

# Riesgo de delirium posoperatorio en adultos mayores bajo anestesia general balanceada

Aportación original  
Vol. 62  
Núm. 6

Risk of postoperative delirium in older adults under balanced general anesthesia

Basilia Anabel Cahuich-Rodríguez<sup>1a</sup>, Arlene Guadalupe Acosta-Mass<sup>2b</sup>, Héctor Isaac Rocha-González<sup>3c</sup>

## Resumen

**Introducción:** la profundidad anestésica puede influir en la incidencia del delirium posoperatorio (DPO), dicha profundidad se relaciona con la potencia de los anestésicos volátiles usados para el mantenimiento de la anestesia general balanceada. Esta potencia es medida a través de la concentración alveolar mínima (CAM). En el adulto mayor se desconoce cuál es la CAM que se asocia con el riesgo de DPO.

**Objetivo:** estimar el riesgo de DPO asociado a los niveles de concentración alveolar mínima (CAM) de los anestésicos volátiles en adultos mayores que recibieron anestesia general balanceada.

**Material y métodos:** se realizó un estudio de cohorte prospectivo, con 119 pacientes con edad  $\geq 60$  años, 0 puntos en la prueba 4 "As" (4AT), sin enfermedades neurológicas o psiquiátricas. Se registró la CAM proporcionada, y en el posoperatorio se evaluó la presencia de emergencia con delirium y/o DPO a las 2 y 24 horas, considerando un puntaje  $\geq 4$ .

**Resultados:** se encontró una mayor estancia hospitalaria en el grupo que recibió una CAM  $\geq 0.9$ . La incidencia del DPO fue de 29.4%. Los que recibieron una CAM  $\geq 0.9$  presentaron RR de 2.22 (IC95%: 1.2-4.2) de presentar DPO. Se realizó un modelo de regresión logística ajustado con las variables sexo femenino (RM: 4, IC95%: 1.5-10.4), estado físico ASA 3-4 (RM: 3.7, IC95%: 1.5-9) y CAM  $\geq 0.9$  (RM: 3.1, IC95%: 1.2-8) con un R2 de 0.26 y una constante de 3.005.

**Conclusiones:** la CAM  $\geq 0.9$  representa un factor de riesgo para DPO, por lo que se debe hacer uso de la dosificación individualizada de los anestésicos volátiles.

## Abstract

**Background:** Anesthetic depth can influence the incidence of postoperative delirium (POD). This depth is related to the potency of the volatile anesthetics used to maintain balanced general anesthesia. This potency is measured by means of the minimum alveolar concentration (MAC). In older adults, it is unknown which MAC is associated with the risk of POD.

**Objective:** To estimate the risk of POD associated with minimum alveolar concentration (MAC) levels of volatile anesthetics in older adults who received balanced general anesthesia.

**Material and methods:** A prospective cohort study was carried out with 119 patients, aged  $\geq 60$  years, with 0 points in the 4 "As" test (4AT), without neurological or psychiatric diseases. During the intraoperative period, the CAM provided was recorded, and in the postoperative period, the presence of emergency with delirium and/or POD was evaluated at 2 and 24 hours, considering a score  $\geq 4$ .

**Results:** A longer hospital stay was found in the group that received a MAC  $\geq 0.9$ . The incidence of POD was 29.4%. Those who received a MAC  $\geq 0.9$  had an RR of 2.22 (95%CI: 1.2-4.2) of presenting POD. An adjusted logistic regression model was performed with the variables female sex (OR: 4, 95%CI: 1.5-10.4), ASA physical status 3-4 (OR: 3.7, 95%CI: 1.5-9) and MAC  $\geq 0.9$  (OR: 3.1 95%CI: 1.2-8) with an R2: 0.26 and a constant of 3.005.

**Conclusions:** MAC  $\geq 0.9$  represents a risk factor for DPO, so individualized dosing of volatile anesthetics should be used.

<sup>1</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital General de Zona No. 1 "Abraham Azar Farah", Servicio de Anestesiología. Campeche, Campeche, México

<sup>2</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital General de Zona No. 1 "Abraham Azar Farah", Servicio de Pediatría. Campeche, Campeche, México

<sup>3</sup>Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Medicina, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. Ciudad de México, México

ORCID: 0000-0002-2984-9898<sup>a</sup>, 0000-0002-1603-6919<sup>b</sup>, 0000-0002-3199-5683<sup>c</sup>

