

**FUNDAMENTOS**

**DE ANESTESIA  
CLÍNICA**

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

MD. Gema Gabriela Basurto Macías  
MD. Mónica Elizabeth Betancourt Enríquez  
Dra. María Virginia Briones Vélez  
MD. María Lissette Castro Laaz  
MD. Fernanda Gisell García Reyes  
MD. Aldo Raúl Mora Campana  
MD. María Teresa Pazmiño Navarrete  
MD. Richard Olmedo Rochina Sánchez  
MD. Evelyn Esther Vera Rodríguez  
MD. Elizabeth Katuska Villegas Guerrero

EDICIONES **MAWIL**

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **AUTORES**

**MD. Gema Gabriela Basurto Macías**

Médica Cirujana  
gemy\_19\_06\_gb@hotmail.com

**MD. Mónica Elizabeth Betancourt Enríquez**

Médica Cirujana  
monita474@hotmail.com

**Dra. María Virginia Briones Vélez**

Doctora en Medicina  
enana0000@outlook.com

**MD. María Lissette Castro Laaz**

Médico  
maria\_50\_50@hotmail.com

**MD. Fernanda Gisell García Reyes**

Médica Cirujana  
fergigare@gmail.com

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

**MD. Aldo Raúl Mora Campana**

Médico

aldoraul1986@hotmail.com

**MD. María Teresa Pazmiño Navarrete**

Médica Cirujana

mayte\_2429@hotmail.com

**MD. Richard Olmedo Rochina Sánchez**

Médico

richard180591@hotmail.com - mdrichard180591@gmail.com

**MD. Evelyn Esther Vera Rodríguez**

Médico

evelin\_vera20@outlook.es

**MD. Elizabeth Katuska Villegas Guerrero**

Médico Cirujano

kattys\_92@hotmail.es

# FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

## REVISORES

### **Cristhian Rubén Vallejo Zambrano MD.**

MÉDICO – CIRUJANO.

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. (ULEAM)

Vicepresidente Académico Nacional (ANAMER) 2019 – 2020.

Miembro del Departamento de Investigación y

Falla Cardíaca INCAP-CICOMA.

Cursa Estudio para posgrado (EEUU).

Miembro de la Sociedad Europea de Cardiología.

Docente en Empresa Pública

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí “CENFOR”. (2017)

Cursos de la American Heart Association (BLS – ACLS - PALS). Curso de Society of Critical Care Medicine (FCCS). Cursos Internacionales: HARVARD MEDICAL SCHOOL, ST.

GEORGE’S UNIVERSITY, JOHNS HOPKINS UNIVERSITY, WORLD HEALTH ORGANIZATION.

mdcardiologycrvz@hotmail.com

Manta, Ecuador

### **Ricardo Aspren Jiménez Jiménez MD ESP.**

Médico Especialista en Neurocirugía IESS Manta - Manabí / Manta Hospital Center. Calle

12 Av. 40.

Neurocirujano – Oncólogo.

Miembro de la Sociedad Ecuatoriana de Neurocirugía.

ricardojimenezjimenez@hotmail.com

Manta – Manabí – Ecuador.

### **Clelia Celeste Ricaurte Jijón Esp. MGS.**

Médico Cirujano en Universidad Estatal de Guayaquil.

Especialista en Pediatría.

Máster de Especialista en Neurociencias: Bases Biológicas,

Diagnóstico y Tratamiento de los Trastornos Mentales,

Neuropsiquiátricos y Neuropsicológicos.

Diploma Superior en Desarrollo Local y Salud

clelia\_llg@hotmail.com

Manta – Ecuador.

