



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FUNDACIÓN HOSPITAL NUESTRA SEÑORA DE
LA LUZ I.A.P.
DEPARTAMENTO DE SEGMENTO ANTERIOR

FACOEMULSIFICACIÓN CON MICROINCISIÓN: ESTUDIO
COMPARATIVO ENTRE DOS BOMBAS FLUÍDICAS

TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
CIRUJANO OFTALMÓLOGO

PRESENTA:

DR. EDGARDO MUÑOZ BARRAZA

ASESORES DE TESIS:

DRA. LAURA LETICIA ARROYO MUÑOZ
DR. OSCAR GUERRERO BERGER



MÉXICO, D.F.

ENERO 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dra. Laura Leticia Arroyo Muñoz

Asesora de Tesis

Dr. Oscar Guerrero Berger

Asesor de Tesis

Dr. Alejandro Babayán Sosa
Jefe del departamento de Enseñanza
FHNSL

Dr. Jaime Lozano Alcázar
Profesor Titular de la especialidad
de Oftalmología FHNSL

AGRADECIMIENTOS

A Dios por concederme la salud, vida, entusiasmo y fortaleza para salir adelante día con día y ante las adversidades.

A la Dra. Susana Barraza Pak, mi madre, amiga y mentora por brindarme su gran amor, cariño excepcional y apoyo incondicional en todas las decisiones de mi vida. Gracias por ser mi inspiración, hago mi mejor esfuerzo para enorgullecerte. Que el Señor te tenga en sus brazos.

A mis tíos, tías, primos y primas por brindarme completo apoyo y cariño en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi padre y amigo quien aunque de lejos, siempre me brindó su apoyo e impulso para salir adelante en mi carrera como médico.

A la Dra. Arroyo quien gracias a su apoyo, comprensión y estímulo pude seguir adelante con la especialidad en Oftalmología.

Al Dr. Oscar Guerrero quien siempre tuvo gran disposición y amabilidad para asesorar y orientarme en la realización de este trabajo.

A todos mis mentores y futuros colegas debido a que “si en ésta etapa de mi vida logro ver lejos, es por que estoy sentado en hombros de gigantes”.
– Robert Hooke -.

A todos mis grandes amigos y amigas, mejor dicho, hermanos y hermanas, por compartir conmigo los momentos mas alegres y tristes siempre impulsándome y motivándome a salir delante de una manera positiva y emprendedora.

INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	18
HIPÓTESIS.....	19
OBJETIVOS.....	19
MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
RESULTADOS.....	24
DISCUSIÓN.....	31
CONCLUSIONES.....	33
REFERENCIAS.....	34

RESUMEN:

Objetivo: Evaluar la eficacia y desempeño de dos sistemas de facoemulsificación (Infiniti Vision System® y Stellaris Enhancement System®) con distintas bombas de aspiración.

Materiales y Métodos: Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, experimental y comparativo realizado en el periodo comprendido de junio 2011 a noviembre 2011, que incluyó pacientes operados de cirugía de facoemulsificación con implante de lente intraocular mediante microincisión utilizando las plataformas Stellaris® e Infiniti® comparando la eficiencia y seguridad de ambas plataformas.

Resultados: Se incluyeron 42 ojos operados por microincisión, 22 pacientes con Stellaris® (1.8mm) y 20 pacientes con Infiniti® (2.2 mm). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambas plataformas en función del tiempo total de ultrasonido ($p = 0.027$), porcentaje de ultrasonido ($p = 0.000$), poder total de ultrasonido ($p = 0.029$) y tiempo quirúrgico ($p = 0.035$).

Conclusiones: Ambas plataformas estudiadas en este trabajo mostraron ser máquinas seguras y altamente eficientes para cirugía de facoemulsificación por microincisión.

Palabras clave: Stellaris, Infiniti, microincisión, catarata.

INTRODUCCIÓN

Las cataratas son la principal causa de ceguera tratable a nivel mundial, siendo éste un padecimiento conocido siglos atrás y los inicios de su manejo datan desde el siglo 5 A.C. El objetivo principal de la cirugía de catarata desde un inicio ha sido remover el cristalino opaco, sin embargo con la evolución de la cirugía de catarata gracias al advenimiento de nuevas tecnologías y material quirúrgico, el objetivo de dicho procedimiento no es solo restablecer la visión, sino también brindar al paciente las mejores condiciones refractivas posibles.

Durante los años 90 se popularizó una técnica completamente distinta a los métodos en ese tiempo existentes para la cirugía de catarata consistiendo en un método de extracción extracapsular asistido por una máquina de facoemulsificación a través de una pequeña incisión. La introducción de la cirugía de facoemulsificación revolucionó la cirugía de catarata siendo este procedimiento el de elección a nivel mundial para el manejo de este padecimiento.

Breve historia de la cirugía de catarata:

La cirugía de la catarata es un procedimiento que se realiza desde hace más de 4000 años. Las modalidades quirúrgicas para la cirugía de catarata surgieron en forma casi simultánea en pueblos de Medio Oriente y Asia central para ser luego divulgadas en Grecia y Roma, conservadas y

modificadas por los árabes en los años del oscurantismo y reintroducidas en Europa durante la Edad Media. (1)

La primera descripción escrita al respecto fue la del cirujano indio Susruta y data aproximadamente del 600 antes de Cristo. Susruta fue aprendiz del padre de la medicina india, Dhanwantari, y fue el primero en enseñar y difundir los principios de las técnicas quirúrgicas.

El término *catarata* fue introducido por Constantinus Africanus, un oculista árabe, hacia el 1018 dC. como traducción del árabe *sufusión*, queriendo significar *algo depositado sobre algo*, es decir, la *catarata*.

Las creencias religiosas y filosóficas prevalentes en cada época –que condicionaron el estudio de la anatomía y las interpretaciones de la fisiología normal del organismo– fueron fundamentales en el desarrollo de las técnicas utilizadas en los distintos estadios de la evolución de la cirugía de la catarata. A lo largo de los siglos, se pueden identificar cuatro etapas en la progresión de las técnicas quirúrgicas, definidas pero a veces solapadas:

1. Etapa del *couching*
2. Cirugía extracapsular de Daviel
3. Cirugía intracapsular
4. Regreso y evolución de las técnicas extracapsulares

