

ORIGINALS

ANALISIS MORFOLOGICO Y MICROANALITICO DE LA DIFUSION INTRARRETINIANA DE LA SILICONA

J. COSTA VILA, A. FERNANDEZ, M. CANALS, M. NAVARRO*, D. PITA* y D. RUANO GIL

Departamento de Anatomía Humana.

Unidad de Morfología Ocular.

*Departamento de Oftalmología. Facultad de Medicina.

Universidad de Barcelona.

Avda. Diagonal, s/n 08028 BARCELONA

RESUMEN

Entre los recientes avances de la cirugía del desprendimiento de la retina, destaca por su eficacia la utilización de productos cuyas características físicas (densidad, peso molecular, transparencia, inocuidad, etc.) facilitan la aplicación de la retina a su estado fisiológico inicial. Entre estos productos cabe distinguir el aceite de Silicona, cuyas propiedades fisicoquímicas y biológicas garantizan a priori un mayor éxito en la intervención. Sin embargo, recientemente se están atribuyendo diferentes complicaciones postoperatorias al uso del aceite de Silicona. Entre estas complicaciones cabe distinguir la aparente difusión del aceite de Silicona a través de los diferentes tejidos del globo ocular. En el presente trabajo, presentamos los resultados morfológicos y microanalíticos de la difusión intrarretiniana del aceite de Silicona utilizado de forma experimental.

SUMMARY

From all the recent advances in retinal detachment surgery, we can em-

phasize the use of substances with physical characteristics (such as density, molecular weight, transparency, harmlessness, etc) that facilitate the location of the retina to its initial physiological state. From all these substances we distinguish silicone oil, because its physicochemical and biological properties guarantee a higher success in the surgical treatment. Nevertheless, different postoperative complications are recently attributed to the use of silicone oil. From these complications we emphasize the apparent diffusion of silicone oil through the different ocular tissues. In the present paper, we present the morphological and microanalytical results of the intraretinal diffusion of silicone oil used under experimental conditions.

INTRODUCCION

La utilización del aceite de Silicona en Oftalmología se remonta a 1958 con los trabajos de Stone, que recomiendan su utilización en la cirugía del desprendimiento de retina.

Los primeros estudios morfológicos

y electrofisiológicos experimentales datan de 1962, cuando ARMALY y et Al. efectúan un minucioso estudio experimental en ojos de conejos, gatos y monos. Sin embargo, serán los trabajos de CIBIS et Al. (1962), los que causarán un mayor impacto en los diferentes autores que han tratado este tema, dado que describen las complicaciones del uso de la Silicona, tales como catarata, glaucoma, etc.

COCKERHAM et Al. (1970) van más allá en la descripción de complicaciones tras la utilización de la Silicona al señalar que un 4% de los ojos tratados con Silicona entran en ptisis bulbi.

Posteriormente, BLODI en 1971 tiene la oportunidad de analizar diferentes globos oculares enucleados 7 años más tarde de la utilización de Silicona. Este autor describe la presencia de cavidades redondeadas intrarretinianas de tamaños variables, que atribuye a artefactos del proceso histológico.

MUKAI en 1972, ante las afirmaciones de BLODI, decide reducir al mínimo las manipulaciones de las muestras durante el estudio histológico, congelando las mismas a -60° C. El análisis de estas preparaciones demuestra la existencia de pequeñas partículas refringentes en el espesor de la retina que sugieren la existencia de Silicona.

Serán los estudios de NI et Al. en 1983 los que marquen la pauta al efectuar el seguimiento más largo publicado hasta la fecha. En efecto, el estudio histopatológico de los globos oculares tratados con aceite de Silicona durante 12 años, demuestra la presencia de cavidades muy bien delimitadas a nivel del estroma iridiano, trabécula esclero-corneal, cuerpo ciliar, retina, etc.

En nuestro país, destacan los trabajos de PASTOR et Al. (1989), quienes efectúan numerosos trabajos experimentales con diferentes tipos de Silico-

na, concluyendo que si bien las vesículas intrarretinianas de Silicona son difíciles de identificar debido al procesamiento histológico, existen diferentes factores que hacen suponer su existencia.

Ante la incertidumbre de la composición química de las vacuolas intrarretinianas descritas por numerosos autores en ojos tratados con Silicona, decidimos efectuar un minucioso y detallado estudio morfológico y microanalítico por dispersión de energía de Rayos X en ojos de conejos albinos sometidos al aceite de Silicona.

