

## ► Caso clínico

# Extracción de silicona pesada (Densiron 68) con cánula 18 Ga vs. extracción con cánula calibre 23 Ga

*Heavy silicone extraction (Densiron 68) with cannula 18 Ga vs. extraction with cannula 23 Ga*

**Sergio E. Hernández-Da Mota**

Unidad Oftalmológica. Clínica David.



### Palabras clave:

Aceite de silicona pesada, cánula calibre 23 Ga, cánula calibre 18 Ga, México.

### ► Resumen

**Introducción:** El propósito de la descripción de casos fue el de comparar la extracción de aceite de silicona pesada con cánula calibre 18 Ga vs cánula calibre 23 Ga.

**Métodos:** En el caso uno, se empleó cánula 18 Ga para la extracción del aceite de silicona pesada. En el caso dos, se empleó cánula calibre 23 Ga. Se midieron los tiempos requeridos para la extracción de la burbuja y los tiempos totales de cirugía. Los tiempos requeridos de extracción de la burbuja fueron comparados a su vez con la ecuación de Hagen-Poiseuille.

**Resultados:** En el caso uno, se requirió un total de 20 minutos

### ► Abstract

**Introduction:** The purpose was to describe and compare two heavy-than water Silicon oil extraction techniques using two types of cannulas.

**Methods:** Interventional case reports. In case 1, 18 Ga cannula was used to extract the Silicon oil while in case 2, 23 Ga cannula was used. Silicon oil extraction times were taken as well as total surgery times. Hagen-Poiseuille equation was used to corroborate the Silicon oil extraction times.

**Results:** In case 1 it took 20 minutes for the extraction of the silicon oil bubble while in case 2 in which a 23Ga cannula was used it took approximately 65 minutes. These results

### Keywords:

Heavy Silicon oil, 18 Ga cannula, 23 Ga cannula, Mexico.

y 20 segundos en la extracción de la burbuja, mientras que en el caso dos, 65 minutos. Dichos valores fueron muy semejantes a los obtenidos aplicando la ecuación de Hagen-Poiseuille (19 minutos para el caso uno y 62.5 minutos para el caso dos).

**Discusión:** El uso de la cánula de mayor calibre 18 Ga pudiera ser un método válido para la extracción de aceite de silicona pesada con ventajas sobre calibres pequeños, como mayor rapidez, facilidad de extracción a pesar de ser necesaria una mayor herida y colocación de sutura.

*were compared with the ones obtained with the Hagen-Poiseuille equation (19 minutes in case 1 and 62.5 minutes in case 2) being very similar to one another.*

**Discussion:** *The use of an 18 Ga cannula may still remain as a valid, faster method to extract heavy silicon oil in spite of the need for a larger scleral wound and suture.*

## ► Introducción

Desde la aparición de la mezcla de polidimetilsiloxano/perfluorohexiloctano o aceite de silicona pesada (ASP), como taponamiento para el tratamiento de desprendimientos de retina (DR) de predominio inferior, sobre todo con vítreo-retinopatía proliferativa; la tasa de éxitos anatómo-funcionales en éste grupo de pacientes, se ha incrementado significativamente, según los informes de algunos autores.<sup>1-4</sup>

Una de las desventajas relativas de su empleo ha sido que, una vez cumplido el objetivo de bloquear la retina inferior y sus lesiones, existe siempre mayor dificultad en retirarlo por el mayor peso específico que el del agua, a diferencia de la silicona convencional que puede llegar incluso a salir pasivamente del globo ocular, con sólo colocar una sonda de infusión; dejando que la solución que entra al ojo, haga flotar el aceite de silicona y salga por otra esclerotomía realizada.

