



FORMACIÓN MÉDICA

Recomendaciones para la práctica segura de la Anestesia Total Intravenosa.

Original Article: Guidelines for the safe practice of total intravenous anaesthesia (TIVA): Joint Guidelines from the Association of Anaesthetists and the Society for Intravenous Anaesthesia. Nimmo et al. *Anaesthesia*. 2019 Feb;74(2):211-224. doi: 10.1111/anae.14428

Abad Torrent A.

Hospital Universitari Vall d'Hebron (Barcelona).

Resumen

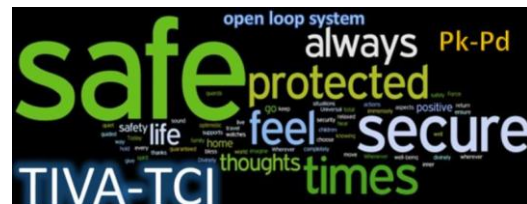
Guía para la práctica segura en Anestesia Total Intravenosa (TIVA).

Introducción



Intravenous Anaesthesia in the UK". Ha sido respaldado por "The Royal College of Anaesthetists, the College of Anaesthesiologists of Ireland, the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine, and the Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland"

Su objetivo no consiste en una revisión de los pros y contras de la Anestesia Total Intravenosa versus Anestesia Inhalatoria, sino más bien profundizar en aquellos aspectos que fortalezcan una práctica segura en TIVA.



Objetivo



Documento de consenso aprobado por la Junta Directiva de "Association of Anaesthetists and the Society for

Decálogo de buena praxis

1. Los anesestesiólogos deberán recibir **formación reglada** para adquirir habilidades y competencias en el manejo de la técnica de Anestesia Total Intravenosa (TIVA). Las sociedades científicas

- correspondientes serán las responsables de garantizar una docencia competente y segura.
2. Durante el mantenimiento anestésico mediante la administración continua de propofol se recomienda el empleo de un **sistema de infusión TCI** (target controlled infusion system) controlado por objetivos.
 3. Las concentraciones objetivo iniciales deben elegirse en función de las características del paciente, de los fármacos coadministrados y de la situación clínica. Los ancianos o con alta morbilidad pueden beneficiarse de una concentración inicial de propofol baja y **titular el efecto** a partir de pequeños incrementos.
 4. En las áreas quirúrgicas o sedaciones fuera de quirófano es preferible **protocolizar el uso de una concentración estándar** de propofol y diluir el remifentanilo siempre a la misma concentración, para evitar errores de medicación. Por ejemplo, Propofol 1%, dilución de remifentanilo a 50mcg/ml.
 5. El equipo de infusión debe tener un **conector Luer-lock** en cada extremo, una **válvula antirreflujo** en la(s) línea(s) de administración del medicamento y una válvula antirreflujo en cualquier línea de administración de sueros. Evitar en la medida de lo posible cualquier espacio muerto durante el empleo de la técnica de TIVA.
 6. Las sistemas de infusión deben programarse después de que la jeringa que contiene el agente anestésico haya sido colocada en el dispositivo.

7. Durante todo el procedimiento anestésico debe inspeccionarse el correcto funcionamiento de la vía (central o periférica) por la que se administran los fármacos mediante sistemas de infusión.
8. Sería conveniente, que los anesthesiólogos estuvieran familiarizados con los principios básicos de monitorización electroencefalográfica. Su empleo es especialmente recomendable con la administración de relajantes neuromusculares.
9. Cuando se utiliza la técnica de TIVA fuera del bloque quirúrgico, deben seguirse los mismos estándares en cuanto a recomendaciones y monitorización que en las áreas quirúrgicas.

