



Les visqueux : adapter son choix

Nicolas Rocher

Les produits viscoélastiques facilitent la chirurgie de la cataracte en maintenant la profondeur et la forme de la chambre antérieure et en créant une barrière qui protège les tissus oculaires des effets délétères des ultrasons ainsi que des altérations endothéliales liées à la fluidique. Ces produits peuvent être classés selon leurs propriétés rhéologiques soit en cohésifs, soit en dispersifs, soit mixtes. Ces visqueux sont utiles à des temps différents de la procédure, mais leur utilisation et leur choix dépendent également du type de cataracte, de l'existence d'une pathologie cornéenne associée mais aussi de la taille de l'incision de phacoémulsification.

L'étude de R. Gold [1] sur les habitudes des ophtalmologistes français en 2012 nous apprend que les produits les plus utilisés sont les duos et les mixtes avec plus de 80% de part de marché et cela parallèlement à une augmentation régulière du débit chirurgical.

Par ailleurs, ces dernières études ont révélé une diminution progressive de la taille des incisions, impliquant de plus grandes contraintes biomécaniques (figure 1).

Les caractéristiques des visqueux

Les produits viscoélastiques sont issus de trois grandes familles : les dérivés de hyaluronate de sodium (animal), les dérivés de la chondroïtine sulfate (animal) et enfin les dérivés de l'hydroxyméthylcellulose (végétal). Ces produits visqueux présentent plusieurs propriétés physico-chimiques ; celles-ci permettent de mieux comprendre comment orienter judicieusement leur choix en fonction de la chirurgie envisagée :

- tout d'abord la *viscosité*, c'est-à-dire la résistance d'un fluide à l'écoulement. Plus celle-ci est élevée, plus les frottements sont importants et plus le visqueux adhère à son environnement. Pour la chirurgie, cela implique la création et le maintien plus long du volume de la chambre antérieure (CA) avec amortissement des forces de compression et un meilleur maintien du lambeau de capsulorhexis ;
- puis vient la *pseudo-plasticité*, c'est-à-dire l'aptitude d'un fluide non newtonien rhéofluidifiant de passer d'un état de gel à un état liquide par la seule force de cisaillement (force créée quand une surface solide est en mouvement dans une substance non solide). La force de

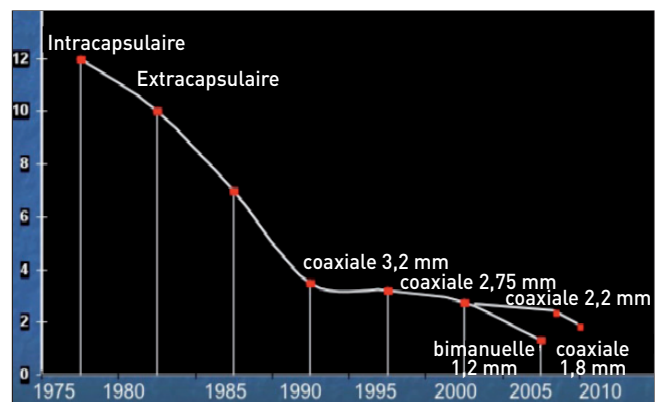


Figure 1. Taille en mm des incisions de chirurgie de la cataracte (d'après le Dr S. Dupont-Monod).

cisaillement la plus importante est obtenue lors du passage du visqueux à travers la canule. En règle générale, plus un visqueux est cohésif, plus il est pseudo-plastique. Pour la chirurgie, cela permet une pression moins forte lors de l'injection dans la CA et une meilleure maîtrise du remplissage de celle-ci ;

- vient ensuite l'*élasticité*, soit la capacité d'un corps à subir une déformation et à retrouver sa forme initiale à l'arrêt de la force exercée. Plus le poids moléculaire du visqueux est élevé, plus il est élastique. Cette propriété permet en chirurgie une résistance aux pressions intra-oculaires (vitré) et donc la création de l'espace de travail dans la CA ; elle permet également une absorption des chocs des débris chirurgicaux ainsi que la dispersion de l'énergie des ultrasons et par conséquent la protection des tissus intraoculaires ;
- et enfin la *cohésion* : plus elle est faible, plus le visqueux est dispersif. C'est l'attraction moléculaire par

Nice

Chirurgie

laquelle les molécules d'un matériau sont unies et adhérent à elles-mêmes. Plus le poids moléculaire est important, plus la cohésion est forte. Un cohésif fort permet une aspiration simple et rapide en fin d'intervention et est idéal lors de l'injection de l'implant. Un cohésif faible reste au contact des tissus tout au long de la procédure mais va être difficile à aspirer.

