



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FUNDACIÓN HOSPITAL "NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ" I.A.P.

**EFICIENCIA DE LA PUNTA *HARMONYX* EN CATARATAS
NUCLEARES DURAS**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA (OFTALMOLOGÍA)

PRESENTA:
DR. ARTURO ABASCAL ESPINO

ASESORA DE TESIS:
DRA. CRISTINA MENDOZA VELÁSQUEZ

Ciudad de México, Febrero 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Datos de Identificación

I. De la Unidad

Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz”, I.A.P.

II. De la Investigación

Eficiencia de la Punta *Harmonyx*[®] en Cataratas Nucleares Duras

Dra. Cristina Mendoza Velásquez

Médico adscrito al departamento de Segmento Anterior “Nuestra Señora de la Luz”, I.A.P.

Dra. Adriana Saucedo Castillo

Profesor titular ante la UNAM y Jefe de Enseñanza e Investigación
Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz”, I.A.P.

Dr. Alejandro Babayán Sosa

Profesor titular ante la UNAM, Médico adscrito al departamento de Córnea y Cirugía Refractiva y Subdirector Médico Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz”, I.A.P.

Dr. Jaime Lozano Alcázar

Director médico Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz”, I.A.P.



DRA. CRISTINA MENDOZA VELÁSQUEZ
MÉDICO ADSCRITO DEL DEPARTAMENTO DE SEGMENTO ANTERIOR
FUNDACION HOSPITAL “NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ” I.A.P.

DRA. ADRIANA SAUCEDO CASTILLO
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
FUNDACIÓN HOSPITAL “NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ” I.A.P.

DR. JAIME LOZANO ALCÁZAR
DIRECTOR MÉDICO
FUNDACIÓN HOSPITAL “NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ” I.A.P.

DR. ALEJANDRO BABAYÁN SOSA
SUBDIRECTOR MÉDICO

FUNDACIÓN HOSPITAL “NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ” I.A.P.

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por haberme permitido elegir este apostolado, en donde puedo vivir en carne propia la máxima de mi educación Jesuita: “ser para los demás”; y por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad, perdón y amor.

A mi mamá Ceci. Por el apoyo brindado en todo momento, por su ejemplo de constancia, sus valores, que me han permitido ser persona de bien, pero más que nada, por su amor. Te amo ma.

A mis abuelos “Tito” y “Titi”. Por brindarme el amor más bello, por todo el apoyo brindado, tanto que no cabría en estas páginas; este logro también es suyo.

A mis hermanos, Gerardo y Andrea, ¡qué sería de mi sin el amor de hermanos!, los quiero mucho.

A mi tío Paco, sin él no sería la persona de bien que he llegado a ser; por sus consejos, sus regaños, por escucharme, por hacerme conocer mejor a Dios, por saber que siempre “Dios provee”.

A mi papá Arturo, por darme educación, amor al deporte y a la música.

A mis maestros los doctores Torres, sembrándome el amor por la oftalmología desde la carrera, por su apoyo incondicional y la gran amistad que hemos forjado.

Mis familiares, apoyándome en las buenas y en las malas. A mis amigos, ustedes saben quiénes son, por brindarme su apoyo, saber cuándo era tiempo de estudio y cuándo de distracción; sin ustedes vivir en una ciudad lejos de casa no hubiera sido tan fácil de sobrellevar.

Y a mi alma máter, la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz, que en todos sus maestros encontré una gran disposición de enseñanza y vocación por

impulsar el desarrollo de mi formación profesional. A mi asesora. A los residentes y personal que hacían que los días de trabajo no se sintieran como tales, gracias.

ÍNDICE

Resumen.....	6
Introducción.....	7
Planteamiento del problema.....	11
Justificación.....	11
Pregunta de investigación.....	11
Hipótesis.....	11
Objetivos.....	12
Material y métodos.....	13
Recursos financieros y de factibilidad.....	16
Ética.....	16
Resultados.....	17
Discusión.....	19
Conclusión.....	20
Referencias bibliográficas.....	21

RESUMEN

Objetivo: Comparar la seguridad y eficiencia en facoemulsificación de las puntas *Harmonyx* y *Kelman*, utilizando el modo torsional Ozil en la plataforma *Infiniti Vision System*[®].

