

► Artículo original

Sistema Constellation® Ultravit® 25 Ga en el tratamiento de padecimientos vítreorretinianos

Constellation® Ultravit® 25 Ga for treatment of vitreoretinal diseases

Juan C. Altamirano-Vallejo, Enrique A. Roig-Melo Granados, Sonia M. Cisneros-Gómez, Yael I. Morales Martínez, C Arturo Santos-García

Centro de Retina Médica y Quirúrgica S. C. Instituto de Oftalmología y Ciencias Visuales, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México.

Palabras clave:
Constellation,
Ultravit, calibre 25,
México.

► Resumen

Objetivo: Evaluar la seguridad y eficacia del sistema Constellation® Ultravit® 25 Ga en el tratamiento de padecimientos vítreorretinianos.

Métodos: Serie de casos intervencional, prospectiva, realizada en un centro único, en pacientes que fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos vítreorretinianos empleando el sistema Constellation-Ultravit® 25 Ga. Los procedimientos fueron realizados por dos cirujanos del Centro de Retina Médica y Quirúrgica en Centro Médico Puerta de Hierro, en un periodo comprendido entre el cuatro y el 11 de noviembre

► Abstract

Objective: To evaluate the safety and the efficacy of the Constellation® Ultravit® 25 Ga system for the treatment of vitreoretinal diseases.

Material and methods: Prospective, case series of patients that underwent different vitreoretinal surgical procedures. The procedures were done by two surgeons of Centro de Retina Médica y Quirúrgica at Centro Médico Puerta de Hierro, during November 4 to 11th, 2009. Safety and efficacy of the system were evaluated.

Results: Twelve eyes of twelve patients were included and there was no evidence of severe intra or post operative

Keywords:
Constellation®,
Ultravit®, 25 gauge,
Mexico.

Correspondencia: Dr. Juan C. Altamirano Vallejo. Boulevard Puerta de Hierro 5150, 202-A. Colonia Empresarios. Teléfono (33) 3848-5468; Fax (33) 3848-5478.
Correo electrónico: jcaltamirano@retina.com.mx

de 2009. Se valoró la seguridad y la eficacia de dicho sistema.

Resultados: Se incluyeron 12 ojos de 12 pacientes y no se registró en ninguno de los casos la presencia de complicaciones trans o posoperatorias severas, inflamación posoperatoria, endoftalmitis ni aumento significativo de la presión intraocular que no pudiera ser controlado por hipotensores oculares. Asimismo, se registraron agudeza visual pre y posoperatoria, tiempo quirúrgico empleado, número de eslererotomías suturadas, conversión a una calibre mayor, puertos de entrada adicionales y la evaluación del desempeño y rigidez del instrumental.

Conclusiones: El sistema Constellation® Ultravit® 25 Ga muestra un perfil de seguridad bueno y un perfil de eficacia adecuado en el tratamiento de padecimientos vítreorretinianos.

complications, post-operative inflammation, endophthalmitis or a significant raise in the intraocular pressure that could not be controlled with antiglaucomatous drops. Baseline and post treatment visual acuity, total surgical time, number of sutured sclerotomies, the need of additional ports and the performance and rigidity of the instruments were evaluated.

Conclusions: *The Constellation® Ultravit® 25 Ga system has a good safety profile and a trust efficacy profile for the treatment of vitreo-retinal diseases.*

► Introducción

Los sistemas de cirugía para el segmento posterior han evolucionado en forma significativa en los últimos años. Desde que Machemer y Buettner describieron la vitrectomía vía *pars plana* (VPP) en 1971,¹ el desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido la aparición de equipos e instrumentos con mayores perfiles de seguridad y efectividad. El primer vitrector, era un instrumento multifuncional calibre 17 que incluía aspiración, succión y corte. Posteriormente se presentaron los instrumentos calibre 19 y 20, permitiendo el desarrollo de la VPP con tres puertos que conocemos actualmente. Sin embargo, al igual que en otras áreas de la medicina, durante la última década la reducción en el tamaño de los instrumentos ha permitido minimizar el trauma trans-operatorio, disminuir el tiempo quirúrgico, la inflamación postoperatoria y una recuperación más rápida con la aparición de calibres más pequeños (23 Ga, 25 Ga y 27 Ga).²⁻⁶

Los desarrollos más recientes para incrementar la eficiencia en los calibres más pequeños (25 Ga), se ha enfocado en aumentar el número de cortes, maximizar el área de la superficie de corte

y aumentar el diámetro interno de las cánulas de infusión.⁷ Asimismo, se han hecho esfuerzos para mejorar el ciclo de trabajo de los vitrectores neumáticos, particularmente durante las mayores tasas de corte.⁸

Recientemente, la aparición en el mercado nacional de una nueva plataforma quirúrgica (Constellation®, Laboratorios Alcon, Forth Worth, Texas, EUA) brinda la posibilidad de utilizar un nuevo sistema (Ultravit®, Laboratorios Alcon, EUA), que ofrece un mayor número de cortes, la posibilidad de un mayor control de los ciclos de trabajo, una compensación de la presión intraocular, del flujo y de los límites de aspiración que puede alcanzar esta plataforma. Dicho equipo hace énfasis particular en el desarrollo de la tecnología del calibre 25. Sin embargo, a pesar de que los vitrectores han sido modificados para aumentar sus rendimientos, no se encuentra claro qué parámetros pueden contribuir a un mejor desempeño con una repercusión clínica.

El propósito de este estudio es evaluar la seguridad y eficacia del sistema Constellation-Ultravit® 25 Ga en el tratamiento de padecimientos vítreorretinianos.