**Palabras clave**  
Delirio del Despertar  
Anciano  
Anestesia General  
Estudios de Cohortes

**Keywords**  
Emergence Delirium  
Aged  
Anesthesia, General  
Cohort Studies

**Fecha de recibido:** 28/05/2024

**Fecha de aceptado:** 07/08/2024

### Comunicación con:

Basilia Anabel Cahuich Rodríguez

 basilicahuich@icloud.com

 999 347 0277

**Cómo citar este artículo:** Cahuich-Rodríguez BA, Acosta-Mass AG, Rocha-González HI. Riesgo de delirium posoperatorio en adultos mayores bajo anestesia general balanceada. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2024;62(6):e6253. doi: 10.5281/zenodo.13381460

## Introducción

El estado cognitivo preoperatorio del adulto mayor se ha asociado con el desarrollo de desórdenes neurocognitivos perioperatorios (DNCP) asociados con la anestesia y la cirugía.<sup>1</sup>

Los DNCP deben clasificarse según su momento de aparición en: déficit cognitivo preexistente (antes de la cirugía), excitación durante la emergencia anestésica y delirium posoperatorio, (cualquier forma de evento agudo en las primeras 24 horas del periodo posoperatorio), recuperación neurocognitiva retardada (deterioro cognitivo que persiste hasta 30 días después de la cirugía) y disfunción cognitiva posoperatoria (que persiste hasta 12 meses).<sup>2</sup>

También debemos establecer de manera correcta la definición de delirium posoperatorio (DPO), ya que se ha visto que esta puede influir, incluso, en la supervivencia funcional de los pacientes.<sup>3</sup> Dicha definición debe cumplir con los criterios diagnósticos del Manual de Trastornos Mentales (DSM-5) y la Clasificación internacional de enfermedades (CIE-11). Se trata de un síndrome orgánico cerebral de etiología no específica, caracterizado por trastornos actuales en la conciencia, atención, percepción, pensamiento, memoria, conducta, emociones y ciclo sueño-vigilia; de duración variable y con distintos grados que van de leve a severo.<sup>4</sup> Estos cambios fluctúan a lo largo del día y pueden estar asociados con disturbios cognitivos adicionales.<sup>5</sup>

En adultos mayores sin demencia la tasa de incidencia es de alrededor del 22%,<sup>6</sup> pero esta tasa puede variar del 0.25 al 90.5% según la edad, la herramienta de detección empleada, el tipo de anestesia y el tipo de cirugía, por ello se recomienda que se utilicen exámenes cognitivos como parte de la valoración rutinaria del adulto mayor.<sup>7</sup> De estos, la prueba 4AT, por su facilidad de realización y debido a que cuenta con una versión validada en español, se presenta como una excelente herramienta de detección temprana.<sup>8</sup>

El DPO en el adulto mayor se presenta como resultado de la concurrencia de una reserva cerebral disminuida, que actúa como factor de predisposición, y de factores del entorno perioperatorio, que desencadenan y mantienen ese estado de disfunción cerebral.<sup>9</sup> Actualmente, la evidencia no respalda de un biomarcador único, la explicación más aceptada es la que implica un modelo multifactorial, donde la neuroinflamación es un componente importante.<sup>10</sup> Además, los anestésicos inhalatorios pueden inducir apoptosis y elevar los niveles de la proteína  $\beta$  amiloide, activar la caspasa 3 y alterar la señalización celular,<sup>11</sup> así como promover la hiperfosforilación de la proteína tau asociada a los microtúbulos, lo cual puede agravar la discapacidad cognitiva.<sup>12</sup> Esto significa que la sobredosificación de estos

agentes en un paciente adulto mayor pueden precipitar la aparición de DNCP.<sup>13</sup>

El objetivo general de este estudio es estimar el riesgo de presentar delirium posoperatorio asociado a los niveles de concentración alveolar mínima en adultos mayores que recibieron anestesia general balanceada.

## Material y métodos

Se realizó una cohorte prospectiva durante el año 2023 en un hospital del segundo nivel de atención. Previo consentimiento informado, se incluyeron pacientes con edad igual o mayor a 60 años, sin contraindicación para recibir anestesia general balanceada, con resultado de 0 puntos en la prueba 4AT. Se excluyeron aquellos con enfermedades neurológicas, psiquiátricas, ingesta crónica de benzodiazepinas y antipsicóticos. Se eliminaron a los que desearon retirarse del estudio, aquellos con expedientes con datos clínicos incompletos, que fallecieron durante el transoperatorio o el posoperatorio inmediato, que no pudieron ser extubados en sala de quirófano o que requirieron intubación inmediata en el área de recuperación, y los que egresaron a la unidad de cuidados intensivos. La fuente principal para la selección de los participantes fue el censo de programación quirúrgica diario mediante un muestreo aleatorio.