# DATOS DE CATALOGACIÓN

## AUTORES:

MD. Gema Gabriela Basurto Macías  
MD. Mónica Elizabeth Betancourt Enríquez  
Dra. María Virginia Briones Vélez  
MD. María Lissette Castro Laaz  
MD. Fernanda Gisell García Reyes  
MD. Aldo Raúl Mora Campana  
MD. María Teresa Pazmiño Navarrete  
MD. Richard Olmedo Rochina Sánchez  
MD. Evelyn Esther Vera Rodríguez  
MD. Elizabeth Katuska Villegas Guerrero

**Título:** Fundamentos de Anestesia Clínica

**Descriptor:** Ciencias médicas; Anestesiología; Cirugía; Atención médica

**Código UNESCO:** 2411.02 Anestesiología

**Clasificación Decimal Dewey/Cutter:** 617.96/B299

**Área:** Ciencias Médicas

**Edición:** 1<sup>era</sup>

**ISBN:** 978-9942-602-00-8

**Editorial:** Mawil Publicaciones de Ecuador, 2021

**Ciudad, País:** Quito, Ecuador

**Formato:** 148 x 210 mm.

**Páginas:** 171

**DOI:** <https://doi.org/10.26820/978-9942-602-00-8>

Texto para docentes y estudiantes universitarios

El proyecto didáctico **Fundamentos de Anestesia Clínica**, es una obra colectiva escrita por varios autores y publicada por MAWIL; publicación revisada por el equipo profesional y editorial siguiendo los lineamientos y estructuras establecidos por el departamento de publicaciones de MAWIL de New Jersey.

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.

**Director Académico:** Mg. Vanessa Pamela Quishpe Morocho

**Dirección Central MAWIL:** Office 18 Center Avenue Caldwell; New Jersey # 07006

**Gerencia Editorial MAWIL-Ecuador:** Alejandro David Plúa Argoti

**Editor de Arte y Diseño:** Lic. Eduardo Flores, Arq. Alfredo Díaz

**Corrector de estilo:** Lic. Marcelo Acuña Cifuentes



# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

**ÍNDICE**

Prólogo .....	15
Introducción .....	16
<b>CAPÍTULO I</b>	
La anestesiología .....	20
<b>CAPÍTULO II</b>	
Equipamiento y funcionamiento de un quirófano.....	37
<b>CAPÍTULO III</b>	
Evaluación y preparación preoperatoria en el paciente quirúrgico .....	49
<b>CAPÍTULO IV</b>	
Abordaje de la vía aérea .....	58
<b>CAPÍTULO V</b>	
Anestesia general.....	66
<b>CAPÍTULO VI</b>	
Anestesia espinal .....	82
<b>CAPÍTULO VII</b>	
Anestesia local .....	98
<b>CAPÍTULO VIII</b>	
Anestesia inhalatoria .....	108
<b>CAPÍTULO IX</b>	
Dolor agudo postoperatorio .....	123
<b>CAPÍTULO X</b>	
Shock.....	130



# FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA



## **CAPÍTULO XI**

Complicaciones anestésicas y prevención..... 142

## **CAPÍTULO XII**

Anestesia en cirugía de mínimo acceso ..... 152

**BIBLIOGRAFÍA**..... 165

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

**ÍNDICE TABLAS**

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

<b>Tabla 1.</b> Clasificación del estado físico de la American Society of Anesthesiologists .....	54
<b>Tabla 2.</b> Algoritmo para vía aérea difícil (American Society of Anesthesiologists) .....	63
<b>Tabla 3.</b> Contraindicaciones absolutas de la anestesia espinal.....	95
<b>Tabla 4.</b> Característica de los anestésicos .....	101
<b>Tabla 5.</b> Compartimentos tisulares .....	112
<b>Tabla 6.</b> Comparación de las propiedades fisicoquímicas y farmacocinéticas de los anestésicos halogenados .....	115
<b>Tabla 7.</b> Control de los cilindros de los gases.....	120
<b>Tabla 8.</b> Características de los cilindros de los gases medicinales (a 20 grados).....	121
<b>Tabla 9.</b> Efectos clínicos de los anestésicos inhalatorios .....	122
<b>Tabla 10.</b> Recomendaciones analgésicas en cirugía ambulatoria .	127
<b>Tabla 11.</b> Metas de reanimación a cumplir en las primeras seis horas luego del diagnóstico de sepsis.....	137