Para retirar el ASP se han propuesto diferentes métodos, empezando por el que aboga por el empleo de sondas de mayor calibre (18 Ga o 20 Ga), hasta informes publicados en los que se emplean calibres pequeños 23 Ga.<sup>5,6</sup>

El propósito de este artículo es el de describir dos casos en donde se emplearon ambos calibres (sonda 18 Ga y sonda calibre 23 Ga), comparándolos con la ecuación que en mecánica de fluidos predice la velocidad de flujo de un líquido determinado, a través de un tubo (ley de Hagen-Poiseuille).<sup>7</sup>

## ► Presentación de los casos

*Caso 1:* Mujer de 26 años de edad, con antecedente de miopía alta y cirugía facorretractiva tres años

atrás. Presentó desprendimiento regmatógeno de retina con involucro macular y visión de movimiento de manos en su ojo derecho. El DR se extendía del MIV hasta MI, contándose 23 agujeros en toda la retina periférica desprendida incluyendo los meridianos inferiores. El vítreo se encontró condensando con banda de fibrosis epirretiniana y pliegue fijo en M-VII a nivel ecuatorial. Se realizó la colocación de cerclaje con exoplante 287 y banda 240; posteriormente se realizó vitrectomía calibre 23 Ga a tres puertos con el equipo de vitrectomía Accurus (Alcon Fort Worth, Texas, EUA), usando el sistema de visualización panorámico BIOM (Insight Instruments. Oculus Optikgeräte GmbH, Wetzlar, Alemania), colocación de líquidos pesados, peladura de membranas, endofotocoagulación de lesiones en prácticamente 360°, intercambio líquido-aire, ampliación de esclerotomía e inyección de ASP (Densiron 68, Geuder, AG Hertzstrasse 4 69126 Heidelberg, Alemania) en un volumen de 8 mL. No se indicó posición alguna a la paciente y se dio seguimiento posoperatorio por dos meses, estando la retina reaplicada en todo este tiempo, por lo que se decidió la remoción del aceite de silicona pesada. Se colocó el mantenedor de cámara anterior como sonda de infusión, empleando el sistema VGFI a una presión de 50 mmHg, trocar calibre 23 Ga, para la colocación de la sonda de endo-iluminación y se realizó esclerotomía para dejar entrar sonda rígida de catéter periférico de poliuretano suave calibre 18 Ga (30 mm de largo por 1.3 mm de ancho) (Introcan®, B Braun Melsungen AG, Melsungen, Alemania).

Se adaptó la sonda en la jeringa del inyector-aspirador de fluidos del equipo de vitrectomía Accurus, empleando un vacío de 600 mmHg,

teniendo cuidado en todo momento de no perder el contacto de la burbuja del aceite por parte de la sonda, para evitar colapso del globo ocular al aspirar solución salina de la botella de irrigación, sobrepasando la presión de vacío en la aspiración (50 mmHg) a la de la botella de infusión (**Figura 1**). Para la visualización del procedimiento, se empleó el sistema de visualización panorámico BIOM.

El tiempo total de cirugía fue de 27 minutos, mientras que el tiempo requerido en la extracción *per se* de la burbuja de aceite, fue de 20 minutos con 20 segundos, extrayéndose 8.0 cc aproximadamente de aceite de silicona. Por último, se realizó un intercambio parcial, 30% aproximadamente líquido-aire y se suturó la esclerotomía por donde entró la sonda 18 G con sutura monofilamento de poliglactina 7-0 (Vicryl®; Ethicon, Norderstedt, Alemania), así como la conjuntiva, empleando un punto simple invertido, para dejar el nudo a nivel subconjuntival.

Por otro lado, para medir el lumen interno de la cánula 18 Ga se cortó un segmento de aproximadamente un milímetro de altura y se tomaron fotografías digitales con microscopio portátil Celestron de 400 aumentos (Celestron, LLC.2835, Columbia St, Torrance, California, EUA) de todas las partes de dicho segmento. Posteriormente se tomó fotografía con el mismo microscopio, de una regla de escala micrométrica vertical de dos milímetros con divisiones de 0.01 mm (Ted Pella, Inc, Redding, California, EUA). Una vez teniendo todas las fotografías digitales, se realizó superposición de las mismas en programa Keynote de Mac (Apple Inc, Cuperino, California, EUA), cuidando de guardar las proporciones entre todas ellas para no falsear su tamaño real. El diámetro del lumen que se obtuvo de esta forma en la fotografía digital resultante fue de un milímetro (**Figura 2 y 3**). Una vez teniendo las medidas con exactitud micrométrica de la cánula calibre 18 Ga, se aplicó la ecuación de Hagen-Poiseuille que explica la velocidad de flujo de un líquido a través de un tubo:

$$V_f = \frac{\pi r^4 (P_1 - P_2)}{L 8 \eta}$$

en donde:

