

Estudio de la curva de aprendizaje de la facoemulsificación durante la residencia

Study of the resident phacoemulsification learning curve

Juan Raúl Hernández Silva^{1*}

Marcos Antonio Carranza¹

Heidy Hernández Ramos¹

Meisy Ramos López¹

Elianne Perera Miniet¹

¹Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”. La Habana, Cuba.

* Autor para la correspondencia. Correo electrónico: jrhs@infomed.sld.cu

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la curva de aprendizaje de la facoemulsificación en residentes de Oftalmología.

Métodos: Se realizó un estudio prospectivo, descriptivo de corte longitudinal, de las cirugías de cataratas por facoemulsificación, efectuadas por los residentes de Oftalmología en el Servicio de Microcirugía Ocular, entre junio del año 2014 y enero de 2016, con el objetivo de evaluar la curva de aprendizaje de esta cirugía. Las variables de este estudio incluyeron número de cirugías previas realizadas, paso de la técnica quirúrgica efectuada, parámetros facodinámicos empleados (flujo, vacío, potencia y tiempo total de ultrasonido) y complicaciones transoperatorias. Se estudió una muestra de 81 cirugías que cumplieron los criterios de inclusión. A las variables cualitativas se aplicó la prueba exacta de Fisher. Para definir la relación entre las variables continuas fue empleado un análisis de regresión para la curva de mejor ajuste, las ecuaciones y el coeficiente de determinación de estas. El nivel de significación estadística utilizado fue de $p < 0,05$.

Resultados: Se alcanzó una estabilidad en la cirugía con un promedio de 19 procedimientos, con una disminución significativa de las complicaciones.

Conclusiones: Los residentes con un mínimo de 30 cirugías previas son capaces de realizar la cirugía en su totalidad sin complicaciones.

Palabras clave: Facoemulsificación; curva de aprendizaje; residentes.

ABSTRACT

Objective: Evaluate the phacoemulsification learning curve of ophthalmology residents.

Methods: A prospective longitudinal descriptive study was conducted of the phacoemulsification cataract operations performed by ophthalmology residents at the Ocular Microsurgery Service from June 2014 to January 2016, with the purpose of evaluating the learning curve for this type of surgery. The variables analyzed were number of previous operations done, step of the surgical technique performed, phacodynamic parameters used (flow, vacuum, power and total time of ultrasound) and intraoperative complications. The study sample was 81 operations meeting the inclusion criteria. Qualitative variables were analyzed with Fisher's exact test. The relationship between continuous variables was determined by regression analysis for the best-fitting curve, their equations and their coefficient of determination. The statistical significance level used was $p < 0.05$.

Results: Surgical stability was achieved in an average 19 procedures, with a significant decrease in complications.

Conclusions: Residents with a minimum 30 previous operations are capable of performing the surgery in its entirety without complications.

Key words: Phacoemulsification; learning curve; residents.

Recibido: 16/10/2018

Aprobado: 20/12/2018

INTRODUCCIÓN

La segunda mitad del siglo XX significó para la Oftalmología un impulso en el avance científico tecnológico, específicamente con la implementación de la facoemulsificación, descrita por el doctor *Kelman* como técnica quirúrgica para la cirugía de la catarata.⁽¹⁾

Esta técnica quirúrgica revolucionó los conceptos quirúrgicos de la cirugía del cristalino y la elevó al concepto de “arte”, donde no solo son importantes las habilidades quirúrgicas del cirujano en la utilización de diversas variantes para emulsificar el cristalino, sino que además es vital el conocimiento de la facodinamia de la máquina de facoemulsificación, con la cual debe convertirse en un todo para lograr la total preservación del resto de las estructuras oculares como, por ejemplo, el iris, el saco capsular y los procesos de pseudoacomodación, de forma tal que después de la cirugía los resultados anatómico - funcionales sean semejantes, e incluso superiores al estado natural previo del paciente, para lo cual desempeñan en la actualidad un importante papel las investigaciones que se realizan con lentes intraoculares acomodativas o pseudoacomodativas y de otras tecnologías.⁽²⁾

La facoemulsificación es la técnica principal empleada en la cirugía de catarata en países desarrollados. Es una de las técnicas más realizadas en Europa y en los Estados Unidos y ha sido reportada como superior, con mejorías en la agudeza visual posoperatoria, así como en la disminución de la inducción del astigmatismo y de la opacidad de la cápsula posterior.^(3,4)

La recuperación visual del paciente es factible en un alto porcentaje, gracias a las técnicas quirúrgicas existentes en la actualidad. Las técnicas modernas eliminan la opacidad del cristalino y procuran la emetropía, lo cual es factible a partir del empleo de incisiones pequeñas y autosellantes con la utilización de lente intraocular, es decir, la cirugía realizada en sistema cerrado con presión positiva, lo cual disminuye el número de complicaciones transquirúrgicas y posquirúrgicas.⁽⁵⁾

Randleman et al. y otros,⁽⁶⁾ en Estados Unidos, señalan que enseñar a realizar la cirugía de catarata y mantener un alto grado de seguridad para el paciente permanece siendo un reto. La mayoría de los estudios han enfocado su atención en comparar los residentes con los colegas más experimentados en función de la cirugía. Aunque importantes, estos estudios hacen poco por determinar cuántos casos tienen los residentes que operar para volverse competentes; ni son informativos en los términos de cuál es el paso más difícil de aprender. Estos propios autores estudiaron la curva de aprendizaje del residente en relación con la eficiencia en la realización de la facoemulsificación, los resultados visuales y la ocurrencia de complicaciones.