Las variables principales fueron la concentración alveolar mínima (CAM) transoperatoria del sevoflurano (independiente), medida por medio del analizador de gases de la máquina de anestesia y la presencia de DPO (dependiente), considerando a los pacientes con emergencia con delirium y aquellos que obtuvieran un puntaje  $\geq 4$  en la prueba 4AT a las 2 y 24 horas del posoperatorio. Otras variables clínicas de interés fueron la edad, sexo, estado físico preoperatorio, tipo de cirugía, utilización de sedo analgesia intravenosa continua, sangrado transoperatorio y el tiempo total de estancia hospitalaria.

El cálculo de muestra se realizó en la calculadora Open epi® versión 3.01 (intervalo de confianza de 95%, poder estadístico del 80%, porcentaje de no expuestos positivos 30%, expuestos positivos 50%, razón de expuestos y no expuestos de 1), por medio de la fórmula de diferencia de proporciones.

## Análisis estadístico

Descriptivo. Para conocer la distribución de las variables cuantitativas se verificó que cumplieran con los supuestos de normalidad y se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Se obtuvo una libre distribución, por lo que la presentación de los resultados fue mediante la mediana y el rango intercuar-

tílico. Para las variables cualitativas se realizó una tabla de frecuencias, de donde se obtuvieron la frecuencia total y el porcentaje de los datos. De igual manera en esta fase se estimó la incidencia global del DPO.

**Bivariado.** Se formaron dos grupos de acuerdo con la mediana de la CAM otorgada durante el transoperatorio. En primer lugar, se enfocó en demostrar si existe diferencia en las características clínicas de la muestra de acuerdo con la CAM otorgada durante el transoperatorio. Posteriormente, se estimó el riesgo relativo de DPO asociado a la CAM a las 2 y 24 horas del periodo posoperatorio, calculando también la incidencia de DPO en estos mismos periodos de tiempo. Por último, para estimar la presencia de potenciales confundidores, se realizó una estimación del riesgo relativo de DPO asociado a las características clínicas de interés

**Multivariado.** Para analizar las relaciones de interdependencia y describir la estructura de los datos en la identificación de grupos de características similares se estimó un modelo de regresión logística ajustado.

## Aspectos éticos

Esta propuesta de investigación fue sometida para su revisión y aprobación ante el Comité de Ética en Investigación 4018 y el Comité Local de Investigación en Salud 401 número de registro institucional R-2022-401-053.

## Resultados

Se incluyeron en total 119 pacientes con una mediana de edad de 67 años. La mitad de los pacientes eran mujeres (51.3%) y la mayoría presentaron un estado físico ASA II

(52.9%) o III (37.8%). La mediana de estancia hospitalaria fue de 1.7 días, como se observa en el cuadro I.

Identificamos una estancia hospitalaria ligeramente mayor en el grupo que recibió una CAM  $\geq 0.9$ , el resto de las variables no mostraron diferencias significativas (cuadro II).

La incidencia global del DPO fue de 29.4%, siendo a las 2 horas del 30.3% y a las 24 horas del 16.8%. La estimación del riesgo relativo de DPO de acuerdo con la CAM proporcionada durante el transoperatorio a las 2 y a las 24 horas fue la que se muestra en el cuadro III. El RR global fue de 2.2 (IC95%: 1.2-4.2), el riesgo atribuible en el grupo expuesto (RAPe) fue del 54% y el número necesario a dañar (NND) fue de 4.5.

La estimación del RR de DPO asociado a cada una de las variables que se incluyeron en este estudio es el que se muestra en la figura 1.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis anterior, se estimó un modelo de regresión logística ajustado con las variables que presentaron un mayor RR asociado a DPO con una p significativa, las cuales fueron: sexo mujer, estado físico preoperatorio y CAM otorgada durante la anestesia general. Los resultados de dicho análisis se muestran en la figura 2.

## Discusión

En nuestro estudio encontramos un RR de 2.2 (IC95%: 1.2-4.2) de presentar DPO en los adultos mayores que recibieron CAM  $\geq 0.9$ . Similar a lo encontrado por Kinjo *et al.* quienes identificaron que aquellos grupos donde en los que se proporcionó una CAM  $\geq$  de 0.9, tuvieron mayor riesgo