Métodos: Estudio prospectivo, longitudinal, comparativo e intervencional llevado a cabo durante el periodo de abril 2015 a octubre de 2016. Se operaron pacientes con catarata nuclear LOCS IV, utilizando la plataforma *Infiniti Visión System* con la pieza de mano para Ozil, técnica “*Phaco chop*” horizontal, con parámetro oscilatorio en cero, y se crearon dos grupos; los del grupo 1 fueron operados usando la punta *Harmonyx* y los del grupo 2, con la punta *Kelman*. Al finalizar la cirugía se anotaron los valores 1: tiempo de aspiración (Asp time) y 2: Energía Acumulada Disipada (CDE).

Resultados: 29 pacientes con cataratas LOCS IV fueron programados para cirugía de facoemulsificación; de éstos, 9 fueron excluidos por datos insuficientes u operados por cirujanos distintos a los asignados para el protocolo. Para cada grupo fueron operados 10 pacientes. La media de edad para el Grupo 1 fue 71.7 ± 9.39 ; para el grupo 2, 70 ± 11.53 años. El CDE promedio para el grupo 1 fue de 11.143 ± 9.171 y para el grupo 2, 13.162 ± 7.365 , sin haber diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.463$). El tiempo de aspiración promedio para el grupo 1 fue de 251.6 ± 80.569 segundos; para el grupo 2, 342.2 ± 63.025 segundos, obteniéndose diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.003$). En ningún grupo se reportaron complicaciones.

Conclusión: No se encontró diferencia estadísticamente significativa con respecto al CDE entre la punta *Harmonyx* y la punta *Kelman*; sin embargo existe diferencia estadísticamente significativa en el tiempo de aspiración, en beneficio a la punta *Harmonyx*. La punta *Harmonyx*, en manos expertas, es una herramienta eficiente para la facoemulsificación de cataratas nucleares duras por su menor tiempo de aspiración.

INTRODUCCIÓN

El uso de la tecnología en la cirugía de cataratas ha evolucionado notablemente en los últimos 20 años. Sin embargo la energía liberada por ultrasonido está invariablemente asociada a la generación de calor, radicales libre y turbulencia, factores que tienen impacto en el endotelio corneal. ¹

La punta del facoemulsificador se mueve por la acción de un transductor basado en el principio piezoeléctrico. El material piezoeléctrico del transductor varía su espesor, cuando es excitado eléctricamente, a una frecuencia superior a 20 KHz, de ahí su denominación de ultrasónico. El empleo de un arreglo de cristales tiene las siguientes ventajas: a) La potencia es estable para cualquier frecuencia o golpe; b) La potencia es estable bajo condiciones de carga variable; c) Se posibilita el aumento de potencia según sea requerido. El efecto destructivo de la punta viene dado por: 1) El impacto mecánico; 2) El impacto acústico del frente de onda ultrasónico; 3) El impacto de los fluidos y las partículas del cristalino; y 4) La cavitación, que es la formación de vacío en un líquido (burbujas) debido al movimiento rápido de un sólido (la punta de la pieza de mano). La ruptura del vacío produce energía que es utilizada para corroer la superficie sólida.²

Actualmente, tenemos distintos estudios que nos demuestran la superioridad de la cirugía de facoemulsificación con microincisiones coaxiales usando tecnología torsional por sobre la longitudinal. ^{1, 3, 4, 5.}

La Energía Acumulada Disipada (CDE por sus siglas del inglés *Cumulative Dissipated Energy*) es una medida creada para la plataforma *Infiniti*, diseñada para los cirujanos con el fin de monitorear la energía utilizada durante la facoemulsificación. Es una estimación de la energía experimentada en el sitio de la incisión durante el retiro de la catarata, se obtiene multiplicando el Poder del ultrasonido promedio (%) por el Tiempo total de ultrasonido (segundos) y es medido en %-segundos. La incisión se define como 5,6 mm de distancia del borde de corte de la punta. Un CDE menor indica que se presentó menos energía en el sitio de incisión.⁶ Se ha demostrado el aumento

de energía disipada medida por el CDE durante la cirugía de catarata con facoemulsificador *Infiniti* se correlaciona significativa y proporcionalmente con la disminución del contaje endotelial.⁷

Con el fin de reducir el monto total de energía de ultrasonido, se han desarrollado varias modificaciones en las modulaciones de poder (pulso, burst, modos de hiperpulso); también el uso de facoemulsificación sónica en lugar de ultrasonido; diferentes técnicas para fragmentar el núcleo; diferentes sistemas de infusión e irrigación, y diferentes puntas para la realización de facoemulsificación.

