



## RESEARCH ARTICLE

### POR QUÉ PERFUSIONES CONTROLADAS POR OBJETIVO EN NEUROCIRUGÍA?: CAMBIANDO PARADIGMAS

<sup>1,\*</sup>Laura Elena Gómez Leal, <sup>2</sup>Omar García Nájera, <sup>3</sup>Juan Heberto Muñoz Cuevas and <sup>4</sup>Ivan Gael Jaime Ley

<sup>1</sup>Anestesióloga, Centro Médico ABC, Ciudad de México

<sup>2</sup>Neuroanestesiólogo, Centro Médico ABC, Ciudad de México

<sup>3</sup>Anestesiólogo, Coordinador del grupo TIVA México

<sup>4</sup>Anestesiólogo, Centro Médico ABC, Ciudad de México

#### ARTICLE INFO

##### Article History:

Received 19<sup>th</sup> October, 2021

Received in revised form

24<sup>th</sup> November, 2021

Accepted 17<sup>th</sup> December, 2021

Published online 30<sup>th</sup> January, 2022

##### Keywords:

Intravenous Anesthesia; Propofol;  
Neuroanesthesia; Neurosurgery;  
Neurotrauma.

#### ABSTRACT

**Introduction:** The objectives of neuroanesthetic management should focus on generating unconsciousness, amnesia and antinociception, maintaining cerebral perfusion pressure, control of intracranial pressure, avoiding secondary damage due to hypoxemia, hypo or hypercapnia, hyper or hypoglycemia, to thus being able to provide optimal surgical conditions, allowing in turn early neurological evaluation. **Objectives:** The present review aims to evaluate in a practical way the main pharmacokinetic models and correlate them with the changes that occur in neurosurgical patients. **Methodology:** PubMed, Science Direct was searched using intravenous anesthesia, spinal surgery, neurosurgery as search terms. **Results:** The articles reviewed show that anesthetic management plays a crucial role in providing optimal surgical conditions and at the same time being able to carry out intraoperative neurophysiological monitoring, while allowing early neurological evaluation. **Conclusions:** Total intravenous anesthesia in neurosurgery implies understanding the changes caused with each of the anesthetic agents and the modifications derived from the neurological pathology, in view of which it is essential to monitor the effect generating minimal impact on the systemic and cerebral hemodynamics in order to provide the same closer today to a "personalized anesthesia"

#### INTRODUCTION

El inicio de todo procedimiento anestésico puede estar asociado a cambios hemodinámicos, mismos que en algunas ocasiones son significativos, sin embargo el resultado será diferente en un cerebro sano, que cuenta con los mecanismos de protección intactos, comparado con aquellos pacientes con patología neuroquirúrgica. Por lo tanto, los objetivos del manejo Neuroanestésico se deben enfocar en generar inconsciencia, amnesia y antinocicepción, manteniendo la presión de perfusión cerebral (PPC), control de la presión intracraneal (PIC), evitar daño secundario por hipoxemia, hipo o hipercapnia, hiper o hipoglucemia, para poder brindar así condiciones quirúrgicas óptimas, permitiendo a su vez evaluación neurológica de forma temprana (1) Diferentes estudios han demostrado las ventajas con el uso de anestesia total intravenosa (TIVA) en el paciente neuroquirúrgico, como la disminución del consumo metabólico de oxígeno, disminución del volumen sanguíneo cerebral y de la PIC, aumentando con ello la PPC, mientras que preserva la autorregulación y la reactividad vascular, mejorando el resultado neurológico. Por lo tanto, podemos decir que el acoplamiento flujo-metabolismo se mantiene mejor con TIVA,