$V_f$  = velocidad de flujo del fluido (aceite) a través de la cánula

$r$  = radio de la luz de la cánula (en metros, m)

$P_1$  = Presión de entrada (en Pascales o Newtons por metro cuadrado,  $N \cdot m^2$ , 1 mmHg = 124.9 Pascales)

► **Figura 1.** Forma en que se adapta la cánula 18 Ga a la sonda de aspiración-inyección del vitrector Accurus.



$P_2$  = Presión de salida (en Pascales o Newtons por metro cuadrado,  $N \cdot m^2$ )

$L$  = longitud de la sonda o cánula (en metros, m)

$\eta$  = viscosidad del fluido (en Poises, 1 Poise = 0.1 mPa·s)

Sustituyendo con valores numéricos:

$r = 1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$

$P_1 - P_2 = 600 \text{ mmHg} = 74974 \text{ Pascales (} N \cdot m^2 \text{)}$

$L = 30 \text{ mm} = 0.03 \text{ m}$

$\eta = 1400 \text{ mPa} \cdot \text{s} = 140 \text{ P (Poises)}$

$V_f = \frac{(3.1416) (0.001 \text{ m})^4 (74974 \text{ P})}{(0.03 \text{ m}) (8) (140 \text{ Ps})} = 0.007 \text{ cm}^3 \cdot \text{s} = 0.007 \text{ cm}^3 \cdot \text{s} \times 60 = V_f = 0.42 \text{ cm}^3 \cdot \text{min}$

► **Figura 2.** Cánula 18 Ga aspirando el aceite de silicona pesada dentro de la cavidad vítrea.

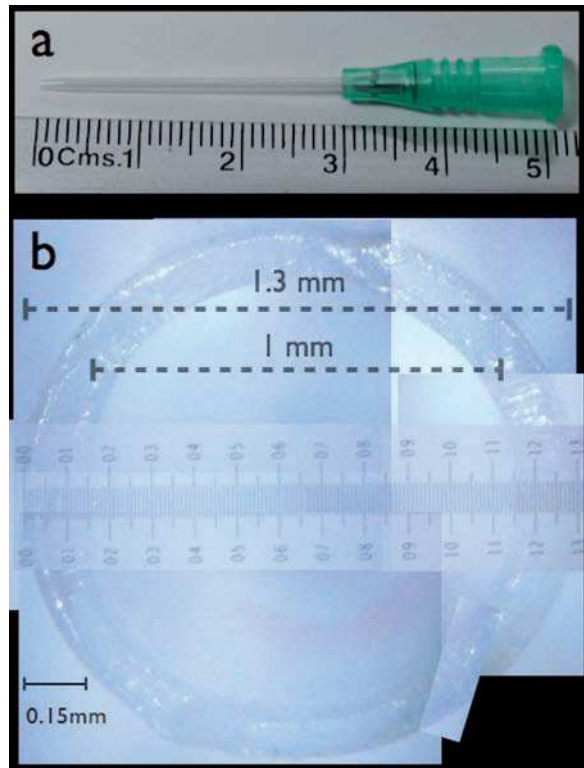


$8.0 \text{ cm}^3 / 0.42 \text{ cm}^3 \cdot \text{min} = 19$  minutos necesarios para extraer el ASP que coincide aproximadamente con el tiempo real medido durante el procedimiento.

