



## FORMACIÓN MÉDICA

## Monitorización Neurofisiológica Intraoperatoria en Neurocirugía (Parte II)

Batllori Gastón M.

Complejo Hospitalario de Navarra. Sección A.

### Resumen

Para que la monitorización neurofisiológica (parte I) se lleve a cabo de manera satisfactoria es necesario que el anestesiólogo conozca sus fundamentos básicos y elabore el plan anestésico teniendo en cuenta las modalidades que se van a monitorizar.

El éxito de la MNIO depende críticamente de la consideración en la que el anestesiólogo tenga a esta monitorización, ya que la elección de determinados fármacos anestésicos puede optimizarla o bien imposibilitarla.

### Introducción

Para que la monitorización neurofisiológica ([parte I](#)) se lleve a cabo de manera satisfactoria es necesario que el anestesiólogo conozca sus fundamentos básicos y elabore el plan anestésico teniendo en cuenta las modalidades que se van a monitorizar.

El éxito de la MNIO depende críticamente de la consideración en la que el anestesiólogo tenga a esta monitorización, ya que la elección de determinados fármacos anestésicos puede optimizarla o bien imposibilitarla.

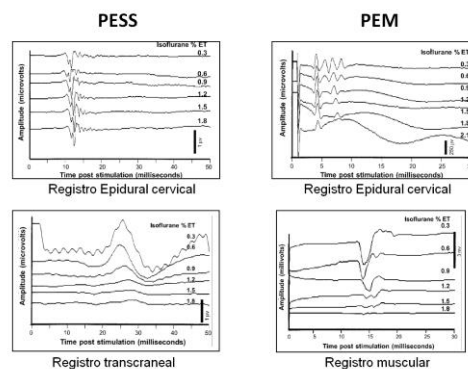
Fármacos Anestésicos y monitorización neurofisiológica intraoperatoria (MNIO)

### Agentes halogenados

Todos ellos deprimen la actividad sináptica cortical y disminuyen la excitabilidad de las motoneuronas del

asta anterior. Sus efectos son dosis dependientes, aumentando la latencia y disminuyendo la amplitud de todos los tipos de potenciales evocados.

El efecto es más acusado en el caso de los potenciales motores (PEM), ya que los halogenados pueden abolirlos completamente.



La recomendación general es **EVITAR** la utilización de halogenados durante MNIO<sup>1</sup>: disminuyen las probabilidades de obtener registros fiables, y pueden llegar a imposibilitar esta monitorización.

## Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)



Deprime los potenciales evocados, pero su efecto es menos marcado que el de los halogenados. Si bien se ha utilizado durante MNIO sin interferencias significativas, existen opiniones controvertidas sobre la conveniencia de su uso, y la mayoría aboga por prescindir de él <sup>1</sup>.

## Anestésicos intravenosos

El **propofol** es el agente de **elección** para el mantenimiento anestésico si va a llevarse a cabo MNIO. Deprime los potenciales evocados, pero su rápido metabolismo proporciona gran agilidad en la titulación de la dosis. Está considerado como el agente que proporciona el ambiente neurofisiológico más estable <sup>1,3</sup>.

Etomidato y ketamina pueden mejorar la calidad del registro de los potenciales evocados <sup>1</sup>. Ambos aumentan su amplitud y disminuyen su latencia. Sin embargo presentan ciertas limitaciones que desaconsejan su utilización en neurocirugía (insuficiencia corticosuprarrenal con etomidato en perfusión, incremento de la presión intracraneal y efectos psicomiméticos con ketamina). Se ha descrito el uso de ketamina en perfusión continua

intraoperatoria, a dosis subanestésicas, como coadyuvante para facilitar el registro en casos difíciles.

Los barbitúricos y las benzodiazepinas producen depresión de los potenciales evocados, que puede resultar especialmente prolongada en el caso de que se utilicen en perfusión continua <sup>1</sup>.

## Opioides

Sus efectos sobre los potenciales evocados, aunque existen, pueden considerarse prácticamente despreciables tanto si se utilizan por vía intravenosa como por vía epidural y/o intradural. Los opioides de uso habitual en el quirófano no suponen ningún impedimento para la MNIO <sup>1,2</sup>.