**Cuadro I** Características clínicas de los adultos mayores que recibieron anestesia general balanceada

Variable	N = 119
Edad, mediana (RIC), años	67 (10)
Mujer, n (%)	61 (51.3)
<b>Estado físico ASA</b>	
I n (%)	5 (4.2)
II n (%)	63 (52.9)
III n (%)	45 (37.8)
IV n (%)	6 (5)
Cirugía de urgencia n (%)	32 (26.9)
Adyuvancia intravenosa n (%)	45 (37.8)
Sangrado transoperatorio, mediana (RIC), ml	100 (100)
Días de estancia intrahospitalaria, mediana (RIC), días	1.7 (1)

N: total de la muestra; RIC: rango intercuartílico; n: frecuencia; %: porcentaje

**Cuadro II** Características clínicas de los adultos mayores de acuerdo con la concentración alveolar mínima proporcionada durante la anestesia general

Variable	Concentración alveolar mínima		p
	≤ 0.8 (n = 56)	≥ 0.9 (n = 63)	
Edad, mediana (RIC), años	67 (9)	67 (11)	0.545 <sup>a</sup>
Femenino n (%)	29 (51.8)	32 (50.8)	0.914 <sup>b</sup>
<b>Estado físico ASA</b>			
I n (%)	3 (5.4)	2 (3.2)	0.118 <sup>c</sup>
II n (%)	34 (60.7)	29 (46)	
III n (%)	15 (26.8)	30 (47.6)	
IV n (%)	4 (7.1)	2 (3.2)	
Cirugía de urgencia n (%)	12 (21.4)	20 (31.7)	0.205 <sup>b</sup>
Adyuvancia intravenosa – (%)	30 (53.6)	44 (69.8)	0.068 <sup>b</sup>
Sangrado transoperatorio, mediana (RIC), mL	55 (100)	100 (100)	0.812 <sup>a</sup>
Días de estancia intrahospitalaria, mediana (RIC), días	1 (1)	2 (2)	0.007 <sup>a</sup>

p = 0.05

<sup>a</sup>U de Mann-Whitney

<sup>b</sup>Chi cuadrada

<sup>c</sup>Chi cuadrada lineal

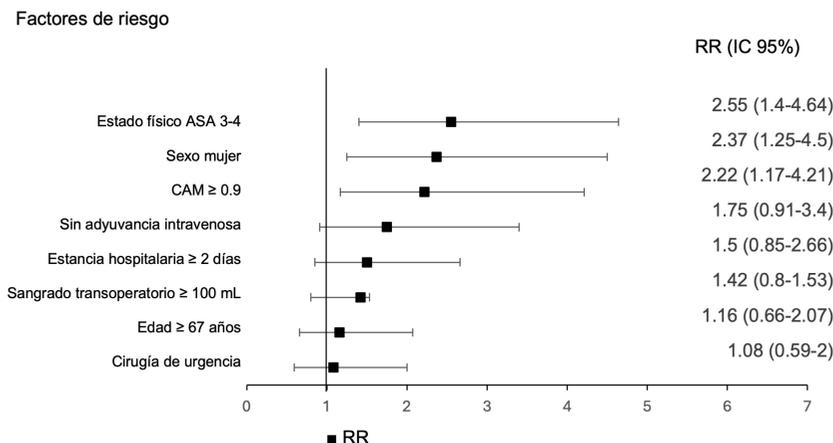
RIC: rango intercuartil

**Cuadro III** Asociación de la concentración alveolar mínima proporcionada con el riesgo de delirium posoperatorio en adultos mayores a las 2 y a las 24 horas

CAM	2 horas posoperatorio				24 horas posoperatorio			
	Con DPO	Sin DPO	RR (IC95%)	p	Con DPO	Sin DPO	RR	p
≥ 0.9	25	38	2 (1.1-3.7)	0.018	15	48	2.7 (1-6.9)	0.03
≤ 0.8	11	45			5	51		
Totales	36	83			20	99		

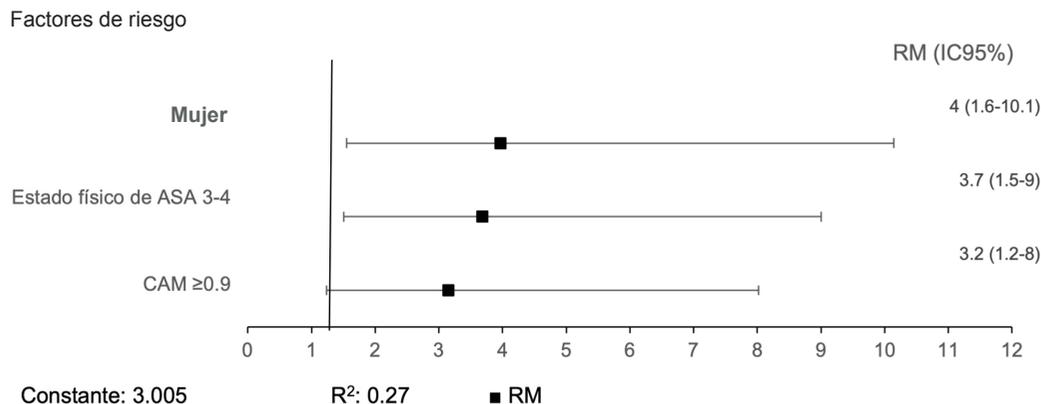
RR: riesgo relativo; IC 95%: intervalo de confianza al 95%; p: Chi cuadrada

