior vitreous base. *Ophthalmic Res*, 2015; 53:90-99.
8. De Smet MD, Carlborg EA. Managing severe endophthalmitis with the use of an endoscope. *Retina*, 2005;25:976-980.
9. Ren H, Jiang R, Xu G *et al.* Endoscopy-assisted vitrectomy for treatment of severe endophthalmitis with retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2013;251:1797-1800.
10. Nagiel A, Yang U, Reid MW *et al.* Visual and anatomic outcomes of pediatric endoscopic vitrectomy in 326 cases. *Retina*, 2020;40:2083-2090.
11. Uram M. Laser endoscope in the management of proliferative vitreoretinopathy. *Ophthalmology*, 1994;101:1404-1408.
12. Faude F, Wiedemann P. Vitreoretinal endoscope for the assessment of the peripheral retina and the ciliary body after large retinectomies in severe anterior PVR. *Int Ophthalmol*, 2004;25:53-56.
13. Hammer ME, Grizzard WS. Endoscopy for evaluation and treatment of the ciliary body in hypotony. *Retina*, 2003; 23:30-36.
14. Koch FH, Quiroz-Mercado H, Hattenbach LO *et al.* Pigment epithelium endoscopic laser surgery for treatment of choroidal neovascularization. *Ophthalmologica*, 2004;218:162-175.

G. CAPUTO
Service d'Ophtalmologie, Hôpital Fondation A. de Rothschild, PARIS.

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