► Métodos

Se incluyó una serie consecutiva de casos en doce ojos, de doce pacientes que presentaron diferentes padecimientos vítreorretinianos y que fueron sometidos a vitrectomía por dos cirujanos del Centro de Retina Médica y Quirúrgica del Centro Médico Puerta de Hierro en Zapopan, Jalisco, durante el periodo comprendido entre el cuatro y el 11 de noviembre de 2009. El sistema utilizado fue la plataforma Constellation-Ultravit® 25 Ga. Las indicaciones para el procedimiento quirúrgico fueron: retinopatía diabética proliferativa (RDP) con hemorragia vítreo (dos casos), RDP con hemorragia vítreo y proliferaciones fibrovasculares (un caso), RDP más catarata (dos casos), RDP más membrana epirretiniana macular (MERM, dos casos), RDP más MERM más taponamiento con aceite de silicona (un caso), luxación de cristalino (un caso), retención de fragmentos de cristalino (un caso), síndrome de tracción vítreomacular (un caso) y turbidez vítreo (un caso). Cada paciente firmó el Consentimiento Válidamente Informado (CVI) y les fueron explicados los pormenores del estudio, el cual fue aprobado por el Comité de Ética del Centro Médico Puerta de Hierro. Asimismo, los pacientes fueron sometidos a una evaluación preoperatoria que incluyó la realización de una historia clínica general, la toma de agudeza visual mejor corregida (AVMC), toma de presión intraocular (PIO), revisión en lámpara de hendidura y la revisión del fondo de ojo mediante biomicroscopía y oftalmoscopía indirecta. En los ojos con presencia de MERM se realizó un estudio de tomografía de óptica coherente (Cirrus OCT, Carl Zeiss, California EUA). En los casos en los que no existía una visualización adecuada, se llevó a cabo un estudio de ecografía modo-B del segmento posterior. Además, se elaboró revisión preanestésica por un médico especialista en anestesiología en todos los casos.

Técnica quirúrgica: Se utilizó bloqueo retrobulbar con lidocaína al 4% y bupivacaína al 0.75% (Nocumove®, Laboratorios Grin, México, D. F.) con un volumen de 5 mL en todos los procedimientos. La técnica quirúrgica consistió en el uso de instrumentación calibre 25 en los 12 casos, con excepción de los casos específicos en donde se utilizó la pieza de faco-fragmentación 20 Ga (luxación de cristalino) y una cánula de aspiración para la remoción del aceite de silicona, en los que se realizó

un cuarto puerto de entrada y no se modificó ninguno de los tres puertos restantes (25 Ga). En el caso específico de RDP, se realizó fotoagulación panretiniana. En aquellos ojos con presencia de MERM, además de la remoción de la membrana, se llevó a cabo la remoción de la membrana limitante interna (RMLI). Para la remoción de fragmentos de cristalino, el uso del vitrector fue suficiente. Los pacientes fueron evaluados ocho horas después del procedimiento quirúrgico, y posteriormente al día siete y a los meses uno y tres. En todos los casos se tomó AVMC, PIO, revisión en lámpara de hendidura y revisión del fondo de ojo mediante biomicroscopía y oftalmoscopía indirecta.

Recolección y análisis de los datos: Se evaluó la seguridad mediante la presencia de complicaciones trans o postoperatorias, la inflamación postoperatoria, la presencia de endoftalmitis posoperatoria aguda y la toma de PIO. La eficacia de la plataforma y del sistema quirúrgico se evaluó mediante la toma de AVMC, el tiempo quirúrgico, el número de esclerotomías suturadas, la necesidad de conversión a un calibre de mayor tamaño (20 Ga, 23 Ga), la necesidad de puertos de entrada adicionales, la evaluación del desempeño y rigidez del instrumental y la eficacia para mantener la presión intraocular y el flujo durante el procedimiento.

► Resultados

El rango de edad de los pacientes fue de los 55 a los 85 años (media 65.91) y el seguimiento mínimo fue de tres meses (**Tabla 1**). De los 12 pacientes, nueve son hombres (75%) y tres mujeres (25%). Dos pacientes (16.6%) fueron menores de 60 años, tres ojos (25%) presentaban pseudofaquia antes del procedimiento quirúrgico y un ojo (8.33%), presentó afaquia en su visita basal. Dos ojos (16.6%) registraron tomas elevadas de presión intraocular (23 mmHg y 42 mmHg) en los pacientes con diagnóstico preoperatorio de complicaciones asociadas a cirugía de catarata (luxación de cristalino y presencia de fragmentos de cristalino en cavidad vítreo respectivamente).

Durante el procedimiento quirúrgico se registró hipotonía y colapso del globo ocular en dos ocasiones en los dos primeros casos sometidos a la cirugía (**Figura 1**); en tres casos se observó la introducción de burbujas de aire durante el procedimiento quirúrgico, provenientes del sistema compensador de la PIO y flujo intraocular. No se

► **Tabla 1.** Información general de los pacientes sometidos al estudio.

Paciente	Edad / Género	Diagnóstico	Indicación quirúrgica	Procedimientos
ELU	55 / M	RDP	HV	VTX + EFC
MLZA	66 / F	RDP + MERM	HV + MERM	VTX + RMERM + RMLI + ATLC
GBG	77 / M	RDP	HV	VTX + EFC
EGG	71 / M	Luxación de cristalino	Luxación de cristalino	VTX + FACO-FRAGMENTACIÓN
JDSF	62 / M	RDP + MERM	HV + MERM	VTX + RMERM + RMLI + ATLC
TMN	52 / F	RDP	HV + PFV	VTX + RPFV + EFC
EGM	85 / M	RDP + Catarata	HV + Catarata	FACO + LIO + VTX + EFC + ATLC
JCE	60 / M	RDP + Taponamiento Silicona + MERM	Retiro silicona + MERM	Retiro silicona + RMERM + Aire + ATLC
JCL	67 / M	RDP + Catarata	HV + Catarata	FACO + LIO + VTX + RPFV + EFC + SF6
JGFM	73 / M	Complicación de cirugía segmento anterior	Retención fragmentos de cristalino	VTX
EMG	59 / F	Trubidez vítreo	Turbidez vítreo	VTX
TMN	64 / M	Sx Tracción V-M	Tracción Macular	VTX + ATLC