*Caso 2:* Mujer de 70 años, con antecedente de enfermedad de Parkinson, enfermedad degenerativa por osteoartritis de columna cervical y lumbar, infarto antiguo al miocardio con cardiomegalia e insuficiencia cardiaca. Estable hemodinámicamente. Antecedente de cirugía de catarata del OD, por medio de facoemulsificación hacía un año, no complicada. Presentó DR total, con presencia de dos desgarros en herradura, uno en M-XI y otro en M-VI con vítreo condensado y dos pliegues fijos ecuatoriales inferiores.

Se realizó el mismo procedimiento que en el caso anterior, sin colocación de elemento indentador, foto-coagulando únicamente las dos lesiones descritas. Se inyectó el ASP (Densiron-68) con cánula calibre 18, en una cantidad de 4.5 mL. Dos y medio meses después la retina permanece reaplicada por lo que se decidió la remoción del aceite, empleando únicamente trocares calibre 23 Ga y sonda 23 Ga (PolyTipsVFI Cannula, 0.6 mm por 7.0 mm, MedOne Surgical, Sarasota, Florida,

► **Figura 3.** a. Longitud de cánula 18 Ga en mm, b. Diámetro total y del lumen interno en décimas de milímetro (mm) de una cánula 18 Ga.



EUA.), siendo por lo demás igual la técnica de remoción a la descrita en el caso anterior, sin incidentes ni complicaciones. El tiempo total de cirugía para la remoción del aceite fue de 70 minutos mientras que el tiempo empleado para la remoción de la burbuja de aceite propiamente dicha fue de 65 minutos. Al final del procedimiento, también se realizó un intercambio parcial líquido-aire sin empleo de suturas.

En este caso, para medir de forma exacta el lumen interno de la cánula 23 Ga, se cortó también un segmento de un milímetro de altura y se fotografió digitalmente con el mismo microscopio con una amplificación de 400 aumentos, así como también de la regla micrométrica, realizándose la superposición digital de las imágenes de la misma forma que en el caso anterior. La imagen que se obtuvo del lumen interno, se encontró ovalada por lo que se midieron el diámetro mayor y menor, obteniéndose un promedio de ambos que fue de 0.596 (**Figura 4**). Aplicando la misma ecuación

de Hagen-Poiseuille y sustituyendo con valores numéricos de la misma manera:

$$r = 0.596 \text{ mm (diámetro de la luz de la sonda)} = 0.000596 \text{ m}$$

$$P_1 - P_2 = 74974 \text{ Pascales}$$

$$L = 7 \text{ mm} = 0.007 \text{ m}$$

$$\eta = 140 \text{ Poises}$$

$$V_f = (3.1416) (0.000596)^4 (74974) / (0.007) (8) (140) = 0.0012 \text{ cm}^3 \cdot \text{s} = V_f = 0.072 \text{ cm}^3 \cdot \text{min}$$

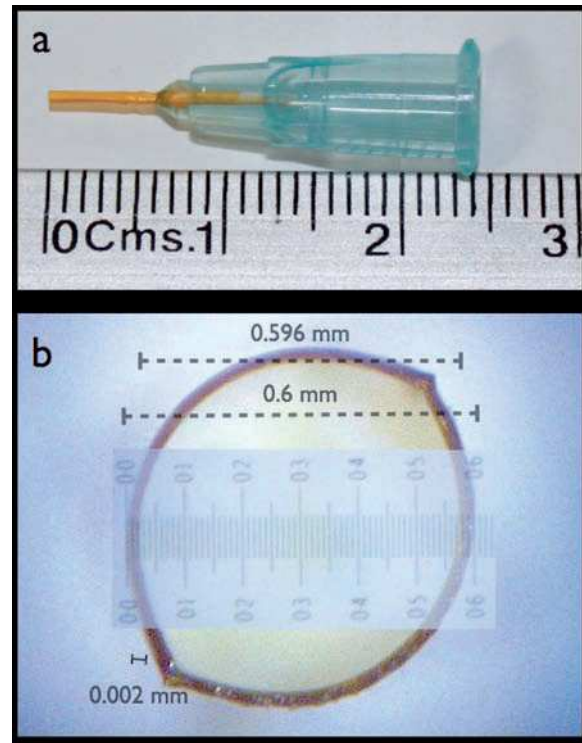
$4.5 \text{ cm}^3 / 0.072 \text{ cm}^3 \cdot \text{min} = 62.5 \text{ minutos}$  que coincide aproximadamente con los 65 minutos que se midieron en la remoción del ASP en este segundo caso.

