

Perfluorocarbonos líquidos en cirugía de vítreo y retina, técnica, indicaciones y complicaciones

Dr. Wolfgang Wiegand (*)

Prof. Dr. Peter Kroll (**)

Resumen

Los perfluorocarbonos líquidos son sustancias ópticamente claras y biológicamente casi inertes, con un peso específico de casi el doble que el agua. Su uso en la cirugía de vítreo y retina facilita en gran forma las operaciones de desgarros retinianos, desprendimientos secundarios a vitreoretinopatías proliferativas (por ej. diabéticas) y traumas severos, pues después de su instilación en el vítreo ejercen una gran presión sobre la retina desarrugándola óptimamente. Los perfluorocarbonos líquidos facilitan también la extracción de cuerpos extraños, especialmente de lentes intraoculares luxadas. Debido al desconocimiento con respecto a su tolerancia a largo plazo, actualmente se considera su uso sólo temporalmente durante la vitrectomía.

Palabras claves: Perfluorocarbonos líquidos, reemplazo vítreo, tamponamiento de retina, cirugía vitreoretinal.

Introducción

Los perfluorocarbonos líquidos (PFCL = perfluorocarbon liquids) son unas sustancias líquidas nuevas para la oftalmología, durante los últimos años se ha convertido en un gran auxiliar para la

(*) Instructor adjunto jefe de la Clínica Oftalmológica de la Universidad de Marburg, Alemania.

(**) Director de la Clínica Oftalmológica de la Universidad de Marburg, Alemania.




Universitätsaugenklinik Marburg, Robert Koch Strasse 4 35033, Marburg, Alemania.

cirugía vitreoretiniana. Los primeros intentos de mejorar la cirugía de retina y vítreo con la ayuda de líquidos pesados empezaron poco después de que la silicona se instituyera en la cirugía oftalmológica como reemplazo temporal del vítreo. Al principio se usaron tanto los aceites fluorados de silicona altamente viscosos como los perfluorocarbonos líquidos de baja viscosidad (10, 15, 16, 21). Poco después vinieron los aceites fluorados de silicona de baja densidad (13, 18). Por su toxicidad potencial durante una permanencia larga dentro del ojo no prevaleció por mucho

tiempo el uso de estas sustancias. Gracias a los trabajos y publicaciones de Chang (2-6), quien usó los PFCL sólo intraoperatoriamente para tamponar la retina durante la cirugía de desprendimientos complicados de retina, retirándolos al final de estas, han ido imponiéndose los perfluorocarbonos líquidos de baja viscosidad cada vez más en cirugía de vítreo y retina. A continuación se pasará revista, al principio, a las características físicas, químicas y biológicas de los PFCL, en cuanto sea relevante para la cirugía de vítreo; al final serán mencionadas las técnicas quirúrgicas con PFCL, sus indicaciones actuales así como las posibles complicaciones en el marco de la cirugía vitreoretiniana

Características físicas, químicas y biológicas de los PFCL

Los PFCL son líquidos ópticamente transparentes, incoloros y químicamente casi inertes, con un peso específico alto y una viscosidad muy baja. Químicamente se trata de derivados fluorados de los hidrocarburos. De la sustancia básica de los PFCL hay una gran variedad de combinaciones con características similares (20), de las cuales sólo unas pocas han logrado una importancia clínica dentro de la cirugía oftalmológica. Se destacan el perfluoro octano, el perfluoro decano y el perfluoro tributilamina. Ultimamente se usan también el perfluoro fenantreno y diversos perfluoros poliéteres (1,17). La fórmula estructural, el peso específico y algunas de las características físicas de los PFCL más usados en la cirugía vitreoretiniana están enumerados en las (Tablas 1 y 2). El peso específico de los PFCL oscila entre 1,76 g/cm³ y 2,03 g/cm³, siendo así casi el doble que el del agua. Al ser inyectados en el espacio vítreo ejercen a raíz de su peso una presión considerable sobre la retina. De esta forma se facilita el alisar una retina arrugada y también el presionarla contra el epitelio pigmentario y la coroide. Para el uso de los PFCL como reemplazo vítreo es muy importante tanto el que estos no se mezclan con agua ni con aceite de silicona, como

	FORMULA	FORMULA ESTRUCTURAL	PESO ESPEC. g/cm ³
Perfluoro octano	C ₈ F ₁₈	F ₃ C-C ₆ F ₁₂ -CF ₃	1,76
Perfluoro decano	C ₁₀ F ₁₈		1,94
Perfluoro tributilamina	C ₁₂ F ₂₇ N		1,89
Perfluoro fenantreno	C ₁₄ F ₁₀		2,03
Perfluoro poliéter	%	[FCF ₂] _n [CF ₂ O] _m [CF ₂ CF ₂]	1,8 - 1,9

	Viscosidad (Centistokes)	Tensión Superficial	Índice de refracción	Punto de ebullición
Perfluoro octano	0,80	14	1,27	105,0
Perfluoro decano	2,66	16	1,31	142,9
Perfluoro tributilamina	2,60	16	1,29	177,0
Agua	0,89	72	1,33	100,0

el que tampoco los disuelven; en cambio se forma una interfase entre las sustancias (Fig. 1), lo cual permite posteriormente la extracción completa de los PFCL del espacio vítreo; la baja viscosidad facilita tanto su instilación como su posterior succión con una sonda o aguja delgada. El que su tensión superficial sea mucho más baja que la del agua crea una gran tensión interfásica entre los PFCL y el agua, lo cual impide que el PFCL en el espacio vítreo pueda alcanzar el espacio subretinal a través de pequeños forámenes retinianos. Otra gran ventaja intraoperatoria de los PFCL se basa en su índice de refracción, casi igual al del agua, ya que

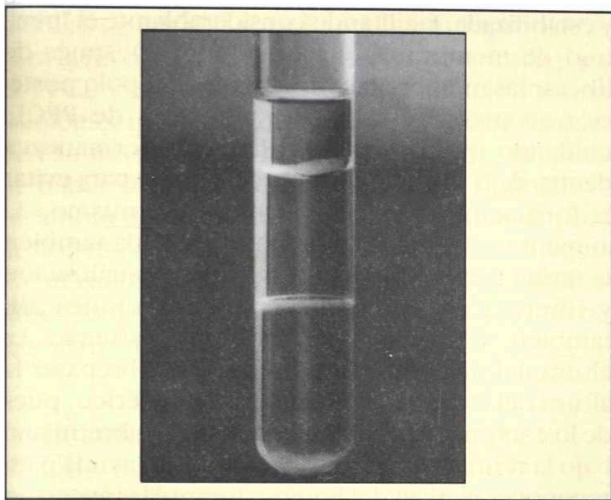


Fig. 1. Interfase entre aceite de silicona, agua y perfluorocarbono líquido. Los aceites de silicona tienen la densidad más baja, los perfluorocarbonos la más alta. Como las sustancias no se mezclan se forman en el tubo de ensayo interfaces en las que el agua se ubica por encima del PFCL y el aceite de silicona por encima del agua.