RDP-Retinopatía diabética proliferativa; MERM-Membrana epi-retiniana macular; Sx Tracción V-M- Síndrome de tracción vítreorretiniano; HV-Hemorragia vítreo; VTX-Vitrectomía; EFC-Endofotocoagulación; RMERM-Remoción membrana epi-retiniana macular; RMLI-Remoción membrana limitante interna; ATLC-Acetonido de triamcinolona libre de conservadores; RPFV-Remoción de proliferaciones fibro-vasculares .

registraron hemorragias ni desgarros transoperatorios en ninguno de los ojos. Se realizó una retinotomía en el caso que presentaba RDP con hemorragia vítreo y proliferaciones fibrovaculares, requiriendo de taponamiento temporal (gas expansible SF₆). No se presentó la necesidad de cambiar a instrumentos de mayor calibre (23 Ga, 20 Ga). Al final del procedimiento, las cánulas fueron removidas con escasa o nula fuga de fluido intraocular/gas, solamente una esclerotomía mostró fuga tras retirar la cánula, aunque fue mínima y no requirió de la necesidad de colocar sutura. Únicamente se suturaron dos esclerotomías y éstas correspondieron a aquellas utilizadas para el facofragmentador (en el caso de cristalino luxado) y para el retiro del aceite de silicona (caso con RDP más MERM más taponamiento con aceite de silicona). El tiempo quirúrgico (**Figura 2**), fue registrado durante las diferentes etapas del procedimiento. El tiempo medio de preparación (colocación de puertos de entrada) fue de 0.44 minutos (Rango 0.3 a 0.52 minutos), mientras que el tiempo medio de vitrectomía, el cual fue registrado por la consola, fue de 4.6 minutos (Rango 3.9 a 6.4 minutos). Por otra parte, se registró el tiempo medio requerido para otros

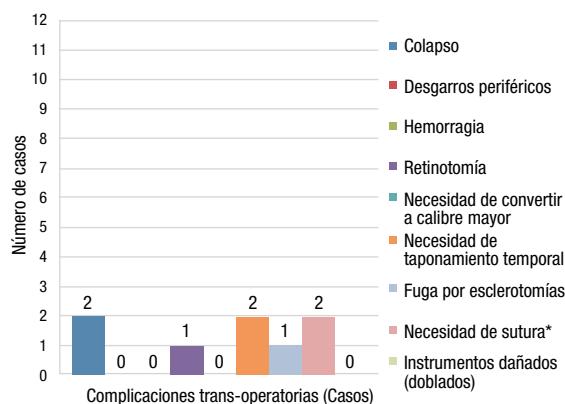
procedimientos asociados a la afección de base (endofotocoagulación, remoción de MERM, remoción de MLI, retiro de aceite de silicona, remoción de cristalino luxado en cavidad vítreo, etc.), fue de 16.65 minutos (Rango 5.7 a 38.2 minutos). El tiempo medio de terminación (remoción y/o cierre de esclerotomías) fue de 0.73 minutos (Rango de 0.3 a 2.2 minutos), para dar un tiempo medio total del procedimiento quirúrgico de 44.93 minutos (Rango 11.05 a 45.03 minutos).

Ninguno de los instrumentos se dañó o se dobló durante o al final de los procedimientos. La presión intraocular postoperatoria fue monitoreada en todas las visitas (**Figura 3**), y se registró un aumento transitorio de la presión intraocular en dos casos, la cual se controló con hipotensores oculares en el corto plazo.

La AVMC (**Figura 4**) se registró y se convirtió al logaritmo de ángulo mínimo de resolución (logMAR), teniendo una mejoría en todos los pacientes. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba *t* de Student y la diferencia se consideró como estadísticamente significativa con valor de *p* < 0.05. La AVMC preoperatoria media fue de 1.266 (Rango 0.6 a 1.78), tomando como basal la AVMC



► **Figura 1.** Seguridad, complicaciones transoperatorias.



Nota: La necesidad de sutura en el puerto de entrada se dio en los puertos por donde se utilizó el faco-fragmentador (1 caso) y la cánula para la extracción del aceite de silicón (1 caso).

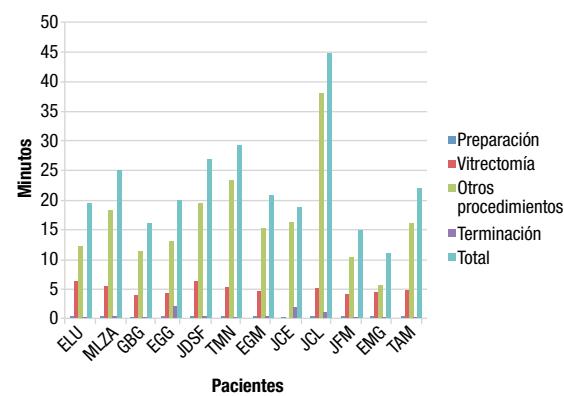
de 24 horas previas al procedimiento quirúrgico. En todos los casos se obtuvo una mejoría de la función visual, con una AVMC postoperatoria media de 0.183 (Rango 0 a 0.4).

Se registró la severidad de la hiperemia/hemorragia subconjuntival en todos los casos (**Figura 5**), poniendo especial atención a los sitios de los puertos de entrada. No se observó inflamación severa ni se registró la presencia de endoftalmitis en ninguno de los casos.

► Discusión

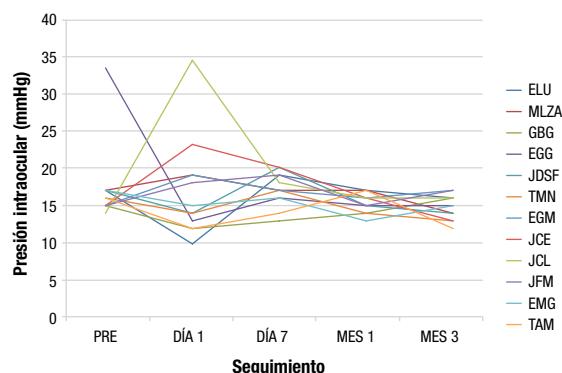
El objetivo de este estudio fue evaluar la seguridad y la eficacia del sistema Constellation-Ultravit® 25 Ga en el tratamiento de padecimientos vítreoretinianos. Para ello, valoramos la presencia de complicaciones pre o posoperatorias, la inflamación posoperatoria, el registro de la toma de la PIO y la presencia de endoftalmitis (parámetros para evaluar la seguridad). Asimismo, se tomó la AVMC pre y posoperatoria, el tiempo de duración del procedimiento quirúrgico, el número de esclerotomías suturadas, la necesidad de convertir a un calibre de mayor tamaño (23 Ga, 20 Ga), el uso de puertos de entrada adicionales, la evaluación del desempeño y rigidez de los instrumentos y la

► **Figura 2.** Tiempo quirúrgico.