El *couching*

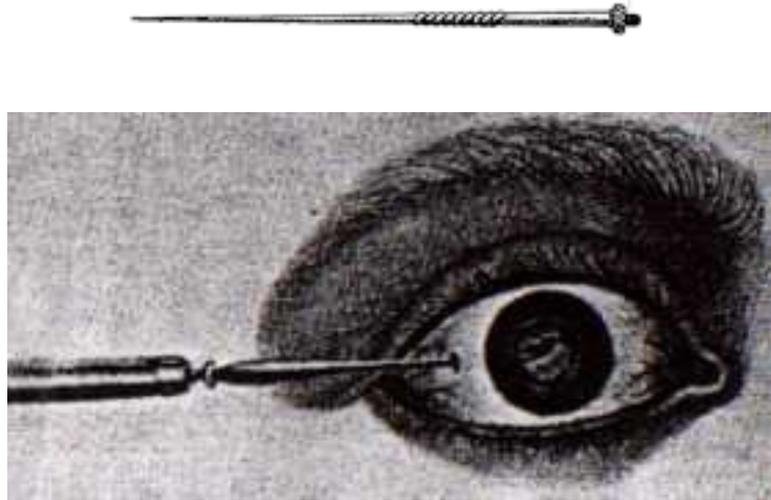
El *couching* o *reclinamiento* de la catarata tuvo lugar desde varios siglos antes de Cristo hasta el siglo XIX. Su fundamento era la creencia de que el cristalino era el órgano central de la visión recibiendo y emitiendo luz, concepto consecuente a la observación del reflejo rojo. Por lo tanto, no se concebía la extracción del *órgano central de la visión* dado que esto conduciría a la ceguera. Se consideraba que una membrana se formaba delante del cristalino por coagulación en el *locuus vacuus* (la cámara anterior) del *humor visual* (el humor vítreo) y se suponía que la cirugía removía esta membrana.

El procedimiento quirúrgico consistía en el reclinamiento del cristalino. El cirujano se colocaba delante del enfermo, un ayudante sostenía desde atrás su cabeza y abría los párpados, y con una aguja de *couching* se desinsertaban las fibras de la zónula hasta que el cristalino quedaba reclinado, a través de una esclerotomía realizada "en un punto medio entre lo negro del ojo y el ángulo externo". Susruta describía este procedimiento: "...el cirujano incide el globo ocular con una lanceta que fue envuelta con un paño (que marcaba profundidad) ... si el paciente reconoce formas, la lanceta es retirada lentamente y se coloca manteca derretida sobre el ojo..." Muchas veces se utilizaba un instrumento para incidir la esclera y otro romo para desinsertar las fibras de la zónula sin romper la cápsula. (1)

La cirugía se realizaba sin anestesia ni procedimientos de asepsia por *cirujanos* que en la antigüedad itineraban de pueblo en pueblo. Las complicaciones eran desde ya muy variadas y frecuentes.

Esta modalidad prevaleció debido a la ignorancia de la anatomía y fisiología humanas durante milenios hasta el advenimiento de nuevos conocimientos derivados de la disección y estudio del ojo.

Fig. 1 y Fig. 2



La cirugía extracapsular de Daviel

Esta técnica sumó adeptos entre 1753 y comienzos del siglo XX. El reconocimiento de la retina como tejido de recepción e interpretación de señales luminosas a través de la introducción del microscopio por Van Leeuwenhoek en el siglo XVII favoreció el reconocimiento del papel del cristalino en el ojo. Asimismo los conocimientos anatómicos oculares logrados por Vesalio, Scheiner, Kepler, Rolfink, Maitre-Jan y otros fueron fundamentales para el cambio conceptual que condujo al desarrollo de la cirugía extracapsular.

Hacia 1747 Jacques Daviel (1696-1762) en Francia realizó la primera cirugía programada de este tipo sin anestesia, ni métodos de asepsia, ni suturas.

Fig. 3



Incidió el limbo en su parte inferior en 180° con un queratomo y tijeras (favorecido por el fenómeno de Bell del paciente), hizo una capsulotomía anterior y extrajo la catarata presionando sobre el globo ocular. Luego Pamard de Avignon la modificó incidiendo el limbo superior; Himly aplicó la midriasis farmacológica y Mooren de Düsseldorf agregó una iridectomía para evitar el bloqueo pupilar.

Esta técnica se puso de moda más tarde y –como hoy– comenzaron a surgir múltiples modalidades y detalles técnicos para capsulotomías, diseños de queratomos, métodos de irrigación de masas, midriasis prequirúrgica, ubicación y forma de las incisiones, etc, *cada una con el nombre respectivo*

de su autor. También surgieron las primeras formas de anestesia: con cocaína (Koller) y retrobulbar hacia el 1900. (1)

La cirugía intracapsular

La cirugía intracapsular (extracción *in toto* del cristalino) tuvo su auge desde comienzos del siglo XIX hasta alrededor de 1970, aunque aún hoy en día se sigue realizando en algunos lugares del mundo. Surgió como consecuencia de la dificultad en la extracción de las cataratas no maduras con la técnica de Daviel y de las complicaciones que acarrea (pérdida vítrea, discoria, inflamación severa). Como en ese momento de todas formas los pacientes resultaban afáquicos, la cápsula del cristalino no tenía la importancia que tiene hoy. Von Graefe, Sharp, Christiaen, Reuling, Williams, Smith y muchos otros contribuyeron a su desarrollo. El coronel Henry Smith practicaba la extracción sin introducir instrumentos en el ojo más que para la zonulólisis en la mitad inferior y ejercía presión aprovechando el efecto de bisagra que generaba la zónula intacta a hora 12.

Sin embargo, esta cirugía no adquirió importancia sino hacia comienzos del siglo XX cuando se introdujeron los agentes hiperosmóticos, la magnificación con lupas, la asepsia y antisepsia, nuevos materiales de sutura y cuando se mejoraron los procedimientos anestésicos.

El cristalino era extraído con diversos instrumentos: forceps, aspiradores, erisifaco, crioextractor, zonulólisis, etc.

El regreso de la cirugía extracapsular. La facoemulsificación.

La necesidad de un soporte adecuado para la colocación de lentes intraoculares condujo a la reintroducción de la cirugía extracapsular. Se necesitaba la cápsula del cristalino para sostener el lente intraocular. Diversos intentos frustrados de colocación de lentes intraoculares se llevaron a cabo, hasta que se comprobó la tolerancia ocular al *plexiglass*, un material hallado en ojos de soldados heridos de la Segunda guerra mundial y que parecía no producir reacción inflamatoria. En 1949 Harold Ridley colocó con *relativo* éxito un lente intraocular en cámara posterior tras un procedimiento ECCE de Daviel.

No obstante, no fue sino hasta el desarrollo de ciertas innovaciones, como la sustancia viscoelástica y nuevos diseños de lentes intraoculares, que esta técnica suplantó a la anterior.

En 1967 Charles Kelman desarrolló en New York un aparato para producir la fragmentación ultrasónica del núcleo del cristalino a través de una incisión más pequeña que la utilizada para la ECCE, aunque en un principio esta tecnología no sumó adeptos por sus potenciales complicaciones. Sin embargo, se requirió la idea de la capsulorrexis circular continua de Neuhann, en Alemania, y Gimbel, en Estados Unidos, y de la hidrodisección e hidrod laminación –entre otras modificaciones– para dar impulso a la facoemulsificación, al disminuir sus complicaciones y mejorar sus resultados.

Numerosísimas alternativas para dividir el núcleo del cristalino surgieron desde entonces, pero solo unas pocas son realmente necesarias para llevar

al éxito esta cirugía. Se destacan las técnicas de *Divide and conquer*, el *chip and flip*, el *stop and chop* y el *facocrack*. La elección de la técnica debe adecuarse al tipo de catarata.

