



Tamponnements internes et vitrectomie sans suture

Véronique Pagot-Mathis

L'évolution profonde de la prise en charge du décollement de la rétine rhéomatogène a entraîné un recours accru aux tamponnements internes. Cet article présente les particularités de ce traitement et les techniques opératoires employées.

La prise en charge du décollement de la rétine rhéomatogène a profondément évolué depuis 10 ans, avec un abord endoculaire par vitrectomie mini-invasive 23 ou 25 Gauge, voire 27 Gauge. De ce fait, l'utilisation d'un tamponnement interne est plus fréquente. L'air ne possède pas une durée de tamponnement suffisante pour être utilisé comme tamponnement interne lors d'une vitrectomie. Les produits les plus utilisés sont les gaz fluorés et les huiles de silicones standard. Les perfluorocarbones liquides, « plus lourds que l'eau », ne sont que des outils peropératoires et doivent, dans tous les cas, être enlevés en fin de vitrectomie. Les huiles de silicones lourdes, mélange d'huile de silicone standard et de perfluorocarbonate liquide, sont plus rarement utilisées.

Caractéristiques cliniques

Deux propriétés essentielles rendent compte des caractéristiques cliniques des différents moyens de tamponnement interne utilisés en chirurgie vitréo-rétinienne : leur **pouvoir de tamponnement interne**, lié essentiellement à leur tension de surface, et leur **force de réapplication**, liée principalement à leur densité (gravité spécifique).

Le pouvoir de tamponnement interne correspond à la **capacité d'assurer l'obturation d'une déchissance** ; il est lié à la tension de surface du produit de tamponnement utilisé (exprimée en dynes/cm²). Un produit de tamponnement possédant une tension de surface élevée a tendance à former une bulle unique et à rester dans la cavité vitréenne sans passer à travers les déchissances dans l'espace sous-rétinien ; cela lui confère une propriété mécanique d'obturation des déchissances, propriété essentielle de l'air et des gaz fluorés, ainsi que de l'huile de silicone : l'interruption du passage de liquide à travers la déchissance permet la réapplication de la rétine soulevée

grâce à la réabsorption du liquide sous-rétinien par l'épithélium pigmentaire.

L'air et les gaz fluorés, qui possèdent une tension de surface très élevée, ont un pouvoir de tamponnement interne important ; bien que restant relativement élevé, il est moindre pour l'huile de silicone : cela explique que l'on puisse observer plus facilement avec l'huile de silicone un passage sous-rétinien, essentiellement lorsque persiste une traction vitréo-rétinienne s'opposant à la réapplication rétinienne (il en est de même pour les perfluorocarbones liquides, qui ont une tension de surface voisine de celle de l'huile de silicone).

Le pouvoir de tamponnement interne n'a aucune relation avec la viscosité d'un produit : ainsi l'huile de silicone, utilisée avec des viscosités variant en général entre 1 000 et 5 000 centistokes, possède, quelle que soit sa viscosité, la même tension de surface et le même pouvoir de tamponnement interne. Les perfluorocarbones liquides, de viscosité très basse (inférieure à celle du sérum pour certains d'entre eux), ont une tension de surface et un pouvoir de tamponnement interne voisins de ceux de l'huile de silicone.

L'efficacité d'un moyen de tamponnement interne est liée par ailleurs à la surface de tamponnement assurée : ainsi, air et gaz, du fait de la forme de la bulle intraoculaire qui possède un ménisque inférieur plan, ont tendance à avoir une aire de contact importante pour un faible volume intraoculaire ; dans un œil emmétrope, 0,3 cc vont suffire à assurer un tamponnement interne sur 90°. Il est nécessaire cependant de passer à un volume d'environ 2 cc pour assurer un tamponnement interne sur 180°.

La force de réapplication correspond à la capacité de déplacer le liquide sous-rétinien ; elle est principalement fonction de la densité (gravité spécifique) du produit de tamponnement (plus précisément de la différence de densité entre le produit de tamponnement interne et le sérum). Ainsi air et gaz, qui ont une densité très faible et donc une différence de densité avec le sérum très importante, ont une force de réapplication rétinienne très élevée : c'est

Unité rétine - Service d'ophtalmologie,
hôpital Pierre-Paul-Riquet, CHU Toulouse

Dossier

pourquoi on obtient très facilement une réapplication rétinienne par un échange fluide-air associé au drainage du liquide sous-rétinien ; l'huile de silicone, en revanche, possède une densité très voisine de celle du sérum, ce qui lui confère une force de réapplication beaucoup moins élevée : cela rend compte du fait qu'il est difficile d'obtenir une réapplication rétinienne complète lorsque l'on réalise directement un échange fluide-huile de silicone, et qu'il persiste en général une lame de liquide sous-rétinien à la fin de l'échange associé au drainage du liquide sous-rétinien. Cet inconvénient disparaît lorsque l'huile de silicone est injectée après un échange fluide-air ou après l'injection d'un perfluorocarbure liquide.