así permanece siempre visible la superficie interfásica y las molestias ópticas a este nivel se mantienen relativamente bajas. El punto de ebullición de los PFCL más usados en cirugía oftálmica es más alto que el del agua o el de la solución salina; esto excluye prácticamente la posible evaporación durante una endofotocoagulación. Aunque los PFCL son químicamente muy inertes, hay alguna controversia respecto a su tolerancia biológica al ser inyectados en el ojo. Debido a alguna impureza molecular o a la presencia de heteroátomos, como posibles restos de la síntesis de la sustancia, se espera un efecto citotóxico. Por medio de métodos especiales ha sido posible la producción de perfluoro decano con un alto grado de pureza (14), pero la mayoría de los PFCL es producida industrialmente con un grado de pureza de sólo 95 - 98% (20). La tolerancia intraocular a los PFCL parece depender básicamente de la duración de su uso. En ojos de perros, conejos y simios en los cuales se instiló PFCL en el espacio vítreo solo durante algunas horas, no se registró ni a la microscopía de luz ni a la electrónica ningún tipo de alteración, al menos con perfluoro octano, perfluoro decano y

perfluoro tributilamina (2,4,14). Al prolongar la estancia en el ojo, durante experimentos en conejos, se demostró un considerable daño retiniano por los PFCL, aún no está claro si debido a efectos tóxicos o en base a una atrofia por presión dado el alto peso específico de las sustancias, lo cual parece un poco más probable ya que los cambios se encontraron casi exclusivamente en la retina del hemisferio inferior, donde había un contacto permanente con el líquido. La corta permanencia intraoperatoria de los PFCL, de 30 a 60 minutos, parece ser tolerada por el ojo humano sin ningún tipo de problema, según la experiencia actual, basada en experimentos con animales y en los resultados de estudios electrofisiológicos en humanos que no dieron ningún indicio de toxicidad retiniana. Mientras la tolerancia a largo plazo no este completamente clara, los PFCL deberían ser usados sólo para el tamponamiento retiniano durante las vitrectomías, aunque algunos autores ya no rechazan su uso para depósito en el espacio vítreo durante varios días (9).

Técnica quirúrgica con el uso de PFCL

La cirugía comienza, como es usual, con una vitrectomía a través de la Pars plana, debiendo extraerse tanta sustancia vítrea como sea posible. Si ya preoperatoriamente se había decidido el uso de PFCL, deberá extraerse especialmente el vítreo localizado sobre la papila óptica, de lo contrario quedará éste encerrado debajo del perfluorocarbono líquido, siendo muy difícil su extracción posteriormente. A continuación se retiran las membranas epirretinales del polo posterior y, dentro de lo posible, también de la periferia. Después de separar el vítreo y de movilizar la retina, se inyecta el PFCL con una cánula larga y roma cuya punta deberá encontrarse directamente delante de la papila e inyectando lentamente, por ahora sólo 1ml. del líquido. Así se alcanza la primera meta: alisar la retina directamente delante del polo posterior, con la ayuda del peso del líquido. Esto tiene básicamente tres ventajas: Dada la

presión hidrostática de los PFCL, se desplazan los exudados subretinianos del polo posterior hacia la periferia, donde, a través de orificios periféricos, pueden retornar al vítreo y ser succionados más fácilmente. Así se evitan también retinotomías posteriores para el drenaje de líquido subretiniano, más fácilmente que con las técnicas anteriores, teniendo en cuenta que la inyección de l PFCL debe ser muy lenta para permitir el paso del líquido subretiniano a través de los orificios retinianos al vítreo. Otra ventaja es que el gradiente de presión transretinal, originado por la inyección del líquido pesado, dirigido hacia la coroides y la esclerótica, actúa sobre la retina desarrugándola y estirándola (Fig. 2). Regularmente se presenta acá una defor-

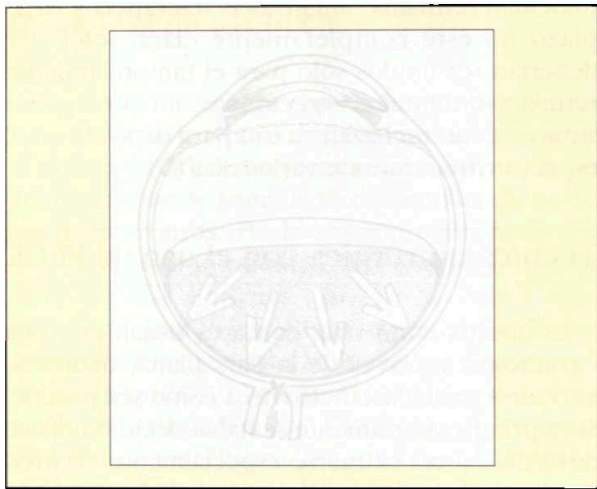


Fig. 2. Generación de presión hidrostática por PFCL. Un perfluorocarbono líquido instilado en el espacio vítreo produce una gran presión hidrostática sobre la retina, adosándola fuertemente sobre el epitelio pigmentario y la coroides

membranas vitreorretinales, siendo esta completamente reversible al suspender el factor desencadenante, o sea al extraer el líquido pesado. La deformación elástica de las fibras vitreorretinales tiene como consecuencia el que las membranas y tracciones puedan ser reconocidas más fácilmente, en la superficie superior del perfluorocarbono líquido, que sin el uso de esta sustancia. La tercera ventaja se basa en que debido a la presión hidrostática de los PFCL la retina es inmovilizada

y estabilizada, facilitando considerablemente el "peeling" de membranas y retracciones. Después de liberar las membranas y tracciones del polo posterior se procede a instilar algo más de PFCL, cuidando que la punta de la aguja permanezca dentro de la primera burbuja del líquido para evitar la formación de varias burbujas del mismo. Al aumentar el nivel del líquido es estirada también la retina periférica, lo cual facilita la visualización y liberación de membranas o tracciones allí también, sin mayor manipulación y esfuerzo. La altura del nivel del PFCL no deberá sobrepasar la altura del foramen retiniano más periférico, pues de lo contrario se encarcelaría líquido subretiniano bajo la retina más periférica. Una gran ayuda para reconocer el nivel del líquido durante la inyección de PFCL es la formación de un menisco en la aguja de inyección o en la sonda de iluminación, debido a la diferente tensión superficial del PFCL y la solución salina. Este es reconocido con seguridad debido a los diferentes índices de refracción de las sustancias.

Tan pronto como la retina está adosada completamente se puede proceder a una fotocoagulación con el endolaser, lo cual no tiene problemas ya que los PFCL no se mezclan con otras sustancias, en especial con sangre, y las condiciones ópticas son óptimas. Dado que los PFCL sólo deben ser usados para el taponamiento retiniano intraoperatorio, es necesario su reemplazo por aire, aceite de silicona, gas o solución salina al final de la operación. Precisamente por lo que los PFCL facilitan la liberación de tracciones y membranas se ve menos frecuentemente la necesidad de taponar la retina con aceite de silicona a largo plazo, pudiendo hacerlo con gas o aire, que presentan una tasa de complicaciones menor. Cuando se prevean reproliferaciones, por ej. en los desprendimientos por proliferaciones vitreorretinales, es recomendable de todas maneras un taponamiento a largo plazo con aceite de silicona. La baja viscosidad de los PFCL permite el operar con el instrumental usual de una vitrectomía. Para evitar una elevación de la presión intraocular durante la instilación, han sido desarrollados sistemas especiales de inyección (7).

