

Evaluación de asociación entre volumen de la cámara anterior y energía disipada acumulada en facoemulsificación

Autores:

Dres. Cayetano Masi *, Tomás Ortiz-Basso*, Nicolás Fernández Meijide*, Carla Vitelli*, Jesica Bekerman*, Facundo Guerin*, Lucía Gabriela Pérez** y Candelaria Santamaría***

* Servicio de Oftalmología. Hospital Italiano de Buenos Aires. ** Departamento de Investigación. Hospital Italiano de Buenos Aires. ***Universidad Católica de Cuyo. Argentina.

Contacto: cayetano.masi@hospitalitalino.org.ar

Recepción: 4/4/2024

Aprobación: 15/4/2024

Disponible en www.sao.org.ar

Arch. Argent. Oftalmol. 2024; 25: 21-25



Resumen

Introducción: La energía disipada acumulada (CDE, por sus siglas en inglés) es la cantidad de energía de ultrasonido utilizada durante cirugía facoemulsificación (1). Esta energía representa un indicador de calidad en esta práctica, ya que a menor CDE menor pérdida de células endoteliales de la córnea y menor astigmatismo corneal inducido (2). Se han estudiado gran cantidad de factores que pueden influir en el CDE de la facoemulsificación. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha estudia-

do si el volumen de la cámara anterior se asocia al mayor uso de energía disipada acumulada CDE.

Método: Se realizó un estudio corte transversal analítica con reclutamiento prospectivo en el Hospital Italiano de Buenos Aires. Los criterios de inclusión del estudio fueron pacientes que se hayan realizado Tomografía de Scheimpflug Pentacam® HR previo a la cirugía y facoemulsificación con Sistema de Visión Constellation® de Alcon. Criterios de exclusión, cirugías que hayan empezado como facoemulsificación, y se hayan convertido ena extracapsular.

Resultado: Se evaluaron 70 cirugías facoemulsificación. El promedio de las dioptrías de las lentes intraoculares utilizadas fue de 21.00 (SD 3,38). El promedio de edad de los pacientes fue de 75,4 años (SD 8,44). El volumen promedio de la cámara anterior utilizando Pentacam fue de 102 mm³ (SD 64). El promedio del CDE utilizado fue de 8,58 (SD 7,30) y la mediana fue 5,96 (RIC 3,3 - 11,9). Se estableció CDE alto cuando el valor era igual o superior a la mediana. El cambio en el volumen de la cámara anterior no se asoció a CDE alto (OR 0,99 IC95% 0,99-1; p 0,076).

Conclusión: El cambio en el volumen de la cámara anterior no se asoció a CDE alto.

Palabras claves: volumen de la cámara anterior, energía disipada acumulada

Abstract

Introduction: Cumulative Dissipated Energy (CDE) is the amount of ultrasound energy used during phacoemulsification surgery¹. This energy represents a quality indicator in this practice: there is less loss of corneal endothelial cells and less induced corneal astigmatism when less CDE is used². A large number of CDE factors have been studied¹⁻⁵. However, it has not been studied whether the volume of the anterior chamber is associated with increased use of Cumulative Dissipated Energy.

Method: Prospective analytical cross-sectional study was carried out at Hospital Italiano de Buenos Aires. Inclusion criteria were patients who had undergone Pentacam® HR Scheimpflug Tomography and phacoemulsification with Alcon Constellation® Vision System. Exclusion criteria was conversion from phacoemulsification to extracapsular cataract extraction.

Result: 70 phacoemulsifications were evaluated. The average diopter of intraocular lenses was 21.00 (SD 3.38). The average age of the patients was 75.4 years (SD 8.44). The average anterior chamber volume with Pentacam was 102 mm³ (SD 64). The average CDE was 8.58 (SD 7.30) and the median was 5.96 (Interquartile range 3.3 - 11.9). High CDE was established when the value was equal to or greater than the median. The change in anterior chamber volume was not associated with high CDE (OR 0.99 95% CI 0.99-1; p 0.076).

Conclusion: Change in anterior chamber volume was not associated with high CDE.

Keywords: anterior chamber volume, cumulative dissipated energy.