dado que con halogenados debido a sus efectos vasodilatadores directos dependientes de la concentración, provocan pérdida de este acoplamiento, lo que ocasiona incremento innecesario del flujo sanguíneo cerebral (FSC) aumentando la PIC. Además, hoy en día se recomienda el uso de TIVA cuando se realiza Monitoreo Neurofisiológico Transoperatorio (MNT). (2)(3). Electroencefalografía (EECoG) se utiliza con frecuencia para mapeo cerebral durante la resección de focos epilépticos, cuando se realiza bajo anestesia general, la concentración de propofol se debe ajustar de forma cuidadosa para minimizar el efecto sobre el electroencefalograma (EEG). En neurocirugía vascular además, el EEG puede ser utilizado como monitoreo de la perfusión por ejemplo en endarterectomía carotídea o clipaje de aneurisma y el uso de TCI permite un nivel constante de efecto anestésico que puede ayudar a evitar interpretación errónea de la depresión del EEG causada por bolos o cambios rápidos en el nivel de anestésicos. Otro campo de aplicación de TIVA es durante la estimulación cerebral profunda (DBS), procedimiento cada vez más utilizado en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson, distonía y ciertos padecimientos psiquiátricos. Los objetivos anestésicos son mantener al paciente receptivo y cooperativo durante un periodo de tiempo prolongado, con estabilidad hemodinámica y mínimo riesgo de depresión respiratoria. DBS es un procedimiento de tres fases; el paciente sólo se necesita receptivo y cooperativo durante la segunda, lo que ha llevado

\*Corresponding Author: Laura Elena Gómez Leal,  
Anestesióloga, Centro Médico ABC, Ciudad de México.

al uso de la técnica dormido-despierto-dormido y está descrito el uso de anestesia general para la primera y tercera fase. La combinación propofol-remifentanil ofrece una cinética rápida y de fácil titulación, sin embargo el exceso de sedación, depresión respiratoria y falta de cooperación son riesgos reportados, en los cuales puede ayudar el uso de monitores de EEG. Otra forma de manejarlo consiste en utilizar únicamente bloqueo de escalpe durante todo el procedimiento, sin embargo con el paso de las horas la incomodidad puede afectar la cooperación del paciente. El manejo anestésico más recomendado actualmente consiste en bloqueo de escalpe y sedación, para lo cual dexmedetomidina se ha recomendado ampliamente, por su mecanismo de acción no mediado por GABA, no afecta la interpretación a las concentraciones habituales de los registros de microelectrodos, además, ocasiona una forma única de sedación subcortical conservando la ventilación y una transición fácil al estado de vigilia cooperativa. (4)(5).

La cirugía de columna ha presentado avances importantes en los últimos años, debido en parte al monitoreo utilizado que ayuda a brindar mayor seguridad al paciente para poder llevar a cabo procedimientos quirúrgicos de mayor complejidad. Debido a lo anterior, cada vez más se utiliza MNT, con la finalidad de medir la función e integridad neuronal durante el procedimiento quirúrgico a través de potenciales evocados, es decir, respuestas generadas en el tejido nervioso secundarias a la aplicación de un estímulo, los más utilizados son: Potenciales Evocados Somatosensoriales (PESS), Potenciales Evocados Motores (PEM) y Electromiografía (EMG), encargados de evaluar vías sensitivas, motoras y actividad muscular respectivamente. (6) Derivado de lo anterior, es indispensable recordar que los efectos de los anestésicos generales sobre los potenciales evocados dependen de su mecanismo de acción y vía a evaluar. Los halogenados ocasionan depresión en la neurotransmisión y alteran la excitabilidad neuronal, por lo que las respuestas evocadas que viajan a través de vías polisinápticas se ven más afectadas por estos agentes. Un ejemplo claro se obtiene al comparar la repercusión de TIVA vs AGB en los potenciales evocados visuales (PEV), los cuales representan actividad cortical que involucra un gran número de sinapsis, donde AGB disminuye la amplitud y prolonga la latencia, hecho que sugiere que TIVA es el régimen anestésico más eficiente para el monitoreo de PEV (7).

Al comparar TIVA vs AGB en cirugía de columna con monitoreo de PEM en 1,814 pacientes, el grupo manejado con halogenados (Isoflurano, Sevoflurano y Desflurano) presentó con mayor frecuencia "falsos positivos" en el MNT (11.4% vs 0.6%), es decir: anomalías en PEM persistentes que no se asociaron con déficit neurológico real. Es importante mencionar que en el grupo de AGB se permitió el uso combinado con anestésicos intravenosos y se recomendó mantener concentración alveolar mínima (CAM)  $\leq 0.5$ . Por lo tanto, el uso de halogenados se considera un potente factor de confusión en la interpretación de PEM aún en concentraciones bajas. Una limitación importante del estudio es la falta de control en la titulación de anestésicos (8). Sin embargo, aún cuando se establece el manejo con base en un objetivo, el resultado es muy similar; en otro estudio donde se conservaron valores de Índice Biespectral (BIS) entre 45 – 60 con Sevoflurano, se registró menor amplitud y mayor latencia en PEM, en comparación con Propofol, dichos cambios