## Relajantes neuromusculares

La utilización de relajantes influye sobre la MNIO sólo si va a llevarse a cabo registro del potencial de acción muscular compuesto mediante electrodos de aguja. Dicho registro es utilizado durante la monitorización de potenciales evocados motores (*PEM*) y registro electromiográfico (*EMG*), tanto durante la monitorización como durante el mapeo (mapeo motor, mapeo de raíces y tornillos). El efecto de los relajantes sobre estas modalidades depende drásticamente de la profundidad del bloqueo neuromuscular. Para que la monitorización pueda llevarse a cabo de manera fiable son necesarias un mínimo de 2 respuestas en el tren de cuatro, o bien un 10-20% del T1 basal. Se debe tener precaución cuando está programada la monitorización de PEM y/o EMG, y monitorizar objetivamente y cuidadosamente el grado de relajación neuromuscular. Se admiten planos de relajación más profundos para el manejo de la vía aérea al comienzo de la intervención, así como durante la disección de los planos musculares en

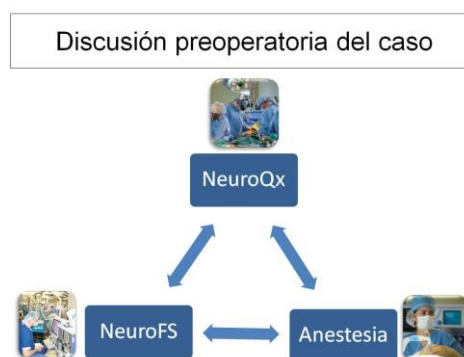
cirugía espinal. Prácticamente todos los relajantes de uso habitual en la actualidad pueden utilizarse, con precauciones apropiadas, durante la MNIO <sup>1</sup>.

### Conducta Anestésica Recomendada

La selección del régimen anestésico más apropiado en cada caso puede ayudar a optimizar el registro de las señales durante la MNIO. Después de la inducción anestésica y la colocación de los electrodos para estimulación y registro, se lleva a cabo una medición basal de las modalidades de monitorización que van a utilizarse durante la cirugía. Es importante conseguir unos ambientes farmacológico y fisiológico estables antes de la medición basal, e intentar mantenerlos durante todo el procedimiento quirúrgico, puesto que cualquier variación brusca en dichos ambientes puede producir un deterioro en el registro de la señal. Dicho deterioro puede dificultar la interpretación de la MNIO y conducir a maniobras innecesarias. Además, en el peor de los casos, durante un deterioro de la señal que impida un registro adecuado puede producirse daño nervioso de origen quirúrgico sin que seamos capaces de detectarlo.

A continuación indicamos algunos consejos prácticos para que el anestesiólogo proporcione el ambiente idóneo para la monitorización neurofisiológica intraoperatoria:

#### 1. Discusión preoperatoria del caso:



Es importante revisar, conjuntamente con el neurocirujano y el neurofisiólogo, qué modalidades de monitorización y/o mapeo van a llevarse a cabo durante la cirugía. El plan anestésico debe ajustarse cuidadosamente a dichas modalidades.

#### 2. Evitar halogenados:



Sus efectos depresores sobre todos los potenciales evocados pueden dificultar el registro de la señal, especialmente en el caso de potenciales motores (*PEM*) y visuales (*PEV*). Si no quedase más remedio que utilizarlos (en caso, por ejemplo, de alergia confirmada a propofol), debería hacerse en todo momento dosificándolos por debajo de 1 CAM <sup>1,2</sup>.

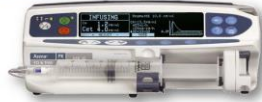
#### 3. TIVA: Propofol + Remifentanilo:

Un régimen anestésico que combine una infusión de propofol con la utilización de opioides intravenosos se considera unánimemente como el más apropiado para la MNIO <sup>1,3</sup>.