Cánulas de dos vías son especialmente apropiadas para la inyección del PFCL: una vía de entrada para el PFCL y otra de salida para la solución salina fisiológica que haya sido instilada. Con este sistema la cánula se puede reinyectar el PFCL, después de haber sido aspirado, varias veces. También el recambio del PFCL por aceite de silicona, al final de la cirugía se facilita con el instrumental adecuado; el cambio del PFCL por gas es en cambio más difícil, debiendo usarse una bomba de infusión de gas semiautomática.

Indicaciones clínicas para el uso de PFCL

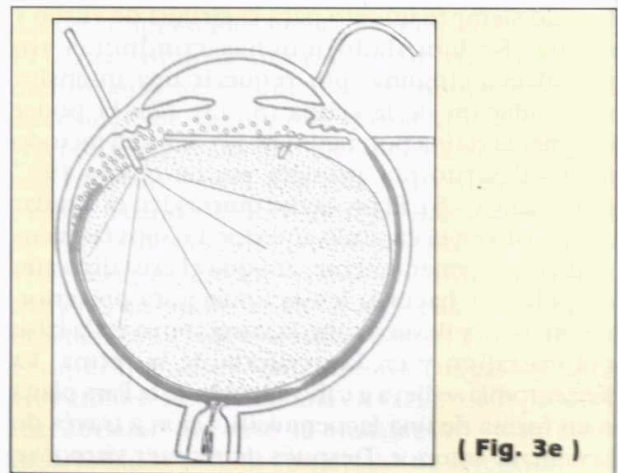
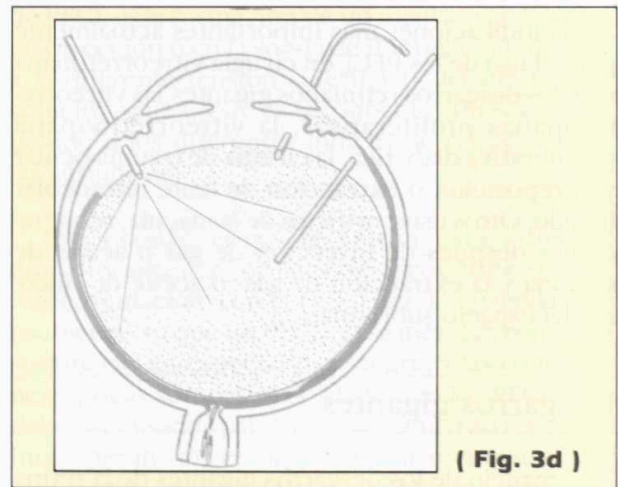
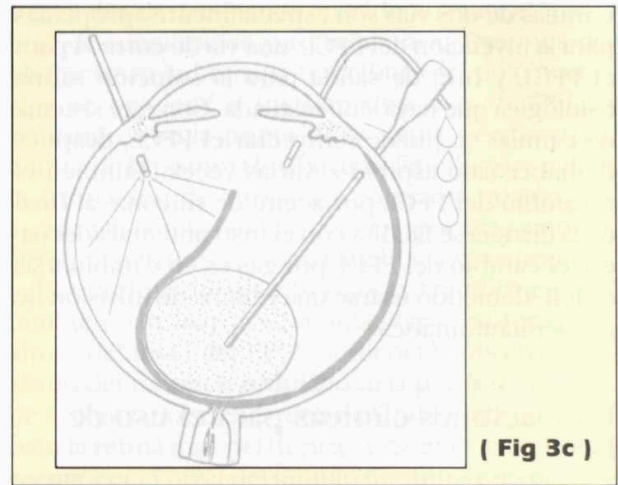
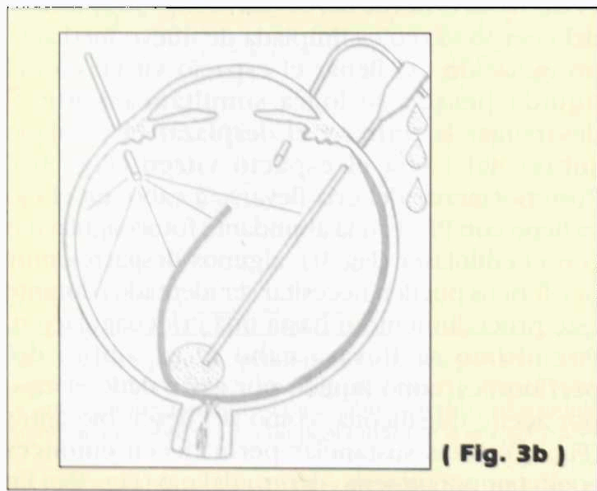
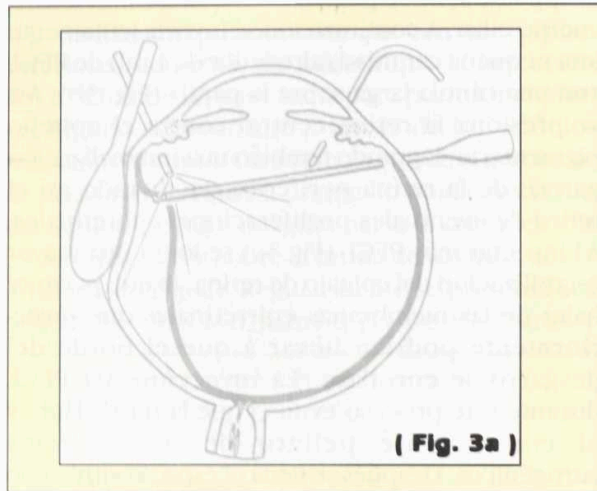
Las indicaciones más importantes actualmente para el uso de los PFCL en cirugía vitreoretiniana son: los desgarros retinianos gigantes, las vitreoretinopatías proliferativas, la vitreoretinopatía proliferativa diabética, la cirugía de trauma ocular y la reposición o extracción de lente intraocular luxado. Otros usos: orificios de la mácula, reoperaciones después de inyección de gas o aceite de silicona y la extracción de gas o aceite de silicona del espacio subretinal.