En el estudio de la curva de aprendizaje de los residentes, hasta la fecha se ha demostrado una relación inversa entre la cantidad de casos operados y las complicaciones transoperatorias.^(7,8,9,10)

Los residentes en muchos centros no tienen experiencia anterior en cirugías del cristalino, ya que inician la cirugía con la técnica de facoemulsificación sin realizar técnicas menos desafiantes como la ECCE o la extracción intracapsular rutinariamente realizada. La ruptura de la cápsula posterior es a menudo considerada como una complicación estándar para juzgar las habilidades de los cirujanos y la calidad de la cirugía de la catarata.^(8,11,12)

El entrenamiento en cirugía es un proceso que acompaña al cirujano durante toda su vida profesional y su calificación o certificación, en general, es un evento complejo, pero que debe contemplar la seguridad de los pacientes. La educación en el conocimiento, las habilidades y las actitudes necesarias de un cirujano para trabajar con experiencia en el salón de operaciones, debe estar dirigida a conocer de forma teórica y práctica todos los pasos técnicos del procedimiento a realizar, unidos al conocimiento y al comportamiento individual y con comunicación efectiva con el grupo de trabajo; por tanto, las técnicas educacionales deben velar por replicar los pasos más estresantes y las distracciones que puedan ocurrir durante las operaciones de alto riesgo y los pasos críticos dentro del proceso, que pueden causar daño a los pacientes y que son inherentes a la curva de aprendizaje.⁽⁹⁾

En las cirugías en general está reconocido que, para lograr competencia, un residente debe realizar al menos 24 procesos. La competencia total es adquirida después de 60 procesos y la excelencia se adquiere con más de 100 casos, y para mantener la experiencia se debe participar en procesos educativos continuos.⁽¹⁰⁾

A pesar de los avances en el entrenamiento quirúrgico, el aprendizaje de la microcirugía está basado en modelos de aprendizaje.⁽¹¹⁾ El aprender habilidades quirúrgicas por los residentes en entrenamiento puede ser uno de los máximos retos, pues los aprendices deben desarrollar un conocimiento cognitivo, agilidad y apreciación tridimensional de la anatomía del ojo.^(12,13)

Varios parámetros quirúrgicos de calidad han sido estudiados para evaluar el desempeño de los residentes.⁽¹³⁾ Las complicaciones del proceso educativo son un punto de preocupación principal, por el interés que existe con respecto a la seguridad de los pacientes.⁽¹⁴⁾ Las tasas de complicaciones son consideradas aceptables, con buenos resultados visuales a largo plazo.^(9,15)

Cada paso en la facoemulsificación debe ser satisfactoriamente realizado para llevar a efecto fácilmente el siguiente paso. El residente debe dominar la mayoría de los pasos en el momento que empieza el aprendizaje de la cirugía de la catarata por la técnica de facoemulsificación.^(15,16)

En las primeras cirugías, el residente debe tener supervisión de tiempo completo de un cirujano de catarata experimentado. Es recomendado realizar al menos 80 cirugías por técnica de facoemulsificación para considerarse entrenado.⁽⁹⁾ La tasa de complicación es aceptada como un parámetro que refleja la curva de aprendizaje de la facoemulsificación.⁽⁷⁾ Paralelamente a la evolución de la cirugía de cataratas se han desarrollado modelos no humanos para apoyar el entrenamiento de los residentes en estos procesos y la disminución de los riesgos del entrenamiento en los pacientes; así han sido utilizados ojos de cerdos,^(17,18) sistemas simuladores,⁽¹⁹⁾ e incluso con la incorporación de la realidad virtual.⁽²⁰⁾ El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la curva de aprendizaje de la facoemulsificación en residentes de Oftalmología.

MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo y descriptivo, de corte longitudinal, de las cirugías de cataratas por facoemulsificación, efectuadas por los residentes de la especialidad de Oftalmología en el Servicio de Microcirugía Ocular del Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" durante el periodo comprendido entre junio del año 2014 y enero de 2016, con el objetivo de evaluar la curva de aprendizaje de esta cirugía. A cada residente se le tomaron los datos previstos que constituyeron las variables de este estudio e incluyeron el número de cirugías previas realizadas, el paso de la técnica quirúrgica que realizó, los parámetros facodinámicos empleados (flujo, vacío, potencia y tiempo total de ultrasonido) y las complicaciones transoperatorias que se presentaron.