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

**ÍNDICE FIGURAS**

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA



**Figura 1.** Anestesia General Balanceada ..... 74

**Figura 2.** La vértebra L2 desde el punto de  
vista superior, posterior y lateral.  
Las raicillas nerviosas en el espacio  
subaracnoideo es el afectado por la aplicación de la anestesia. .. 90

**Figura 3.** Algoritmo de manejo anestésico en toracoscopia ..... 164

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

**PRÓLOGO**

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

Dentro del equipo de profesionales de la salud que interviene en las cirugías, el puesto del anesthesiólogo destaca pues de él depende el control del dolor, el sueño inducido y la inmovilidad del paciente, lo cual constituye la posibilidad misma de realizar la operación sin los inconvenientes que acarrearía la reacción sensible de la persona intervenida.

En la medida en que se perfeccionan y desarrollan nuevas técnicas y procedimientos en anestesia, han crecido las exigencias del anesthesiólogo como integrante clave del equipo quirúrgico. No se trata únicamente de que existen diversas sustancias o fármacos que cumplen con los efectos deseados en el paciente, sino también que se hace cada vez más complejo y delicado manejar las técnicas y herramientas de la anestesia, cuya mala administración puede acarrear consecuencias fatales

La palabra “anestesia” procede de la palabra griega “an + aisthesia”, que significa literalmente “sin ninguna sensación”. La historia del uso de este término se remonta a los antiguos griegos. De hecho, la palabra como tal figura en las obras del filósofo Platón; pero, en la época moderna, la primera vez que fue introducido el término, por Oliver Wendell, fue en 1846, para describir el sueño producido por el éter.

Desde entonces, los conocimientos de la anestesiología han crecido y se han hecho más complejos. En el público no especializado suele producirse una pequeña confusión entre términos como sedación (superficial o profunda), analgesia, y anestesia. Efectivamente en la medicina se utiliza y se inducen cada uno de estos tres estados, según sean las conveniencias de las intervenciones.

Una definición general de la anestesia sería la siguiente: estado mediante el cual el paciente es absolutamente insensible al dolor, con ausencia total o parcial de respuesta a través de reflejos somáticos y/o del sistema nervioso autónomo (vegetativo). En el caso específico de

la anestesia general se le añade la inconsciencia, por lo que se puede definir como un estado de coma inducido farmacológicamente.

La cuestión de la anestesia, sus técnicas, procedimientos y protocolos dentro de cada clase de intervenciones quirúrgicas, así como la adecuada, según las diferentes circunstancias de los pacientes, constituye ya un importante bagaje de conocimiento médico, que es pertinente para la formación de un equipo de profesionales de la salud consciente de su misión y orientado hacia la calidad y la excelencia en sus servicios.

Dentro de esta visión se concibe el presente texto, dirigido a profesionales de la salud que deseen introducirse en esta importante disciplina de la anestesiología, para brindar un servicio adecuado dentro de las instituciones prestadoras de servicios de salud.



# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **INTRODUCCIÓN**

La palabra “anestesia” designa generalmente al conjunto de procedimientos requeridos para realizar técnicas quirúrgicas sin dolor ni reacciones orgánicas adversas durante la intervención médica. En un lenguaje más técnico, cabe distinguir distintos conceptos que se refieren a diversos niveles y métodos para controlar el dolor para efectos de los procedimientos quirúrgicos de distintos tipos.

Así, puede distinguirse la anestesia propiamente dicha que es la anulación de la sensibilidad, la analgesia que es el bloqueo específico de la sensibilidad dolorosa, la hipnosis que designa el sueño inducido cuando a los médicos les interesa que el paciente pierda la conciencia durante el acto quirúrgico. Por último, otra variante de anestesia es la inmovilización del paciente, la cual se consigue mediante la inducción de la relajación muscular.