Au final, dans les cataractes standard, et par rapport aux attentes du chirurgien, voici les propriétés souhaitées aux différentes étapes :

- une facilité d'injection avec un bon maintien de la CA, soit un visqueux cohésif ;
- le déroulement aisé et rapide du capsulorhexis, avec un bon maintien du lambeau et sans gêner le mouvement des instruments, et cela avec un produit à cohésion modérée pour faciliter la manipulation du lambeau ;
- la protection des tissus dans le temps grâce aux dispersifs à pseudo-plasticité modérée ;
- un cohésif à haute viscosité, forte élasticité et forte pseudo-plasticité pour faciliter l'injection de l'implant intraoculaire et avec une possibilité de retrait facile et non traumatisante.

La figure 2 présente les principaux produits visco-élastiques du marché français classés en fonction de leurs poids moléculaire.

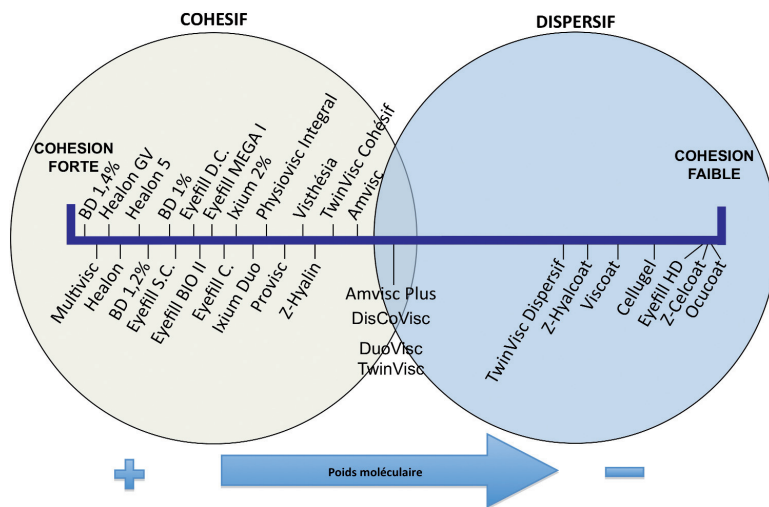


Figure 2. Principaux produits visco-élastiques sur le marché français classés en fonction de leurs poids moléculaire.

Le coût des produits disponibles

La conjoncture économique actuelle impose également de considérer le coût des différents produits disponibles. Le remboursement est actuellement inclus dans le forfait cataracte qui, cette année, a baissé de 6 %. Les tarifs de ces produits sont très variables d'un établisse-

ment à un autre et dépendent forcément également du nombre d'intervention réalisé. La plupart des tarifs oscillent entre 18 et 28 euros hors taxes.

Adapter son choix

Comprendre les propriétés rhéologiques des visco-élastiques aide à optimiser et à adapter le type de visco-élastique selon le type d'intervention.

Par rapport au type de cataracte

Les cataractes congénitales ainsi que les yeux microphthalmes sont à l'origine d'une hyperpression intravitréenne : un visqueux permettant de créer un espace important dans la CA et un bon maintien de celle-ci est alors indispensable. Un visqueux avec une faible pseudo-plasticité et une bonne viscosité (dispersif) est ici plus adapté. De même pour tous les patients ayant une hyperpression intravitréenne peropératoire.

En cas de mauvaise dilatation pupillaire, les visqueux de fort poids moléculaire et donc très cohésifs, améliorent cette dilatation et stabilisent la taille de la pupille. Cette propriété est également intéressante dans les syndromes de l'iris hypotonique peropératoire chez les patients traités par alpha-bloquants.