Se consideró que el número necesario para el dominio de un paso o del proceder completo fue aquel a partir del cual ningún residente fue detenido en su ejecución. Paralelamente se tuvo en cuenta el porcentaje de complicaciones.

La muestra consistió en 81 cirugías de cataratas por facoemulsificación realizadas por los residentes de Oftalmología en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" entre junio del año 2014 y enero de 2016, quienes cumplieron los criterios de inclusión, que se resumen en concluir las cirugías de cataratas por facoemulsificación, hayan finalizado estas o no.

A partir del modelo de recogida de datos fue creada una base de datos en el programa Microsoft Office Excel. Las proporciones de las variables cualitativas fueron procesadas en tablas de contingencia; se aplicó la prueba exacta de Fisher para tablas 2 x 2. Para definir la relación entre las variables continuas fue empleado un análisis de regresión para la curva de mejor ajuste y las ecuaciones y coeficiente de determinación de estas. Se empleó el paquete estadístico Statgraphics 5.0. El nivel de significación estadística utilizado fue de $p < 0,05$. El estudio fue realizado atendiendo a lo expresado en la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos (2005).⁽²⁰⁾

RESULTADOS

En total se registraron los datos de 81 cirugías con diferentes experiencias en la facoemulsificación dada por el número de cirugías previas realizadas por los residentes, en un rango de una a 42 cirugías y un promedio de 19. Este rango resultó dividido en siete clases de cinco cirugías cada una.

La distribución de los pacientes por clases siguió una distribución normal (*Standard Skewness* de 0.581; *Standard Kurtosis* de -1.78 y tabulación de frecuencia en descripción de datos Statgraphic 5.0).

Los pasos a los que llegaron los diferentes residentes agrupados en las clases acorde con el número de cirugías previas realizadas se presentan en la tabla 1, en la que se resume el número de cirugías, a partir de la cual la totalidad de los residentes pudieron realizar cada paso del procedimiento quirúrgico. Así, la paracentesis y la instilación de anestesia intracameral y el viscoelástico resultaron después de la cirugía 11 a 15; la capsulorrexis o capsulotomía circular continua después de la cirugía 6 a 11; la hidrodissección y la hidrodelaaminación después de la cirugía 16 a 20; y a partir de la fractura del núcleo hasta llegar a la colocación del lente intraocular, entre las cirugías 26 y 30 en adelante, se observa una estabilidad en la técnica quirúrgica y una disminución significativa de las complicaciones.

Tabla 1 - Pasos de la facoemulsificación que lograron completar los residentes

Pasos	Cirugías previas							
	< 5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	>35
Paso 1	2 (14,3)	2 (22,2)	C	C	C	C	C	C
Paso 2	7 (50)	C	C	C	C	C	C	C
Paso 3	2 (14,3)	2 (22,2)	1 (14,3)	C	C	C	C	C
Paso 4	3 (21,5)	4 (44,4)	4 (57,1)	9 (50)	1 (9,1)	C	C	C
Paso 5	0	1 (11,1)	2 (28,6)	9 (50)	10 (90,9)	5 (100)	9 (100)	8 (100)
Total residentes	14	9	7	18	11	5	9	8

C: Paso completado.

Paso 1: Paracentesis e instilación de anestesia intracameral y viscoelástico; Paso 2: Capsulorrexia o capsulotomía circular continua;

Paso 3: Hidrodisecación e hidrodeliminación; Paso 4: fractura del núcleo y facoaspiración; Paso 5: Aspiración de restos corticales y colocación del lente intraocular.

El segundo criterio considerado para determinar cuándo un residente está capacitado para la realización de la facoemulsificación, fue a partir de la cirugía en la que no aparecen complicaciones o estas se presentan de forma aislada. En la tabla 2 se resumen los resultados obtenidos al agrupar los diferentes tipos de complicaciones por las clases antes definidas. Como puede observarse, en total se presentaron complicaciones en 27 cirugías de las 81 (33,3 %). Estas complicaciones se presentan preferentemente en las clases con menos experiencia y van disminuyendo en la medida en que esta última se incrementó. A partir de la cirugía 21 a la 25, solamente se presentó una complicación en esta clase y otra en la clase de 26 a 30, por lo que pudiéramos plantear que en el rango de 21 a 25 cirugías, los residentes dominan el proceder con una baja presentación de complicaciones.