Se ha demostrado el uso del modo oscilatorio Ozil, que contrario al sistema longitudinal que sólo tiene movimientos delante-atrás en el eje longitudinal; tiene también un movimiento de izquierda a derecha en el eje horizontal; con lo cual se facoemulsifica el cristalino cataratoso, disminuyendo la repulsión al mismo tiempo que hay mejoría en cuanto a la liberación de calor, dando como resultado una cirugía más sencilla y segura.

Respondiendo a las necesidades de tecnología con mayor eficacia y seguridad se ha creado la punta *Harmonyx*, la cual sirve para cualquier sistema de facoemulsificación. Mediante el uso de esta punta, los sistemas longitudinales son transformados en oscilatorios al agregarles un movimiento de arriba abajo que reduce CDE, tiempo de aspiración y el uso de SSB.⁸ (Ilustración 1).

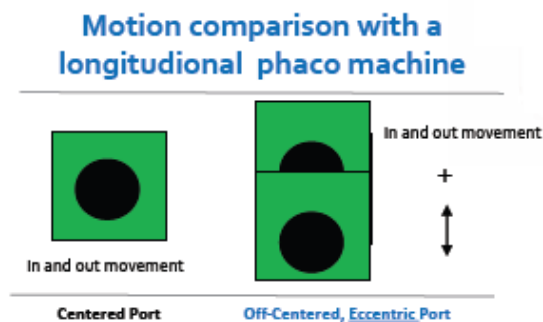


Ilustración 1

En el caso de los sistemas oscilatorios, el área adicional de corte y movimiento mejorado de corte proveen mejoría en el desempeño del sistema. (Ilustración 2)

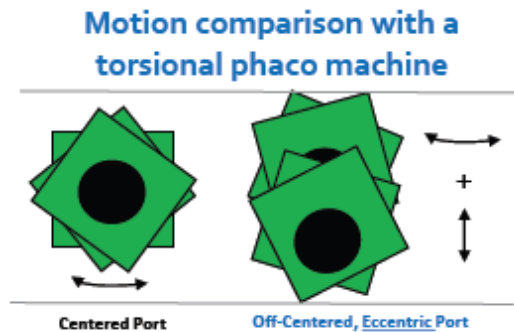


Ilustración 2

Esto se logra gracias que el puerto de la punta es excéntrico (Ilustración 3), con lo cual se logra un peso desequilibrado que crea un movimiento oscilatorio extra arriba-abajo en la cabeza de la punta, incrementándose así la eficacia puesto que hay más poder de corte y una mayor área de emulsificación.



Ilustración 3

Se eligió una punta cuadrada, en lugar de una punta redonda, pues al oscilar crea eficiencia de corte a través de un área mayor. (Ilustración 4).

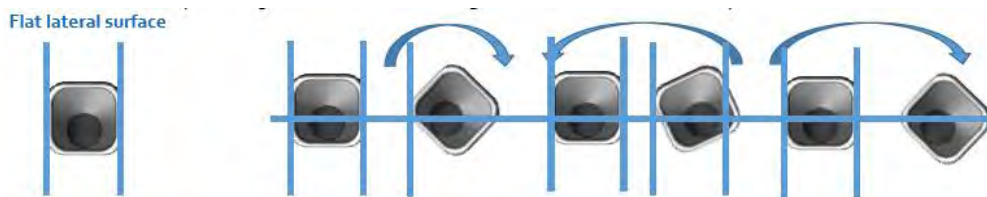


Ilustración 4

Otras ventajas referidas en la literatura, son que gracias a su superficie plana lateral se permite una fácil entrada en una incisión microcoaxial; con la punta especialmente tratada para tener bordes redondos y lisos se reduce ampliamente el riesgo de ruptura de cápsula posterior; incremento en la eficiencia en al menos 30% en cualquier plataforma sin importar los parámetros (Ilustración 5); menos energía de ultrasonido; menos tiempo de ultrasonido; menos uso de fluidos; córnea resultante más clara.