Desgarros gigantes

El manejo de los desgarros gigantes de la retina ha sido siempre un reto para la cirugía de vítreo y retina. Se han dado muchas conductas sin prevalecer ninguna, por requerir una intensiva manipulación de la retina (5, 11, 12). El poder reponer la retina por medio de PFCL es un método nuevo descrito por primera vez en el año 1987 por Chang (3, 5). El proceder quirúrgico es similar al descrito en el capítulo anterior. En ojos fágicos se procede generalmente, aunque el cristalino aún esté claro, a hacer la lensectomía para posteriormente poder llevar a cabo la vitrectomía en la base del cristalino y en la periferia de la retina. La lensectomía se lleva a cabo a través de la Pars plana o en forma de una facoemulsificación a través de la cámara anterior. Después de extraer vítreo, se

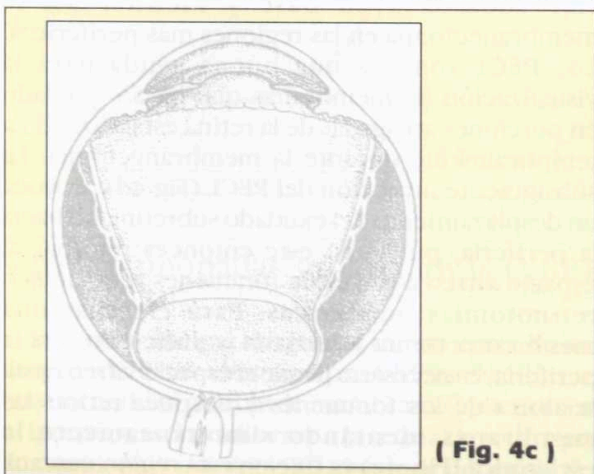
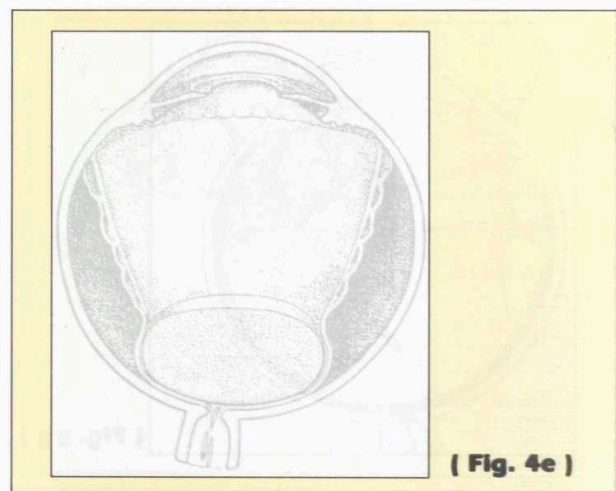
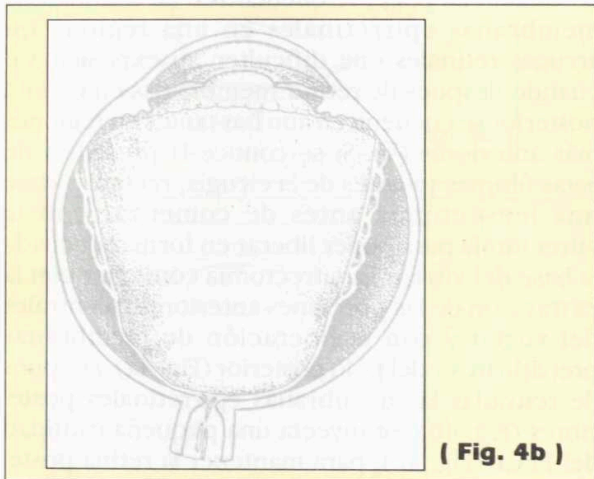
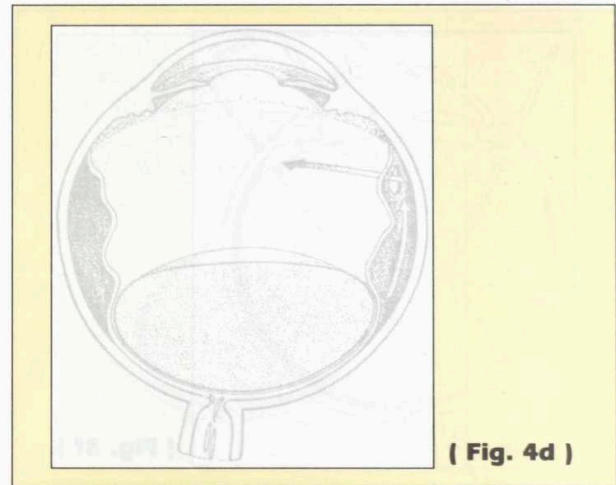
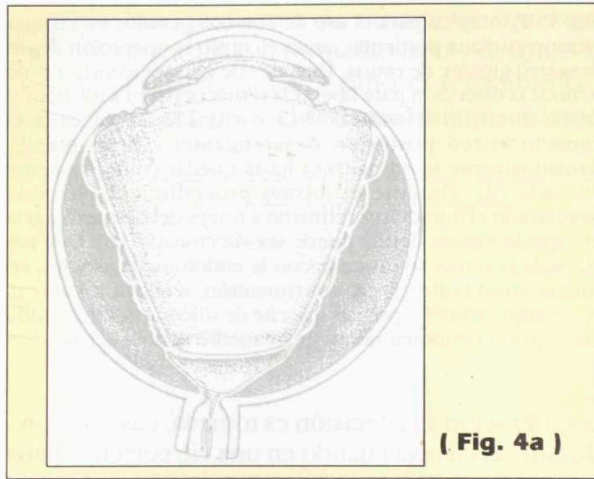
moviliza y desarruga instrumentalmente el borde del desgarro con mucho cuidado. La porción de retina situada más periféricamente que el desgarro deberá ser retirado completamente identando desde afuera (Fig. 3a), para evitar que se enrolle después hacia la periferia o que se adhiera al cuerpo ciliar. A continuación se inyecta lentamente una pequeña cantidad (alrededor de 1 ml) de PFCL con una cánula larga sobre la papila (Fig. 3b). Así se presiona la retina central contra el epitelio pigmentario, logrando también una inmovilización parcial de la retina periférica, facilitando así el retiro de eventuales proliferaciones subretinales. Al inyectar más PFCL (Fig. 3c) se logra una mayor estabilización del colgajo de retina, lo que permite halar de las membranas epirretinales que posteriormente podrían llevar a que el borde del desgarro se enrollase. La inyección del PFCL durante este proceso evita el que la retina flote y el consiguiente peligro de los orificios iatrogénicos. Después se llena el espacio vítreo con PFCL hasta el borde del desgarro (fig. 3d) y la base del cuerpo vítreo es limpiada de nuevo mediante invaginación. Al llenar el espacio vítreo con el líquido pesado se logra simultáneamente el desarrugar la retina y el desplazar el exudado subretinal hacia el espacio vítreo (Fig. 3e). Posteriormente debería llevarse a cabo, en el ojo ya lleno con PFCL, una abundante fotocoagulación con el endolaser (Fig. 3f), algunos desgarros muy periféricos pueden necesitar ser identados durante este procedimiento o hasta una criocoagulación. Por último se lleva a cabo el recambio del perfluorocarbono líquido por gas o dado el caso por aceite de silicona, como se describió antes (Fig. 3g). Estas sustancias permanecen entonces como tamponamiento dentro del ojo (Fig. 3h). En la literatura hay diversas opiniones respecto a si es necesario aplicar un cerclaje al final de la cirugía. De acuerdo con nuestra experiencia se puede prescindir del cerclaje cuando no se trata de una vitreoretinopatía proliferativa, si el desgarro se encuentra situado en un sector más central que el Ecuador del ojo, o es demasiado grande (11, 12). De importancia es también el que con el PFCL se trata de una técnica muy atraumática para la retina

y el que los pacientes ya no tengan que ser operados boca abajo o de medio lado y después al final de la cirugía llevar a cabo el recambio del líquido por gas para el tamponamiento a largo plazo.