Introducción

La energía disipada acumulada (CDE, por sus siglas en inglés) es la cantidad de energía de ultrasonido utilizada durante cirugía facoemulsificación (1). Esta energía representa un indicador de calidad en esta práctica, ya que a menor CDE menor pérdida de células endoteliales de la córnea y menor astigmatismo corneal inducido (2). Se han estudiado gran cantidad de factores que pueden influir en el CDE de la facoemulsificación de catarata como: opacidad corneal, uso de femtosegundo, el nivel de experiencia del cirujano, la dureza de la catarata, pseudoexfoliación, la distancia de la cámara anterior (ACD, por sus siglas en inglés), entre otros (1-5).

El volumen de la cámara anterior (ACV, por sus siglas en inglés) es el espacio comprendido entre el área posterior de la córnea y anterior al iris (6). Este puede ser estudiado por el tomógrafo de Scheimpflug Pentacam®. Además, el volumen de la cámara anterior puede ser analizado matemáticamente como un casquete esférico, como se muestra en la Figura 1.

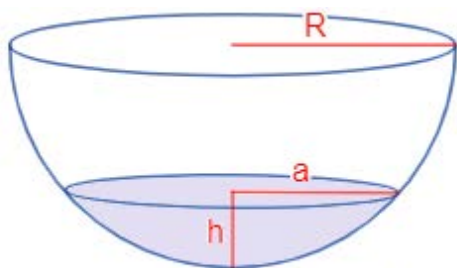
O sea, el volumen de la cámara anterior se modifica según el ACD, que es h . Por tal motivo, aplicando la lógica inductiva por analogía, el Volumen de la Cámara Anterior ACV puede ser una variable de la CDE. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha estudiado si este volumen se asocia al mayor uso de Energía Disipada Acumulada CDE durante la cirugía de catarata.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la asociación entre la energía disipada acumulada y volumen de la cámara anterior en pacientes operados de cataratas.

Métodos

Se realizó un estudio corte transversal analítica con reclutamiento prospectivo en el Hospital Italia-

Figura 1
Fórmula de área y volumen casquete esférico.



$$A = 2\pi R h = \pi \cdot (a^2 + h^2)$$

$$V = \frac{\pi h^2}{3} \cdot (3R - h) = \frac{\pi h}{6} \cdot (3a^2 + h^2)$$

*Nota. La fórmula del volumen del casquete esférico presenta las variables: **h** es la altura del casquete esférico, **a** es el radio del casquete esférico, **R** es el radio de la esfera, y la constante **Pi** (3,1416). Adaptado de "Calculadora del área y volumen del casquete esférico". Problemas y ecuaciones. por Sapiña, R. ISSN 2659-9899 (7).*

no de Buenos Aires. Los criterios de inclusión del estudio fueron pacientes que se hayan realizado Tomografía de Scheimpflug Pentacam® HR (Optikgeräte GmbH, GERMANY) previo a la cirugía y facoemulsificación con Sistema de Visión Constellation® (Laboratorios Alcon, Fort Wort, Texas, EUA). Criterios de exclusión, cirugías que hayan empezado como facoemulsificación y se hayan convertido ena extracapsular.

En consultorio, a los pacientes en plan de cirugía de catarata se les preguntó antecedentes sistémicos como diabetes y tratamiento con tamsulosina. Además, se evaluó agudeza visual con y sin corrección, biomicroscopía (se registró la presencia o ausencia de córnea guttata, opacidades corneales, pseudoexfoliación), presión intraocular (tonómetro de Goldman), clasificación de catarata en midriasis farmacológica según LOCS 3 (8) y fondo de ojos.