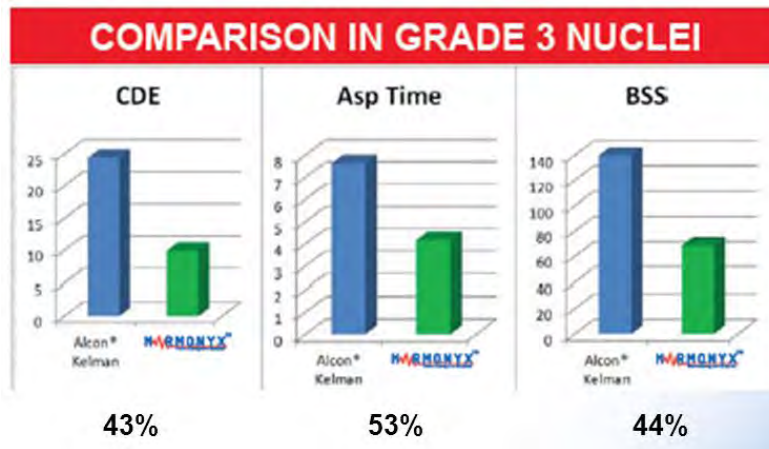


Ilustración 5

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso de ultrasonido genera calor, radicales libres y turbulencia, factores que tienen impacto en el endotelio corneal y, por lo tanto, en la recuperación de los pacientes y agudeza visual final

JUSTIFICACIÓN

La incorporación de nuevas tecnologías que disminuyan los factores de impacto en el daño endotelial puede repercutir en la eficacia y seguridad de la facoemulsificación. Es necesario disminuir el poder y/o tiempo de ultrasonido usados y aumentar su eficacia, para lograr una cirugía más sencilla con menos efectos inesperados. Diversas bibliografías refieren que la punta *Harmonyx* ha demostrado ser eficaz, con la obtención de niveles inferiores de CDE, ASP time y BSS, lo que repercute en un endotelio más sano; y mayor seguridad al tener menor riesgo de ruptura de cápsula posterior. Esta investigación responde a la necesidad de incorporar estas nuevas herramientas en la cirugía de catarata de nuestros pacientes.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La punta *Harmonyx* demostrará ser más eficiente para facoemulsificación de cataratas nucleares duras que la punta *Kelman*?

HIPÓTESIS

La punta *Harmonyx* demostrará mayor eficacia que la punta *Kelman* en la realización de facoemulsificación de cataratas nucleares LOCS IV.

OBJETIVO GENERAL

En el presente trabajo se pretende comparar la eficiencia en facoemulsificación con el modo torsional Ozil® utilizando las puntas *Harmonyx*® y *Kelman*®, con la plataforma *Infiniti Vision System*®

OBJETIVOS SECUNDARIOS

Mencionar complicaciones transquirúrgicas y observar si se presentan con mayor frecuencia con una punta en particular.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Valoración preoperatoria satisfactoria.

Realizar cálculo de lente intraocular.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, transversal, analítico; donde se incluyeron pacientes operados de catarata nuclear LOCS IV por el departamento de Segmento Anterior en la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz I.A.P., durante el periodo abril de 2015 a octubre de 2016.

Mediante un exhaustivo historial clínico y exploración física se capturaron los pacientes. Las cataratas fueron estadificadas mediante el sistema LOCS II (*Lens Opacities Classification System II*) y fueron elegidos aquellos con catarata nuclear LOCS IV. Se crearon dos grupos de estudio; en el grupo 1 fueron incluidos los pacientes operados con la punta *Harmonyx*; en el grupo 2, los pacientes operados con la punta *Kelman*.

Como criterios de inclusión se establecieron: diagnóstico de catarata nuclear LOCS IV; tener completa la información de los parámetros de la cirugía.

Como criterios de no inclusión: pacientes con cirugía previa; pacientes con patología ocular que aumentara el grado de dificultad de la cirugía, como patología corneal que hiciera difícil la visualización del segmento anterior, pacientes con debilidad zonular, pacientes con pobre midriasis; catarata traumática y pacientes con antecedente de uveítis.

Se establecieron como criterios de exclusión aquellos pacientes que no fueran operados por los cuatro cirujanos expertos elegidos para el protocolo, sin nota postoperatoria, pacientes que presentaran síndrome del iris flácido intraoperatorio; e inestabilidad zonular no documentada previamente.

A cada paciente se le realizó una valoración preoperatoria, cálculo del poder del lente intraocular a implantar, se le explicó en qué consistiría su intervención, los riesgos y beneficios.