Tabla 2 - Número de residentes que presentaron complicaciones respecto al número en cada grupo, según las cirugías previas realizadas y el tipo de complicación

Flujo	Cirugías previas							
	< 5	5-10	11-15	16-20	21-25	26-30	>31	Total
No. residentes/complicación	14	9	7	18	11	5	17	81
Ruptura cápsula posterior	7 (50)	3 (33,3)	0	1 (5,6)	1 (9,1)	0	0	12 (14,8)
Desgarro cápsula anterior	1 (7,1)	0	0	0	0	0	0	1 (1,2)
Pérdida vítrea	1 (7,1)	4 (44,4)	0	3 (16,7)	0	1 (20)	0	9 (11,1)
Edema corneal	1 (7,1)	0	0	0	0	0	0	1 (1,2)
Restos corticales retenidos	0	1 (11,1)	1 (14,3)	1 (5,6)	0	0	0	3 (3,7)
Desgarro Descement	0	0	1 (14,3)	0	0	0	0	1 (1,2)
Total	10 (71,4)	8 (88,9)	2 (28,6)	5 (27,8)	1 (9,1)	1 (20)	0	27 (33,3)

Al integrar ambos criterios aplicados -primero el del número de cirugías a partir del cual la totalidad de los residentes completan la cirugía (26 a 30 cirugías) y segundo, del número de cirugías a partir del cual no se presentan complicaciones, o estas son de forma aislada (21 a 25 cirugías)- entonces en general por los resultados obtenidos podemos señalar que los residentes con un mínimo de 30 cirugías previas como experiencia, fueron capaces de realizar la cirugía en su totalidad sin presentarse complicaciones.

En la tabla 3 se resumen las 27 complicaciones que se presentaron durante el estudio, lo que representó el 33,3 % en relación con el número total de cirugías que integraron la muestra (81), donde la ruptura de la cápsula posterior (44 %) fue significativamente más frecuente que las restantes ($p < 0,05$ prueba exacta de Fisher para tablas 2 x 2), que en orden decreciente de porcentaje de presentación fueron la pérdida vítrea (33,3 %) y restos corticales retenidos (11,1 %). En el 3,7 % cada una se encuentran el desgarro de la cápsula anterior, el edema corneal y el desgarro de Descement.

Tabla 3 - Número y tipos de complicaciones que se presentaron

Complicación	Número (Total 27)	%	<i>P</i> *
Ruptura de cápsula posterior	12	44,4	-
Desgarro de cápsula anterior	1	3,7	0,00088
Pérdida vítrea	9	33,3	0,577
Edema corneal	1	3,7	0,00088
Restos corticales retenidos	3	11,1	0,0135
Desgarro Descement	1	3,7	0,00088

*Probabilidad en la comparación con la ruptura capsular posterior (prueba exacta de Fisher para tablas 2 x 2).

En las figuras 1 y 2 se representa la asociación entre el porcentaje de residentes que completan la cirugía y el de presentación de complicaciones, con el número de cirugías previas realizadas. En ella también se presenta el análisis de regresión realizado, el que muestra una dependencia lineal entre ambas asociaciones con coeficientes de determinación de 0,9 y 0,8 respectivamente. Esto demuestra en el rango de cirugías previas estudiado, que a mayor número de cirugías previas realizados por el residente, tiene mayor oportunidad de concluirla y de que se presente menor número de complicaciones.

De forma similar ocurrió con la potencia (Fig. 4), la que se incrementó en la medida en que los residentes tenían un mayor número de cirugías realizadas, y resultó en una asociación directa y exponencial con un R^2 de 0,88. Pero al analizar solamente los residentes con hasta 15 cirugías previas, esta relación fue lineal con una R^2 de uno, lo que indica que a partir de 16 a 20 cirugías realizadas, los residentes bajo estudio estabilizaron la potencia en el valor del 30 %.

Con respecto a los parámetros facodinámicos, en particular el flujo utilizado estuvo entre 20 y 30 mL/seg, y como puede observarse en la tabla 4, no presenta dependencia o asociación con el número de facoemulsificaciones realizadas por el residente con una R^2 de 0,1.

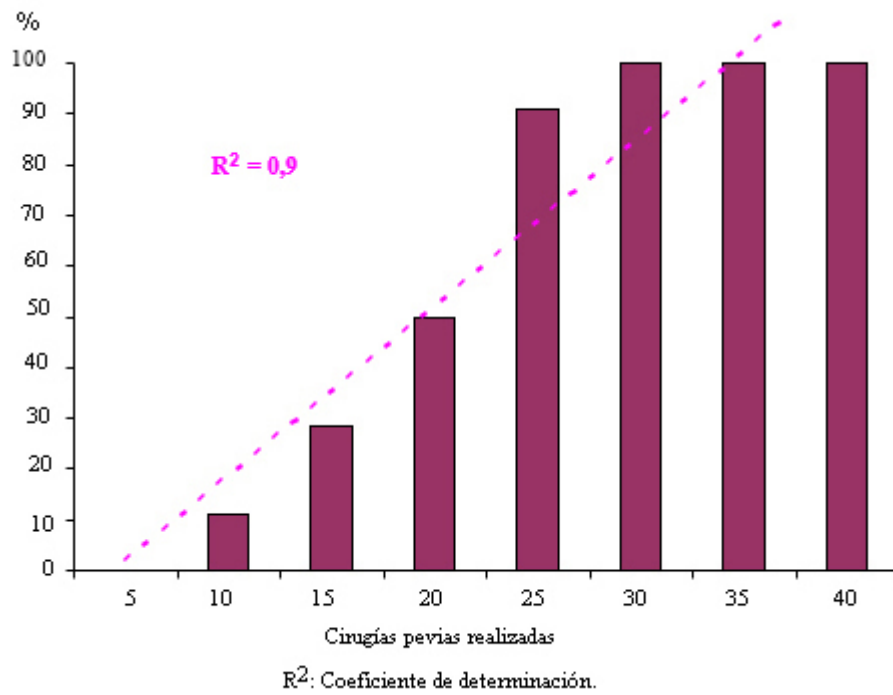


Fig. 1 - Porcentaje de residentes que completaron la cirugía según el número de intervenciones quirúrgicas previas realizadas.