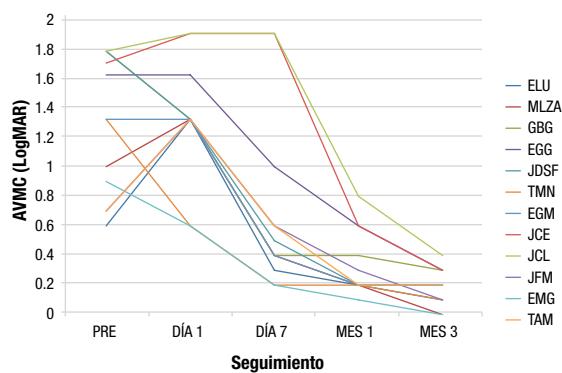


eficacia del sistema para mantener la PIO y el flujo intraocular durante el procedimiento.

De todos los sistemas utilizados en cirugía del segmento posterior, la vitrectomía con instrumentos calibre 25, es la opción menos invasiva disponible en el mercado actualmente. El concepto principal de este tipo de cirugía es el de minimizar la respuesta inflamatoria postoperatoria mediante el uso de instrumentos de menor calibre, dando como resultado una recuperación más rápida y un aumento en el confort del paciente.⁹⁻¹¹ Una de las diferencias más importantes en los calibres de menor tamaño es la utilización de cánulas en los puertos de entrada. Estas cánulas utilizadas durante la vitrectomía calibre 23 y calibre 25 protruyen entre 2 mm a 3 mm hacia la cavidad vítreo, por lo que el vítreo que rodea estas piezas no es removido en su totalidad. Al momento de la remoción de dichas cánulas, la presión del fluido intraocular empuja el gel vítreo residual, provocando un taponamiento de las esclerotomías. En el caso de las esclerotomías calibre 20, puede existir una cantidad menor de vítreo residual. Acorde con estos razonamientos, el vítreo que oculta los puertos de entrada pudiera llevar a un aumento en la incidencia de complicaciones como el crecimiento de tejido fibrovascular hacia la cavidad, hemorragia recurrente y desgarros que lleven a desprendimientos de retina.¹²⁻¹⁵ Sin embargo, informes recientes muestran un mayor riesgo de desprendimiento de retina después de la vitrectomía calibre 20 que con

► **Figura 3.** Seguimiento de la presión intraocular (PIO).

Nota: El aumento reflejado en uno de los casos corresponde al paciente en donde fue utilizado el taponamiento con gas expansible. Los dos casos con aumento transitorio de la PIO fueron controlados con el uso de hipotensoros tópicos.

► **Figura 4.** Agudeza visual mejor corregida (AVMC-LogMAR).

calibre 23 y 25. Asimismo, se sugiere que el vítreo residual sirve para ocluir los puertos de entrada, disminuyendo el riesgo de hipotonía.¹⁶ Además, los instrumentos calibre 20 hacen contacto directo en múltiples ocasiones con el tejido que rodea a las esclerotomías, incrementando el riesgo de traccionar y lesionar (vía mecánica) la base del vítreo. Las cánulas calibres 25 Ga y 23 Ga proveen una barrera protectora entre los instrumentos y el tejido circundante, eliminando este tipo de trauma. Además, al retirar los instrumentos 20 Ga, en ocasiones se puede observar la presencia de gel vítreo protruyendo de las esclerotomías, situación que nunca se aprecia con el uso de cánulas (trócar) 25 Ga. Otro de los elementos que causan controversia con el uso de estos calibres es la construcción de las incisiones (puertos de entrada) al iniciar la cirugía. Diferentes autores han mostrado que las incisiones de calibre 25 pueden ser realizadas en uno (rectas) o en dos pasos (anguladas).¹⁷ El menor tamaño del calibre ofrece un mayor margen de error en la construcción de esta herida quirúrgica. Por lo tanto, aunque en diferentes estudios se ha mostrado que las incisiones anguladas son superiores a las incisiones rectas, en los sistemas de 25 Ga no hay una diferencia clara (**Figura 6**). Sin embargo, a diferencia de las incisiones con el calibre 25, las incisiones con calibres mayores (calibre 23)

fueron significativamente inestables y, por ende, presentaron una cantidad de fuga no aceptable.¹⁷

En nuestro estudio no observamos hipotonía en ninguno de los casos y aunque uno de los puertos de entrada mostró fuga, ésta no fue significativa, por lo que no fue necesario suturarla (**Figura 7**). Además, ninguno de los pacientes presentó desgarros o desprendimiento de retina y no se requirió de un segundo procedimiento para corregir complicaciones en ninguno de los casos.

