

REVUES GÉNÉRALES

Cataracte

Préchargement et motorisation des injections en chirurgie de la cataracte (II)

RÉSUMÉ : De nombreux nouveaux modèles d'injecteurs préchargés ont été commercialisés ces deux dernières années. Ils utilisent des concepts très différents.

Dans une première partie, les avantages et les limites, ainsi que les différents concepts, ont été présentés. Cette seconde partie est plus spécialement dédiée à la classification, à la description et aux modes d'utilisation des différents injecteurs préchargés. Elle distingue les injecteurs destinés aux implants faits d'acrylique hydrophile et ceux destinés aux implants faits d'acrylique hydrophobe. En effet, leur conception différente influe sur leur mode d'utilisation. Les tailles d'incision réelles et le nombre d'étapes nécessaires à l'utilisation des différents produits sont évalués.



→ T. AMZALLAG
Institut ophtalmique, SOMAIN.

Injecteurs préchargés destinés aux lentilles intraoculaires en acrylique hydrophobe

Nous ne présentons ici que les injecteurs que nous avons évalués au bloc opératoire et dont les performances ont été quantifiées.

1. Injecteurs préchargés compatibles avec mini ou micro-incision

● AcrySert C (Alcon) (fig. 1)

Cet injecteur préchargé a été développé spécifiquement pour la lentille intraoculaire (LIO) la plus utilisée en France



FIG. 1 : Injecteur préchargé AcrySert C, Alcon.

(AcrySof SN60 IQ, Alcon). Il s'agit d'une LIO monobloc à optique asphérique faite de matériau AcrySof, comportant un filtre jaune destiné à filtrer une partie des longueurs d'onde dans le bleu. Les haptiques présentent un dessin en C.

L'objectif de cet injecteur est de limiter au maximum le nombre de manœuvres nécessaires à l'injection. Il autorise une injection monomanuelle, permettant de libérer la seconde main afin de stabiliser le globe et positionner la LIO dans le sac en un seul temps.

La première version de cet injecteur, l'AcrySert B, était fiable mais nécessitait une taille d'incision de 3,2 mm qui limitait sa diffusion. Des modifications ont été apportées afin de réduire la taille d'incision à 2,2 mm à la berge et 2,6-2,8 mm en chambre antérieure, tout en accroissant la reproductibilité (**tableau I**).

Cet injecteur a bénéficié de quatre principales modifications par rapport à la version précédente :

REVUES GÉNÉRALES

Cataracte

Caractéristiques	AcrySert B SN6oWS IQ IOL	AcrySert C SN6CWS IQ IOL	Différence AcrySert C
Surface du biseau	Monarch B (2,71 mm ²)	Monarch C (2,27 mm ²)	Réduction 16 %
Extension embout de piston	3,0 mm	6,5 mm	3,5 mm plus long (augmentation 117 %)
Force du piston	Délivrance plus douce et continue		
Dessin embout de piston	Modifications accroissant efficacité et fiabilité		
Taille d'incision	3,0 mm	< 2,6 mm WAT	- 15 % réduction

TABLEAU I.

– une réduction de la surface du biseau de 16 % ;
 – l'extension de l'embout de piston de 117 % (6,5 mm vs 3 mm) facilite la libération de l'implant ;
 – l'accroissement de la rigidité du piston permet une libération plus douce ;
 – la modification du dessin de l'embout de piston accroît l'efficacité, la fiabilité et la reproductibilité du système.

Cliniquement, l'injecteur AcrySert C requiert une technique en trois temps : *fill, pull, push* (fig. 2) :

– *fill* : remplir la chambre de chargement par une substance viscoélastique (SVE) jusqu'à la marque ;
 – *pull* : tirer de droite à gauche sur languette qui bloque la LIO ;
 – *push* : pousser lentement avec la paume sur le piston.

Si l'injection est réalisée dans la chambre antérieure par une incision de 2,6 ou 2,8 mm, la LIO est directement libérée

dans le sac capsulaire. À travers ces tailles d'incision, les injections sont rapides, sûres et reproductibles.