Vitreorretinopatías proliferativas (VRP)

La meta principal durante el tratamiento, de un desprendimiento de retina por VRP es el retirar la mayor cantidad posible de membranas epiretinales e intravítreas, para liberar a la retina de todo tipo de tracción. El uso del PFCL depende del grado de



a la base del vítreo la unión de las membranas con la retina es especialmente fuerte, lo mismo que alrededor de los forámenes retinianos. Después de movilizar completamente la retina y antes de retirar el PFCL recambiándolo por gas o aceite de silicona, se lleva a cabo una generosa fotocoagulación con el endoláser, suturar el cerclaje (Fig. 4f), también se puede realizar en el ojo lleno de PFCL. Se ha visto que con el uso del PFCL tanto la membranectomía como la liberación de tracciones es más fácil y completa que con los métodos anteriormente conocidos. Por este motivo, aun después de tratar vitreorretinopatías muy avanzadas, es posible llevar a cabo al final solo un tamponamiento con gas, sin

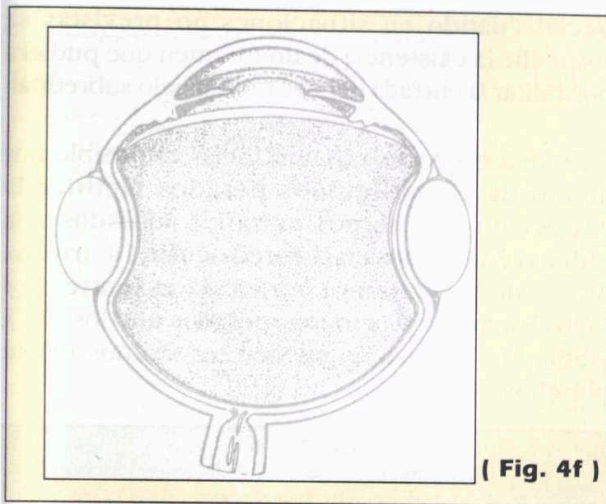


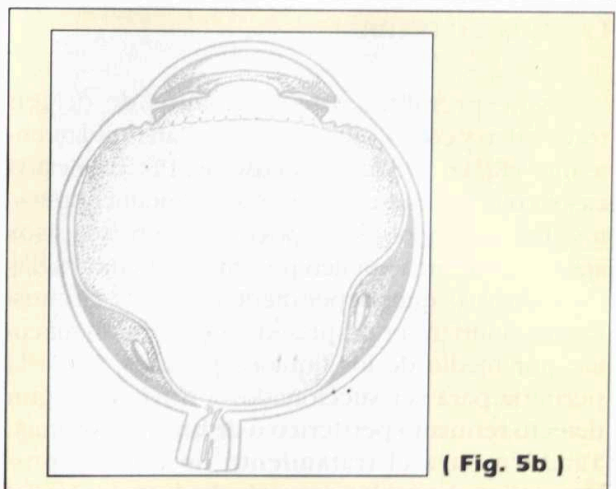
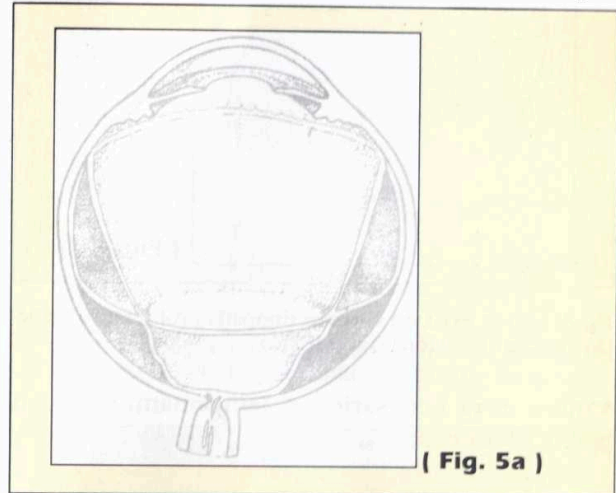
Fig. 4. Pasos quirúrgicos usando el PFCL en una vitrectomía por VRP. (Ver explicación en el texto)

tener que recurrir, como antes, al tamponamiento prolongado con aceite de silicona. Valga la pena el comentario, a esta altura, de que a veces la presión de los PFCL obliga a la retina a adosarse temporalmente, aun cuando las membranas no hayan sido liberadas completamente y exista un poco de tracción sobre la retina. En estos casos reaparecen las arrugas y la tracción al retirar el PFCL. Para evitar esta complicación, debe inyectarse al comenzar la operación sólo muy poco PFCL. Al ir aumentando el nivel del líquido deberá llevarse a cabo una muy cuidadosa membranectomía del polo posterior hacia la periferia.

Vitreorretinopatía diabética proliferativa (VRDP)

También en casos de VRDP avanzados ha sido el PFCL una muy buena ayuda para facilitar el retirar las proliferaciones fibrovasculares, en especial en ojos previamente operados y con forámenes de origen iatrogénico. La mayor ventaja en estos casos es también el alisamiento y la estabilización de la retina durante la membranectomía, así como el poder llevar a cabo la endofo-

tocoagulación bajo condiciones óptimas de visibilidad (14). Después de extraer el vítreo y retirar la hialoides posterior del vítreo (Fig. 5a), que generalmente está ya desprendida, así como las membranas prerretinales de la periferia intermedia (Fig. 5b) se inyecta el PFCL para adosar comple-



tamente la retina (Fig. 5c.) y llevar a cabo la endofotocoagulación. Por lo general se puede prescindir de una cirugía invaginante a continuación, a no ser que haya un considerable desprendimiento retiniano acompañante. Como con las VRP puede hacerse, si es necesario, un recambio del PFCL por gas, y solo en casos de redespaldamientos o sangrados vítreos recidi-

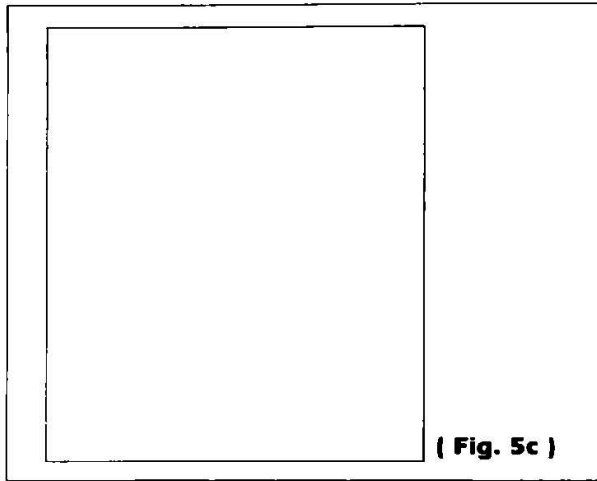


Fig. 5. Uso de PFCL en vitreorretinopatía proliferativa diabética. (ver explicaciones en el texto)

vantes será necesario un tamponamiento con aceite de silicona.