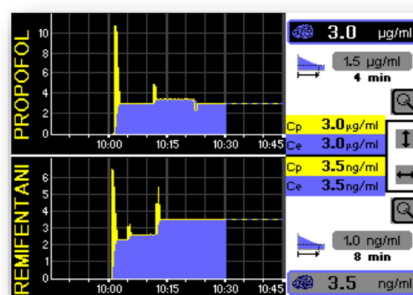
Aspectos prácticos del uso seguro de TIVA-TCI

<https://anestesiario.org/WP/uploads/2019/12/Copy-of-TIVA-TCI-3-1.pdf>

Preparación de una Anestesia Total Intravenosa

<https://anestesiario.org/WP/uploads/2019/12/Untitled-Project-2.pdf>

Sistema TCI (target controlled infusion system)



Es un sistema de infusión de última

generación, que permite modificar en tiempo real, la profundidad de la hipnosis o los requerimientos analgésicos según los estímulos nociceptivos. El principio básico e innovador consiste en trabajar a partir de concentraciones objetivo en lugar de una dosis genérica en ml/h o mcg/kg/min.

Se adapta a las necesidades de cada paciente en base a sus parámetros antropométricos y a la integración de algoritmos matemáticos de precisión, que tienen en cuenta las propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas del anestésico intravenoso. El anestesiólogo selecciona una concentración objetivo a nivel plasmático o efecto y el sistema controla los regímenes de dosificación ajustándolos automáticamente para conseguir y mantener dicha concentración prácticamente en tiempo real.

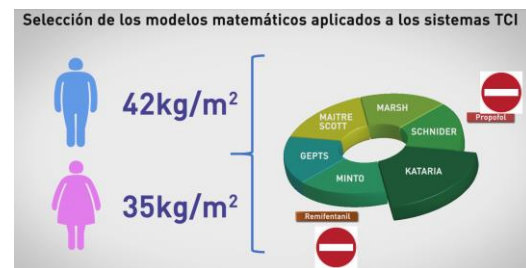
Los modelos farmacocinéticos / farmacodinámicos (PK/PD) son herramientas necesarias que ayudan a elegir mejor los fármacos y las pautas de dosificación tanto en bolus como en perfusión. Permiten conocer el comportamiento de dichos agentes anestésicos, y de esta manera, controlar el comienzo y cese de sus efectos adaptándose a los estímulos quirúrgicos o a las necesidades del paciente.

Actualmente, los **modelos farmacocinéticos comercializados** para ser utilizados en adultos son: Propofol: Marsh y Schnider; Remifentanilo: Minto; Alfentanil: Maitre y Scott; Sufentanil: Gepts.

La mayoría de los modelos farmacocinéticos se desarrollaron en sujetos jóvenes, sanos y no obesos. Para el propofol, los modelos Marsh y Schnider son más aplicables a

adultos sanos, y los modelos Kataria y Paedfusor solo en niños. El modelo Eleveld propofol y remifentanilo se desarrolló a partir de una variedad más amplia de pacientes y es adecuado para su uso en niños, ancianos y obesos, pero aún no se ha incorporado en bombas TCI disponibles comercialmente.

El Modelo **Minto** es el utilizado para la administración de remifentanilo. Al igual que el modelo Schnider incorpora variables como peso, edad, índice de masa corporal (IMC) e índice de masa magra (IMM). Está concebido para trabajar en modalidad concentración efecto y también presenta mejores condiciones para el paciente anciano o inestable.



Tanto el modelo Minto para remifentanilo, como Schnider para el propofol, no son recomendables en **obesos mórbidos**, es decir, pacientes con un índice de masa corporal mayor o igual a 42kg/m² en el hombre y mayor o igual a 35kg/m² en la mujer. En estos casos, y como norma de seguridad, el propio sistema de infusión se bloquea y no permite la utilización de estos dos modelos. Se puede seguir trabajando con otros fármacos o algoritmos matemáticos según considere el anestesiólogo.