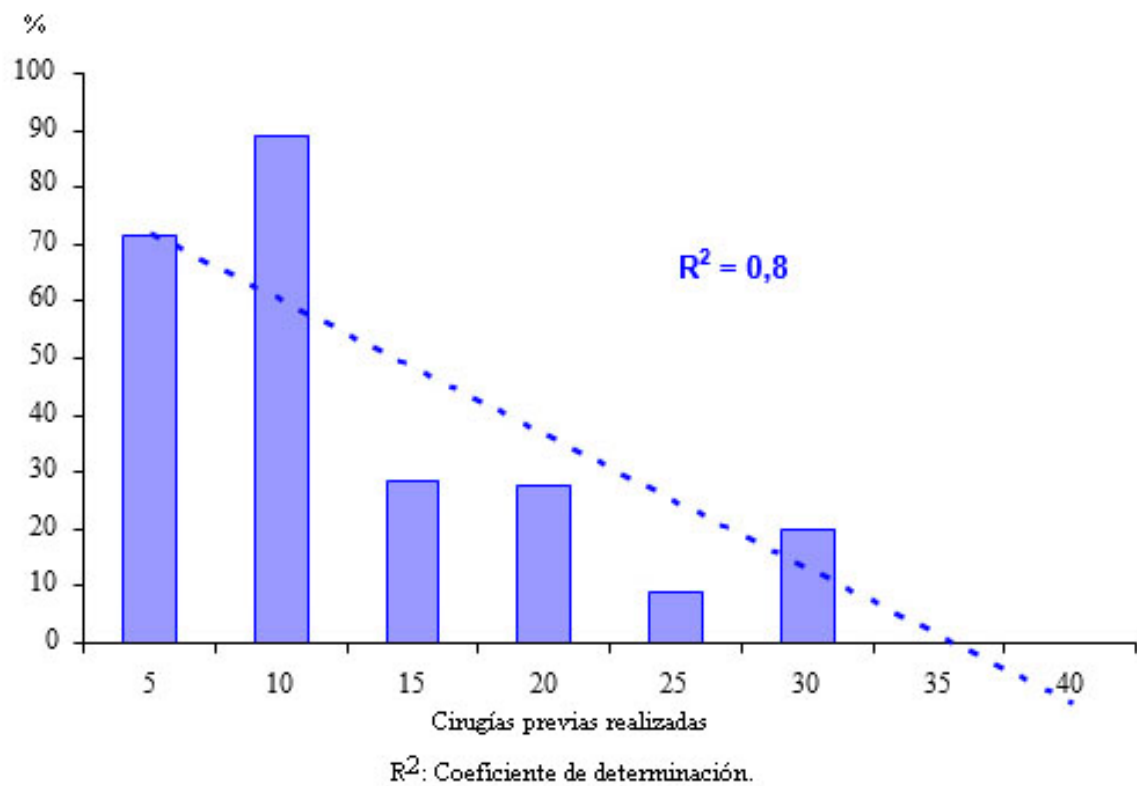


Fig. 2 - Porcentaje de complicaciones según el número de cirugías previas realizadas.

Tabla 4 - Flujo (mL/segundo) utilizado por los residentes, distribuidos según las cirugías previas realizadas

Flujo	Cirugías previas							
	< 5	5 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35	> 35
Promedio	25,0	28,3	27,0	26,5	26,3	25,5	25,0	26,0
Desviación estándar	5,0	2,6	2,7	2,3	2,1	1,7	0,9	2,6
Intervalo de confianza (95 %)	27,6-22,4	30,0-26,6	29,0-25,0	27,6-25,5	27,5-25,1	27,0-24,0	25,6-24,4	27,8-24,2

Por otra parte, en la tabla 5 se resumen los valores del vacío aplicado, el que se incrementó en la medida en que fue aumentando la experiencia de los residentes, y llegó a duplicar los valores de vacío que aplican los menos experimentados. Esta asociación resultó lineal y directa y mostró un coeficiente de determinación del 0,8; aunque se puede observar una estabilización del valor de vacío sobre los 310 mmHg, a partir de las cirugías previas 21 a la 25 (Fig. 3).