La anestesia es tan antigua como las intervenciones quirúrgicas. Se consiguen referencias en los documentos y gráficos desde los antiguos griegos, babilonios o romanos, así como por los cirujanos que hacían distintos tipos de intervenciones, incluso trepanaciones, en los grandes imperios de la América precolombina. Por ello, tanto su perfeccionamiento técnico como el desarrollo de nuevos fármacos para provocar estados de control de la sensibilidad en general, y en especial del dolor, han sido impulsados por los avances de la medicina en general, las técnicas quirúrgicas y la química aplicada a esos campos de la actividad profesional. Estos avances en la farmacología relacionada con la anestesia se comienzan a verificar a partir de mediados del siglo XIX, y desde entonces, las técnicas de control del dolor se han ramificado y perfeccionado en gran medida, lo que amerita una revisión extensa de una suma de experiencias y conceptualizaciones.

Acumulando muchas experiencias diversas, de errores y de su corrección, se han dado frutos en el establecimiento de la correcta y adecuada aplicación de la anestesia, se ha sistematizado como disciplina la anestesiología, un conocimiento imprescindible en la actualidad, y que

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

se ha refinado en la medida en que se ha perfeccionado y se ha innovado en las técnicas, al tiempo que se han hecho cada vez más complejos los protocolos, por lo que se requiere una formación profesional especializada en este campo.

El presente libro reúne un conjunto de conocimientos imprescindibles para el profesional que se ha especializado en el campo de la anestesiología, procurando dar explicaciones, conceptos e indicaciones que guíen en las circunstancias claves en el uso de los fármacos para controlar la sensibilidad de distintos tipos de pacientes y diferentes procedimientos médico quirúrgicos.

De esta manera, en el CAPÍTULO I se darán a conocer conceptos generales acerca de la disciplina de la anestesiología, definiciones universales y lineamientos válidos en el ejercicio de la disciplina, así como los hitos principales en la evolución histórica de la anestesia, y una revisión de los principales aportes que se han dado durante varias décadas.

Seguidamente, en el CAPÍTULO II se describirá el equipamiento básico del anestesiólogo justamente articulado en el funcionamiento de un quirófano.

Luego, en el CAPÍTULO III se presentarán los elementos necesarios para realizar la evaluación y la preparación preoperatoria en el paciente quirúrgico, a objeto de que tenga la mejor respuesta a la intervención del anestesiólogo, así como recomendaciones de previsiones y su propia seguridad.

El abordaje de la vía aérea será la materia del CAPÍTULO IV y posteriormente en el CAPÍTULO V se puntualizarán los elementos de la anestesia general, las definiciones de los relajantes musculares y los lineamientos para lograr una satisfactoria recuperación anestésica.

El CAPÍTULO VI aborda la anestesia espinal y el CAPÍTULO VII la anestesia local, mientras que la anestesia inhalatoria será la materia considerada en el CAPÍTULO VIII y en el CAPÍTULO IX se tratará acerca del dolor agudo postoperatorio.

Los diversos tipos de shock y su tratamiento, desde el punto de vista de la anestesiología, serán tematizados en el CAPÍTULO X, y en el CAPÍTULO XI se desarrollará el tema de las complicaciones anestésicas y su prevención.

Finalmente, en el CAPÍTULO XII se sistematizarán los conocimientos sobre diversos tópicos relacionados con la anestesia en la cirugía de mínimo acceso. La cirugía de mínimo acceso como sistema de cirugía ambulatoria, la monitorización en anestesia para cirugía de mínimo acceso, las pautas anestésicas en técnicas especiales de mínimo acceso, la anestesia en cirugía laparoscópica, la anestesia de endoscopia digestiva, la anestesia en la cirugía bariátrica y las consideraciones anestésicas en la cirugía videotoracoscópica.

Esperamos que con la panorámica brindada en el presente texto se complete un aporte útil para la formación de ese miembro fundamental del equipo quirúrgico como lo es el anesthesiólogo.

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO I**

### LA ANESTESIOLOGÍA

### **1.1. Generalidades**

La anestesia se ha convertido en uno de los actos quirúrgicos esenciales en la cirugía moderna. Desde la antigüedad se han pensado diferentes métodos y procedimientos para evitar el dolor o por lo menos atenuarlo, ante la necesidad de proceder a intervenciones quirúrgicas. Los grandes avances se consolidaron en la época moderna, desde el siglo XVIII, y en la actualidad es impensable llevar a cabo cualquier intervención quirúrgica sin administrar estas sustancias que bloquean la sensibilidad y el dolor totalmente, o por lo menos en la zona donde se hace la intervención.