Los pacientes debían ser operados por 4 cirujanos expertos del departamento con la plataforma *Infiniti*, usando pieza de mano para Ozil, en modo Ozil con el parámetro torsional en cero; ultrasonido longitudinal 70% lineal; incisión de 3.0mm; utilizando la técnica *Faco chop* horizontal; irrigación 100cmH₂O; aspiración fija 34cc/min; vacío fijo de 340mm/Hg; y usando la punta *Harmonyx* AE7-3401 para el grupo 1, *Kelman* 45 para el grupo 2.

Las variables de estudio fueron: a) Energía acumulada disipada (CDE) y b) Tiempo de aspiración.

Para el registro de pacientes se utilizó un formato donde, además de venir especificados los parámetros a usar en la cirugía y las condiciones en las que se debía de realizar; se anotaron nombre, expediente y fecha de la cirugía, se reportó el grupo al que pertenece, ojo operado, se escribieron los resultados de las variables del estudio y si se presentó alguna complicación durante la cirugía (Ilustración 6).

PROTOCOLO PUNTA HARMONYX

Nombre del paciente: _____

Expediente: _____

Fecha de cirugía: _____

Máquina **INFINITI**

Pieza de mano **OZIL**

Técnica **FACO CHOP HORIZONTAL**

Incisión **3mm**

Favor de **marcar** la punta que se utilizó:

<input type="checkbox"/> HARMONYX	<input type="checkbox"/> KELMAN
<i>Irrigación</i> 100cmH₂O	<i>Irrigación</i> 100cmH₂O
<i>Aspiración</i> límite 34 cc/min, Fijo	<i>Aspiración</i> límite 34 cc/min, Fijo
<i>Vacío</i> 340mm/Hg, Fijo	<i>Vacío</i> 340mm/Hg, Fijo
<i>Torsional</i> amplitud 0%	<i>Torsional</i> amplitud 0%
<i>Ultrasonido</i> CONTINUO Potencia 70%, LINEAL	<i>Ultrasonido</i> CONTINUO Potencia 70%, LINEAL

ANOTAR POR FAVOR:

CDE: _____

ASP Time: _____

Ilustración 6

Se llevó un registro de complicaciones transoperatorias, las cuales podrían modificar las variables, y se decidiría si algún paciente sería eliminado del grupo de estudio para evitar sesgos.

El tratamiento postquirúrgico se realizó a base de un combinado de gatifloxacino (Zymar®) y acetato de prednisolona (Prednefrin® SF).

Posteriormente se realizó reunieron los datos en una hoja de cálculo usando el programa Microsoft Excel 2010; y se realizó análisis estadístico con la prueba t de Student.

RECURSOS FINANCIEROS Y DE FACTIBILIDAD

Este protocolo de investigación se consideró factible ya que se realizó mediante la revisión de expedientes clínicos, sin implicación de gastos extras a los de la cirugía de facoemulsificación para el paciente o para el hospital. Los recursos necesarios de papelería y tecnología para analizar los resultados fueron absorbidos por los autores del mismo estudio.

CONSIDERACIÓN ÉTICA

Se respetó la confidencialidad de la información obtenida garantizando su utilización únicamente para el desarrollo de esta investigación. El estudio de investigación cumple con las consideraciones en investigaciones en humanos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial de 1975, cuya misión es la de proteger la salud de la población. Basándonos en su apartado número C: PRINCIPIOS APLICABLES CUANDO LA INVESTIGACIÓN MÉDICA SE COMBINA CON LA ATENCIÓN MÉDICA. Según esta declaración “El médico puede combinar la investigación médica con la atención médica, sólo en la medida en que tal investigación acredite un justificado valor potencial preventivo, diagnóstico o terapéutico.” Este protocolo fue sometido a una revisión por el comité de ética en investigación de la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz I.A.P.

El diseño de investigación presentado responde a los objetivos de la investigación, con un adecuado control de los sesgos relacionados con selección de pacientes, procesamiento y análisis de la información, con el fin de llegar a conclusiones certeras para el abordaje del problema científico planteado.