Les perfluorocarbures liquides, dont la densité est élevée (de l'ordre de 2), ont une force de réapplication importante, bien que moindre que celle de l'air ou du gaz ; alors que gaz et huile de silicone sont utilisés principalement pour leur pouvoir de tamponnement interne qui permet de maintenir l'obturation des déhiscences en postopératoire, c'est leur force de réapplication élevée, associée à leur caractère « plus lourd que l'eau », qui fait utiliser les perfluorocarbures liquides en tant qu'outil peropératoire, leur toxicité rétinienne à moyen terme interdisant par ailleurs leur utilisation comme moyen de tamponnement interne prolongé (Tableaux).

Adaptations des techniques opératoires

L'utilisation des systèmes de vitrectomie sans suture, en particulier valvés, et des systèmes de visualisation du fond d'œil grand champ, en particulier non contact, nécessitent quelques adaptations des techniques opératoires classiques décrivant les échanges peropératoires.

Lors de l'injection de perfluorocarbures liquides

L'utilisation des perfluorocarbures liquides au cours de la vitrectomie sans suture est moins fréquente aujourd'hui, car le drainage du liquide sous-rétinien est facilement réalisé par une déhiscence au cours d'un échange sérum-air avec les systèmes grand champ. Cependant les perfluorocarbures sont nécessaires au cours de la vitrectomie pour déchirure géante, des décollements de la rétine compliqués d'une prolifération vitréo-rétinienne, très souvent également dans le traitement des décollements de la rétine secondaires à un traumatisme perforant. L'injection en vitrectomie valvée nécessite l'utilisation

Tableau I. Propriétés physicochimiques des différentes huiles de silicone.

Propriétés physicochimiques	Huile de silicone 1000 cts	Huile de silicone 5000 cts	Oxane Hd®	Densiron68®
Gravité	0,97	0,97	1,02	1,06
Tension de surface	40	40	> 40	40,82
Viscosité	5000	1000	3300	1400
Indice de réfraction	1,404	1,404	1,391	1,387

Tableau II. Propriétés physicochimiques de l'air, des perfluorocarbures liquides (PFCL) et des huiles de silicone standards.

Propriétés physicochimiques	Air	PFCL	Huile de silicone standard
Gravité	≈0	2	0,97
Tension de surface	73	54	40
Viscosité	≈0	1,4-2,8	1000-5000
Indice de réfraction	≈1	1,27-1,33	1,404

Tableau III. Propriétés physico-chimiques comparatives du RMN3, du F6H8 et des deux huiles de silicones lourdes.

Propriétés physicochimiques	RMN3	F6H8	Oxane Hd®	Densiron68®
Gravité	1,45	1,35	1,02	1,06
Tension de surface	17	21	> 40	40,82
Viscosité	2,7	2,5	3300	1400
Indice de réfraction	1,338	1,34	1,391	1,387

d'une canule double courant dont les derniers modèles en 25 ou 23 Gauge provoquent une résistance à l'injection qui ralentit le geste opératoire (figure 1). Une alternative est l'injection du perfluorocarbure liquide à l'aide d'une aiguille 23 ou 25 Gauge type micro-fine classique, le sérum intracavitaire étant évacué au cours de l'échange à l'aide d'une canule d'extrusion type *backflush* ou en « dévalvant » une sclérotomie. L'injection du perfluorocarbure liquide avec évacuation du sérum intracavitaire par le terminal d'infusion n'est possible qu'avec très peu de machines de vitrectomie et expose davantage à un risque

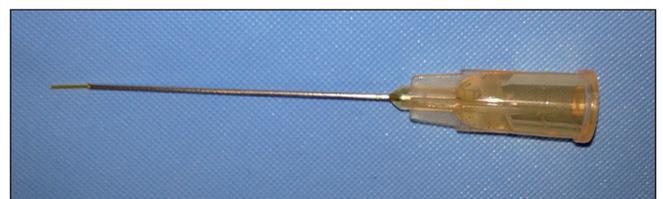


Figure 1. Canule d'injection de perfluorocarbure liquide double courant 25 Gauge.

Décollement de rétine

d'hypertonie peropératoire. La longueur de l'aiguille est suffisante pour une injection en regard de la papille, de manière à rester dans la bulle de perfluorocarbonate lors de l'injection lente, ce qui diminue le risque de dispersion en multiples bullettes pouvant passer en sous-rétinien. Ce type d'injection nécessite un moyen de visualisation du fond d'œil secondaire, type chandelier avec les systèmes grand champ non contact ou la lampe à fente du microscope avec les systèmes contact.