La cirugía realizada mediante el uso de instrumentos calibres 23 y 25 ha sido denominada “mínimamente invasiva” en casi toda la literatura biomédica,^{3,9,19} sin embargo, este término tal vez no sea el adecuado para describir a estos sistemas debido a la aparición de calibres de menor tamaño a mediano-largo plazo⁶ y a la presencia de inflamación, en algunos casos severa, tras estos procedimientos y comprender esta respuesta inflamatoria que surge durante y después de una vitrectomía es de vital importancia para poder realizar instrumentos más eficientes y seguros. La modulación de la inflamación es uno de los principales objetivos que toda consola quirúrgica y sus sistemas han intentado llevar a cabo. Es importante recordar que, de hecho, la vitrectomía *per se* puede causar una ruptura en la barrera hematorretiniana, dando como resultado inflamación postoperatoria.^{18,19} En su estudio, Inoue y colaboradores realizaron la comparación de la inflamación en cavidad vítrea después de cirugías con calibres 20,



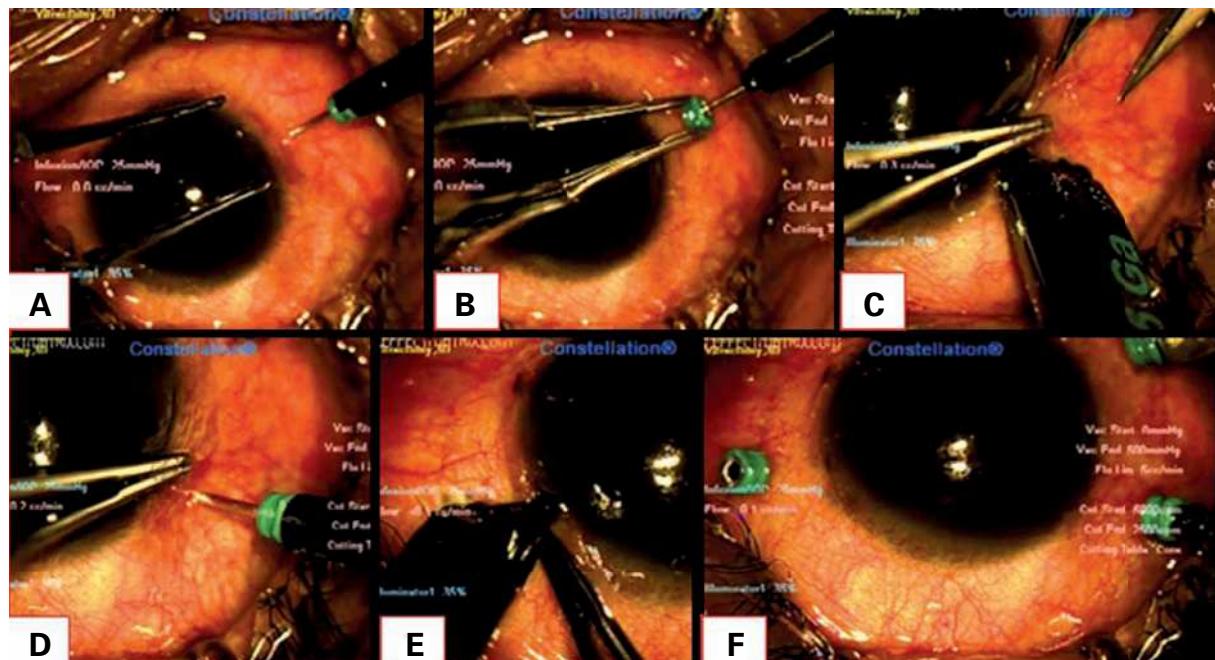
► **Figura 5.** Esquema representativo de la severidad de hemorragia subconjuntival en el primer día del posoperatorio.



23 y 25 por medio de la cuantificación de proteínas totales en el vítreo mediante análisis del ácido bicarboníco.¹⁹ Ellos sugieren que la respuesta inflamatoria postoperatoria es significativamente menor en la vitrectomía calibre 25 que con la vitrectomía calibre 20 y calibre 23, aunque no existió diferencia significativa entre el uso de calibre 20 y el calibre 23. Asimismo, la mayor parte de esta inflamación fue el resultado de la ruptura de la barrera hematorretiniana. Por tal motivo, la modificación de ciertas características en los instrumentos pudiera permitir un menor impacto transoperatorio sobre la barrera hematorretiniana. Para entender un poco más este proceso, hay que analizar el funcionamiento y desempeño de un vitrector.

Durante la vitrectomía, se pueden observar dos tipos de elementos: sólidos y líquidos.²⁰ Estos obedecen leyes de la física muy diferentes y, por lo tanto, tienen características de flujo distintas entre sí durante la vitrectomía. El flujo de los líquidos depende de parámetros variables (vacío y número de cortes por minuto), el volumen que es aspirado, los mecanismos que utiliza la consola (neumático o eléctrico), el tipo de movimiento de la cuchilla (rotación parcial o axial) y el tamaño de los instrumentos (20-, 23-, 25-, o 27 Ga).²¹ Como un líquido, la solución de irrigación se encuentra sujeta a leyes de la física como la ecuación de Bernoulli.²² En contraste, es debatible si el vítreo es un fluido debido a que tiene propiedades tanto sólidas como líquidas: es un gel compuesto de 98% líquido y 2% de proteínas. Los dos mayores componentes son colágeno y el ácido hialurónico. Un número de proteínas no relacionadas al colágeno como glucoproteínas también ha sido identificado.²¹ También debemos analizar la forma en que los vitrectores llevan a cabo la remoción de este gel. Actualmente, estos dispositivos utilizan la succión y el corte como herramientas principales para su funcionamiento, basándose en una unidad funcional llamada “ciclo de trabajo” para desempeñar esta acción. El ciclo de trabajo es el porcentaje de tiempo que el puerto de la guillotina permanece abierto en relación a cada ciclo de corte. Cuando el puerto se encuentra abierto, la presión de la aspiración succiona una porción de vítreo en dirección de la cuchilla. Durante el corte, esta porción de vítreo es removida. Conforme el número de cortes aumenta, independientemente del flujo de la infusión de solución, la cantidad de gel vítreo aspirado hacia el interior del vitrector durante cada ciclo de corte

Figura 6. Imágenes de la colocación de los puertos de entrada en un solo paso (A-F).