Cet injecteur peut également être utilisé à travers des incisions de 2,2 mm en employant une technique d'injection à la berge (WAT : *wound-assisted technique*) :

– la construction de l'incision de 2,2 mm doit être rigoureuse ;
 – la chambre antérieure est pressurisée à l'aide d'une SVE ;
 – remplir la chambre de chargement par une SVE jusqu'à la marque ;
 – retirer la languette qui bloque la LIO de droite à gauche ;
 – pousser lentement la LIO avec la paume sur le piston jusqu'à la marque ;
 – appliquer le biseau à la berge, fermement ;
 – exercer une contre-pression par l'incision de service à l'aide d'un manipulateur ;
 – injecter lentement, fermement, sans arrêt ;

– pousser le piston jusqu'à la butée ;
 – positionner la LIO avec un second instrument en un ou deux temps.

Nous avons réalisé une évaluation clinique concernant les 150 premières injections à la berge. Cette technique n'est pas préconisée par la compagnie Alcon. L'âge moyen était de $78 \pm 4,93$ ans (63-88), la puissance moyenne des LIO de $21,96 \pm 1,49$ dioptries (18-28), le temps moyen d'injection de $20,1 \pm 3,5$ secondes, et la température moyenne du bloc opératoire de $20,9 \pm 0,2$ °C.

Lors de l'évaluation, nous n'avons constaté aucune marque sur les optiques ni aucun dommage sur les haptiques. La taille moyenne d'incision après incision de 2,2 mm était $2,18 \pm 0,04$ mm (2,1-2,3). La taille moyenne d'incision après Ozil 2,2 était de $2,23 \pm 0,04$ mm (2,2-2,3). La taille d'incision après injection à la berge était de $2,33 \pm 0,04$ mm (2,3-2,4).

● iSert 250 (Hoya) (fig. 3)

L'iSert 251 est un injecteur préchargé destiné à la LIO NY-60, l'iSert 250 étant destiné au modèle non teinté. Il s'agit d'une LIO monobloc à optique 6 mm asphérique faite d'acrylique hydrophobe teinté jaune. L'extrémité bleue des haptiques en C est faite de polyméthacrylate de méthyle destiné à éviter leur adhésion à l'optique lors de l'injection.

L'injecteur se présente sur un support et comprend un piston, deux glisseurs, un déblocage de sécurité et une collerette de maintien.

FIG. 2 : AcrySert C, Alcon. Technique d'injection : *fill, pull, push*.

FIG. 3 : Injecteur préchargé iSert 250, Hoya.



Fig. 4 : ISert 250, Hoya. Technique d'injection : *fill, pull, fold, push*.

L'injection comporte quatre principales étapes (fig. 4) :

- *fill* : remplir la chambre de chargement par une SVE ou du BSS. La possibilité d'utiliser du BSS est une particularité intéressant qui dénote de bonnes capacités de glissement de la cartouche ;
- *pull* : tirer sur le capot de fixation de la LIO ;
- *fold* : préplier la LIO à l'aide des glisseurs latéraux ;
- *push* : après avoir libéré l'injecteur de sa base, le piston est poussé jusqu'à sa position de vissage, puis vissé jusqu'à la libération de la LIO. L'injection nécessite l'utilisation des deux mains.

Du fait d'une fente à l'extrémité du tunnel d'injection destiné à mieux contrôler la libération de l'implant, il n'est pas recommandé d'utiliser cet injecteur à la berge car il existe un risque d'injection hors de l'œil ou de blocage de la LIO dans l'incision.

Les injections, très fiables, ont pu être réalisées à travers des incisions de

2,2 mm dans la chambre antérieure. Il paraît difficile de descendre sous ces valeurs dans cette version-là. Une version destinée à la LIO torique (iSert 351) est également disponible.

● Artis PL (Cristalens) (fig. 5)

Cet injecteur est destiné à l'injection de la LIO monobloc Artis faite d'un matériau acrylique hydrophobe original et dotée d'une optique asphérique de 6 mm ($P \leq 25$ D) ou de 5,8 mm ($P \geq 25,5$ D). Il comporte 4 haptiques fermées, et son diamètre total est de 10,79 mm ($P \leq 25$ D) ou de 10,5 mm ($P \geq 25,5$ D).



Fig. 5 : Injecteur préchargé Artis PL, Cristalens.

L'injecteur est l'Accuject (Medicel) qui se compose d'un corps incluant la cartouche à ailettes contenant l'implant et d'un système de blocage de la LIO.