## ► Discusión

El uso de ASP ha significado un avance importante para muchos en cuanto a aumentar la tasa de éxitos anatómo-funcionales en ciertos tipos de DR complicados. La extracción de esta mezcla, sigue siendo tema de discusión y hay quienes abogan por cánulas de calibre ancho y longitud corta como es el caso de Stapler y colaboradores,<sup>6</sup> quienes en su estudio señalaron el uso de la cánula metálica calibre 20 Ga de 7.5 mm de longitud que se incluye con el inyector-aspirador de fluidos del sistema de vitrectomía Accurus. Describen que, para poder aspirar la burbuja de aceite, la aplicación del llamado fenómeno físico de “sifón”, con el que se dice que fluidos como la silicona, considerada como líquido “no Newtonianos”, mantienen una mayor cohesión durante su aspiración, incluso a través de cánulas de longitud corta. Por esta situación es posible su aspiración completa al adoptar una conformación cónica durante su aspiración, que teóricamente no se pierde.

La clave consiste en no perder el contacto de la cánula de aspiración con la burbuja del aceite en ningún momento. Sin embargo, el informe no menciona el tiempo requerido para tal maniobra ni precisa si se presentaron dificultades en cuanto a la separación de la burbuja, ya que si bien es cierto que la burbuja mantiene cierta cohesión durante su aspiración, lo que permite su levantamiento dentro de la cavidad vítrea y eventual aspiración completa, ésta no es lo suficientemente fuerte para mantenerse constante a toda costa, pudiéndose romper en cualquier momento, lo que obligaría necesariamente a emplear nuevamente una cánula de longitud más larga (25 a 30 mm) para volverla

► **Figura 4.** a. Longitud de cánula 23 Ga en mm, b. Diámetro total y del lumen interno en décimas de mm de una cánula 23 Ga.



a alcanzar en el fondo de la cavidad vítrea y poderla extraer completamente.

Otro de los métodos descritos son el de la extracción por medio de cánula de calibre 23 Ga empleando una cánula también pequeña (PolyTips VFI Cannula, 0.6 mm x 7.0 mm, MedOne Surgical, Sarasota, Florida, EUA). En este estudio Romano y cols.<sup>5</sup> no describen, tampoco, el tiempo empleado en este procedimiento en donde también usan un vacío de aspiración de 600 mmHg.

El empleo de calibres pequeños y cortos, tiene la ventaja teórica de que no requiere de la colocación de sutura en la mayor parte de las veces, además de no estar tan cerca de la superficie retiniana, con el peligro de algún daño de su superficie por parte de la cánula en caso de que ésta sea de una longitud larga. Empero, con el empleo de un diámetro largo y ancho (por ejemplo, 18 Ga), el tiempo neto empleado en la aspiración con el mismo vacío se reduce drásticamente aun incluyendo el tiempo requerido en el cierre de la herida, que se ahorra uno con el empleo del calibre pequeño (23 Ga).

Usar una sonda de longitud pequeña como factor de seguridad para evitar un daño a la retina durante un súbito y eventual colapso del globo ocular, también es algo relativo ya que normalmente controlamos el grado de vacío con nuestro pedal y es difícil que se presente un colapso tal que conlleve un peligro real para la retina que no lo podamos evitar simplemente dejando de pisar el pedal con el que controlamos la cantidad de vacío en forma proporcional.

La desventaja, por otro lado, de sondas plásticas largas de menor calibre al de 18 Ga es que son demasiado flexibles lo que influye de manera negativa en la maniobrabilidad de la misma una vez dentro de la cavidad vítrea.