En los últimos años han surgido nuevas opciones para el manejo de ciertas situaciones *complicadas*, como la aparición de anillos de distensión capsular con o sin orificios para sutura a esclera, nuevas sustancias viscoelásticas, diversos diseños de lentes intraoculares plegables y dispositivos para mejorar la facoemulsificación (facoláser, pinzas para partir el núcleo, mecanismos de control del vacío, microtips, etc.). (1)

La facoemulsificación es hoy en día la mejor opción para el tratamiento de la mayor parte de las cataratas y posiblemente el único recurso utilizado por aquellos cirujanos de mayor habilidad y experiencia aún ante cataratas de extrema dureza. (2)

La cirugía de facoemulsificación desarrollada por Charles Kelman consiste de dos elementos básicos: Energía de ultrasonido, la cual nos permite emulsificar un cristalino de 10 mm para poder ser extraído por una incisión de 3 mm o menor. Por un circuito fluídico diseñado para contrarrestar el acúmulo de calor y la acción repulsiva de la punta ultrasónica, así como para aspirar el material emulsificado manteniendo una adecuada conformación y presión constante de la cámara anterior del ojo. Idealmente, el objetivo del sistema fluídico de una máquina de facoemulsificación es mantener estable la cámara anterior hidrodinámica e hidrostáticamente. A grandes rasgos, el sistema fluídico consta de una vía de irrigación dependiente de la fuerza de la columna de líquido generada por un recipiente contenedor de líquido a

alturas variables y por un sistema de aspiración y vacío generado por una bomba. (3)

Los distintos fabricantes de máquinas de facoemulsificación han optado por diversos sistemas de bombas para generar aspiración y vacío, tales como la bomba peristáltica, bomba de vacío (Venturi), bomba de diafragma y bomba de aspas rotatorias. Estas bombas pueden agruparse en dos grupos: bombas de flujo y bombas de vacío, cada una con distintas características en función de la fluídica. (3), (2)

Las bombas de flujo de bomba peristáltica consiguen generar vacío gracias a la rotación de un rodillo que comprime intermitentemente una manguera flexible llena de líquido, conectada a la punta de facoemulsificación. Esta compresión ocasiona el movimiento unidireccional de pequeños bolos de líquido dentro de la manguera. De esta forma se genera un movimiento de líquido dentro de la misma que se conoce como flujo de aspiración, medido en cc/minuto el cual determina la velocidad de movimiento del líquido y las partículas dentro del ojo durante la cirugía. (3), (2)

Las bombas de vacío por bomba vénturi ejercen su efecto mediante la circulación de un gas que provoca una presión negativa que se transmite a la línea de aspiración la cual está conectada a una cámara rígida, este mecanismo hace que el sistema alcance el vacío determinado de manera casi inmediato. En estos sistemas el flujo de aspiración es dependiente del vacío (independientemente que haya o no oclusión en la punta de

facoemulsificación), el mecanismo de estas máquinas permite alcanzar el vacío deseado de manera inmediata. (3), (2)

La principal diferencia entre estos dos sistemas consiste en que en las bombas de flujo, el control del flujo de aspiración es directo y el control del vacío es indirecto dependiendo de los calibres y resistencia de las líneas de flujo en función de la presión negativa generada a ocluirse la punta de aspiración. Por lo contrario, las bombas de vacío nos proporcionan un control directo sobre el vacío generado por el sistema y un control indirecto sobre la aspiración. La ventaja principal de una bomba de flujo consiste en la posibilidad de controlar el flujo de aspiración generando vacío únicamente cuando es necesario alcanzando los valores de vacío preestablecidos de una forma gradual. La bomba de vacío genera un vacío mas rápidamente que una de flujo inclusive en ausencia de oclusión de la punta de aspiración, resultando en una mejor capacidad de atraer los fragmentos de cristalino a la punta a expensas de un mayor riesgo de colapso de la cámara anterior. En la bomba de vacío los valores de aspiración y vacío son co-dependientes y directamente proporcionales. (4)

La plataforma Stellaris® (Bausch&Lomb, Aliso Viejo, CA, E.U.A.), puede adaptarse con 2 sistemas de fluídica distintos, ya sea con bomba de flujo o con bomba de vacío. La plataforma Infiniti® (ALCON Labs., Fort Worth, TX, E.U.A.), utiliza una bomba de flujo peristáltica. Ambas difieren en gran proporción en cuanto al comportamiento de los fragmentos de cristalino y de la bolsa capsular durante una cirugía de facoemulsificación. (5), (6)

Fig. 4



Fig. 5



En cuanto al mecanismo de facoemulsificación ultrasónica, el ultrasonido se genera en la pieza de mano, la cual incluye un transductor (piezoeléctrico, 4 a 6 cristales de cuarzo) conectado a una punta de titanio, usualmente cubierta por una camisa de silicón, el ultrasonido es generado a partir de la estimulación eléctrica del cristal piezoeléctrico, oscilando a una frecuencia variable de 25,000 a 60,000 veces por segundo (Hz), y transmitiendo dicho movimiento a la punta de titanio. El poder del ultrasonido puede ser predeterminado por el cirujano y el cual se traduce en el desplazamiento de

la punta de facoemulsificación medido en micras. Que en el caso de ultrasonido longitudinal se refiere al desplazamiento de la punta de facoemulsificación antero-posterior. (7)

Además del ultrasonido convencional, se han implementado, otro tipo de tecnologías para la destrucción de las cataratas, tales como el sistema AquaLase®, Neosonix®, Ozil® (ALCON Labs., Fort Worth, TX, EUA).(4)

El mecanismo de la punta de facoemulsificación en el ultrasonido convencional para destruir las cataratas son: a) efecto de martilleo (jackhammer), b) rupturas acústicas por ondas ultrasónicas y 3) microcavitación. Para el sistema Ozil®, el mecanismo se basa principalmente en el “rasurado” del cristalino mediante movimientos oscilatorios de la punta de la pieza de mano.(5), (4)

Descripción general de ambas plataformas:

El sistema Infiniti® cuenta con una bomba de peristáltica que mediante rotación continua, crea bolos de fluido entre los rodillos y se propagan de modo peristáltico en dirección de la rotación de la cabeza de la bomba.

Fig. 6

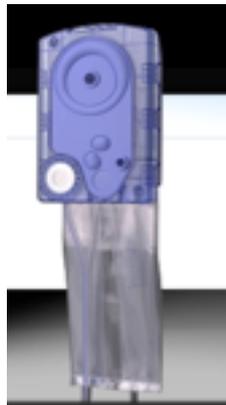


Esta plataforma cuenta con un sistema de manejo de fluidos (FMS) que está integrado en un cassette rígido como un sistema cerrado, ofreciendo control y

estabilidad dinámica de estos parámetros durante la cirugía, el cual está integrado por:

- Sensor de presión de irrigación: Provee la información acerca de la tasa de flujo y vacío predeterminados, asegurando una presión de irrigación estable durante la cirugía.
- Sensor de presión no invasivo: Proporciona el tiempo real de vacío permitiendo calibrarlo durante el procedimiento quirúrgico.
- Interfase de bomba peristáltica: Es una membrana elastomérica.
- Válvulas: permiten un control estable de irrigación y aspiración cuyo diseño consiste en membranas elásticas.
- Bolsa de drenaje: Con una capacidad de hasta 700cc de líquido.