Les différentes étapes de l'injection sont (fig. 6) :

- *pull* : tirer de gauche à droite avec la main gauche sur la languette maintenant la LIO en position d'injection ;
- *wash* : rincer la chambre de chargement et le tunnel d'injection avec du BSS ;
- *fill* : remplir la chambre de chargement et le tunnel avec une SVE ;
- *fold* : plier la LIO en refermant les ailettes jusqu'à entendre le click ;
- *push* : pousser lentement sur le piston monomanuel et injecter la LIO dans la chambre antérieure.

Nous avons facilement injecté la LIO Artis PL à travers des incisions de 2,2 mm dans la chambre antérieure. Du fait de la faible déformabilité du matériau et du dessin de la LIO, il n'est pas certain qu'une injection à la berge par de plus petites incisions soit possible, bien que nous ne l'ayons pas testée.



Fig. 6 : Artis PL, Cristalens. Technique d'injection : *pull, wash, fill, fold, push*.

REVUES GÉNÉRALES

Cataracte

2. Injecteurs préchargés compatibles avec incisions standard

● EYE-Cee NZ 1 (Croma-Pharma) (fig. 7)

Cet injecteur est un des rares injecteurs destinés à une LIO trois pièces faite d'acrylique hydrophobe. Il se présente en une seule pièce comprenant l'injecteur, la LIO et un système de stabilisation à l'extrémité du tunnel d'injection.

Quatre étapes sont nécessaires à son utilisation (fig. 8) :

- *fill* : remplir de SVE la chambre de chargement par l'orifice postérieur prévu à cet effet ;
- *pull* : tirer sur la languette de stabilisation de la LIO ;



FIG. 7 : Injecteur préchargé EYE-Cee NZ 1, Croma-Pharma.

- *push 1* : pousser sur le bouton de mise en position d'injection de la LIO ;
- *push 2* : après avoir poussé le piston jusqu'à sa position de vissage, visser le piston pour libérer l'implant. S'agissant d'un implant trois pièces, une rotation de l'injecteur est nécessaire après libération de la première haptique dans le sens antihoraire. Il faut alors rétracter le piston pour pouvoir injecter la seconde haptique.

Après une courte période d'apprentissage, cet injecteur, qui nécessite de bien suivre les instructions et de visionner une vidéo, permet des injections reproductibles par des incisions comprises entre 2,6 et 2,8 mm. Il ne permet évidemment pas d'injection à la berge.

Injecteurs préchargés destinés aux LIO en acrylique hydrophile

Nous entrons là dans un domaine très différent où des trésors d'imagination ont été mis en œuvre pour résoudre les difficultés liées au glissement et au relargage de monomères ou d'agents glissants.

1. Injecteurs préchargés compatibles avec des mini ou micro-incisions

● Bluemixs 180 (Zeiss) (fig. 9)

Bluemixs a été un des premiers injecteurs préchargés ayant pris en charge



FIG. 9 : Injecteur préchargé Bluemixs 180, Zeiss.

simultanément les problématiques de sécurité microbiologique de micro-incision. Cet injecteur est porteur d'énormément d'innovations : matériau de cartouche, *coating*, corps d'injecteur incluant le tunnel d'injection et non la chambre de chargement, chambre de chargement séparée incluant la LIO et le système de stabilisation.

Bluemixs est destiné à injecter les LIO CT Asphina 509MP (asphéricité négative) et CT Asphina 409MP (asphéricité neutre), faites d'acrylique hydrophile monobloc à deux zones d'appuis. Bientôt, il devrait concerner les LIO AT Lisa, AT Torbi et AT Lisa toric.

Les différentes étapes de l'injection sont (fig. 10) :

- *plug* : la chambre de chargement contenant la LIO en milieu humide est retirée de son conteneur et branchée sur le corps de l'injecteur en regard du tunnel d'injection ;



FIG. 8 : EYE-Cee NZ 1, Croma-Pharma. Technique d'injection : *fill*, *pull*, *push 1*, *push 2*.

– *fill* : la SVE est injectée dans la chambre de chargement et le tunnel par l'orifice prévu à cet effet ;
 – *pull* : tirer sur le stabilisateur de la LIO de gauche à droite ;
 – *fold* : plier la LIO à l'aide de la cartouche à ailettes jusqu'à entendre le click ;

– *push* : pousser lentement sur le piston déformable pour avancer la LIO en position d'injection. Injecter la LIO dans la chambre antérieure en utilisant une technique classique ou à la berge. Cette injection est mono-manuelle, la seconde main stabilisant

le globe et positionnant la LIO dans le sac capsulaire.