persistieron durante las 4 horas de evaluación y al finalizar el procedimiento no se evidenció déficit neurológico alguno (9). Así mismo, con el uso de Sevoflurano a concentraciones tan bajas como CAM de 0.3 y Desflurano a CAM de 0.5 y 0.7 se observa una disminución cercana al 60% en la amplitud del PEM, pero con Desflurano a CAM de 0.3 no existe diferencia significativa (10).

Una alternativa es Desflurano en 3Vol.%, sin embargo: ante cualquier modificación en MNT el halogenado siempre podrá ser señalado como responsable, además, a concentraciones bajas el riesgo de despertar intraoperatorio o durante la aplicación de PEM es alta por lo que suele combinarse con perfusiones de propofol, lo cual hace aún más cuestionable la utilidad del halogenado. Derivado de lo anterior, hoy en día es necesario el uso de técnicas anestésicas que brinden la mayor seguridad al paciente, dentro de las cuales el uso de anestesia total intravenosa representa una de las mejores alternativas para el paciente neuroquirúrgico.

## REFERENCIAS

- Wyatt, K., Johnson, O., y Shah K., (2019) Neuropharmacology: Age-related changes. En H. Prabhakar y Ch. Mahajan (Ed. 1). Essentials of Geriatric Neuroanesthesia (pp 19-34). India: CRC Press.
- MacDonald, D.B., Dong, C., Quatralé, R., et al. Recommendations of the International Society of Intraoperative Neurophysiology for intraoperative somatosensory evoked potentials. Clinical Neurophysiology, 2019; 130; 161-179.
- Sepulveda, P., Lobo, F., (2020) A Comparison of inhaled Anesthesia and Total Intravenous Anesthesia with Target-Controlled Infusion for Neuroanesthesia. En A.M. Brambrink y J.R. Kirsch (Eds) Essentials of Neurosurgical Anesthesia & Critical Care (pp 129-136) Springer, Cham.
- Krauss P., Marahori N.A., Oertel M.F., et al. Better Hemodynamics and Less Antihypertensive Medication: Comparison of Scalp Block and Local Infiltration anesthesia for Stimulation Surgery. World Neurosurgery. 2018; 120: 991-999.
- Kwon W.K., Kim J.H., Lee J.H., et al Microelectrode recording (MER) findings during sleep-awake anesthesia using dexmedetomidine in deep brain stimulation surgery for Parkinson's disease. Clinical Neurology and Neurosurgery 2016; 143: 27-33.
- Holdefer R.N., MacDonald D.B., Skinner S.A., Somatosensory and motor evoked potentials as biomarkers for post-operative neurological status. Clinical Neurophysiology 2015; 126: 857-865.
- Uribe A.A., Mendel E., Peters Z.A., et al. Comparison of visual evoked potential monitoring during spine surgeries under total intravenous anesthesia versus balanced general anesthesia. Clinical Neurophysiology 2017; 128: 2006-2013.
- Michels P., Brauer A., Bauer M., et al. Neurophysiologisches Monitoring bei operative Eingriffen. Anaesthesist 2017; 66: 645-659.
- Tamkus A.A., Rice K.S., Kim H.L., Differential rates of false-positive findings in transcranial electric motor evoked potential monitoring when using inhalational anesthesia versus total intravenous anesthesia during spine surgeries. The spine journal 2014; 14: 1440-1446.
- Hernández J., Izura V., Fuentes-García D., et al. Comparison of the Effects of Propofol and Sevoflurane

Combined With Remifentanyl on Transcranial Electric Motor-evoked and Somatosensory-evoked Potential Monitoring During Brainstem Surgery. *J Neurosurg Anesthesiol* 2015; 27: 282-288.

10. Ted Chong Ch., Manninem P., Sivanaser V., et al. Direct Comparison of the Effect of Desflurane and Sevoflurane on Intraoperative Motor-evoked Potentials Monitoring. *J Neurosurg Anesthesiol* 2014; 26: 306-312.

\*\*\*\*\*