**Figura 1** Análisis bivariado de los factores de riesgo asociados a delirium posoperatorio en los adultos mayores que recibieron anestesia general



CAM: concentración alveolar mínima; RR: riesgo relativo

**Figura 2** Modelo de regresión logística ajustado de los factores de riesgo asociados a delirium posoperatorio en los adultos mayores que recibieron anestesia general



CAM: concentración alveolar mínima

de presentar DPO, obteniendo un RM de 3.14 (IC95%: 1.5-6.57).<sup>14</sup> Saller *et al.* encontraron que los anestésicos volátiles incrementan el riesgo de DPO en ancianos 1.8 veces en comparación con la anestesia general intravenosa,<sup>15</sup> lo cual puede deberse a que estos aumentan la expresión de factores nucleares como kappa-beta, el cual desempeña un papel importante en la red neuroinflamatoria.<sup>16</sup> Lo anterior nos indica que proporcionar anestésicos volátiles con una CAM  $\geq 0.9$  representa un factor de riesgo para el DPO en el paciente geriátrico, y que se necesita una mayor exploración acerca de los mecanismos que ejercen los anestésicos volátiles sobre la función cognitiva del adulto mayor.

La incidencia de DPO encontrada fue de 29.4%, la cual es un poco mayor que la del 24% reportada en una revisión sistemática de estudios de cohortes, sin embargo, en esa revisión la herramienta de detección empleada fue el CAM (*Confusion Assessment Method*),<sup>17</sup> a diferencia de nuestro estudio donde se utiliza la prueba 4AT. Esto nos orienta a decir que las herramientas que utilizamos para la detección del DPO en el paciente geriátrico pueden tener cierta influencia en la incidencia reportada.

También observamos que ocurrió una disminución de la incidencia del DPO durante periodo de observación, del 20.3% a las 2 horas a 16.8% a las 24 horas, esto puede deberse a la implementación de la estrategia “Código Delirium”. En línea con nuestro estudio, en un ensayo clínico donde se estudió el impacto de la prehabilitación cognitiva sobre la incidencia del DPO se encontró que la tasa en el grupo control fue del 24%, mientras que la tasa en el grupo de intervención fue de 13.2%, concluyendo que dicha intervención redujo el riesgo de DPO, incluso en pacientes que cumplieron mínimamente la prehabilitación cognitiva.<sup>18</sup>

El adecuado control del dolor también está incluido en el “Código Delirium”, lo cual puede explicar la disminución de la incidencia del DPO a lo largo del periodo de observación, tal como se observó en estudio DEXACET en el que se encontró una reducción significativa del DPO en el grupo de paracetamol (intervención) (10%) comparado con el grupo placebo (28%). Además, en el grupo de intervención también se redujo la duración del DPO (1 frente a 2 días), la duración de la estancia en la UCI (29.5 frente a 46.7 horas) y la dosis de analgesia intercurrente (322.5 frente a 405.3  $\mu\text{g}$  de morfina) con respecto al grupo placebo.<sup>19</sup>

Estos resultados nos orientan a decir que tanto las estrategias asistenciales como las farmacológicas tienen un impacto favorable en la reducción de la incidencia del DPO, así como de su duración.

Resalta que aquellos que recibieron una CAM  $\geq 0.9$  presentaron un mayor tiempo de estancia intrahospitalaria, similar a los encontrado por Wang, quien encontró que la estancia hospitalaria prolongada se asoció significativamente con la anestesia general balanceada.<sup>20</sup> Por lo anterior, concluimos que es necesario determinar si la técnica anestésica utilizada u otros factores podrían tener influencia en esta variable.