TIVA en diferentes escenarios

Inducción de secuencia rápida



Si se utiliza propofol mediante sistemas TCI (target controlled infusion system) para una inducción anestésica rápida, se programará una concentración objetivo inicial alta para alcanzar el efecto deseado en poco tiempo y posteriormente se reducirá la concentración para evitar alteraciones hemodinámicas. Las velocidades de infusión en el momento de la inducción se establecen, en la mayoría de las bombas comercializadas a $1200 \text{ ml}\cdot\text{h}^{-1}$. Algunos sistemas TCI disponibles en el mercado pueden alcanzar velocidades superiores ($1800\text{--}2200 \text{ ml}\cdot\text{h}^{-1}$). El tiempo en conseguir la pérdida de la conciencia puede reducirse mediante la administración conjunta de otros medicamentos de inicio rápido, como remifentanilo o alfentanilo. La interacción farmacológica nos permitiría reducir las concentraciones de ambos fármacos.

Si se decide inducir con un bolus manual de propofol y posteriormente seguir con TCI, la concentración estimada de propofol en plasma que muestra la bomba TCI no será precisa y se sobredosificará al paciente en la fase inicial del mantenimiento anestésico.

Una estrategia alternativa sería utilizar un anestésico diferente para la inducción durante la secuencia rápida (tipo tiopentona, etomidato...) y seguir el mantenimiento anestésico con concentraciones objetivo de propofol

mediante sistemas TCI. Si se administra ketamina, recordar que pueden producirse aumentos paradójicos en el valor del índice EEG.

De Anestesia Inhalatoria a Anestesia Total Intravenosa



Cuando se cambia de modalidad, es decir de anestesia inhalatoria a total intravenosa, es importante adecuar la concentración efecto del fármaco intravenoso a medida que desciende la concentración del agente inhalatorio. El objetivo final será garantizar la continuidad de la profundidad anestésica. Los casos analizados de despertar o recuerdo intraoperatorio en estas circunstancias, suelen deberse a dosis bajas de propofol administrado en infusión continua y tasa fija durante el cambio del agente anestésico inhalatorio al intravenoso. Esto puede evitarse con el empleo una bomba TCI y el aumento de la concentración objetivo a medida que disminuye la concentración final del agente anestésico inhalatorio.

Si se utiliza una sistema de infusión manual convencional será necesario administrar un bolus inicial o una tasa de infusión rápida a altas concentraciones seguida de un descenso gradual.

La monitorización del EEG se recomienda siempre, pero especialmente al cambiar de un agente anestésico inhalado a otro intravenoso y la administración conjunta de relajantes neuromusculares.

TIVA y Resonancia magnética



La técnica anestésica para una exploración radiológica de una resonancia magnética (RMI) puede realizarse a partir de una TIVA o anestesia inhalatoria. Solo unas pocas bombas de infusión son compatibles con el campo electromagnético de la RMI y esto puede requerir el uso de sistemas de infusión situados fuera de la sala de exploración, o bien, colocados en el interior de la llamada “Jaula de Faraday”, que está especialmente diseñada para esta circunstancia.

Los problemas de seguridad específicos del uso de anestesia intravenosa durante la exploración son:

1. Existe el riesgo de que la puerta del recinto obstruya las líneas de infusión. Siempre que sea posible, el anestesiólogo deberá comprobar el correcto funcionamiento del acceso venoso, las alargaderas y las diferentes conexiones desde el sistema de infusión hasta el paciente.
2. Es posible que no puedan escucharse las alarmas de la bomba, ya sea desde la sala de visualización o desde el interior de la sala de exploración. Es aconsejable que las pantallas de

los dispositivos estén visibles en todo momento.

3. Es preferible utilizar una sola línea de infusión larga que conectar varias líneas más cortas. Esto último, aumenta el riesgo de fugas de los fármacos administrados y que la bomba no es capaz de detectar. El empleo de muchas alargaderas o llaves de tres pasos pueden causar una resistencia excesiva que modifique la dosis final o el cese de medicación. Hay disponibles equipos de infusión largos diseñados específicamente para TIVA en la RMI. Se recomienda su uso.