Fig. 7

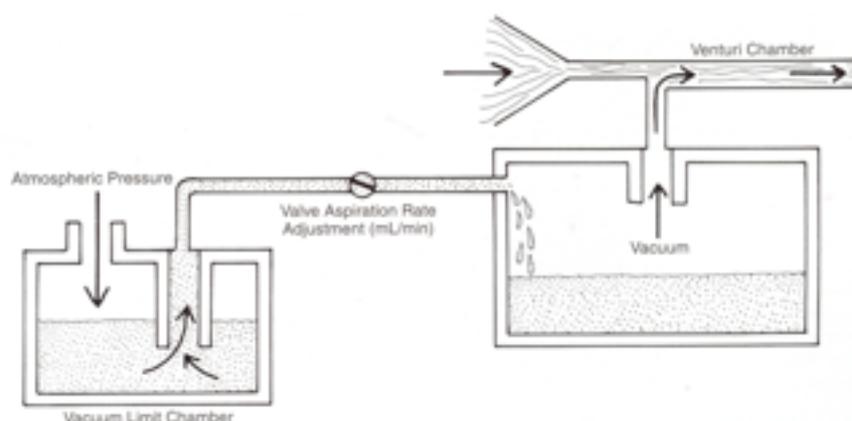


En cuanto a la plataforma de facoemulsificación Stellaris®, la pieza de mano también incluye un transductor piezo eléctrico con 6 cristales conectado a una punta de titanio, a diferencia que en el Infiniti® la pieza de mano cuenta con 4 cristales. El equipo ofrece ventajas como un control en la aspiración y seguimiento de los fragmentos nucleares durante la cirugía, menor colapso (surge), y estabilidad continua durante la cirugía. (3), (5)

En los modelos Stellaris® de bomba de vacío, se cuenta con un sistema de aspas rotatorias o de bomba vénturi, los cuales son intercambiables por el usuario.

La función de vacío avanzado permite alcanzar niveles de vacío desde 0 hasta 600 mmHg en incrementos de 1 mmHg, dependiendo del modo de funcionamiento. (6)

Fig. 8



En ambos equipos, el control de la irrigación de solución por la pieza, la aspiración así como el ultrasonido emitido, se basan en la profundidad del pedal.

La presión de irrigación de solución salina balanceada se ajusta modificando la altura del frasco en relación con el ojo del paciente. La irrigación forma parte del sistema de fluídica, permite el continuo flujo de fluido para compensar el fluido que se extrae del ojo mediante aspiración.

Las plataformas de facoemulsificación anteriormente mencionadas cuentan con diversos modos de manejo de ultrasonido para facoemulsificación tales

como: Lineal, fijo, continuo, pulsado, burst, hiperpulsado y en el caso de Infiniti Vision System®, la posibilidad de integrar la modalidad Ozil®. (3), (2)

JUSTIFICACIÓN

Debido a que actualmente en el mercado existen diversas máquinas de facoemulsificación con distintas características, se considera importante determinar las ventajas, desventajas y similitudes entre los equipos de facoemulsificación vigentes en el mundo.

En este estudio se comparará el desempeño de dos plataformas en lo concerniente a fluídica, tiempos quirúrgicos y poder de ultrasonido utilizado en la cirugía de facoemulsificación.

HIPÓTESIS

A pesar de que las plataformas Infiniti Vision System® (ALCON Labs., Fort Worth, TX, E.U.A.) y Stellaris Enhancement System® (Bausch & Lomb, Aliso Viejo, CA, E.U.A.) cuentan con distintos sistemas fluidicos estables, creemos que no habrá diferencias importantes en cuanto al desempeño y seguridad de ambas plataformas.

OBJETIVOS

Evaluar la eficacia mediante la atracción efectiva y facoemulsificación de los fragmentos de cristalino así como el desempeño mediante los tiempos quirúrgicos y energía utilizada de dos sistemas de facoemulsificación (Infiniti Vision System® y Stellaris Enhancement System®) con distintas bombas de aspiración en la modalidad quirúrgica de microincisión.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio prospectivo, longitudinal, experimental y comparativo, en pacientes que acudieron al servicio de Segmento Anterior de la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz para cirugía de catarata.

Criterios de Inclusión:

Todos los pacientes que fueron sometidos a cirugía de facoemulsificación con microincisión e implante de lente intraocular.

Criterios de Exclusión:

Fueron excluidos del estudio los pacientes con cirugía intraocular previa, así como presencia de alguna patología del segmento anterior distinta o asociada a catarata.

A todos los pacientes se les realizó historia clínica con exploración oftalmológica completa, estadificación de catarata utilizando el sistema de clasificación LOCS III, cálculo de lente intraocular con OcuScan® (ALCON Labs., Fort Worth, TX, E.U.A.) y microscopía especular con microscopio especular TOPCON SP-2000p® (Topcon Corp. Tokyo, Japón) preoperatorios.

Fig. 10 y Fig. 11



Se realizó cirugía de facoemulsificación microcoaxial por incisiones de 2.2 y 1.8 mm (Infiniti® y Stellaris® respectivamente). El cirujano evaluó de manera subjetiva y de forma transquirúrgica lo siguiente: Surge o colapso de cámara

anterior estadificándolo como leve, moderado y severo (siendo esto corroborado posteriormente por los movimientos del iris transoperatorios mediante el análisis del video del procedimiento quirúrgico) y la eficiencia para la atracción de fragmentos evaluándolo como buena, regular y mala.

Se evaluaron objetivamente los siguientes parámetros: vacío promedio, tiempo total de ultrasonido, altura de la botella, cantidad de solución utilizada, poder total de ultrasonido, flujo de aspiración y tiempo total de cirugía.

Debido a que la cirugía de facoemulsificación de pequeña incisión con la plataforma Infiniti® se realiza predominantemente en la modalidad de Ozil® y la plataforma Stellaris® utiliza únicamente ultrasonido longitudinal, se utilizó el algoritmo establecido por la plataforma Infiniti® para realizar la conversión de los valores de CDE a los valores de energía de ultrasonido estándar y corroborado mediante la siguiente fórmula proporcionada por la empresa ALCON: $\{CDE - [.4(T)(poder\ Ozil)]\}/T$.

El análisis estadístico se realizó mediante T-Test utilizando SPSS versión 10.0 para Microsoft Windows.