Cet injecteur permet d'utiliser des tailles d'incision de 2,2 mm en introduisant le biseau dans la chambre antérieure, et de 1,8 mm en utilisant une technique à la berge. Il est fiable et reproductible. Les efforts de poussée sont extrêmement raisonnables dans les deux cas, du fait de la visco-injection.

● *Micro 123 (PhysIOL) (fig. 11)*

Micro 123 utilise également un concept original. La cartouche et la LIO sont maintenues en milieu humide dans un conteneur, alors que le corps de l'injecteur, incluant le piston et l'embout déformable, est maintenu au sec.

L'injecteur Micro 123 est destiné à injecter la LIO Micro AY faite de matériau acrylique hydrophile 25 % et incluant un filtre jaune. Il comporte quatre haptiques flexibles fermées et une angulation postérieure de 5°. Son optique à asphéricité négative est de diamètre 6,15 mm, et son diamètre total de 10,75 mm.

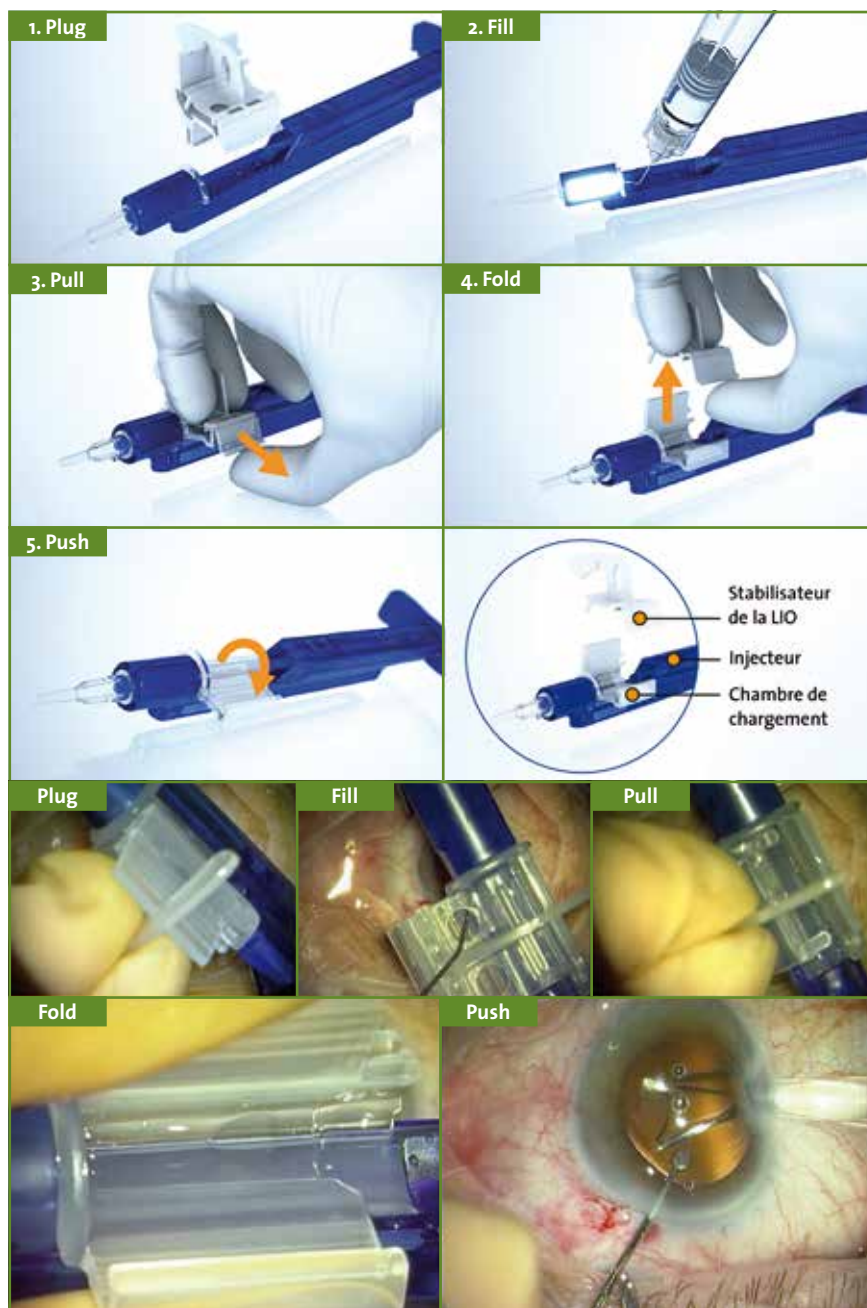


FIG. 10 : Blumix 180, Zeiss. Technique d'injection : *plug, fill, pull, fold, push*.