Tabla 5 - Valores de vacío (mmHg) utilizado por los residentes, distribuidos según las cirugías previas realizadas

Vacío	Cirugías previas							
	< 5	5 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35	> 35
Promedio	166,7	225,0	300,0	294,1	310,0	325,0	328,8	347,1
Desviación estándar	28,9	52,4	35,4	16,61	31,6	28,9	41,9	23,6
Intervalo de confianza (95 %)	151,5 a 181,8	190,7 a 259,3	273,8 a 326,2	286,4 a 301,8	291,3 a 328,7	299,7 a 350,3	301,4 a 356,1	330,8 a 363,5

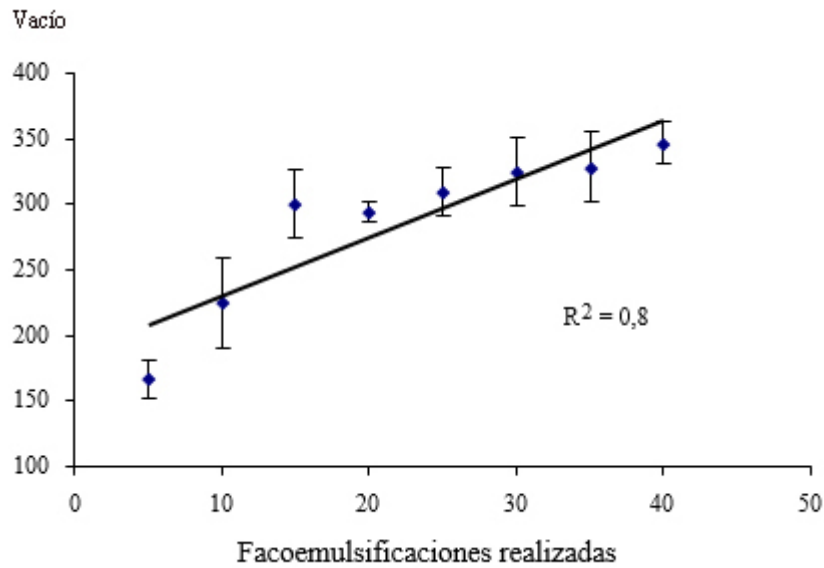


Fig. 3 - Promedio del vacío empleado en la facoemulsificación, según el número de facoemulsificaciones realizadas. Análisis de regresión. Curva de mejor ajuste y coeficiente de determinación (R^2)

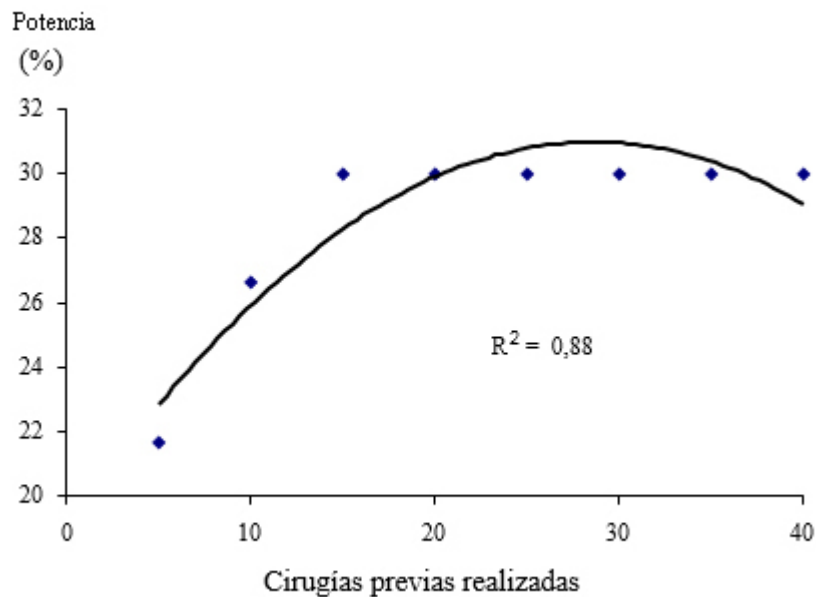


Fig. 4 - Promedio de la potencia empleada en la facoemulsificación, atendiendo al número de cirugías previas realizadas. Análisis de regresión, curva de mejor ajuste y coeficiente de determinación (R^2).

El tiempo total de ultrasonido de facoemulsificación también es uno de los parámetros que varió con la experiencia de los residentes. Esta asociación fue lineal e inversa con un R^2 de 0,92 (Fig. 5). Este parámetro nos indica la mayor habilidad y destreza adquirida durante los procesos previos, que llegó a ser menor del minuto y medio como promedio a partir de las cirugías 21 a la 25.