El diámetro más ancho de la luz de la sonda influye de manera positiva y de manera exponencial sobre la fluída, razón por la que decidimos medir micrométricamente los diámetros internos de los segmentos de ambos catéteres. Lo anterior queda también demostrado en el primer caso, en el que, a pesar de que tuvimos que retirar una cantidad mucho mayor de ASP, tardamos mucho menos tiempo que en el segundo.

Queda también comprobado que en el primer caso, la velocidad de extracción del ASP es mayor que en el segundo, aplicando la ecuación de la ley de Hagen-Poiseuille expuesta en cada uno de ellos.

Comparando los caso entre sí: caso 1 = 62.5 minutos / 19 minutos = 3.28 veces más de tiempo con el calibre pequeño, aun siendo mayor el volumen en el caso uno. Si comparamos el tiempo que se requeriría en extraer una cantidad de volumen, suponiendo que fuera el mismo en los dos casos, tendríamos:  $0.42 \text{ cm}^3 \cdot \text{min} / 0.072 \text{ cm}^3 \cdot \text{min} = 5.83$  veces más el tiempo que se requeriría en extraer la misma cantidad (4.5 cm<sup>3</sup> de volumen en ambos casos) con el calibre pequeño (23 Ga, 0.596 mm de diámetro).

Las diferencias mínimas que se observan entre los tiempos reales de extracción y los obtenidos mediante la ecuación, pueden deberse a los tiempos muertos durante la misma, al suspender por varias razones brevemente el aspirado, como

la pérdida de la visualización o del contacto de la punta de la cánula con la burbuja de aceite (sobre todo en el caso de 18 Ga), entre otras; siendo ligeramente mayor el tiempo real que el obtenido mediante la aplicación teórica de la ecuación.

Quizás con un ASP de baja viscosidad se pudiera usar cánulas de calibre pequeño para su extracción en un tiempo más corto. En este sentido y aplicando la misma ecuación de Hagen-Poiseuille, para extraer una cantidad de 4.5 mL de ASP de baja viscosidad (300 mPa·s) se ocuparía en teoría 9.78 minutos.

Lograr reducir los tiempos quirúrgicos sin aumentar el riesgo de la maniobra quirúrgica *per se*, siempre será ventajoso, ya que menos tiempo significa en muchas circunstancias también menor tiempo para que se presenten complicaciones potenciales tanto a nivel local como sistémico en el paciente, amén del tiempo ahorrado en un quirófano tendiente al congestionamiento como sucede en hospitales de concentración.

## ► Conclusiones

La extracción del aceite de silicona pesada de 1400 mPa·s mediante sonda de aspiración plástica 18 Ga, podría seguir siendo un método válido, de bajo costo y que emplea muy poco tiempo, comparado con métodos que emplean sondas de menor calibre y longitud.

## Referencias

1. Tognetto D, Minutola D, Sanguinetti G, Ravalico G. Anatomical and functional outcomes after heavy silicon tamponade in vitreoretinal surgery for complicated retinal detachment. A pilot study. *Ophthalmology* 2005;112:1574e1-e8.
2. Wong D, Van Meurs JC, Stappler T, et al. A pilot study on the use of a perfluorohexyloctane/silicon oil solution as a heavier than water internal tamponade agent. *Br J Ophthalmol* 2005;89:662-665.
3. Stappler T, Heimann H, Wong D, et al. Heavy tamponade 2 Densiron 68s in routine clinical practice: anatomical and functional outcomes of a consecutive case series. *Eye* 2008;22:1360-1365.
4. Wolf S, Schon V, Meier P, Wiedemann P. Silicone oil-RMN3 mixture ("heavy silicone oil") as internal tamponade for complicated retinal detachment. *Retina* 2003;23:335-42.
5. Romano MR, Groenwald C, Das R, et al. Removal of Densiron-68 with a 23-gauge transconjunctival vitrectomy system. *Eye* 2009;23:715-717.
6. Stappler T, Williams R, Gibran SK, et al. A guide to the removal of heavy silicone oil. *Br J Ophthalmol* 2008;92:844-847.
7. Bueche F. *Fundamentos de Física*. 2ª edición. México, DF: McGraw-Hill, 1982;246-248.