En el quirófano, se utilizó la técnica quirúrgica facoemulsificación con la plataforma del Sistema de Visión Constellation® (Laboratorios Alcon, Fort

Wort, Texas, EUA). La técnica quirúrgica de craqueo más utilizada fue Stop and Chop. Para este estudio, se registró la energía disipada acumulada de cada cirugía facoemulsificación realizada. El grupo de cirujanos que participaron de la investigación los dividió en 5 grupos: Grupo 1: menos de 75 cirugías facoemulsificación con ayuda de un cirujano de mayor experiencia. Frecuencia: mínimo 1 cirugía facoemulsificación mensual. Grupo 2: menos de 75 cirugías sin ayuda de un cirujano de mayor experiencia. Frecuencia: mínimo 1 cirugía facoemulsificación mensual. Grupo 3: más de 75 cirugías facoemulsificación y menos de 300 facoemulsificación solo. Frecuencia: mínimo 5 cirugías facoemulsificación mensual. Residente de 3er.º año de oftalmología. Grupo 4: más de 300 y menos 1000 facoemulsificación solo. Frecuencia: mínimo 5 cirugías facoemulsificación mensual. Grupo 5: más de 1000 facoemulsificación solo. Frecuencia: mínimo 10 cirugías facoemulsificación mensual (9).

El estudio se realizó en total acuerdo con la Declaración de Helsinki. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de Protocolos de Investigación del Hospital Italiano de Buenos Aires.

Resultados

En la Tabla 1 se muestran los resultados generales y en la Tabla 2 se expresan los resultados de CDE de cada uno de los grupos de cirujanos.

Tabla 1

Resultados generales

Características	Resultados
N cirugías facoemulsificación	70
Promedio de las dioptrías de las lentes intraoculares implantadas	21,00 (SD 3,38)
Promedio de edad de los pacientes	75,4 años (SD 8,44)
Porcentaje de los casos operados de pacientes en tratamiento con tamsulosina	15 %

Porcentaje de los casos operados de pacientes con diagnóstico de DBT	3 %
Promedio volumen de la cámara anterior utilizando Pentacam	102 mm ³ (SD 64)
Promedio del CDE utilizado	8,58 (SD 7,30)
Mediana CDE utilizado	5,96 (RIC 3,3 - 11,9)

Nota: CDE (Energía Disipada Acumulada), SD (Desvío Estándar), RIC (Rango Intercuartil)

Se estableció CDE alto cuando el valor era igual o superior a la mediana. En el análisis bivariado, la edad, dureza de la catarata y pseudoexfoliación se asociaron a CDE alto (OR edad 1.1 IC95% 1.1-1.2; OR dureza de catarata 2.9 IC95% 1.6-5.5; OR pseudoexfoliación 15.6 IC95% 1.9-128.9). La dureza de la catarata se asocia a CDE alto en forma independiente de la edad y pseudoexfoliación (OR 2,4 IC95% 1,1 - 5; p 0,02). Mediante el método estadístico regresión lineal simple se determinó que el cambio en el volumen de la cámara anterior no se asoció a CDE alto (OR 0,99 IC95% 0,99-1; p 0,076).

Tabla 2

Clasificación de cirujanos y CDE

Grupos de cirujanos	Promedio de CDE (SD)
Grupo 1: menos de 75 cirugías facoemulsificación con ayuda de un cirujano de mayor experiencia.	27.68 (10.88)
Grupo 2: menos de 75 cirugías sin ayuda de un cirujano de mayor experiencia.	11.45 (3.69)
Grupo 3: más de 75 cirugías facoemulsificación y menos de 300 facoemulsificación solo.	13.26 (4.63)
Grupo 4: más de 300 y menos 1000 facoemulsificación solo.	6.31 (4.99)
Grupo 5: más de 1000 cirugías facoemulsificación solo.	7.22 (6.84)

Nota: CDE (Energía Disipada Acumulada), SD (Desvío Estándar)

Discusión

En nuestra evaluación de 70 casos no encontramos diferencia estadísticamente significativa entre energía disipada acumulada y volumen de la cámara anterior. Tampoco hubo relación directa entre volumen de la cámara anterior y CDE alto, o sea a mayor volumen de la cámara anterior no se incrementó el CDE. Además, no hubo relación inversa entre volumen de la cámara anterior y CDE alto, o sea a menor volumen de la cámara anterior no incrementó el CDE. Hasta la fecha, no hemos encontrado ningún estudio que evalúe estas asociaciones.