es disminuida, y el volumen de gel vítreo succionado es menor. Estas pequeñas porciones de gel son cortadas y aspiradas constantemente hacia la apertura del vitrector, provocando un corte más suave sin presentar una obstrucción o reflujo de las mismas. Por otra parte, un aumento en la cantidad de aspiración resulta en una mayor tasa de flujo, provocando una mayor tracción vítreorretiniana, pero ésta puede ser aminorada al aumentar el número de cortes por minuto. Diversos estudios han demostrado que conforme se aumenta esta tasa de corte, la tracción disminuye en una proporción promedio de 2.2 veces en los vitrectores actualmente disponibles. Al reducir la presión de aspiración, se puede disminuir la tracción ejercida sobre el vítreo remanente y sobre la retina, pero a expensas de una fuerza de succión menor.²³ Hasta la fecha, es poco comprendido si alguna de las cuatro fases (abierto, cierre, cerrado, apertura) en cada ciclo de corte tiene alguna relevancia clínica.²⁴ Sin embargo, algunos autores han reportado los resultados de la comparación de las tasas de infusión y de aspiración utilizando diferentes

parámetros, mostrando que cuando las tasas de aspiración fueron mayores a las tasas de infusión en el mismo sistema dieron como resultado una zona no segura para la vitrectomía, pudiendo provocar hipotonía durante el procedimiento. Por lo anterior, la vitrectomía con altas tasas de resistencia pudiera no ser el método más seguro para la remoción del gel vítreo debido a un incremento en la presión negativa.²⁵ Con base en lo mencionado y tratando de entender las propiedades únicas del gel vítreo, su comportamiento de flujo durante la vitrectomía y recordando que la misma pieza de mano de vitrectomía es utilizada tanto en medios sólidos como en líquidos, podríamos concluir que el vitrector ideal sería aquel que tenga la capacidad de llevar a cabo una remoción menos traumática del gel vítreo, provocando una menor fuerza de resistencia sobre la superficie de bloqueo del mismo, al emplear la menor cantidad posible de aspiración, siendo ésta la suficiente para poder colocar el tejido (gel vítreo) en una posición segura para ser aspirado y cortado con la menor tracción posible.²³ Durante los procedimientos quirúrgicos,

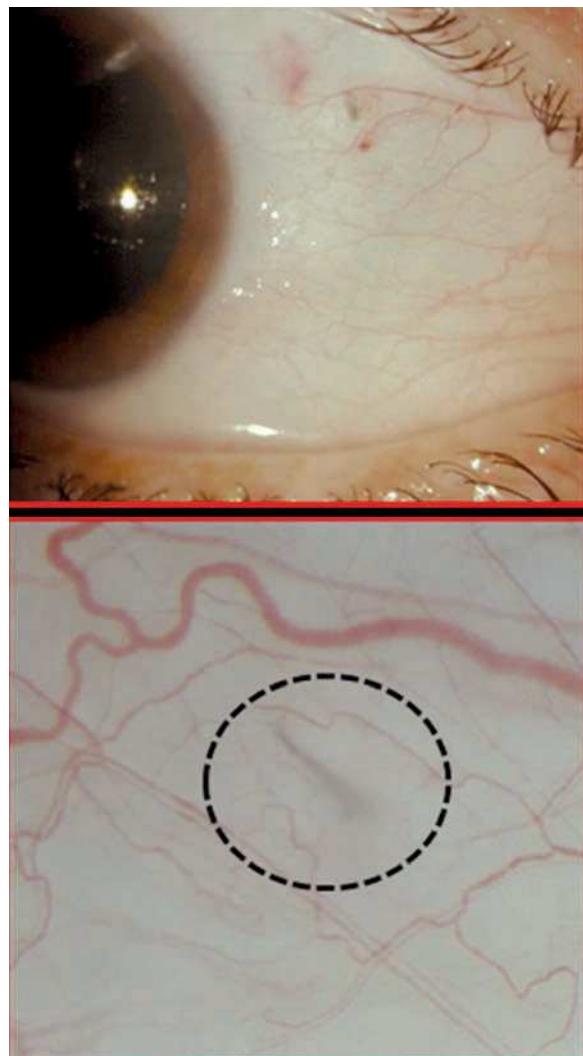


observamos un desempeño adecuado del vitrector con poca tracción sobre el tejido retiniano, aún utilizando altas tasas de aspiración, lo que nos permitió una remoción eficiente del vítreo periférico en todos los casos (**Figura 8**) y del tejido fibrovascular en los casos con retinopatía diabética proliferativa (**Figura 9**). La modalidad que esta plataforma quirúrgica ofrece para poder ejercer cierto control sobre el ciclo de trabajo y los cambios en el diámetro de los instrumentos (disminución en el tamaño de los instrumentos, aumento en el tamaño de la apertura del vitrector, incremento en el lumen interno de las cánulas y del vitrector) también contribuyen a esta remoción continua del gel vítreo con una menor tracción sobre el tejido retiniano. De forma significativa, la nueva generación de vitrectores calibre 25 (Alcon Ultravit®, Alcon 25+®), presentan un mayor flujo del gel vítreo que la generación actual de vitrectores 20 Ga a 2500 cortes por minuto e incluso que en tasas mayores.²⁶ Una de las ventajas que se supone posee este equipo es el sistema para mantener la PIO y el flujo constante durante el procedimiento. Se obtuvo un desempeño inadecuado de este sistema manifestado en dos eventos de hipotonía y de colapso al globo ocular (**Figura 10**), así como mediante la introducción de burbujas de aire que complicaron el procedimiento (**Figura 11**).

En los Estados Unidos de América, todos los modelos de este sistema fueron llamados a revisión por el fabricante y fueron incluidos en el boletín que la *Food and Drug Administration* (FDA) emitió en julio de 2010, donde se clasifica a esta recomendación como de *grado I*. Los llamados a revisión de grado I son los tipos más serios de llamados e involucran situaciones en donde existe una posibilidad considerable de eventos adversos serios. En este caso, se han reportado problemas de *software* y de *hardware* que han sido asociados a pérdida de energía en forma súbita, mensajes de error en la pantalla de la consola, pantallas con poca o nula respuesta al tacto, errores en los parámetros elegidos y problemas con el sistema de infusión. Además, se recomienda a todos los usuarios que experimenten problemas, informarlos ante la FDA.²⁷

Por otra parte, la familiarización de los cirujanos con esta plataforma quirúrgica pudo haber arrojado una mejora en su desempeño. Esta habilidad es conocida en nuestra área como curva de aprendizaje y en la especialidad de retina médica

► **Figura 7.** Imagen que muestra la incisión del puerto de entrada temporal superior en el primer día del posoperatorio.