Cirugía de trauma

Los desprendimientos retinianos de origen traumático y con desgarros desarrollan rápidamente una VRP considerable. El uso del PFCL en estos casos coincide con el de los anteriormente expuestos. Extendiéndonos un poco más, en los casos agudos de trauma pueden presentarse hemorragias subretinianas que, dependiendo de cada circunstancia, podrían ser desplazadas de la región macular, por medio de los líquidos pesados, hacia la periferia para ser succionados a través de algún defecto retiniano periférico o de una retinotomía. También para el tratamiento de estados post-traumáticos han sido aprovechadas las ventajas del PFCL. La retina retraída a consecuencia de proliferaciones o encarcelamientos puede ser desarraigada por medio de los líquidos pesados, después de eliminar la tracción de las proliferaciones delante del polo posterior. Igualmente se facilita la cirugía o membranectomía en la retina periférica o el drenaje de líquidos subretinales hacia la periferia, debiendo tener un cuidado es-

pecial cuando en situaciones no previstas se sospeche la existencia de un foramen que pudiera posibilitar la entrada del PFCL al espacio subretinal.

En determinadas circunstancias es posible por medio de estos líquidos pesados facilitar la extracción de cuerpos extraños adosados a la retina o enclavados en la pared ocular. La mayoría de los cuerpos extraños intraoculares - entre ellos todos los metales - son más pesados que los PFCL (Tabla 3) y por eso no pueden ser sacados a flote por ellos.

TABLA 3	
Ventajas más importantes del uso intraoperativo del PFCL en cirugía vitreo retiniana	
Mecanismo	Ventajas resultantes
Desarrollo de la fuerza hidrodinámica	Estiramiento del lapo de retina previamente arrugado o doblado
Estabilización intraoperativa de la retina	Retiro de membranas más fácil
Desplazamiento de líquidos subretinales hacia la periferia	Prescindir de la retinotomía posterior
Alisamiento temporal de la retina	Endofotocoagulación más efectiva
Saca a flote plásticos y partículas de tejidos	Extracción más sencilla de lentes intraoculares o cristalino
Alto efecto de presión sobre la retina posterior	La cirugía se puede llevar a cabo con el paciente acostado de espalda

Sin embargo se facilita la extracción del cuerpo extraño intraocular (Fig. 6a), pues al instilar el líquido se inmoviliza la retina, minimizando así el riesgo de maltratarla o perforarla durante la extracción (Fig. 6b). Bajo la presión de los PFCL se facilita además una adecuada endofotocoagulación en torno a los forámenes retinianos que hayan sido ocasionados (fig. 6c). Los plásticos de origen orgánico - entre ellos el polimetilmetacrilato (PMMA) o el policarbonato - poseen un peso específico menor que el de los PFCL (Tabla 4). Esto les permite flotar sobre el PFCL facilitándose así el que, después de ser retirados de la retina (Fig. 7a), sean movilizados por medio del líquido pesado hacia la cámara posterior o anterior del ojo (Fig. 7b), de donde podrán ser

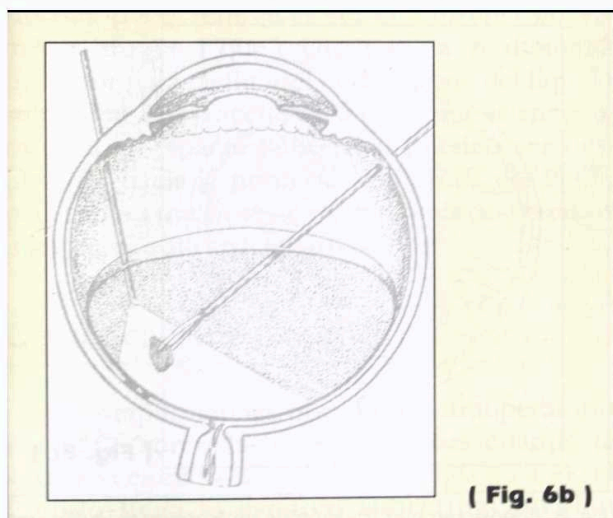
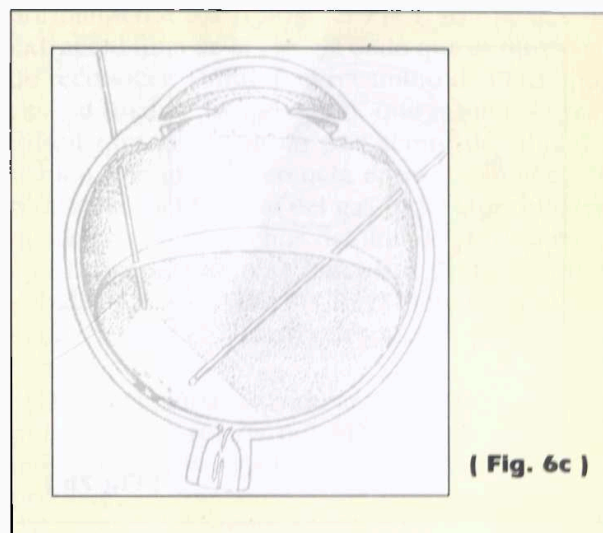
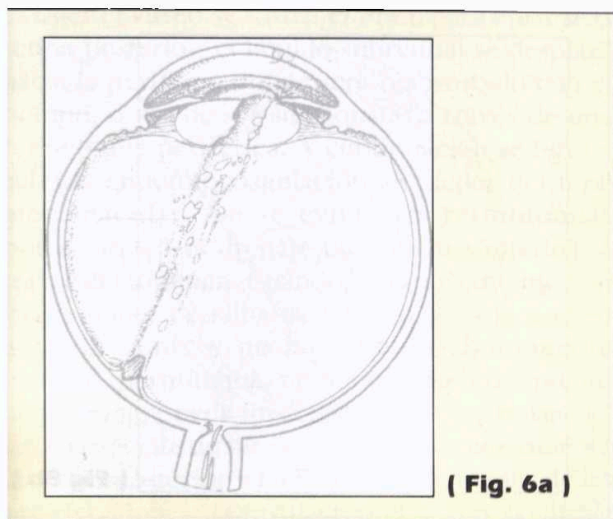


Fig. 6. Extracción de un cuerpo extraño intraocular metálico con la ayuda del PFCL. (Ver explicaciones en el texto)

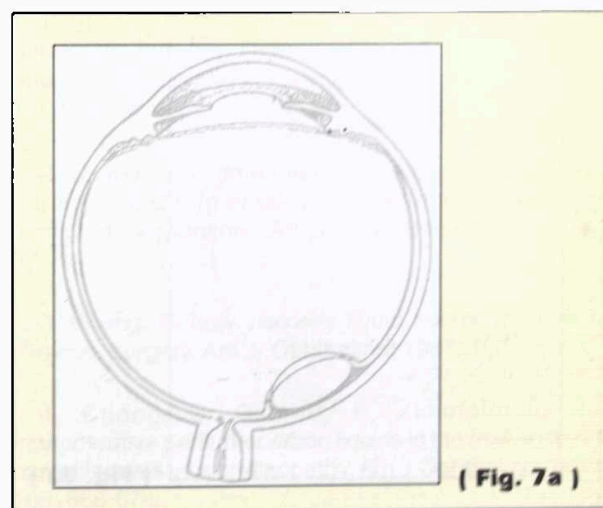
extraídos ya sea a través de una esclerotomía periférica o a nivel corneoescleral.