En nuestro trabajo, quienes eran pacientes mayores de 55 años, el promedio de ACV fue de 102 mm³ (DE 64). En el artículo de Georgios Labiris y colaboradores, con pacientes de un rango de edad de 25 a 79 años (media 54,4; SD19,2 años), la media fue de 171 mm³ (DE 39) (10).

Según nuestros resultados, la dureza de la catarata, pseudoexfoliación y menor experiencia del cirujano se asocian a mayor uso de CDE, como ya fue descrito en la publicación del Dr. Anh D. Bui en el año 2021 (5). Otro factor que incide es la opacidad corneal. Cuando un paciente presenta esa patología, se utiliza más CDE en la Facoemulsificación (3). Por otro lado, el uso de Femtosegundo en la cirugía de catarata, está asociado a menor uso de CDE (4).

La limitación del estudio fue el bajo tamaño muestral. Esta pudo haber sido la causa de no haber encontrado diferencia estadísticamente significativa entre energía disipada acumulada y volumen de la cámara anterior.

Conclusión

Si bien encontramos asociación entre edad del paciente, dureza de la catarata y PSX con CDE alto, no la hubo en la variable para la cual habíamos propuesto el trabajo, volumen de la cámara anterior. Mayor volumen de la cámara anterior no se relacionó CDE alto, y de forma inversa, a menor volumen de la cámara anterior tampoco se relacionó a CDE alto.

Los autores no tienen intereses comerciales en ningún material de los presentados en este artículo.

REFERENCIAS

1. Bui AD, Sun Z, Wang Y, et al. Factors impacting cumulative dissipated energy levels and postoperative visual acuity outcome in cataract surgery. *BMC Ophthalmol.* 2021;21(1):439. Published 2021 Dec 20. doi:10.1186/s12886-021-02205-w.
2. Salama MM, GamalEIDin SA, ElShazly MI. Endothelial Cell Loss, Cumulative Dissipated Energy, and Surgically Induced Astigmatism in Sutureless Scleral Tunnel Phaco-Assisted Cataract Extraction in Advanced Cataracts. *J Ophthalmol.* 2022;2022:4272571. Published 2022 May 17. doi:10.1155/2022/4272571.
3. Ilhan C, Altintas AGK. Cumulative dissipated energy in eyes with and without corneal opacity. *Rom J Ophthalmol.* 2022;66(3):233-239. doi:10.22336/rjo.2022.45.
4. Krarup T, Ejstrup R, Mortensen A, la Cour M, Holm LM. Comparison of refractive predictability and endothelial cell loss in femtosecond laser-assisted cataract surgery and conventional phaco surgery: prospective randomised trial with 6 months of follow-up. *BMJ Open Ophthalmol.* 2019 Mar 1;4(1):e000233. doi: 10.1136/bmjophth-2018-000233. PMID: 30997403; PMCID: PMC6440690.
5. Sedano MA, Fernández Muñoz E. Cumulative dissipated energy during phacoemulsification: a comparison between surgeons with different training experience. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2022;63(7):4404 - F0083.
6. Tortora. *Principios de Anatomía y Fisiología*, 11ª edición (2006). ISBN 968-7988-77-0.
7. Sapiña R. *Calculadora del área y volumen del casquete esférico. Problemas y ecuaciones.* ISSN 2659-9899. Consultado el 3 de febrero de 2024.
7. Bullimore MA, Bailey IL, Friend J, McCarthy D, Wu SY. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch Ophthalmol.* 1993 Jun;111(6):831-6. doi: 10.1001/archophth.1993.01090060119035. PMID: 8512486.
9. Taravella MJ, Davidson R, Erlanger M, Guiton G, Gregory D. Characterizing the learning curve in phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2011 Jun;37(6):1069-75. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.12.054. PMID: 21596249.
10. Labiris G, Gkika M, Katsanos A, Fanariotis M, Alvanos E, Kozobolis V. Anterior chamber volume measurements with Visante optical coherence tomography and Pentacam: repeatability and level of agreement. *Clin Exp Ophthalmol.* 2009 Nov;37(8):772-4. doi: 10.1111/j.1442-9071.2009.02132.x. PMID: 19878221.