MATERIAL Y METODOS

Para la realización del presente trabajo hemos utilizado 15 ojos de conejos albinos de la especie Nueva Zelanda, con pesos comprendidos entre 2,5 y 3 kg. En 10 ojos se inyectó previa compresión de vítreo con SF₆ (0,4 cc) aceite de silicona de 1000 Centistokes de viscosidad. Los 5 restantes se utilizaron como controles, efectuando las mismas manipulaciones excepto la inyección de Silicona.

Todos ellos fueron sacrificados a los 30 días postinyección de Silicona, siguiendo la normativa de la Sociedad Española para las Ciencias del Animal de Laboratorio (SECAL). Tras la enucleación, los globos oculares fueron procesados adecuadamente para su estudio morfológico mediante microscopía óptica y electrónica de barrido, así como para su estudio microanalítico, utilizando para ello el microscopio electrónico JEOL SM 840, al que se le ha acoplado el dispositivo de microanálisis de la firma LYNK SYSTEMS AN 10000.

RESULTADOS

En microscopía electrónica de barrido, la interacción del haz electrónico con la muestra implica la emisión de electrones secundarios y Rayos X fundamentalmente, los cuales convenientemente detectados y procesados nos dan la información de la superficie de la muestra.

Los Rayos X son ondas electromagnéticas que se caracterizan por una longitud de onda y una energía específicas, cuyo valor depende del átomo donde se generan. Así, su detección nos proporciona la base de un sistema de análisis químico local denominado microanálisis por dispersión de energía de Rayos X. Dado que el elemento de la tabla periódica fundamental en

la composición de la Silicona es el Silicio, éste ha sido el que hemos tomado como referencia para el examen microanalítico.

En los ojos controles, en los que no se inyectó Silicona, hemos encontrado pequeñas alteraciones en el espesor de la capa de fotorreceptores a nivel de la retina superior, las cuales consistían en un empastamiento, así como una disminución del número de conos y bastones fundamentalmente. En estos casos, el examen microanalítico mediante dispersión de energía de Rayos X no dió ninguna información de existencia del elemento Silicio en ninguno de los diferentes tejidos.

En los ojos enucleados al cabo de un mes tras la inyección de Silicona, encontramos diferentes cavidades in-

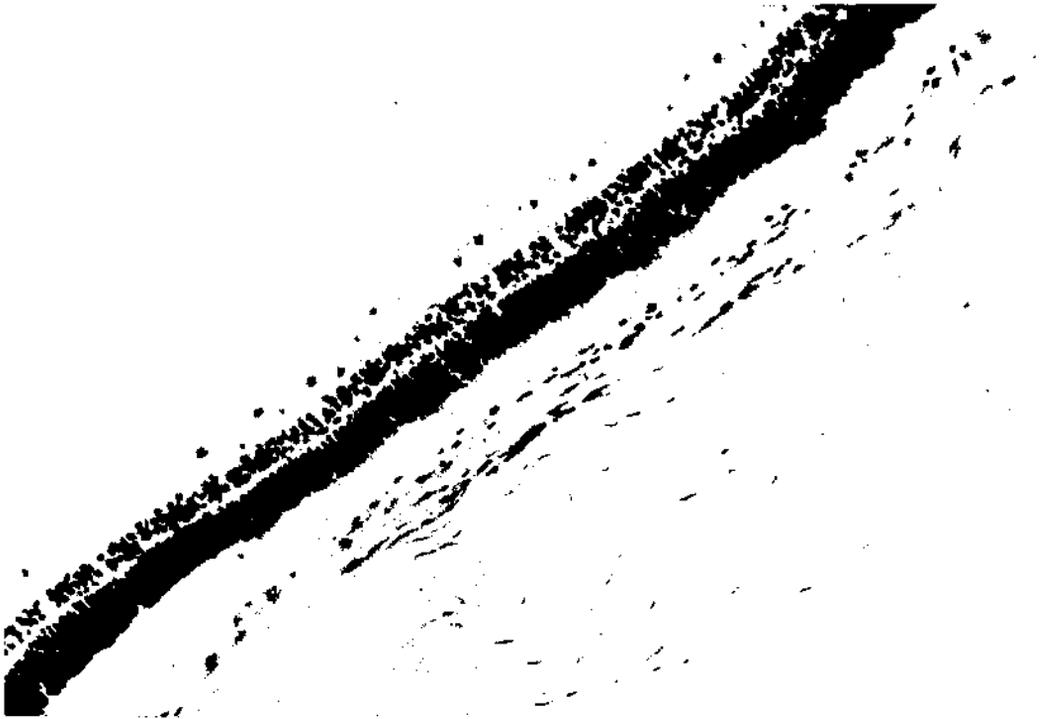


Fig. 1. Corte histológico de un caso control en el que vemos la cortical vítrea, así como la perfecta estratificación de la retina, epitelio pigmentario, coroides y esclera.

trarretinianas de aspecto ovoide y de paredes lisas y bien delimitadas que ocupan indistintamente las capas más internas (Figura 2) o bien las capas medias retinianas (Figura 3). Estos detalles son asimismo mucho más evidentes a nivel de la retina superior, dado que a este nivel va a ser en donde la Silicona va a permanecer mucho más tiempo.