Lors de l'échange perfluorocarbones liquides-huiles de silicone

L'injection des huiles de silicone, quelle que soit leur viscosité, pose un réel problème à travers le diamètre réduit des tubulures 23 et 25 Gauge. L'injection n'est pas envisageable pour l'instant avec les tubulures 27 Gauge. La résistance lors de l'injection des huiles de silicone 1 000 (huile standard), 1 300 (huile lourde Densiron68) et 3 300 (huile lourde Oxane Hd) peut se faire classiquement par le terminal d'injection, mais il est nécessaire de réduire la pression d'injection habituelle de 3 à 4 fois, par exemple il faut passer de 40 psi avec la machine Alcon à 20 psi. Cela ralentit l'injection et rallonge le temps opératoire. L'extrusion du sérum au cours de l'échange nécessite une canule type *backflush* en mode actif, surtout en

25 Gauge. Ce type d'échange perfluorocarbones-huiles de silicone classique par le terminal d'infusion est très peu compatible avec l'huile de silicone 5000.

Une alternative est l'injection de l'huile à l'aide d'une canule courte par une voie d'abord supérieure. Cela nécessite en revanche, comme dans le cas précédent, une source lumineuse complémentaire, surtout avec les systèmes grand champ non contact type chandelier (*figure 2*).

Une autre possibilité est d'injecter l'huile de silicone à l'aide d'une canule courte par la voie d'abord du terminal d'infusion en maintenant la seringue d'huile par une aide opératoire, la canule d'extrusion étant toujours sur un mode actif d'aspiration.

Suture des sclérotomies

Elle est recommandée après le tamponnement interne par huile de silicone, même en 25 Gauge, car les bullettes de silicone en sous-conjonctival sont douloureuses. Le choix est possible entre un point de fil résorbable conjonctival-scléral ou scléral après boutonnière conjonctival par un monofil non résorbable enfoui.

Lors de tamponnements par gaz, la suture des voies d'abord n'est pas obligatoire en 25 Gauge. Cependant, chez le patient myope fort avec une sclère fine, la suture des sclérotomies après l'ablation des trocards est recommandée, même en 25 Gauge, pour éviter les hypotonies et diminuer le risque d'hématome choroïdien postopératoire. Personnellement, je recommande la suture des sclérotomies en 23 et 25 Gauge si le patient est opéré en structure ambulatoire.

L'utilisation des tamponnements internes en vitrectomie mini-invasive demande des adaptations de techniques opératoires, notamment lors de l'utilisation des huiles de silicone. L'avenir est l'utilisation d'huiles moins visqueuses, mais restant stables et résistantes à l'émulsification, en augmentant la viscosité d'élongation tout en maintenant la viscosité de cisaillement [1]. Une autre alternative proche est l'utilisation de substituts du vitré gras autres que l'huile de silicone et de viscosité presque nulle [2,3].

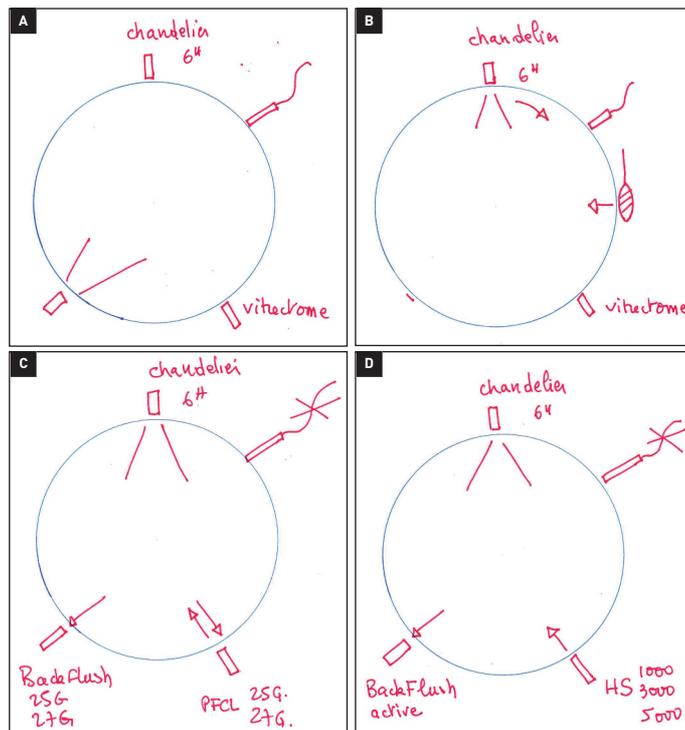


Figure 2. Place du chandelier lors de l'injection d'huile de silicone en vitrectomie sans suture.

Références bibliographiques

- [1] Williams RL, Day M, Garvey MJ *et al.* Increasing the extensional viscosity of silicone oil reduces the tendency for emulsification. *Retina*. 2010;30(2):300-4.
- [2] Auriol S, Mahieu L, Brousset P *et al.* Safety of medium-chain triglycerides used as an intraocular tamponading agent in an experimental vitrectomy model rabbit. *Retina*. 2013;33(1):217-23.
- [3] Soler VJ, Laurent C, Sakr F *et al.* Preliminary study of the safety and efficacy of medium-chain triglycerides for use as an intraocular tamponading agent in minipigs. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017;255(8):1593-604.