El arte y la ciencia de la anestesia implican el manejo de diferentes sustancias o fármacos, resultando imprescindible su distinción y el conocimiento de sus propiedades. La administración de estos agentes anestésicos garantiza el bloqueo o la reducción efectiva del dolor del paciente. Dada la complejidad y extremado cuidado que hay que tener en su preparación, selección y uso, se hace necesario un conocimiento especializado, que actualmente el personal de salud recibe en programas de postgrado. Los profesionales encargados de administrar anestésicos son personal sanitario cualificado y especializado. Se trata, por lo general, de médicos (anestesiólogos), aunque la legislación de algunos países contempla la competencia, en este ámbito, del profesional de enfermería o técnicos sanitarios especializados (enfermeras, anestesistas, radiólogos, endoscopistas), en cuyo caso actúan bajo la supervisión de un médico anestesiólogo.

El objetivo fundamental de la anestesia es conseguir la ausencia de dolor u otra sensación vinculada a un procedimiento quirúrgico, procedimiento invasivo, o bien vinculado a un proceso traumático o patológico de cualquier índole.

En el caso de la anestesia general el paciente permanecerá inconsciente (coma farmacológico inducido), profundamente analgesiado (bloqueo parcial o total de la sensibilidad nociceptiva), inmóvil (au-

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

sencia de respuesta somática), con amnesia (ausencia de recuerdos del proceso), y estabilidad neurovegetativa (bloqueo de respuesta del sistema nervioso autónomo). Tras el procedimiento y la salida de la anestesia general los objetivos que se plantea el anesthesiólogo son: recuperación del estado de conciencia, reversión farmacológica de los agentes anestésicos, estabilidad hemodinámica y respiratoria, recuperación de los reflejos del sistema nervioso autónomo, recuperación de la respuesta motora, analgesia residual (adecuada analgesia postoperatoria).

Por definición, la anestesia general es un estado que tiene las siguientes características: inconsciencia, bloqueo de la capacidad de sentir dolor (analgesia), relajación muscular y depresión de los reflejos. Igualmente, puede caracterizarse como una situación de coma farmacológico, en el cual el paciente es incapaz de despertar incluso si recibe algún estímulo exterior. Estos últimos pueden ser simplemente sonoros (exploraciones radiológicas en niños –TAC, RNM–) o dolorosos, (manipulación de una articulación o fractura, incisiones quirúrgicas), en estos casos se requiere complementar el estado de hipnosis profunda con opiáceos mayores. En la generalidad de las intervenciones también es necesario producir en el paciente una relajación de los tejidos que van a ser manipulados; lo que hace imprescindible el empleo de relajantes musculares.

Así entonces, la anestesia general presenta tres fases:

- a. inducción;
- b. mantenimiento;
- c. recuperación.

Por otra parte, existen tres tipos de anestesia: la local, la regional y la general. Cada una de ellas tiene sus técnicas, procedimientos y agentes anestésicos específicos.

En los procedimientos de analgesia se requiere, además, la colaboración y participación del farmacéutico de la institución o centro hospitalario, dado que se han desarrollado e introducido una diversidad de nuevos fármacos cuyo objeto es lograr un mayor confort para el paciente en el periodo perioperatorio. Uno de los estímulos para la introducción de nuevos fármacos ha sido el advenimiento y desarrollo de las clínicas del dolor. En la actualidad, la colaboración entre el farmacéutico y el anestesiólogo se materializa de distintas formas: asesoramiento farmacoterapéutico, en especial en lo referente a pacientes polimedicados, preparación y dispensación de medicamentos dispuestos en cajetines normalizados para cada tipo de intervención, preparación de medicamentos inyectables, listos para su uso y perfectamente identificados, colaboración en el diseño de protocolos para el tratamiento del dolor y su seguimiento, preparación de las mezclas y soluciones requeridas para su administración en el tratamiento del dolor, ensayos clínicos, atención farmacéutica a pacientes con dolor, entre otros.