Lentes luxados

Los lentes luxados que se encuentren en el espacio vítreo pueden ser sacados fácilmente a flote con los PFCL, ya que tanto los lentes de PMMA con un peso específico de alrededor de 1,2 g/cm³, como el cristalino humano con un peso específico de alrededor de 1,06 g/cm³, son más livianos que el PFCL dentro del ojo. Un lente

TABLA 4
Peso específico de algunos cuerpos extraños intraoculares en potencia

Metales g/cm ³	Vidrios inorgánicos (g/cm ³)	Vidrios orgánicos plásticos (g/cm ³)
Aluminio 2,70	Vidrio de corona	PMMA 1,2
Hierro 7,89	Vidrio de titanio 3,0	Perfalit 1,3
Cobre 8,92		



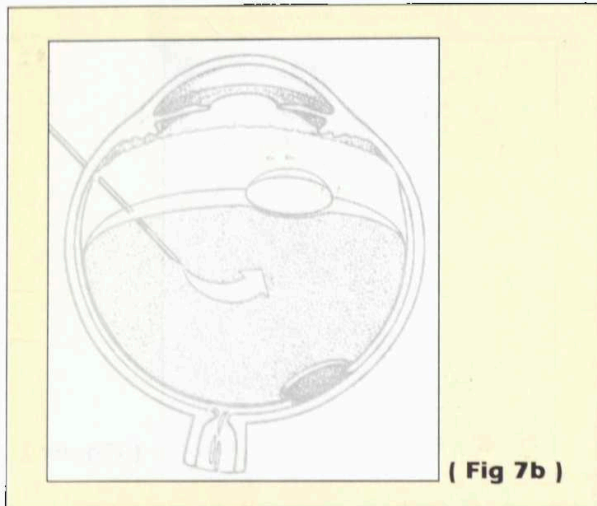


Fig. 7. Sacada a flote de una partícula de plástico o de porciones de un tejido usando PFCL. (Ver explicaciones en el texto)

completamente luxado dentro del vítreo (Fig. 8a) se puede sacar a flote (Fig. 8b) hacia la cámara posterior o anterior del ojo (Fig. 8c), llenando el ojo con PFCL; una vez allí puede ser posicionado nuevamente por medio de suturas (Fig. 8c izq.) o extraído a través de una incisión corneoescleral (Fig. 8c der). Antes es necesario, lógicamente, extraer el cuerpo vítreo. Un cristalino luxado hacia atrás puede también ser extraído en forma similar (19), una vez en el segmento anterior puede éste

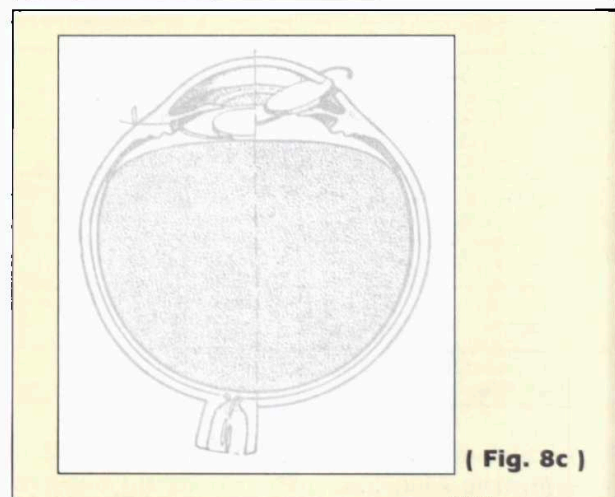
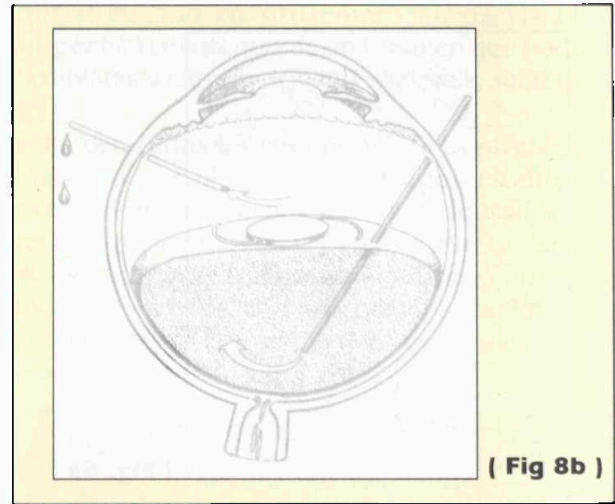
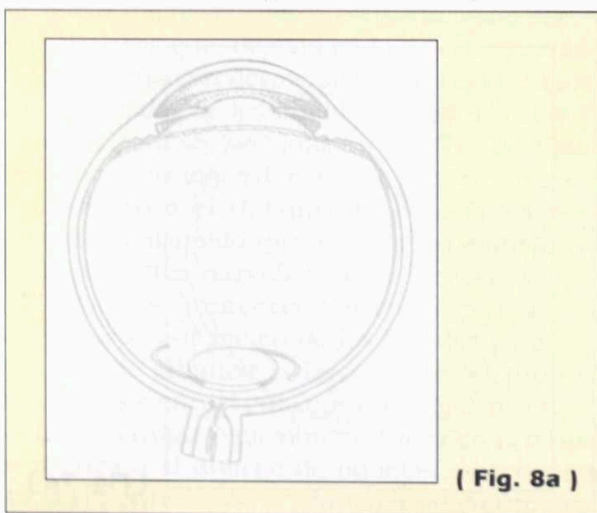


Fig. 8. Reposición o extracción de un lente intraocular luxado, usando el PFCL. (Ver explicaciones en el texto)

ser fragmentado o extraído sin lesionar la retina, que era una de las complicaciones más frecuentes anteriormente, por medio de una facoemulsificación.