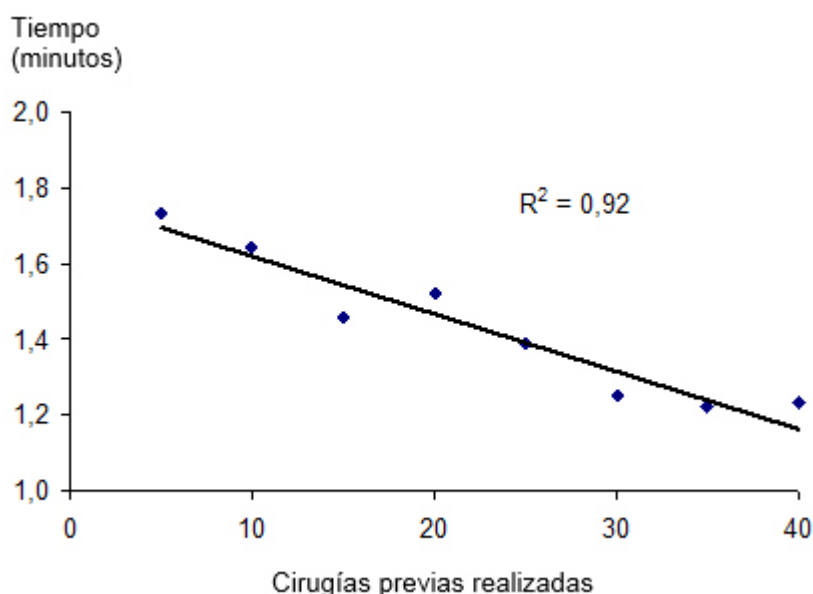


Fig. 5 - Promedio del tiempo empleado en la facoemulsificación, según el número de cirugías previas realizadas. Análisis de regresión, curva de mejor ajuste y coeficiente de determinación (R^2).

DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos se evidenció la asociación entre el porcentaje de residentes que completaron la facoemulsificación y el de presentación de complicaciones, con el número de cirugías previas realizadas. Este análisis mostró una asociación significativa, que demuestra que en el rango de cirugías previas realizadas estudiado, a mayor número de cirugías realizadas por el residente, este tiene mayor oportunidad de concluir la cirugía y de que se presenten menor número de complicaciones.

En la literatura, pocos estudios muestran la tasa general de complicaciones y la mayor parte de ellos apuntan simplemente las tasas de pérdidas vítreas. La incidencia de las complicaciones en las cirugías realizadas por residente tienen un rango de 1,8 a 27,4 %, (¡Error! Marcador no definido.) valores que se encuentran cercanos al 33,3 % reportado en nuestro

trabajo. En nuestros resultados coincidimos con otros autores en que en las cirugías de cataratas por facoemulsificación la ruptura de la cápsula posterior es una de las complicaciones que ocurren con mayor frecuencia.⁽⁹⁾

Nuestros resultados sobre la disminución del porcentaje de complicaciones a medida que aumenta la experiencia del residente, con el incremento de las cirugías realizadas, coincide con *Randleman* y otros,⁽⁶⁾ quienes encontraron que es dos veces más probable que los residentes provoquen pérdida de vítreo durante sus primeros 80 casos que en sus últimos 80 casos; y otros autores plantean que los resultados quirúrgicos de los aprendices no deben ser evaluados solamente por la tasa de complicaciones.

Los rangos de los parámetros facodinámicos presentados en este trabajo están dentro de los reportados en la literatura para este procedimiento quirúrgico. En términos generales se observó en los residentes evaluados la estabilización de los parámetros facodinámicos estudiados entre las cirugías 15 a 21. Este elemento resulta de interés, toda vez que puede indicar un mejor desenvolvimiento del residente durante el acto quirúrgico, lo que ha sido señalado con anterioridad como un aspecto a considerar en la calificación de los cirujanos.⁽⁷⁾

En el análisis de los parámetros facodinámicos en su conjunto, el flujo utilizado no presentó asociación con el número de cirugías realizadas por el residente, pero sí presentaron asociación de forma directa con el número de cirugías realizadas, el vacío y la potencia con estabilización entre las cirugías 21 a la 25 y entre la 16 y la 20 respectivamente, y el tiempo se asoció de forma inversa llegando a ser menor del minuto y medio como promedio a partir de las cirugías 21 a la 25, lo que sugiere que entre las cirugías 21 y la 25 los residentes mostraron estabilización de los parámetros facodinámicos en el desempeño de este procedimiento quirúrgico.

Al vincular los resultados de los parámetros facodinámicos, que sugieren que a partir de 21 a 25 cirugías los residentes muestran un desempeño estable, con los dos criterios anteriores aplicados (número de cirugías a partir del cual la totalidad de los residentes completa la cirugía entre la 26 a 30 cirugías) y número de cirugías a partir del cual no se presentan complicaciones o estas son de forma aislada (26 a 30 cirugías), podemos considerar que, a partir de estas, ocurre en la formación de los residentes una estabilidad operacional que conlleva una reducción del tiempo y de la presentación de complicaciones transoperatorias. En general, al integrar los resultados obtenidos, podemos señalar que a partir de las cirugías 26 a la 30 los residentes de nuestra muestra, fueron competentes para la realización de esta técnica quirúrgica de forma estable y sin complicaciones.