Los principales factores de riesgo asociados con la presencia de DPO encontrados en nuestro estudio fueron el sexo mujer, estado físico preoperatorio de ASA  $\geq 3$  y CAM  $\geq 0.9$ . Respecto a esto, en un análisis publicado en 2023 se encontró que la edad (RM=1.061), las complicaciones preoperatorias (RM=1.667), la pérdida de sangre perioperatoria (RM=1.002) y los pacientes que recibieron anestesia general (RM=1.628) se correlacionaron positivamente con el DPO.<sup>21</sup>

En los estudios realizados en la población latinoamericana destaca la importancia del estado físico preoperatorio de los pacientes, similar a lo encontrado en nuestro estudio. En una cohorte prospectiva realizada en el Hospital Universitario de Bogotá las dos variables con asociación estadísticamente significativa fueron edad (RM: 1.05; IC95%: 1.01-1.10;  $p = 0.014$ ) y demencia (RM: 2.83; IC95%: 1.28-6.27;  $p = 0.010$ ),<sup>22</sup> y en el Hospital Ángeles Metropolitano las variables asociadas con DPO fueron duración de la cirugía (RM = 1.04 [IC95%: 1.01-1.06,  $p = 0.004$ ]) y la presencia de niveles elevados de glucosa intraoperatoria (RM = 1.02 [IC95%: 1.00-1.04,  $p = 0.049$ ]).<sup>23</sup>

Todos los estudios anteriores y nuestros propios resultados nos indican que el estado físico preoperatorio de los pacientes debe optimizarse antes de la cirugía para contribuir a la disminución de la incidencia del DPO, sin embargo, en el contexto de una cirugía urgente, a veces esto no es posible, por lo que el nivel de CAM proporcionado durante la anestesia general balanceada resulta un factor precipitante importante.

Una de las principales limitantes de nuestro fue la estimación del nivel de profundidad anestésica mediante neuromonitoreo a través del Sedline, debido a que este solo se encontró disponible en contadas ocasiones. Los beneficios clínicos de la neuromonitoreo incluyen: dosis reducidas de anestesia, tiempos de despertar más cortos después de la cirugía y una menor incidencia de conciencia intraoperatoria durante la anestesia intravenosa total.<sup>24</sup>

Otra de las limitantes fue la estimación del dolor posoperatorio, el cual se reconoce como un factor de riesgo importante para el desarrollo del DPO.<sup>25</sup> Esto se debe a que en nuestro hospital la estimación del dolor utiliza distintas escalas dependiendo del estado cognitivo del adulto mayor. Camacho *et al.* compararon las diversas escalas para la medición del dolor (EVA, ENA y verbal simple), encontrando que la concordancia entre estas es baja,<sup>26</sup> lo que no nos permite hacer la comparación entre ellas en nuestro estudio.

Por otra parte, en los pacientes con alteraciones cognitivas o que no pueden verbalizar, en nuestro hospital se utiliza la Escala de Conductas Indicadoras de Dolor, de la cual solo se han realizado estudios de concordancia con escalas similares, como la Escala Conductual de Dolor.<sup>27</sup>

## Conclusiones

La identificación temprana del DPO permitió que se iniciara el tratamiento oportunamente y se aplicaran medidas no farmacológicas para su tratamiento, tales como: la permanencia de familiar acompañante, disminución de

luces artificiales y reloj fechador en el área de recuperación. Estas medidas ocasionaron una disminución en la duración del DPO, ya que a las 2 horas se reportó una incidencia mayor que la reportada a las 24 horas. Esto nos permite concluir que la estrategia “Código Delirium”, la cual es empleada en nuestro hospital, contribuye a la reducción de esta complicación.

El riesgo relativo de DPO asociado a la CAM  $\geq 0.9$  en ambos periodos de observación fue de 2 y 2.7 respecto a la CAM  $\leq 0.8$ , lo que significa que esta asociación es estadísticamente significativa, aumentando el riesgo de DPO en la población expuesta en más de 2 veces. Por lo anterior, podemos concluir que el nivel de CAM  $\geq 0.9$  representa un factor de riesgo precipitante para presentar DPO, por lo que se debe hacer uso de la dosificación individualizada de los anestésicos volátiles con base en la vigilancia clínica neurológica y, de ser posible, con el uso de equipos de neuromonitoreo no invasivo.

En el análisis bivariado observamos que las variables que representan los principales factores de riesgo y contribuyen a aumentar la probabilidad de presentar DPO son: el sexo mujer, el estado físico de ASA 3-4 y el uso de CAM  $\geq 0.9$ . Para la elaboración del modelo de regresión ajustado se tomaron en cuenta estas tres variables, obteniendo un R<sup>2</sup> de 26.6% y una constante de 3.005. Lo cual significa que en este modelo el 26.6% de la variación del desenlace (DPO) se explica con estas tres variables. En este modelo todas las variables fueron estadísticamente significativas. La probabilidad para presentar DPO siendo mujer y en estado físico ASA 3-4 aumenta en 1.3, y la CAM  $\geq 0.9$  en 1.1. En la clínica se interpreta como que las pacientes mujeres, ASA 3-4 y exposición a CAM  $\geq 0.9$  tienen dos veces más riesgo de presentar DPO. De estos, solo la CAM es un factor precipitante susceptible de modificación en el perioperatorio inmediato.