El formato de llenado es el que a continuación se presenta:

Fig. 12

Nombre del Paciente:

Expediente:

Cirujano:

Máquina Utilizada:

Stellaris 1.8mm

Infiniti 2.2mm

1 mano

Bimanual

Surge:

Leve

Moderado

Severo

Atracción y aspiración de fragmentos:

Buena

Regular

Mala

Vacío promedio:

Altura de la botella:

Cantidad de solución utilizada:

Flujo de Aspiración:

Tiempo total de ultrasonido:

Poder total de ultrasonido:

Tiempo total de cirugía:

RESULTADOS

Se obtuvo una muestra de 22 pacientes operados con la plataforma Stellaris® (Grupo 1) en la modalidad de microincisión 1.8 mm y 20 pacientes operados con la plataforma Infiniti® con la modalidad Ozil®, microincisión de 2.2 mm (Grupo 2). En este estudio no se estandarizó la muestra en cuanto a dureza de catarata debido a que la selección de pacientes fue de manera aleatoria sin embargo la dureza promedio para ambos grupos fue de 2 (min = 1, max = 4, desviación estándar = 0.8913) tomando en cuenta el valor de dureza nuclear de la clasificación internacional LOCS III. (7), (8)

Fig. 10

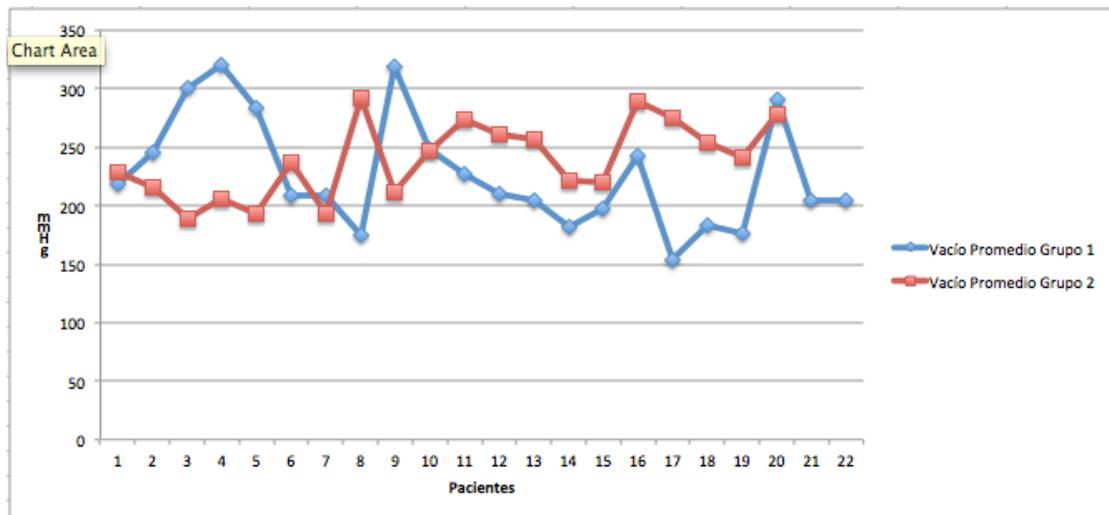


Todos los cirujanos refirieron surge leve para todos los casos y una buena atracción de los fragmentos en ambos grupos.

Los valores de vacío promedio fueron mayores para el grupo 2 siendo la media para el grupo 1 de 227 y de 239 para el grupo 2. En general los

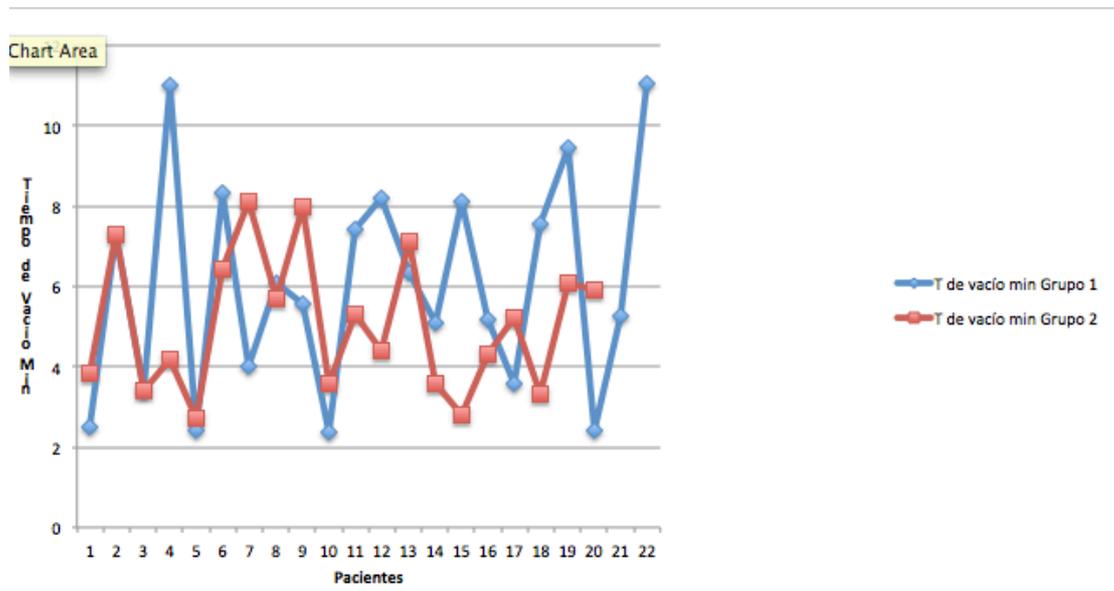
valores mas altos se pudieron apreciar para el grupo 2 sin embargo no existieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p = 0.373$).

Gráfica 1



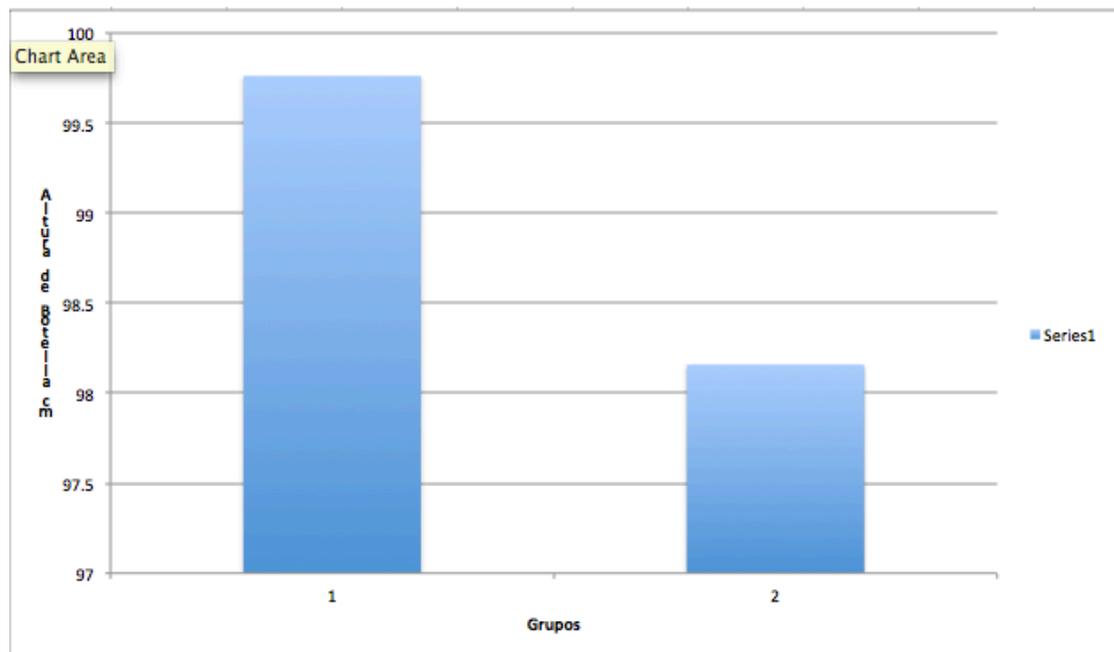
Para los tiempos de vacío utilizado transquirúrgicamente y cuantificado en minutos, la media para el grupo 1 fue de 6.02 y de 5.05 para el grupo 2, la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.373$).