Tanto la anestesia local como la regional se administran mediante la inyección de fármacos (como lidocaína o bupivacaína) que insensibilizan únicamente las partes específicas del cuerpo que serán intervenidas. En la anestesia local, el fármaco se inyecta bajo la piel en el punto donde se va a realizar la incisión para insensibilizar únicamente la zona a intervenir. En la anestesia regional, que insensibiliza un área mayor, el fármaco se inyecta en uno o más nervios y se insensibiliza la zona del cuerpo enervada por los mismos, como podrían ser los dedos de la mano, del pie o zonas concretas de las extremidades.

Un tipo de anestesia regional implica la inyección de un fármaco en una vena (anestesia regional intravenosa). Mediante un dispositivo, como un vendaje elástico o un manguito de presión, se comprime la zona donde el miembro se une al cuerpo, reteniendo el fármaco en las venas de esa extremidad. La anestesia regional intravenosa puede insensibilizar una extremidad completa.



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

La característica distintiva de la anestesia local y la anestesia regional, es que mediante ella la persona permanece consciente durante la intervención. Esto no obsta que haya casos en que se administren ansiolíticos por vía intravenosa, los cuales tienen un efecto sedante leve, pero consiguen relajar al paciente. A pesar de las precauciones, pueden presentarse casos en los que la pérdida de sensibilidad, el hormigueo o el dolor persisten en la zona insensibilizada durante días o incluso semanas.

Otros tipos de anestesia regional son la raquídea y la epidural, en estas el fármaco se administra alrededor de la médula espinal, en la parte inferior de la espalda. De acuerdo con la función del punto de inyección y de la posición del cuerpo, este tipo de anestesia puede insensibilizar un área extensa (como, por ejemplo, desde la cintura hasta los dedos de los pies). La anestesia raquídea y la epidural son útiles para operaciones de la parte inferior del cuerpo, como las que se emplean en la cirugía de reparación de hernias, en intervenciones de próstata, recto, vejiga y piernas, y en algunas operaciones ginecológicas, así como durante la cesárea o el parto. A veces puede aparecer cefalea en el paciente durante los días siguientes a la anestesia raquídea, aunque, por lo general, este malestar puede tratarse de forma eficaz.

Por otra parte, cuando se trata de administrar una anestesia general, el fármaco puede colocarse por vía intravenosa o por inhalación. La sustancia anestésica circularía entonces por el torrente sanguíneo para dejar completamente inconsciente a la persona. En algunos casos, es posible que el anestesiólogo deba introducir un tubo respiratorio en la tráquea, pues el ritmo de la respiración disminuye con la anestesia general. Sin embargo, para intervenciones cortas, este procedimiento no es necesario; pues, en su lugar, el anestesiólogo consigue facilitar la respiración del intervenido utilizando una mascarilla respiratoria manual. Si la operación es larga, un ventilador mecánico facilita la respiración del paciente.

Los anestésicos generales afectan los órganos vitales, por lo que el anesthesiólogo supervisa estrechamente su funcionamiento: tanto la frecuencia como el ritmo cardíaco, la respiración, la temperatura corporal y la presión arterial hasta que los fármacos se hayan eliminado. Afortunadamente, los efectos secundarios graves son muy poco frecuentes (1).

La estrategia anestésica se configura a partir de la visita preoperatoria, tomando en cuenta, tanto los antecedentes familiares como los personales del paciente, la situación clínica del mismo, la intervención a que se va a someter y la técnica planteada por el cirujano.

Una vez establecido el diagnóstico del paciente y decidida la intervención debe valorarse múltiples parámetros, entre los cuales se cuentan la mayor o menor agresividad de la intervención, la técnica quirúrgica que se va a utilizar, la posición en la que se va a colocar al paciente, la duración de la intervención, etc.