## Perspectivas

Hasta el día de hoy, aunque se conozca el mecanismo de acción farmacológica de los anestésicos volátiles, quedan muchos vacíos en el conocimiento de la fisiopatología del DPO tanto a nivel molecular como genético. La distinta susceptibilidad de las poblaciones a la acción de los anestésicos volátiles sobre el cerebro se regula de forma conjunta por factores nutricionales, ambientales y genéticos. Para poder tener una comprensión más amplia de las vías moleculares, citocinas y neurotransmisores involucrados en esta susceptibilidad es necesario elaborar más estudios.

El uso de neuromonitoreo por medio de dispositivos de electroencefalografía nos puede ayudar a identificar a los pacientes vulnerables para presentar DPO ante la acción

de los anestésicos volátiles y nos puede permitir la medición objetiva de la profundidad anestésica, así como la reducción en las dosis de los anestésicos; sin embargo, no se han realizado muchos estudios respecto a este tema, por lo que es necesario explorar esta área de conocimiento.

El estudio del dolor, tanto posoperatorio como transoperatorio, debe realizarse con herramientas que nos permitan una valoración más objetiva del mismo, tales como: el índice de nocicepción de analgesia, la ecuación de respuesta nociceptiva, la pupilometría, el reflejo de flexión nociceptivo, el índice pletismográfico, el electroencefalograma, la espectroscopia infrarroja cercana, la conductancia de la piel, el índice de nivel de nocicepción o el cardean. El uso de cualquiera de estos dispositivos en conjunto con las escalas de valoración clínica nos puede permitir una aproximación más exacta sobre el dolor del paciente adulto mayor. Se trata de una línea de investigación que vale la pena ser estudiada.

Para una mayor comprensión de los desórdenes neurocognitivos perioperatorios se recomienda realizar un estudio con un periodo de seguimiento mayor, a fin de conocer más sobre la recuperación neurocognitiva retardada y la disfunción cognitiva posoperatoria, ya que se tienen pocos estudios.

## Agradecimientos

A todos los profesores de la Maestría en Ciencias de la Salud del Instituto Politécnico Nacional por su asistencia académica y recursos proporcionados para la realización de esta investigación. De manera particular al Dr. Rodolfo Rivas por su amable asistencia en la redacción.

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno relacionado con este artículo.