En cas de cataracte brune, le but du visqueux est de maintenir une bonne CA mais également de protéger les tissus des fragments de cristallin et des ultrasons. Les dispersifs sont plus adaptés pour ce cas.

Par rapport au type de cornée

En cas de dystrophie de Fuchs (cornea guttata), un visqueux ayant un fort pouvoir recouvrant et assurant une bonne protection dans le temps est indiqué, donc ceux ayant une forte viscosité et une faible cohésion, c'est-à-dire les visqueux dispersifs.

Par rapport au type de la taille d'incision

Comme nous l'avons vu, la taille des incisions a tendance à diminuer avec les années et ces micro-incisions imposent également des contraintes, notamment une grande facilité d'injection, avec une facilité et une rapidité de retrait. Toutes ces conditions sont plutôt remplies par les cohésifs. Les dispersifs sont plus protecteurs par rapport aux brûlures cornéennes au niveau de l'incision [2] mais inadaptés par rapport à des micro-incisions.

Les complications liées à l'utilisation des visqueux

Des élévations postopératoires de la pression intraoculaire ont été décrites, jusqu'au blocage pupillaire complet, et le retrait complet du visqueux à la fin de la chirurgie est la solution pour éviter cette complication.

L'utilisation d'un visqueux cohésif par rapport au dispersif, avec une propension à être retiré en bolus, permet d'éviter ces pics de tension.

Le syndrome de distension du sac capsulaire est une complication postopératoire rare de la chirurgie de la cataracte. Il est caractérisé par l'adhésion du rebord du capsulorhexis à la face antérieure de l'optique de l'implant, conduisant à l'accumulation d'un liquide clair ou laiteux dans le sac capsulaire en arrière de l'implant. Le retrait complet du produit viscoélastique en arrière de l'implant semble constituer une bonne mesure préventive.

Le visqueux idéal

Au final, nous pourrions décrire le visqueux idéal comme ayant une parfaite transparence, avec une forte viscosité et une cohésion modérée, tout en assurant une protection endothéliale efficace, permettant une insertion aisée de l'implant et s'aspirant très facilement.

À noter que certains visqueux permettent également une anesthésie intracaméculaire par la combinaison du hyaluronate de sodium et de la lidocaïne. Ceci améliore le confort du chirurgien et du patient, même en cas de chirurgie longue [3].

Conclusion

Les caractéristiques rhéologiques des différents types de visqueux doivent être considérées et l'utilisation appropriée dans des cas spécifiques permet d'améliorer les résultats chirurgicaux.

Pour conclure, nous pouvons citer une technique alternative permettant de ne pas utiliser de visqueux dans certaines étapes de la chirurgie de la cataracte : l'utilisation de l'irrigation continue de BSS comme pour la mise en place de l'implant intraoculaire [4]. Cette technique a l'avantage de réduire le temps et le coût de la chirurgie et d'éviter les complications liées à l'utilisation des visqueux en fin de chirurgie. Mais il est à noter que, même si cette technique est simple, l'utilisation de solutions visco-élastiques permet de rendre la procédure facile, sûre et très efficace, notamment pendant la phase d'apprentissage.

Bibliographie

1. Gold R. Habitudes des ophtalmologistes français fin 2012. *Réflexions Ophtalmologiques* n°170, décembre 2013.
2. Jurowski P, Goś R, Kuśmierczyk J *et al*. Quantitative thermographic analysis of viscoelastic substances in an experimental study in rabbits. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32(1):137-40.
3. Papaconstantinou D, Karmiris T, Diagourtas A *et al*. Clinical trial evaluating Viscoat and Visthesia ophthalmic viscosurgical devices in corneal endothelial loss after cataract extraction and intraocular lens implantation. *Cutan Ocul Toxicol*. 2013 Oct 24. [Epub ahead of print]
4. Carifi G, Pitsas C, Zygoura V, Kopsachilis N. Hydroimplantation of intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2013 Aug;39(8):1281-2.