A su vez, podemos también describir diferentes zonas de sufrimiento metabólico a nivel de las capas de fotorreceptores, que vienen determinadas por una disminución en el número de los mismos (Figura 4).

La superficie interna de la retina presenta en algunas ocasiones una serie de improntas digitiformes que tienden a confluir, así como una serie de microporosidades que atraviesan la limitante interna (Figura 5), siendo este detalle mucho más frecuente a nivel de la retina superior. Sin embargo, estas alteraciones constituyen la excepción que confirma la regla, dada la poca frecuencia de las mismas.

El análisis microanalítico de las cavidades intrarretinianas confirmó nuestras sospechas al encontrar niveles cuantitativos muy significativos de la existencia de gran cantidad de Silicio (Figura 7), lo que implica indirectamente la existencia intracavitaria de Silicona.

DISCUSION

En el presente trabajo el estudio morfológico y microanalítico llevado a cabo nos permite confirmar las sospechas de todos aquellos autores que defendían la tesis de la existencia de difusión intrarretiniana del aceite de Silicona. Es evidente, que por su tendencia a ascender por encima del vítreo, el aceite de Silicona va a contactar más íntimamente con la retina superior.

No queremos con ello ceñir su cam-



Fig. 2. Corte histológico de un globo al que se inyectó aceite de Silicona. Observamos un aumento en el espesor de las capas de fibras nerviosas, así como la presencia de amplias vacuolas muy bien delimitadas en las capas internas.

po de acción a esta región, ya que pensamos que la difusión del aceite de Silicona es libre por toda la cavidad vítrea y que su mayor o menor capacidad de expansión dependerá del tiempo que esté depositada en dicha cavi-



Fig. 3. Corte histológico de un globo ocular al que se inyectó aceite de Silicona. Nótese la disposición de grandes vacuolas en las capas medias, así como una desestructuración de las capas granular interna y de fotorreceptores.

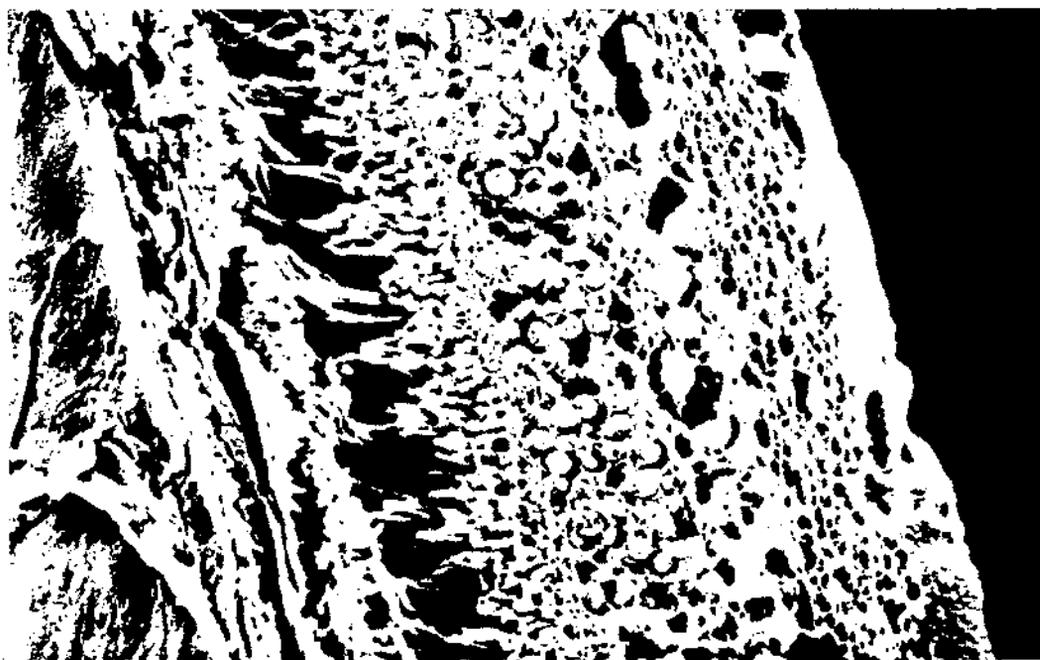


Fig. 4. Microfotografía mediante el microscopio electrónico de barrido, en el que podemos apreciar la disminución del número de fotorreceptores, así como el aspecto laxo de las capas internas.