Gráfica 2



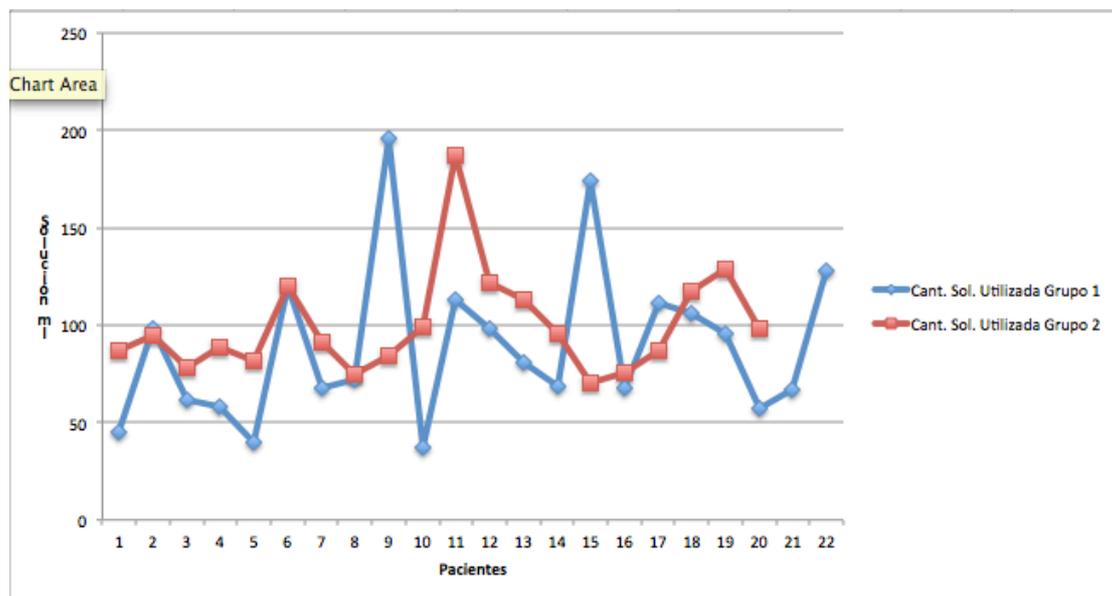
En ambos grupos la altura de la botella fue similar siendo la diferencia entre ambos grupos de 1 cm para la media de valores. No hubo diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.531$).

Gráfica 3



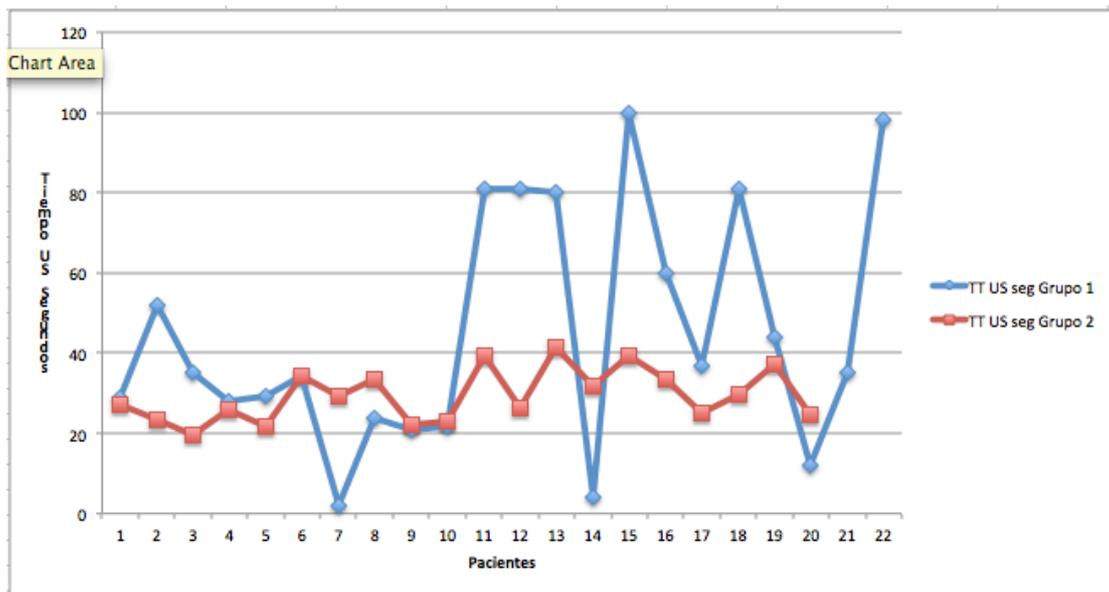
En general la cantidad de solución utilizada fue mayor para el grupo 2 en la mayoría de los casos como se puede apreciar en la gráfica que a continuación se muestra. Sin embargo la diferencia en cuanto a solución utilizada no tuvo significancia estadística ($p = 0.334$).

Gráfica 4



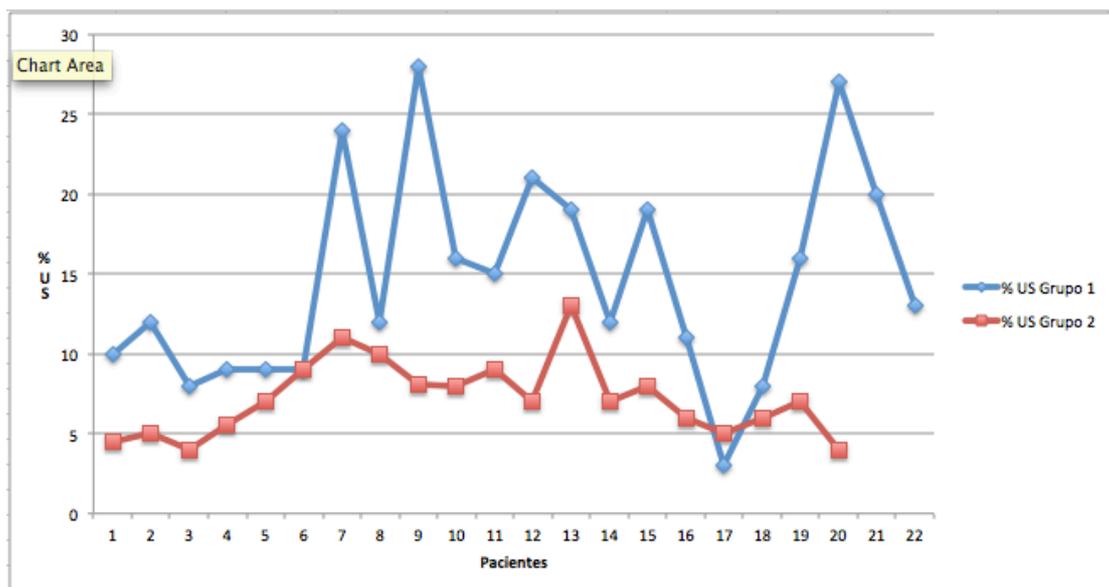
El tiempo total de ultrasonido fue cuantificado en segundos para ambas plataformas; para el grupo 2 el promedio fue de 29.3945 segundos (Desv. STD = 6.5762, Max = 41.3, Min 19.6). Para el grupo 1 el promedio fue de 44.9813 (Desv. STD = 29.7324, Max = 100, Min 2.13). La discrepancia entre ambos grupos puede apreciarse en la gráfica que a continuación se presenta y la diferencia entre ambos grupos fue estadísticamente significativa ($p = 0.027$)