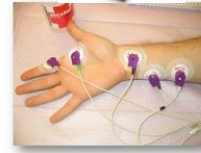
TIVA: Propofol + Remifentanilo



Considerar el uso de "TCI"...



BNM: uso cuidadoso + monitorización



Sobre el propofol, debe tenerse en cuenta que cualquier administración de un bolo puntual puede tener efectos deletéreos transitorios sobre el registro de la señal. Dichos efectos pueden suponer un grave problema para la interpretación de la MNIO. Por tanto debe evitarse en la medida de lo posible la administración de bolos de propofol. Se ha propuesto la utilización de infusiones controladas por objetivo (TCI) de propofol para mantener una concentración cerebral del fármaco lo más estable posible, en cuyo caso no se recomienda utilizar valores de Cpt o Cet mayores de 5 mcg/ml<sup>3</sup>.

Con respecto a los opioides, la administración de fentanilo en bolos puntuales durante la cirugía no influye significativamente sobre el registro MNIO y está permitida. Sin embargo el opioide de elección es el remifentanilo en perfusión continua, ya que exhibe el menor efecto depresor de todos ellos<sup>3</sup>.

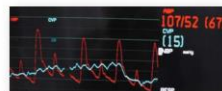
4. Ser cuidadoso en la utilización de relajantes neuromusculares:

Existen modalidades de MNIO para las cuales la relajación neuromuscular no supone ningún impedimento, y permiten utilizar relajantes a discreción. Sin embargo, en ciertas modalidades (PEM, EMG, mapeos motor y de raíces) es necesario mantener cierta integridad en la función de la transmisión neuromuscular. Si estamos ante este caso, se aconseja utilizar siempre un método de monitorización objetiva del bloqueo neuromuscular (cinemiografía, acelerometría, electromiografía...) para garantizar que dicho bloqueo no sobrepasa el mínimo grado exigido para la MNIO (2/4 respuestas TOF, o bien 10-20% T1 basal). La utilización de perfusiones de relajantes neuromusculares permite mantener un nivel estable de relajación, frente a la administración de relajantes en bolos (que se desaconseja).

5. Mantener un ambiente fisiológico estable:

Los factores farmacológicos no son los únicos que influyen en la MNIO y conciernen al anestesiólogo. Existen factores

Vigilar parámetros fisiológicos



Presión arterial



Temperatura



Evitar hipoxemia e hipo/hipercapnia

fisiológicos que deben ser tenidos en cuenta.

Se debe velar por mantener la presión arterial en valores estables que permitan el registro adecuado de la señal durante MNIO, para lo cual es aconsejable considerar la monitorización invasiva de la presión arterial. Es vital mantener la normotermia, para lo cual se emplearán medidas de calentamiento activo (manta de aire caliente convectivo, infusión de sueros templados) y se monitorizará la temperatura central. Asimismo se debe ajustar la ventilación mecánica para evitar tanto la hipoxemia como la hipocapnia, y corregir las posibles alteraciones glucémicas y electrolíticas.

## Bibliografía

- 1.- Sloan TB, Heyer EJ. Anesthesia for intraoperative neurophysiologic monitoring of the spinal cord. Journal of Clinical Neurophysiology 2002; 19(5): 430-443 ([PubMed](#))
- 2.- Wang AC, Than KD, Etame AB, La Marca F, Park P. Impact of anesthesia on transcranial electric motor evoked potential monitoring during spine surgery: a review of the literature. Neurosurg Focus 2009; 27 (4):E7 ([PubMed](#)) ([pdf](#))
- 3.- Scheufler K, Zentner J. Total intravenous anesthesia for intraoperative monitoring of the motor pathways: an integral view combining clinical and experimental data. J Neurosurg 2002; 96: 571-579. ([PubMed](#))

---

### Correspondencia al autor

Mikel Batllori Gastón  
[mikelbat.anestesia@gmail.com](mailto:mikelbat.anestesia@gmail.com)  
Servicio de Anestesiología y Reanimación.  
*Complejo Hospitalario de Navarra. Sección A.*

[Publicado en AnestesiaR el 9 de marzo de 2011](#)