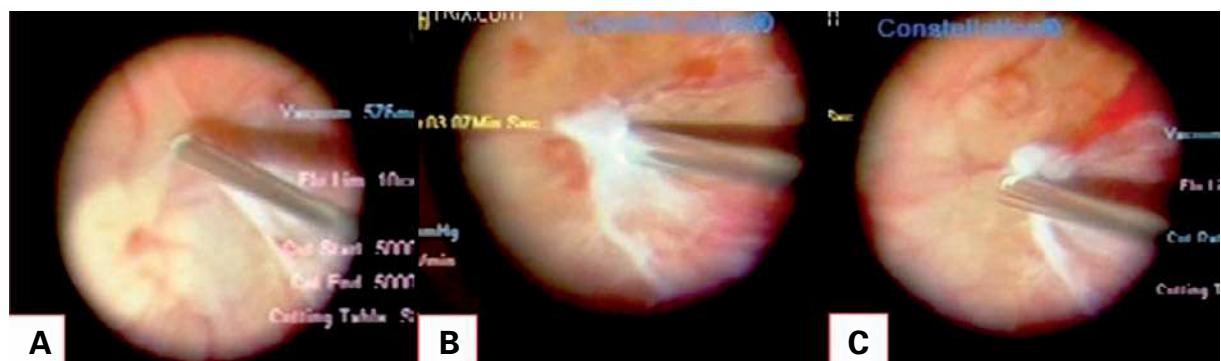
y quirúrgica, la vitrectomía 25 Ga no es la excepción. Este término fue introducido por primera vez en la industria de la aeronáutica, pero no fue sino hasta mediados de los años ochentas, cuando se empezó a utilizar en la medicina, frecuentemente relacionado al desarrollo de nuevas habilidades quirúrgicas que aparecían en ese tiempo, como la cirugía laparoscópica. La hipótesis original de la curva de aprendizaje propuesta por Wright era considerada como la cantidad de horas-hombre necesarias para completar una unidad de producción,



► **Figura 8.** Remoción del vitreo (A) en un ojo con hemorragia vítreo secundaria a retinopatía diabética proliferativa. Se puede apreciar la remoción del gel en la periferia y base del vitreo (B-C) en donde se aprecia incluso la cánula de infusión (círculo).



► **Figura 9.** Remoción de tejido fibrovascular en un paciente con retinopatía diabética proliferativa y desprendimiento de retina traccional en donde el vitrector realiza la aspiración, corte y remoción de las mismas (A-C).



teniendo una disminución de la mitad del tiempo requerido para dicha tarea cada vez que la producción sea doblada. Esto se puede expresar como una curva sigmoidea con dos ejes, en el eje horizontal marcando el tiempo y en el eje vertical marcando en número de unidades de producción. Por otra parte, en el campo de la cirugía, la forma más fácil de extrapolar estos conceptos es el tiempo y el número de procedimientos requeridos para que un cirujano promedio pueda ejecutar por sí mismo una técnica confiable y reproducible con resultados aceptables.

Obviamente, existen muchos más factores que pueden modificar esta curva, en especial en el caso de las patologías vítreorretinianas, en donde múltiples vertientes confluyen antes, durante y después del procedimiento. Además, el grado de dificultad que los datos clínicos presenten en cada caso en particular puede afectar esta curva, por lo

que cada caso quirúrgico debería de ser analizado y seleccionado acorde al nivel de habilidades del cirujano en cuestión, con el fin de obtener resultados favorables en un tiempo quirúrgico aceptable y obteniendo el mejor pronóstico anatómico y funcional posible.

En general, la mayor parte de las desventajas reportadas en el uso de calibres pequeños se han presentado con las primeras generaciones de estos sistemas, y éstas han sido disminuidas significativamente con la llegada de las nuevas generaciones de instrumentos (tercera y ahora, cuarta). Estudios que analizan la arquitectura de las incisiones y las posibles complicaciones postoperatorias relacionadas a las mismas, muestran que no hay diferencia en la incidencia de complicaciones entre la vitrectomía 20 Ga y los calibres 23 y 25.¹⁶ De hecho, los índices de endoftalmitis y de hipotonía reportados en la literatura son mayores tras el



► **Figura 10.** Colapso de la pared del globo ocular durante uno de los procedimientos (círculo).



► **Figura 11.** Entrada de burbujas a la cavidad vítreo y cámara anterior en un paciente con afaquia.



uso de calibre 23 que con calibre 25.²⁸ Asimismo, gracias a los avances en los sistemas de endoiluminación, utilizando xenón o bulbos de vapor de mercurio, la aparición de nuevas tecnologías ha permitido igualar la calidad de la visualización de sistemas de mayor calibre (20 Ga, 23 Ga).^{29,30}

Este estudio presenta algunas limitaciones, tales como el tamaño de la muestra, el número de cirujanos que participaron en él y el seguimiento no mayor a tres meses. Al incluir 12 ojos de 12 pacientes y al ser realizados los procedimientos por dos cirujanos experimentados, es difícil saber si un número mayor de procedimientos podría haber ofrecido mejores resultados funcionales (curva de aprendizaje). Sin embargo, los resultados obtenidos justifican estudios futuros y proporcionan al especialista en retina información útil para considerar el uso de nuevas plataformas y sistemas para el tratamiento quirúrgico de diversas patologías que afectan el segmento posterior. Conforme aumente la familiaridad del cirujano con el equipo empleado, así como las modificaciones a los instrumentos, podremos ver un aumento en el uso y la popularidad de esta técnica en todos los diferentes tipos de procedimientos vítreorretiniano.