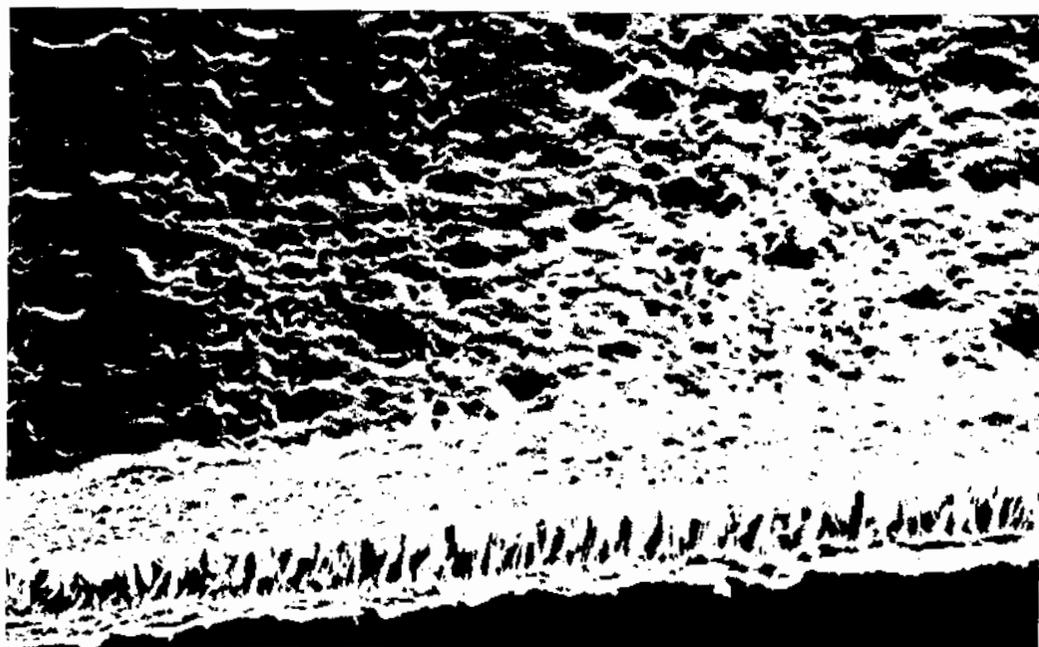


Fig. 5. Superficie interna de la retina de un globo ocular inyectado con Silicona. Nótese la presencia de improntas digitiformes y microperforaciones en la limitante interna.

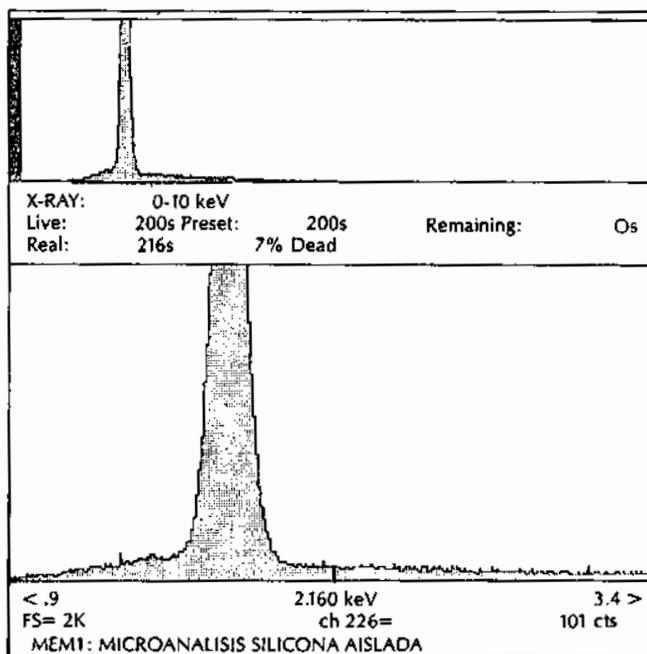


Fig. 6. Microanálisis del aceite de Silicona aislado. Aumento 2 k que utilizaremos como referencia para nuestro estudio.