Este rango de cirugías necesarias, resultante de la integración de nuestros resultados, coincide con lo referido anteriormente en cuanto a que en las cirugías en general, para lograr competencia, un residente debe realizar al menos 24 cirugías, mostrar competencia total después de 60 y la excelencia con más de 100 casos operados; y además, que para mantener la experiencia debe participar en procesos educativos continuos.⁽¹⁶⁾

En lo referente al número de facoemulsificaciones necesarias para lograr competencia en este procedimiento, nuestros resultados indican un número menor de cirugías a realizar que el recomendado por el Comité de Revisión de Residencia del Concilio de Acreditación para la Formación Médica Graduada (ACGME), el cual aumentó el promedio mínimo requerido de cirugías de catarata realizadas por residente de 45 a 86.⁽¹³⁾ Esta diferencia puede estar dada no solamente por los criterios de evaluación, sino también por el sistema de formación, que incluye entre otros factores los métodos de entrenamiento, los profesores y los residentes y sus experiencias previas.

De forma general, los resultados presentados en este trabajo corroboran los descritos por otros autores, y podemos concluir que en la facoemulsificación las tasas de complicaciones son más altas durante las primeras cirugías realizadas por residentes, Así como que existe una relación inversa entre el número de cirugías realizadas por el residente y las complicaciones intraoperatorias que se presentan.^(Error! Marcador no definido.,Error! Marcador no definido.,Error! Marcador no definido.)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fine H. Phacoemulsification. New Technology and Clinical Application. EE.UU.: Slack Inc; 1997.
2. Curbelo Cunill L, Río Torres M, Hernández Silva JR, Capote Cabrera A, Pérez Candelaria E, Ramos López M, et al. Técnicas de Chopping en cirugía de catarata microincisional. Rev Cubana Oftalmol. 2006; 19(1). Acceso: 20/09/2013. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/oft/vol19_1_06/oft08106.htm
3. Tabin G, Chen M, Espandar L. Cataract surgery for the developing world. Curr Opin. Ophthalmol. 2008;19(1):55-9.
4. Rutar T, Porco TC, Naseri A. Risk factors for intraoperative complications in resident-performed phacoemulsification surgery. Ophthalmol. 2009;116(3):431-6.

5. Tello A. La catarata sigue siendo la principal causa de ceguera en Latinoamérica. *Highl. Ophthalmol.* 2005;33(6):6-7.
6. Randleman JB, Wolfe JD, Woodward M, Lynn MJ, Cherwek DH, Srivastava SK. The resident surgeon phacoemulsification learning curve. *Arch Ophthalmol.* 2007;125(9):1215-9.
7. Lee JS, Hou CH, Yang ML, Kuo JZ, Lin KKI. A different approach to assess resident phacoemulsification learning curve: analysis of both completion and complication rates. *Eye (Lond).* 2009;23(3):683-7.
8. Narendran N, Jaycock P, Johnston RL, Taylor H, Adams M, Tole DM, et al. The Cataract National Dataset electronic multicentre audit of 55 567 operations: risk stratification for posterior capsule rupture and vitreous loss. *Eye (Lond).* 2009;23(1):31-7.
9. Katlic MR, Coleman J. The aging surgeon. *Ann Surg.* 2014;260(2):199-201.
10. de la Rosette JJ, Laguna MP, Rassweiler JJ, Conort P. Training in percutaneous nephrolithotomy a critical review. *Eur Urol.* 2008;54(5):994-1001.
11. Selber JC, Chang EI, Liu J, Suami H, Adelman DM, Garvey P, et al. Tracking the learning curve in microsurgical skill acquisition. *Plast Reconstr Surg.* 2012;130(4):550e-7e.
12. Henderson BA, Ali R. Teaching and assessing competence in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol.* 2007;18(1):27-31.
13. Englesbe MJ, Pelletier SJ, Magee JC, Gauger P, Schiffner T, Henderson WG, et al. Seasonal variation in surgical outcomes as measured by the American College of Surgeons-National Surgical Quality Improvement Program (ACS-NSQIP). *Ann Surg.* 2007;246(3):456-62.
14. Dooley IJ, O'Brien PD. Subjective difficulty of each stage of phacoemulsification cataract surgery performed by basic surgical trainees. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32(4):604-8.
15. Lee AG, Greenlee E, Oetting TA, Beaver HA, Johnson AT, Boldt HC, et al. The Iowa ophthalmology wet laboratory curriculum for teaching and assessing cataract surgical competency. *Ophthalmol.* 2007;114(7):e21-6.
16. Henderson BA, Ali R. Teaching and assessing competence in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol.* 2007;18(1):27-31.
17. Mekada A, Nakajima J, Nakamura J, Hirata H, Kishi T, Kani, K. Cataract surgery training using pig eyes filled with chestnuts of various hardness. *J Cataract Refract Surg.* 1999; 25(5):622-5.

18. Shentu X, Tang X, Ye P, Yao K. Combined microwave energy and fixative agent for cataract induction in pig eyes. J Cataract Refract Surg. 2009; 35(7):1150-5.
19. Barsness K. Simulation-based education and performance assessments for pediatric surgeons. Eur J Pediatr Surg. 2014; 24(4):303-7.
20. Fried MP, Uribe JI, Sadoughi B. The role of virtual reality in surgical training in otorhinolaryngology. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;15(3):163-9.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que en este trabajo no existe conflicto de intereses.