Gráfica 5



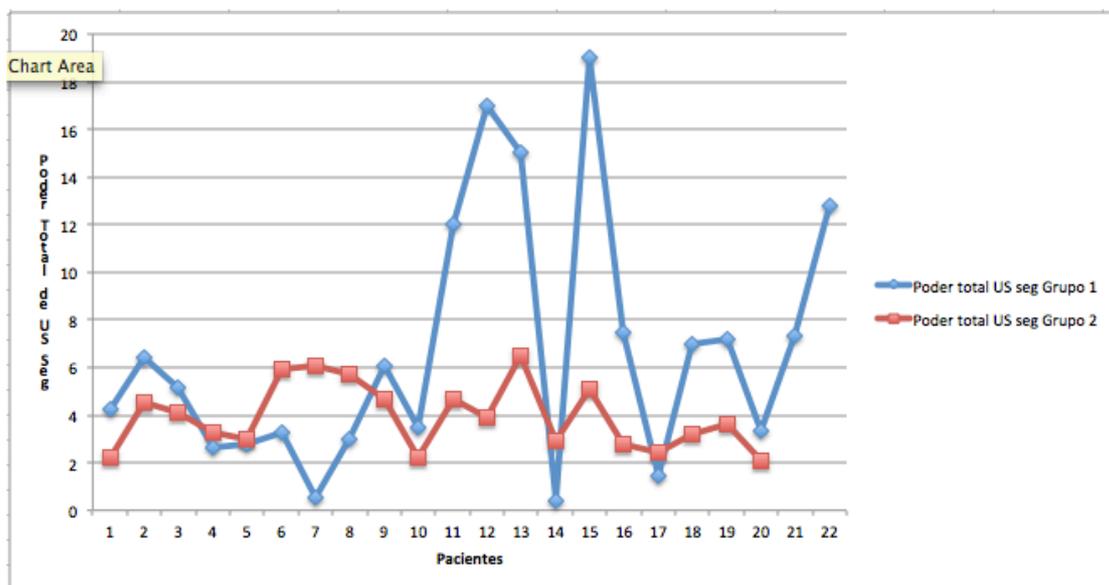
Los valores del porcentaje de ultrasonido utilizado en la cirugía de facoemulsificación fueron mayores en el grupo 1 con respecto al grupo 2 en todos los casos salvo en el paciente 17 del grupo 1 siendo la diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.000$).

Gráfica 6



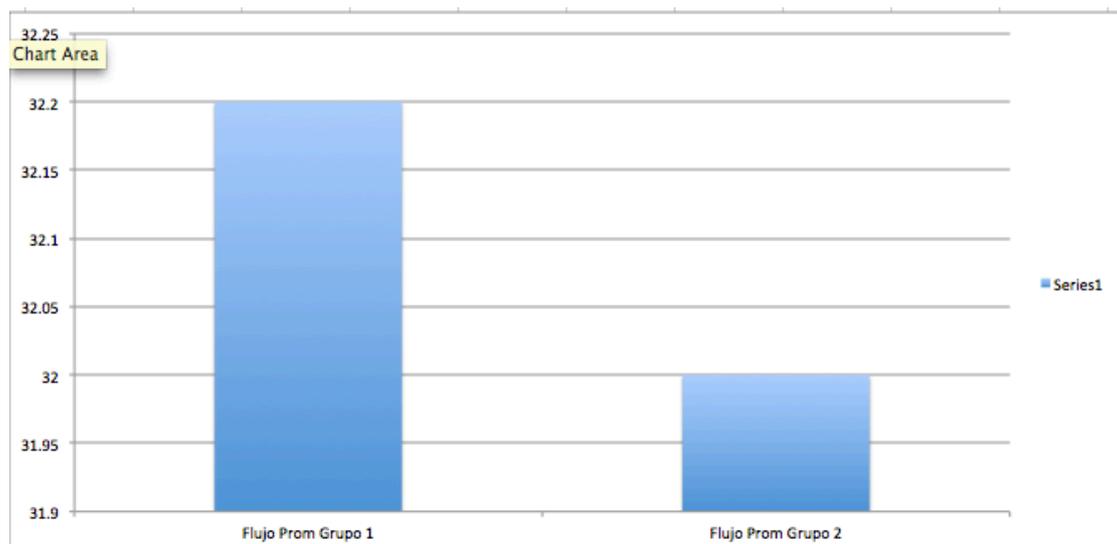
El poder total de ultrasonido representó los siguientes valores: para el grupo 1 el promedio fue de 6.7077 (Desv. STD = 5.2801, Max = 19, Min = 0.43), para el grupo 2 el promedio fue de 3.9435 (Desv. STD = 1.3991, Max = 6.5, Min = 2.1). Gráficamente se pueden apreciar rangos más amplios en el grupo 2. La diferencia fue estadísticamente significativa ($p = 0.029$).