FIG. 11 : Injecteur préchargé Micro 123, PhysIOL.

REVUES GÉNÉRALES

Cataracte



FIG. 12 : Micro 123, PhysiOL. Technique d'injection.

Les différentes étapes de l'injection sont (fig. 12) :

- *plug* : le corps sec de l'injecteur est branché sur la cartouche contenue dans le conteneur. Un seul sens est possible. Il ne faut pas toucher l'embout déformable ;
- *wash* : par l'orifice supérieur, la cartouche et la LIO sont abondamment rincées ;
- *fill* : par le même orifice, la SVE est injectée ;
- *push* : une poussée sur piston permet d'injecter la LIO, quelle que soit la technique. Une fois la poussée démarrée, il faut injecter dans le même temps et ne pas laisser la LIO stagner dans la chambre de chargement ou le tunnel d'injection.

Cet injecteur peut être utilisé par des incisions de 2,2 mm s'il est introduit dans la chambre antérieure et 1,8 mm s'il est maintenu à la berge. Il s'agit d'un injecteur à piston qui ne nécessite qu'une seule main.

2. Injecteurs préchargés compatibles avec des incisions standard

● Genium (LCA) (fig. 13 et 14)

C'est le plus petit injecteur actuellement disponible et ce, grâce à deux idées aussi simples qu'élégantes :



FIG. 13 : Injecteur préchargé Genium, LCA.

- d'une part, la cartouche et le corps de l'injecteur ne font qu'un, réduisant ainsi le volume global. C'est la cartouche-injecteur ;
- d'autre part, le système de poussée et le système de pliage de l'implant ne font également qu'un, contribuant également à la réduction du volume. C'est le piston-plieur.

L'injecteur est entièrement fait de polypropylène, qui présente l'avantage d'être transparent, permettant une visualisation de la totalité de la procédure.

Cet injecteur monobloc est constitué de trois zones :

- la zone de stockage, qui présente une section plane postérieure associée à une section convexe antérieure, destinées à faciliter le pliage de l'implant. Elle contient l'implant lors du stockage ;
- la zone de pliage, de forme conique, est destinée, du fait de la réduction progressive de son calibre, au pliage de l'implant lors de la poussée du piston ;
- la zone d'injection, quant à elle, est destinée à délivrer l'implant dans le sac

capsulaire. Elle est munie d'une extrémité biseautée conçue pour à faciliter son introduction à travers l'incision.

Enfin, cet injecteur est pourvu d'une collerette ergonomique permettant une bonne prise en main lors des manœuvres d'injection.

Le piston-plieur est constitué d'Ultem (polyétherimide), matériau résistant mais dont les propriétés spécifiques permettent de répondre aux impératifs multiples de ses fonctions, à savoir, simultanément, la poussée et le pliage de l'implant. Sa légère teinte brune, associée à la transparence de la cartouche, améliore le contrôle visuel des manœuvres de pliage et de poussée. Ce piston-plieur constitue un système de pliage inédit formé par l'association du dessin de l'injecteur avec les spécificités de l'extrémité du piston lui-même. Le mécanisme de pliage n'est donc pas externe, mais interne, autorisant un gain notable de volume et d'efficacité.

L'extrémité du piston présente plusieurs particularités. Tout d'abord, elle est bifide et non unique, facilitant la préhension et le guidage de l'implant, de la chambre de chargement vers le tunnel d'injection. D'autre part, elle est rigide dans l'axe de l'injection mais souple dans l'axe perpendiculaire, permettant, d'une part, une poussée optimale et, d'autre part, une réduction du volume occupé dans le tunnel d'injection. Lors