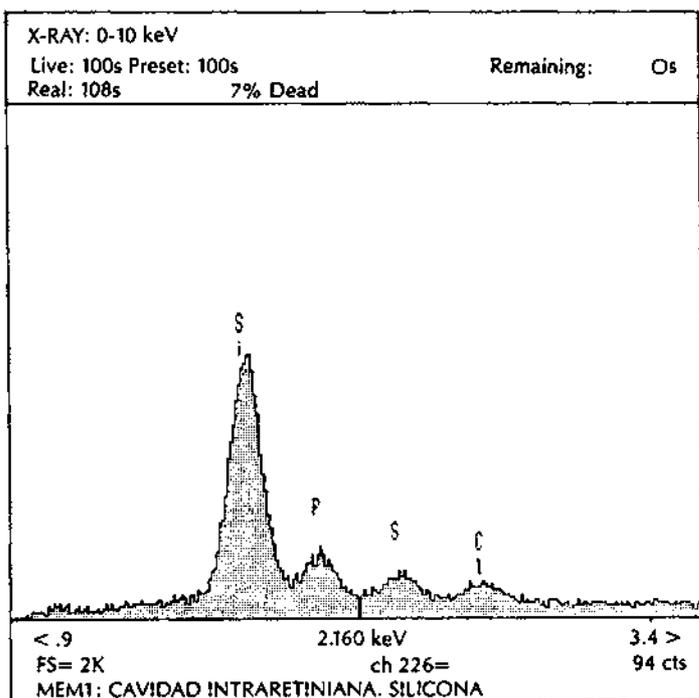


Fig. 7. Microanálisis de una cavidad intrarretiniana en un ojo tratado con aceite de Silicona. Se detectan amplios niveles de Silicio (Si) junto a unos pequeños picos de Fósforo (P), Azufre (S) y Cloro (Cl).

dad. Así coincidimos con aquellos autores que aconsejan la extracción del aceite de Silicona en períodos cortos tras su administración una vez cumplido su efecto mecánico.

Por otro lado, el método se ha mostrado lo suficientemente fiable y específico para ser indispensable en cualquier trabajo que estudie la difusión de éste u otro producto sustitutivo de vítreo o bien manipuladores durante la cirugía endocular, a través de los diferentes tejidos que constituyen el globo ocular.

A pesar de no haber finalizado nuestros estudios experimentales de largo tiempo de exposición a la Silicona, los buenos resultados obtenidos en las fases iniciales, nos han inducido a su publicación, dado que ignoramos la existencia de trabajos que hayan detectado químicamente el aceite de Silicona en las cavidades intrarretinianas. Pensamos que siguiendo en esta línea, es posible que podamos describir un mapa de difusión de la Silicona desde la cavidad vítrea hacia el resto de tejidos del globo ocular.

BIBLIOGRAFIA

1. STONE W. Jr. Alloplasty in surgery of the eye. *New England J. Med.* 258:486-490, 1958.
2. ARMALY MF. Ocular tolerance to silicones. I. Replacement of aqueous and vitreous by silicone fluids. *Arch. Ophthalmol.*, 68:390-395, 1962.
3. CIBIS PA., BECKER B., OKUN E., CANAAN S. The use of liquid silicone in retinal detachment surgery. *Arch. Ophthalmol.*, 68:590-599, 1962.
4. CIBIS PA. Vitreous transfer and silicone injections. *Trans Am Acad. Ophthalmol. Otolaryngol.*, 68:983-997, 1964.
5. COCKERHAM WD., SCHEPENS CL., FREEMAN HM. Silicone injection in retinal detachment. *Arch. Ophthalmol.*, 83:704-712, 1970.
6. BLODI FC. Injection and impregnation of liquid silicone into ocular tissues. *Am J. Ophthalmol.*, 71:1044-1051, 1971.
7. MUKAI N., LEE P-F., SCHEPENS CL. Intravitreal injection of silicone: An experimental study. II. Histochemistry and electron microscopy. *Ann. Ophthalmol.*, 4:273-287, 1972.
8. MUKAI N., LEE P-F., OGURI M., SCHEPENS CL. A long-term evaluation of silicone retinopathy in monkeys. *Canad. J. Ophthalmol.*, 10:391-402, 1975.
9. NI C., WANG WJ., ALBERT DM., SCHEPENS CL. Intravitreal silicone injection: Histopathologic findings in a human eye after 12 years. *Arch. Ophthalmol.*, 101:1399-1401, 1983.
10. PASTOR JC., SAORNIL MA., LOPEZ MI., REFOJO MF. Análisis experimental de la tolerancia de distintos tipos de sustitutos vítreos. II: Análisis con microscopía óptica. *Arch. Soc. Esp. Oftalmol.*, 57:443-448, 1989.