Gráfica 7



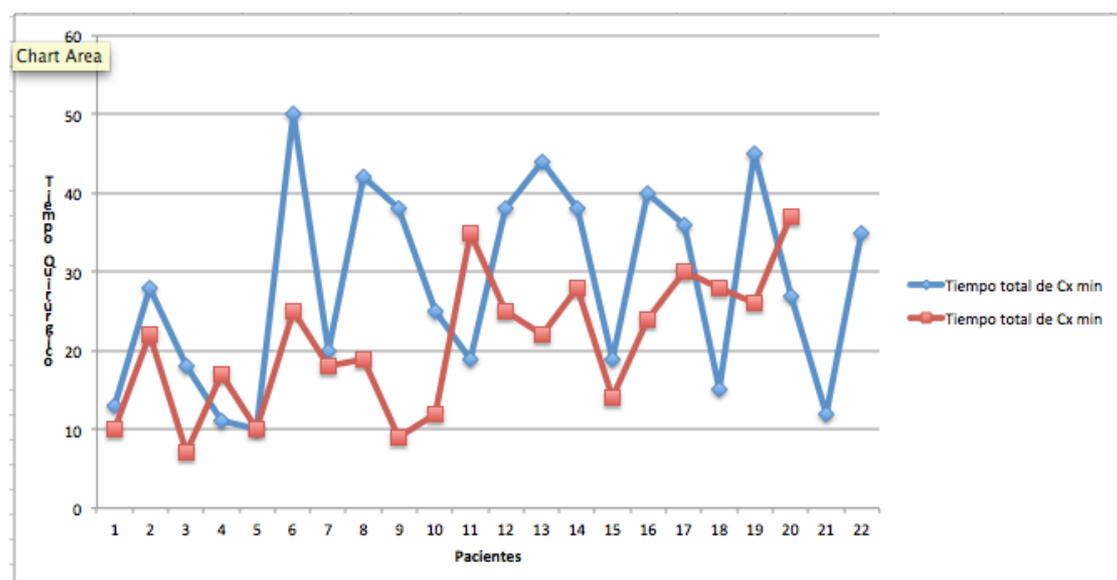
Los flujos de aspiración no tuvieron una significancia estadísticamente significativa ($p = 0.822$) siendo el flujo promedio para el grupo 1 de 32.2 y de 32 para el grupo 2.

Gráfica 8



Se observaron tiempos quirúrgicos más prolongados para el grupo 1 que para el grupo 2, los tiempos quirúrgicos obtenidos incluyeron todos los pasos de la cirugía. La diferencia fue estadísticamente significativa ($p = 0.035$) favoreciendo a la plataforma Infiniti Vision System®.

Gráfica 9



DISCUSIÓN

Hasta la fecha existen dos estudios comparativos entre las plataformas de facoemulsificación incluidas en éste trabajo. Georgescu D. y cols (2008) publicaron un estudio en el cual también se compara la plataforma de AMO (Signature), sin embargo este fue llevado a cabo en ojos cadavéricos y como ya sabemos, el comportamiento de las estructuras intraoculares es muy distinto entre ojos vivos y ojos cadavéricos.(9) Kyung-Min Lee y cols. en el 2009 publicaron un estudio comparativo en facoemulsificación por microincisiones de 1.8 y 2.2 mm en el cual los resultados son muy similares a las de nuestro estudio en cuanto a tiempos quirúrgicos y poder de ultrasonido utilizado. (10)

Existe otro estudio muy similar a este realizado en la misma institución donde se tomaron en cuenta variables muy similares sin embargo no es comparable a éste en términos de fluídica y poder utilizado debido a que dichos procedimientos fueron realizados con incisiones de 3 mm. La dureza promedio de las cataratas fue de 2.5, para el grupo 1 el poder total de US de 23.96, tiempo total de US 39.07, altura de la botella de 90, flujo de aspiración promedio 33.48, vacío promedio de 361.6 y solución utilizada de 222.3 ml. Para el grupo 2 el poder total de US de 29.96, tiempo total US 55.1, altura de la botella de 90.2, flujo de aspiración de 31.53, solución utilizada de 151.4 ml. (11)

Los resultados en nuestro estudio evidenciaron diferencias significativas en cuanto a tiempos de vacío, poder ultrasónico y tiempo quirúrgico. Esto lo podemos atribuir a que la plataforma Stellaris® es una plataforma nueva para los cirujanos y los parámetros aún no se encontraban bien establecidos de una manera personalizada. Subjetivamente todos los cirujanos se encontraron satisfechos y seguros con los resultados y el desempeño de ambas plataformas por igual.

En nuestro estudio encontramos que con ambas plataformas se realizaron cirugías seguras, sin diferencias que afecten el pronóstico quirúrgico para los pacientes. En cuanto a la evaluación subjetiva de cada uno de los casos, en ninguna cirugía con ambas plataformas se detectaron colapsos importantes de la cámara anterior como para representar un riesgo quirúrgico y en ambos grupos se pudo apreciar una buena atracción de los fragmentos debido a la baja turbulencia de líquidos intraoculares que ambas plataformas generan.

CONCLUSIONES

En la actualidad podemos encontrar en el mercado una gran diversidad de plataformas para cirugía de facoemulsificación y todas cuentan con características diferentes y propias, haciendo la cirugía de facoemulsificación una experiencia distinta entre una y otra plataforma.

No existe una tecnología ideal para cirugía de facoemulsificación ni tampoco existe un estándar en cuanto a las funciones de cada una.

En éste estudio se obtuvieron buenos resultados con las plataformas estudiadas mostrando ser máquinas seguras y altamente eficientes para cirugía de facoemulsificación por microincisión. En nuestro estudio, no hubo diferencias entre ambas plataformas en cuanto a la eficacia para realizar la facoemulsificación, sin embargo con lo que a desempeño concierne, si hubo diferencias significativas favoreciendo a la plataforma Infiniti Vision System®.

REFERENCIAS

- 1 Alejandro Armesto, MO., La catarata a través de los siglos. Médico Oftalmólogo Año 15, N° 1 Mayo 2002.
- 2 LucioBuratto. Phacoemulsification: Principles & Practice, Slack Publishers, 2003.
- 3 Seibel B., Phacodynamics: Mastering the tools and techniques of phacoemulsification Surgery, 4th Edition, Los Angeles, California, Slack incorporated, 2005.
- 4 Baker S.,” Phaco Update: Tip Motion and fluidics”, Clinical update Tools and techniques, Eyenet, 2009, 1:23 – 25
- 5 Infiniti Vision System (Alcon), 2003 – 2005, Alcon Inc., Manual del operador.
- 6 Stellaris Vision Enhancement System (Bausch & Lomb), Manual del operador
- 7 Chylack LT Jr, Wolfe JK, Singer DM et al. The Lens Opacities Classification System III. The longitudinal study of Cataract Study Group. Arch Ophthalmol;1993 111: 831-836.
- 8 Palacio Pastrana C., Matiz Moreno H., Lozano Alcázar, Villar Kuri J. Catarata: Diagnóstico y Tratamiento, 1a edición, México, Intersistemas Editores, 2007. 5: 49-69.
- 9 Georgescu D., Annie F. Kuo, Krista I. Kinar, And Randall J. Olson, “A Fluidics Comparison of Alcon Infiniti, Bausch & Lomb Stellaris, and Advanced Medical Optics Signature Phacoemulsification Machines “ American Journal of Ophtalmology, Junio 2008 10:1014- 1017.

- 10 Kyung-Min Lee, MD, Hyung-Goo Kwon, MD, Choun-Ki Joo, MD, PhD,
Microcoaxial cataract surgery outcomes: Comparison of 1.8 mm
system and 2.2 mm system. *Journal of Cataract Refractive Surgery*
2009; 35:874–880 Q 2009 ASCRS and ESCRS.
- 11 Saldaña Lievano Elsy Fabiola, Arroyo Muñoz Leticia, Macias Martínez
Jaime, Guerrero Berger Oscar. Trabajo de Tesis, Estudio Comparativo
De 2 Plataformas De Facoemulsificación Con Bomba Peristáltica.
F.H.N.S.L., México 2010.