## Referencias

1. Costa-Martins I, Carreiro J, Santos A, et al. Post-operative delirium in older hip fracture patients: a new onset or was it already there? *Eur Geriatr Med.* 2021;12(4):777-785. doi: 10.1007/s41999-021-00456-w.
2. Evered L, Silbert B, Knopman DS, et al. Recommendations for the nomenclature of cognitive change associated with anaesthesia and surgery—2018. *Br J Anaesth.* 2018;121(5):1005-12. doi: 10.1016/j.bja.2017.11.087
3. Dubiel C, Hiebert BM, Stammers AN, et al. Delirium definition influences prediction of functional survival in patients one-year postcardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022;163(2):725-734. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.07.028.
4. American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders.* APA; 2022. Disponible en: doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787.
5. Clasificación Internacional de Enfermedades, undécima revisión (CIE-11). Zurich: Organización Mundial de la Salud (OMS); 2019/2021. Disponible en: <https://icd.who.int/browse11>
6. Cavallari M, Dai W, Guttmann CRG, et al. SAGES Study Group. Longitudinal diffusion changes following postoperative delirium in older people without dementia. *Neurology.* 2017;89(10):1020-1027. doi: 10.1212/WNL.0000000000004329.
7. Lee SJ, Sung TY. Emergence agitation: current knowledge and unresolved questions. *Korean J Anesthesiol.* 2020;73(6):471-485. doi: 10.4097/kja.20097.
8. Jeong E, Park J, Lee J. Diagnostic test accuracy of the 4AT for delirium detection: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(20):7515. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17207515>
9. Zipser CM, Deuel J, Ernst J, et al. Predisposing and precipitating factors for delirium in neurology: a prospective cohort study of 1487 patients. *J Neurol.* 2019;266(12):3065-75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00415-019-09533-4>
10. Dunne SS, Coffey JC, Konje S, et al. Biomarkers in delirium: A systematic review. *J Psychosom Res.* 2021;147:110530. doi: 10.1016/j.jpsychores.2021.110530.
11. Balasubramanian M, Kuberan A, Rawat A, et al. Effect of General Anesthetics on Caspase-3 Levels in Patients With Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Preliminary Study. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2021;33(2):172-176. doi: 10.1097/ANA.0000000000000648.
12. Zhang J, Zhang T, Wang Y, et al. Gα13-Mediated Signaling Cascade Is Related to the Tau Pathology Caused by Anesthesia and Surgery in 5XFAD Transgenic Mice. *J Alzheimers Dis.* 2023;93(2):545-560. doi: 10.3233/JAD-221039.
13. Biddle C, Ford V. The neurotoxicity of general anesthetic drugs: Emphasis on the extremes of age. *Annu Rev Nurs Res.* 2017;35(1):201-19. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1891/0739-6686.35.201>
14. Kinjo S, Lim E, Magsaysay MV, et al. The Perioperative Medicine Research Group. Volatile anaesthetics and postoperative delirium in older surgical patients—A secondary analysis of prospective cohort studies. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2019;63(1):18-26. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/aas.13227>
15. Saller T, Hubig L, Seibold H, et al. Association between postoperative delirium and use of volatile anesthetics in the elderly: A real-world big data approach. *J Clin Anesth.* 2022;83(110957):110957. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2022.110957>
16. Fu H, Fan L, Wang T. Perioperative neurocognition in elderly patients. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018;31(1):24-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/ACO.0000000000000536>
17. Ho M-H, Nealon J, Igwe E, et al. Postoperative delirium in older patients: A systematic review of assessment and incidence of postoperative delirium. *Worldviews Evid Based Nurs.* 2021;18(5):290-301. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/wvn.12536>
18. Humeidan ML, Reyes J-PC, Mavarez-Martinez A, et al. Effect of cognitive prehabilitation on the incidence of postoperative delirium among older adults undergoing major noncardiac surgery: The neurobics randomized clinical trial: The neurobics randomized clinical trial. *JAMA Surg.* 2021;156(2):148-56.

- Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.1001/jamasurg.2020.4371>
19. Subramaniam B, Shankar P, Shaefi S, et al. Effect of intravenous acetaminophen vs placebo combined with propofol or dexmedetomidine on postoperative delirium among older patients following cardiac surgery: The DEXACET randomized clinical trial: The DEXACET randomized clinical trial. *JAMA*. 2019;321(7):686-96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2019.0234>
  20. Wang X, Li H, Yuan C, et al. Association between type of anesthesia and length of hospital stay in primary unilateral total knee arthroplasty patients: a single-center retrospective study. *J Orthop Surg Res*. 2021;16(1):671. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13018-021-02817-4>
  21. An Z, Xiao L, Chen C, et al. Analysis of risk factors for postoperative delirium in middle-aged and elderly fracture patients in the perioperative period. *Sci Rep*. 2023;13(1):13019. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-023-40090-z>
  22. Marín-Ardila P, Márquez IC, Cano-Gutiérrez C, et al. Factores asociados al desarrollo de delirium en pacientes ancianos en el postoperatorio de cirugía por fractura de cadera. *Rev Cienc Salud*. 2023;21(3):1-11.
  23. Silva-Reyna P, López-Bascopé A. Factores asociados a delirium postoperatorio en adultos mayores sometidos a anestesia general en el Hospital Ángeles Metropolitano. *Rev Mex Anest*. 2019; 42(2):83-8. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0484-79032019000200083&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0484-79032019000200083&lng=es&tlng=es).
  24. Windmann V, Koch S. Intraoperatives Neuromonitoring: Elektrozephalografie. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2021;56(11/12):773-80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1055/a-1377-8581>
  25. Uysal Aİ. The effect of early femoral nerve block intervention on preoperative pain management and incidence of postoperative delirium geriatric patients undergoing trochanteric femur fracture surgery: a randomized controlled trial. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2020;26(1):109-114. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14744/tjtes.2019.78002>
  26. Camacho-Barreiro L, Pesado-Cartelle J, Rumbo-Prieto JM. Opinión de enfermería y concordancia entre las escalas visual analógica, verbal simple y numérica, en la valoración del dolor agudo como 5a constante vital. *Ene*. 2016;10(1):0-0. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1988-348X2016000100006&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2016000100006&lng=es&tlng=es)
  27. Alejos-Echavarría GC, Ángeles-Vargas AV, Martínez-Martínez J. Concordancia del dolor entre ESCID y BPS. *Rev Enferm Neurol*. 2022;21(2):157-65.