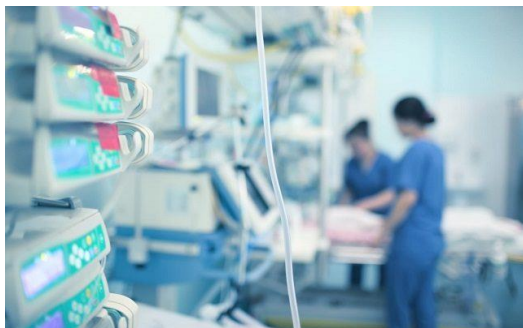
Obstetricia



A la espera de una mayor investigación, esta guía no hace ninguna recomendación sobre el uso rutinario de TIVA en la anestesia obstétrica.

En aquellas situaciones en las que se requiera TIVA (por ejemplo, para el traslado de una paciente anestesiada a la UCI), se aplicaran los principios de esta guía.

Unidad de cuidados intensivos (UCI)



Cuando se precisa de una anestesia general en la UCI, para la realización de un procedimiento quirúrgico o diagnóstico, casi siempre se utiliza anestesia total intravenosa de forma similar a la práctica de la misma técnica en el quirófano. La TIVA puede administrarse mediante una infusión manual convencional de propofol o con un sistema automatizado tipo TCI. Sin embargo, hay que tener en cuenta, que los modelos farmacocinéticos de propofol incorporados a las bombas TCI se desarrollaron a partir de sujetos sanos. Por lo tanto, la concentración plasmática de dicho fármaco en pacientes críticos con disfunción orgánica y con una farmacocinética / farmacodinámica alterada por su estado, podría no predecirse con la exactitud esperada.

Por otro lado, las dosis de propofol u otros fármacos que se hayan administrado antes de la puesta en marcha de la bomba TCI, no podrán ser calculadas por el sistema y en consecuencia la titulación del efecto deberá tomarse con precaución.

Estas directrices no están destinadas a aplicarse a la sedación de pacientes en la UCI.

TIVA en Pediatría



La farmacocinética en la población pediátrica difiere de la de los adultos. El volumen de los compartimentos en los niños es aproximadamente el doble del de los adultos, con relación a su peso corporal. Esta diferencia se reduce gradualmente alrededor de los 12 años alcanzando valores similares a partir de los 16 años. Por lo tanto, en esta etapa y según el peso corporal, se requieren dosis mayores de propofol en los bolus y tasas iniciales de infusión.

En niños menores de 12 años, la administración prolongada de propofol se acumula en el compartimento periférico en mayor medida que en los adultos. Al finalizar la infusión, la concentración de propofol disminuye más lentamente obteniéndose unos tiempos de recuperación superiores a los pacientes que ya han alcanzado la madurez. La interacción farmacológica con remifentanilo u otro opiáceo y el uso de otros medicamentos como el óxido nitroso, la ketamina y los agonistas α_2 pueden reducir estos tiempos y también las dosis finales de los agentes anestésicos.

Los dos algoritmos matemáticos pediátricos disponibles y validados para el propofol en concentración plasmática son Kataria (edad: 3-16 años; peso: 15 – 61 kg) y Paedfusor (edad: 1-16 años; peso: 5-61 kg). La modalidad concentración efecto no se ha implementado en los sistemas TCI

pediátricos. Para un procedimiento de una duración media en un niño pequeño, ambos modelos administran aproximadamente un 50% más de propofol que en un adulto utilizando el modelo Marsh. No se recomienda emplear algoritmos matemáticos de adultos en este grupo de edad.

Lectura recomendable:

Brian J. Anderson, Oliver Bagshaw; Practicalities of Total Intravenous Anesthesia and Target-controlled Infusion in children. *Anesthesiology* 2019;131(1):164-185.

<https://anesthesiology.pubs.asahq.org/article.aspx?articleid=2729575>

Correspondencia al autor

Anna Abad Torrent

aat23865@gmail.com

*FEA Servicio de Anestesia y Reanimación
Hospital Universitari Vall d'Hebron
(Barcelona).*

*Vicepresidenta del Grupo Nacional de
Anestesia Total Intravenosa (GATIV)*

Aceptado para el blog en diciembre de 2019