RESULTADOS

Fueron programados 29 pacientes con cataratas LOCS IV para cirugía de facoemulsificación; de éstos, 8 fueron excluidos pues fueron operados por cirujanos diferentes a los marcados por el protocolo, un paciente con datos no registrados en la nota postquirúrgica. Fueron 10 pacientes operados con punta Harmonyx (Grupo 1) y 10 con la punta Kelman (Grupo 2). (Ilustración 7)

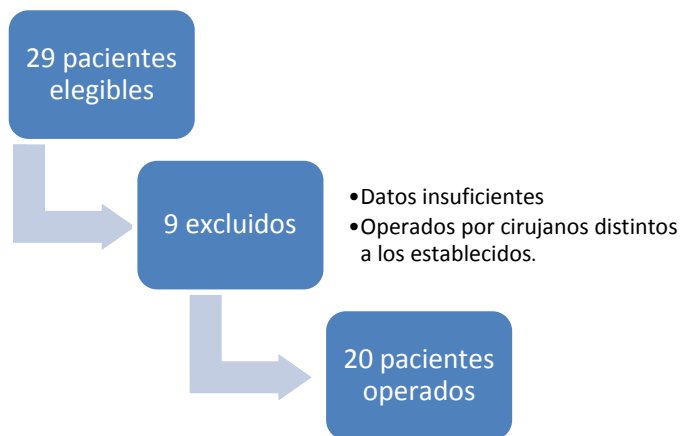
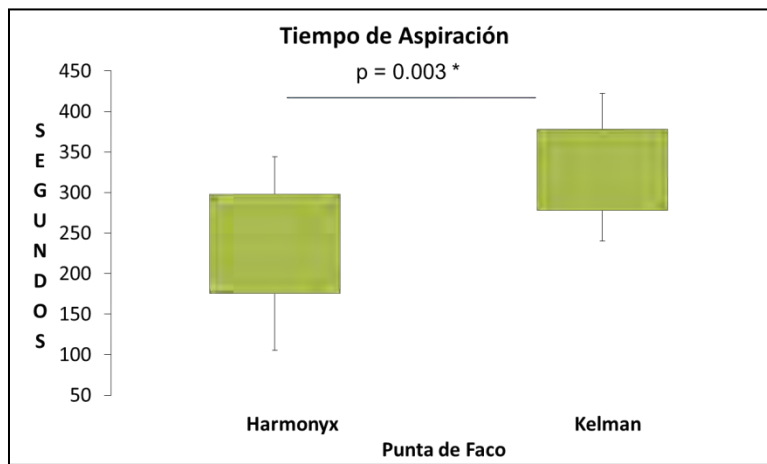


Ilustración 7

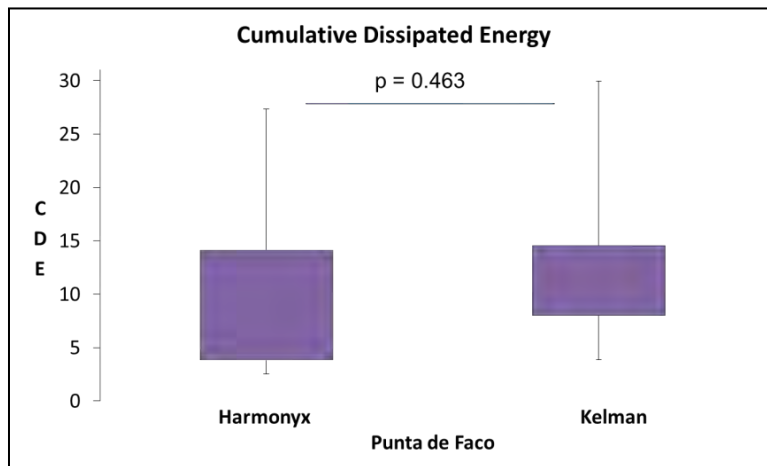
La edad promedio para el grupo 1 fue de $71 \pm 9,39$ años; para el grupo 2, $70 \pm 11,53$, no se halló diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos. En el grupo 1 se incluyeron 6 ojos derechos y 4 izquierdos; en el grupo 2, 6 derechos y 4 izquierdos. El CDE promedio para el grupo 1 fue de 11.143 ± 9.171 y para el grupo 2, 13.162 ± 7.365 , sin encontrarse diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos ($p = 0.463$). El tiempo de aspiración promedio para el grupo 1 fue de 251.6 ± 80.569 segundos; para el grupo 2, 342.2 ± 63.025 segundos, obteniéndose una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.003$). En ningún grupo se reportaron complicaciones. (Tabla 1 y gráficas 1 y 2)

Tabla 1

PUNTA	CDE (promedio y desviación estándar)	Tiempo aspiración (Segundos) (promedio y desviación estándar)
HARMONYX	11.143 ± 9.171	251.6 ± 80.569
KELMAN	13.162 ± 7.365	342.2 ± 63.025
	p = 0.463	p = 0.003 *



Gráfica 1



Gráfica 2

DISCUSIÓN

En cuanto a las edades para los dos grupos de estudio, se observó que no existió una diferencia estadísticamente significativa para los dos grupos, demostrando que ambos son comparables entre sí. Para nuestras variables de estudio, se obtuvieron resultados consistentes y no consistentes con la literatura.