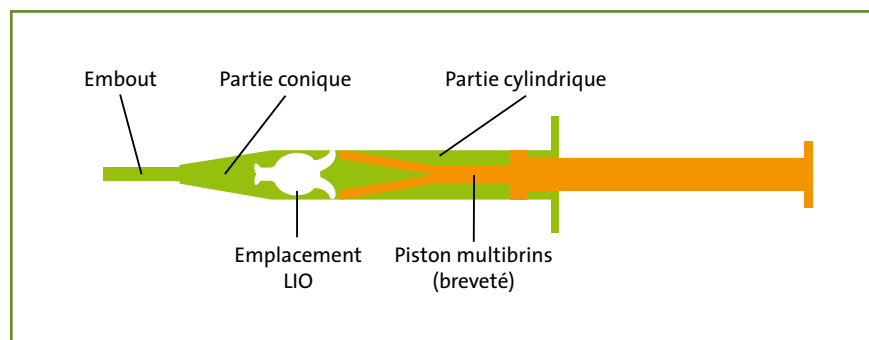


FIG. 14 : Injecteur préchargé Genium, LCA. Schéma de fonctionnement.

de l'injection, les deux extrémités se rejoignent au niveau du tunnel d'injection, tout en pliant l'implant du fait de la forme conique de la zone de pliage. L'introduction dans la chambre antérieure peut alors avoir lieu.

L'implant injecté est également innovant. D'abord, parce qu'il a été spécifiquement conçu avec et pour cet injecteur. Ensuite, par ses faces latérales, qui ont été pensées pour améliorer le guidage et la stabilité de l'implant lors de l'injection. Ce dispositif contribue à une injection à plat dans tous les cas. L'implant est délivré dans le sac capsulaire sans mouvement de rotation, facilitant son positionnement direct. Il ne nécessite pas l'utilisation d'un second instrument de contrôle. Enfin, le dessin global de l'implant AFI a également pour finalité de faciliter son pliage et son injection. L'implant AFI est fabriqué en acrylique hydrophile à 28 %, son diamètre total est de 11 mm.

Genium est entièrement contenu dans son flacon de stérilisation en verre, limitant ainsi les manipulations avant injection.

L'injection avec Genium comporte trois étapes (**fig. 15**) :

- *wash* : la chambre de chargement est rincée à l'aide de BSS par l'extrémité du biseau ;
- *fill* : après vérification de la position de l'implant, une SVE est injectée par l'extrémité à l'aide d'une canule spécifique, après avoir purgé la seringue afin

POINTS FORTS

- ➞ Les injecteurs préchargés représentent l'aboutissement de l'injection.
- ➞ Ils ont tous des règles d'utilisation qu'il faut respecter pour éviter des dommages à l'implant.
- ➞ Il faut distinguer ceux destinés aux implants faits d'acrylique hydrophobe et ceux destinés aux implants faits d'acrylique hydrophile, qui comportent une partie humide.
- ➞ Les tailles d'incision peuvent aller de 1,8 à 2,8 mm en fonction des modèles.
- ➞ Le nombre de manœuvres nécessaires à leur mise en œuvre peut varier de 3 à 6.

d'éviter toute bulle d'air. Cette injection est réalisée de part et d'autre de l'implant, puis lors du retrait de la canule. Un petit volume est suffisant ;

– *push* : une poussée sur le piston permet de déplacer l'implant vers la zone de pliage. Les haptiques supérieures sont rabattues sur l'optique par le piston plieur. Commence alors le pliage de l'optique et son passage dans la zone d'injection. Le pliage ne nécessite qu'une poussée très légère sur le piston, puis un peu plus ferme lors de l'arrivée dans la zone d'injection. Le biseau est introduit, dirigé vers l'arrière, à travers l'incision. L'injecteur est incliné vers l'arrière pour un positionnement direct dans le sac capsulaire. La poussée doit être progressive et non brutale, afin de conserver le contrôle de l'injection.

Celle-ci se poursuit jusqu'à l'arrivée de l'extrémité du piston au niveau du biseau. À ce moment, l'optique se libère dans la chambre antérieure, et le piston doit être rétracté afin d'injecter les haptiques supérieures par une poussée supplémentaire.

Dans notre expérience, cet injecteur peut être utilisé à travers des incisions de 3 mm.

Conclusion

Les injecteurs préchargés constituent une avancée majeure dans le domaine de l'implantologie moderne. S'ils représentent une automatisation partielle des injections, ils n'en nécessitent pas moins une technique rigoureuse et spécifique qu'il faut connaître avant de démarrer. Il est par ailleurs indispensable de connaître leurs capacités en termes de tailles d'incision, afin de ne pas traumatiser les incisions et risquer un défaut d'étanchéité.



FIG. 15 : Genium, LCA. Technique d'injection : *wash*, *fill*, *push*.

L'auteur a déclaré être consultant pour la compagnie Alcon.