► Conclusiones

Nuestros resultados sugieren que la consola-sistema Constellation-Ultravit® tiene un perfil de seguridad bueno y un perfil de eficacia adecuado para

el manejo de diferentes patologías vítreorretiniano aunque el sistema de mantenimiento de la PIO y del flujo probablemente debería de ser revisado. Dado el advenimiento de nuevos sistemas e instrumentos para la cirugía del segmento posterior, es de vital importancia para el especialista en retina médica y quirúrgica el considerar incorporar éstas y otras nuevas herramientas en su práctica profesional

Referencias

1. Machemer R, Buettner H, Norton EW, et al. Vitrectomy: a pars plana approach. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1971;75:813-20.
2. Eckardt C. Transconjunctival sutureless 23-gauge vitrectomy. *Retina* 2005;25:208-11.
3. Fujii GY, de Juan E, Humayun MS, et al. A new 25-gauge instrument system for transconjunctival sutureless vitrectomy surgery. *Ophthalmology* 2002;109:1807-12.
4. Fujii GY, de Juan E, Humayun MS, et al. Initial experience using the transconjunctival sutureless vitrectomy system for vitreoretinal surgery. *Ophthalmology* 2002;109:1814-20.
5. Lakhapal RR, Humayun MS, de Juan E, et al. Outcomes of 140 consecutive cases of 25-gauge transconjunctival surgery for posterior segment disease. *Ophthalmology* 2005;112:817-24.
6. Oshima Y, Wakabayashi T, Sato T, et al. A 27-gauge instrument system for transconjunctival sutureless microincision vitrectomy surgery. *Ophthalmology* 2010; 117:93-102.
7. Charles S. An engineering approach to vitreoretinal surgery. *Retina* 2004;24:435-44.
8. Fang SY, Deboer CM, Humayun MS, et al. Performance analysis of new-generation vitreous cutters. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246:61-67.
9. Ibarra MS, Hermel M, Prenner JL, et al. Long-term outcomes of transconjunctival sutureless 25-gauge vitrectomy. *Am J Ophthalmol* 2005;139:831-36.
10. Fine HF, Iranmanesh R, Iturralde D, et al. Outcome of 77 consecutive cases of 23-gauge transconjunctival vitrectomy surgery for posterior segment disease. *Ophthalmology* 2007;114:1197-1200.
11. Kadono K, Yamakawa T, Uchio E, et al. Comparison of visual function after epiretinal membrane removal by 20-gauge and 25-gauge vitrectomy. *Am J Ophthalmol* 2006;142:513-15.

12. Yeh PT, Yang CM, Yang CH, et al. Cryotherapy of the anterior retina and sclerotomy sites in diabetic vitrectomy to prevent recurrent vitreous hemorrhage: an ultrasound biomicroscopy study. *Ophthalmology* 2005;112:2095-2102.
13. Hajji Z, Rouillet JS, Roth P, et al. Should associated intraoperative and/or postoperative photoocoagulation be systematic during or after vitrectomy for proliferative diabetic vitreoretinopathy? *J Fr Ophthalmol* 2003;26:47-53.
14. West JF, Gregor ZJ. Fibrovascular ingrowth and recurrent haemorrhage following diabetic vitrectomy. *Br J Ophthalmol* 2000; 84:822-25.
15. Sabti K, Kapusta M, Mansour M, et al. Ultrasound biomicroscopy of sclerotomy sites: the effect of vitreous shaving around sclerotomy sites during pars plana vitrectomy. *Retina* 2001;21:464-68.
16. Nagpal M, Wartikar S, Nagpal K. Comparison of clinical outcomes and wound dynamics of sclerotomy ports of 20, 25 and 23 gauge vitrectomy. *Retina* 2009;29:225-231.
17. Singh R, Bando H, Brasil O, et al. Evaluation of wound closure using different incision techniques with 23-gauge and 25-gauge microincision vitrectomy systems. *Retina* 2008;28:242-48.
18. Chalal PS, Chowienczyk PJ, Kohner EM, et al. Measurement of blood-retinal barrier permeability: a reproducibility study in normal eyes. *Invest Ophthalmol* 1985; 26:977-982.
19. Inoue Y, Kadonosono K, Yamaka T, et al. Surgically-induced inflammation with 20-, 23-, and 25-gauge vitrectomy systems: an experimental study. *Retina* 2009;29:477-80.
20. Bronner A, Nemeth-Wasmer G. Vitreous body. *Arch Ophthalmol Rev Gen Ophthalmol* 1972;32:593-602.
21. Magalhaes Jr. O, Chong L, DeBoer C et al. Vitreous dynamics. *Retina* 2008;28: 236-241.
22. Bernoulli D. *Hidrodynamica, de viribus et motibus fluidorum commentarii.* 1738.
23. Teixeira A, Chong L, Matsuoka N, et al. Novel method to quantify traction in a vitrectomy procedure. *Br J Ophthalmol* 2010;Epub ahead of print.
24. Hubschman JP, Bourges JL, Tsui, et al. Effect of cutting phases on flow rate in 20, 23 and 25-gauge vitreous cutters. *Retina* 2009;29:1289-93.
25. Magalhaes Jr. O, Maia M, Maia A, et al. Fluid dynamics in three 25-gauge vitrectomy systems: principles for use in vitreoretinal surgery. *Acta Ophthalmol* 2008;86:156-59.
26. Fang S, De Boer C. Performance of new-generation vitreous cutters. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246:61-67.
27. The FDA safety information and adverse events reporting program, safety information. July 2010. www.fda.gov
28. Eckardt C. Transconjunctival sutureless 23-gauge vitrectomy. *Retina* 2005;25:208-11.
29. Oshima Y, Chow DR, Awh CC, et al. Novel mercury vapor illuminator combined with a 27/29-gauge chandelier light fiber for vitreous surgery. *Retina* 2008;28:171-3.
30. Oshima Y, Awh CC, Tano Y. Self-retaining 27-gauge transconjunctival chandelier endoillumination for panoramic viewing during vitreous surgery. *Am J Ophthalmol* 2007;143:166-7.