Otras indicaciones

Para el tratamiento quirúrgico de forámenes maculares (8), especialmente cuando anteriormente la inyección de gas no ha tenido éxito. Después de

extraer el vítreo se instila el PFCL para aplanar la retina posterior; el líquido subretinal se desplaza hacia la periferia, donde será reabsorbido con el tiempo, o puede ser succionado a través de una retinotomía periférica. A continuación se lleva a cabo la endofotocoagulación alrededor del foramen macular. Así se evitan las retinotomías posteriores o el drenaje de líquido subretinal a través del foramen. Cuando un taponamiento con gas o aceite de silicona ha sido llevado a cabo anteriormente y no ha sido suficientemente efectivo, permitiendo un nuevo desprendimiento de la retina, puede inyectarse el PFCL a través del gas o del aceite de silicona para adosar nuevamente la retina posterior y facilitar el tratamiento de las proliferaciones; la instilación de gas o aceite de silicona puede entonces ser completada nuevamente, sin tener que recurrir a una retinotomía posterior para facilitar el endodrenaje del líquido subretinal. Gas o aceite de silicona que se encuentren en el espacio subretinal pueden ser desplazados hacia la periferia, con ayuda del PFCL, para luego a través de una retinotomía desplazarlos nuevamente al espacio vítreo.

Complicaciones

Las complicaciones por el uso intraoperatorio del PFCL son relativamente pocas cuando la sustancia es extraída al final de cirugía. Cuando el líquido llega al espacio subretinal pueden presentarse problemas; esto sucede cuando un gran foramen retiniano se encuentra en una región donde la retina está desprendida y el nivel del PFCL sobrepasa los bordes desprendidos del foramen, especialmente cuando éste se encuentra en una situación relativamente central. La extracción del PFCL del espacio subretinal es difícil y requiere casi siempre una retinotomía central, a menos que haya un gran desgarro cuyos bordes puedan ser abiertos fácilmente. Otra complicación la representa un eventual resto del PFCL en el espacio vítreo, el cual se localizaría, en forma de gota, en la parte más inferior del ojo, aunque

normalmente los restos del PFCL son fáciles de extraer al final de la cirugía dado que es muy fácil de reconocer. Durante el recambio de PFCL por gas, al final de la operación, que resulta ser más difícil que el recambio por aceite de silicona, debido a la gran diferencia entre los índices de refracción del PFCL y del gas o del aire, pueden quedar restos pequeños del líquido pesado en el ojo. Hasta ahora no se han visto daños oculares debido a los restos del PFCL (4), pero no se puede excluir el que esto ocurra después de varios años.

Debe agregarse, sin embargo, que los pacientes perciben los restos del PFCL como algo muy molesto, debido a los fenómenos ópticos que éste produce.

Los autores desean agradecer al Dr. Alberto J. García, Emden, Alemania, por la traducción de los manuscritos, y a la compañía de publicaciones Georg-Thieme Stuttgart - New York por el permiso de reproducir las figuras y las tablas de Aktuelle Augenheilkunde 5, 169-224 (1992).

Bibliografía

1. Blinder, KJ, Peyman, GA, Paris, CL, Dailey, JP, Alturki, W, Lui, KR, Gremillion Jr., CM, Clark Jr., LC. Vitreolysis, a new perfluorocarbon. Br. J. Ophthalmol 1991; 75: 240-244.
2. Chang, S, Zimmerman, NJ, Iwamoto, T, Ortiz, R, Faris, D. Experimental Vitreous replacement with perfluorotributylamine. Am J Ophthalmol 1987;103:29-37.
3. Chang, S. Low viscosity liquid fluorochemicals in vitreous surgery. Am J. Ophthalmol 1987; 103: 38-43.
4. Chang, S, Ozmerit, E, Zimmerman, NJ. Intraoperative perfluorocarbon liquids in the management of proliferative vitreoretinopathy. Am J Ophthalmol 1988; 106: 668-674.

5. Chang, S, Lincoff, H, Zimmerman, NJ, Fuchs, W. Giant retinal tears. Surgical techniques and results using perfluorocarbon liquids. *Arch Ophthalmol* 1989; 107: 761-766.
6. Chang, S, Reppucci, V, Zimmerman, NJ, Heinemann, MH, Coleman, DJ. Perfluorocarbon liquids in the management of traumatic retinal detachments. *Ophthalmology* 1989; 96: 785-792.
7. Chang, S, Ozmert, E, Simoni, GJ. Controlled delivery of perfluorocarbon liquids. *Am J Ophthalmol* 1989; 107:299.
8. Claes, C, Zivojnovic, R. The use of perfluorocarbon liquids in vitreous surgery. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 1990; 238: 145-150.
9. De Molfetta, V, Bottoni, F, de Casa, N, Zenoni, S, Vinciguera, P. Perfluorodecalin (PFD) as post-operative short-term vitreous substitute for complicated retinal detachment due to ocular trauma. 2nd International Symposium on Ocular Trauma, Genf 2.-5. April 1992.
10. Haidt, SJ, Clark, LC, Ginsberg, J. Liquid perfluorocarbon replacement of the eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1982; 22 (suppl): 233.
11. Kroll, P, Le Mer, Y. Indications and technique in the use of perfluorocarbon liquids in vitreo-retinal surgery. Congress of the Bietti-Foundation 1991.
12. Le Mer, Y, Kroll, P. Flüssiges Perfluorocarbon bei der Behandlung von Riesenrissen. *Klin Mbl Augenheilk* 1991; 199: 256-258.
13. Liu, KR, Peyman, GA, Micelli, MV. Experimental evaluation of low-viscosity fluorosilicone oil as a temporary vitreous substitute. *Ophthalmic Surg* 1989; 20: 720-725.
14. Mathis, A, Pagot, V, David, JL. The use of perfluorodecalin in diabetic vitrectomy. *Fortschr Ophthalmol* 1991; 88: 148-150.
15. Miyamoto, K, Refojo, MF, Tolentino, FI, Fournier, A, Albert, DM. Perfluoroether liquid as a long-term vitreous substitute: an experimental study. *Retina* 1984; 4: 264-268.
16. Miyamoto, K, Refojo, MF, Tolentino, FI, Fournier, GA, Albert, DM. Fluorinated oils as experimental vitreous substitutes. *Arch Ophthalmol* 1986; 104: 1053-1056.
17. Nabih, M, Peyman, GA, Clark LC et al. Experimental evaluation of perfluorophenanthrene as a high specific gravity vitreous substitute: a preliminary report. *Ophthalmic Surg* 1989; 20: 286-293.
18. Petersen, J, Ritzau-Tondrow, U, Vogel, M. Fluor-Silikonöl schwerer als Wasser: ein neues Hilfsmittel der vitreoretinalen Chirurgie. *Klin Monatsbl Augenheilk* 1986; 189: 228-232.
19. Shapiro, MJ, Resnick, KI, Kim, SH, Weinberg, A. Management of the dislocated crystalline lens with a perfluorocarbon liquid. *Am J Ophthalmol*. 1991; 112: 401-405
20. Sparrow, JR, Ortiz, R, MacLeish, PR, Chang, S. Fibroblast behavior at aqueous interfaces with perfluorocarbon, silicone, and fluorosilicone liquids. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1990 ; 31: 638-646.
21. Zimmerman, NJ, Faris, D. The use of N-perfluorocarbon amines in complicated retinal detachments. *invest Ophthalmol Vis Sci* 1984; 25 (suppl): 258.