Los estudios revisados en cuanto a la eficiencia de las puntas cuadradas y las puntas con el puerto excéntrico, han demostrado que son más efectivas que las puntas redondas y con el puerto central, en cuanto al CDE, tiempo de aspiración y uso medio de solución salina balanceada.¹⁰ En un estudio conducido por Akahoshi et al, en cataratas nucleares LOCS III, obtuvieron un CDE promedio de 4.75 ± 1.69 con un ASP time promedio 47.1 ± 16.1 segundos; comparadas con un CDE de 9.91 ± 3.68 y Asp Time de 69.4 ± 21.4 segundos para la punta Kelman ($p < 0.0001$)⁸. En nuestro estudio, sin embargo, no se encontró diferencia estadísticamente significativa para la liberación de energía, medida con la ayuda del CDE. La punta cuadrada con el puerto excéntrico permite una mayor velocidad de aspiración de los fragmentos nucleares, con lo cual teóricamente se causa menos daño al endotelio corneal e iris comparado con otras puntas, por ejemplo, la Kelman *Mini Flared*.¹¹ En nuestro estudio, se observó una diferencia estadísticamente significativa para los tiempos de aspiración medidos en segundos para los dos grupos, con lo cual se comprueba la eficacia de ésta en este rubro, sabiendo que con su utilización, el tiempo de aspiración y por ende de la cirugía completa y el tiempo en que el endotelio e iris están expuestos a la pieza de mano, será menor.

Se conoce la limitación en cuanto al número de pacientes seleccionados para el estudio, se pretende aumentar la muestra de estudio, con afán de lograr resultados comparables con estudios con mayor número de pacientes e inclusive analizar más variables que podrían medir la efectividad y seguridad de la punta Harmonyx.

CONCLUSIÓN

No se encontró diferencia estadísticamente significativa con respecto al CDE entre la punta Harmonyx y la punta Kelman; sin embargo existe diferencia estadísticamente significativa en el tiempo de aspiración, a favor de la punta Harmonyx. La punta Harmonyx es una herramienta eficiente, en manos expertas, para la facoemulsificación de cataratas nucleares duras por su menor tiempo de aspiración.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ercüment Bozkurt. *Comparison of conventional and torsional mode (Ozil) phacoemulsification: randomized prospective clinical study. European Journal of Ophthalmology / vol.19 no. 6, 2009 / pp. 984-989.*
2. Torres-Moreno, Adolfo. Faco microcoaxial con ultrasonido longitudinal. *Revista Mexicana de Oftalmología* 2014;88 (1):20-24.
3. Ming,Chen. *A retrospective randomized study to compare the energy delivered using CDE with different techniques and OZil® settings by different surgeons in phacoemulsification. Clinical Ophthalmology* 2009;3 401–403.
4. Firat Helvacioğlu. *Ozil IP torsional mode versus combined torsional/longitudinal microcoaxial phacoemulsification. Eur J Ophthalmol* 2012; 22(6): 936 – 942.
5. Mahmoud Rabea. *The Comparison between Torsional and Conventional Mode Phacoemulsification in Different Cataracts Densities. Journal of American Science,* 2013; 9(5).
6. Ming, Chen. *Comparison of CDE data in phacoemulsification between an open hospital-based ambulatory surgical center and a free-standing ambulatory surgical center. Clin Ophthalmol.* 2010; 4: 1287–1289.
7. Rodríguez-Ratón, Álvaro. *Relación entre la energía disipada durante la facoemulsificación y el daño endotelial en la cirugía de catarata.*
8. Akahoshi, Takayuki. *Efficiency of off-centered square tip in dense cataract.* 2012.
9. Akahoshi, Takayuki. *ASCRS Paper Session 2-A: INTRAOCULAR SURGERY Phaco Techniques and Technology.* Abril 2014.
10. Stodola Ellen. *Off-centered phaco tip design. Eye World,* abril 2015.
11. Allen David, Blanckaert Johan, *et al. Pearls for Cataract Removal. Cataract and refractive surgery today Europe,* Mayo 2009.