A modo de ejemplo, se describen algunas de las situaciones que se plantean:

- La cirugía de estómago siempre se realiza con anestesia general, aunque se puede combinar con una anestesia locorregional (epidural) para obtener una buena analgesia perioperatoria.
- Las herniorrafias inguinales por vía abierta suelen realizarse con técnicas locorregionales, aunque ya se está utilizando la técnica laparoscópica, lo que obliga a la aplicación de una anestesia general.
- Las modificaciones en la osmolaridad de los anestésicos locales permiten conseguir bloqueos más selectivos de la zona a operar mediante anestesia subaracnoidea.
- La posición del paciente puede determinar tanto la técnica anestésica como la selección del fármaco.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

En este sentido, se prefiere utilizar la anestesia general en las prostatectomías radicales, pues en este tipo de intervenciones el paciente se coloca en una posición muy incómoda (con la pelvis más elevada que la cabeza y pies) y la intervención es de larga duración. Habría que añadir que, tratándose de una intervención agresiva hay que prever posibles complicaciones; como la alta probabilidad de hemorragia moderada-intensa, en el caso de que se decidiera realizar una anestesia locorregional, además de la presentación de problemas al intentar corregir la hipotensión provocada por el propio sangrado, a lo cual hay que añadir el bloqueo simpático producido por los anestésicos locales. En la valoración médica se realiza una anamnesis del paciente que permita orientar el procedimiento a seguir en el quirófano. Esta conversación inicial con el paciente puede arrojar luces acerca de la presencia de circunstancias adversas como el tabaquismo, situación especial debido a que los pacientes fumadores pueden tener más hiperreactividad bronquial, existiendo un mayor riesgo con los fármacos histamino-liberadores y su modo de empleo (atracurio, mivacurio, etc.). De igual manera, hay que tomar previsiones adicionales si se detecta alcoholismo. El paciente alcohólico o drogodependiente puede tener una metabolización de los fármacos más rápida. Aunque en el caso del tabaquismo sí existe un cierto grado de disminución de la función hepática, es posible hallarse la situación contraria. Será conveniente utilizar fármacos de metabolización extrahepática o ajustar las dosis, si el metabolismo se realiza en dicho órgano.

Por otra parte, al registrar la historia clínica deben detectarse las cardiopatías y las coronariopatías, condiciones en las cuales se contraindican las técnicas locorregionales centrales (anestesia raquídea o epidural), debido a los posibles trastornos hemodinámicos que estas pueden presentar.

En el caso de pacientes críticos deberán administrarse hipnóticos que ofrezcan mayor estabilidad en la inducción anestésica. Frente a pacientes insuficientes renales o hepáticos, por su forma de metaboliza-

ción intravascular, se ha comprobado que el atracurio y el cisatracurio son de gran utilidad.

Las técnicas locorreregionales son de elección en los pacientes con broncopatías severas, para evitar los posibles problemas a la hora de desconectarlos de los respiradores.

En la inducción de la anestesia general debemos cumplir, en términos amplios, tres objetivos: hipnosis, analgesia y relajación muscular.

La hipnosis se consigue mediante el uso de anestésicos endovenosos o inhalatorios. Generalmente se realiza una inducción endovenosa, pues es más confortable para el paciente y salvo el sevoflurano, el resto de agentes inhalatorios provocan irritación bronquial, por lo que se reserva el uso de los inhalatorios para el mantenimiento de la hipnosis durante el procedimiento.

Por lo general, todos los fármacos hipnóticos son cardiodepresores, aunque el etomidato y la ketamina, por sus características farmacológicas, son mucho más estables clínicamente en cuanto a la hemodinámica del paciente. También es una buena alternativa la inducción con sevoflurano en pacientes en los que interesa que la repercusión hemodinámica sea mínima (sepsis, peritonitis, hemorragias, etc.).

Los opiáceos mayores se utilizan en los procesos quirúrgicos que requieren analgésicos de gran potencia. El fentanilo es el mórfico más utilizado en la anestesia para cirugía, usándose remifentanilo y alfentanilo en procedimientos cortos como legrados, desbridamiento de abscesos, entre otros. Los últimos se utilizan también en procesos quirúrgicos más largos, en perfusión continua. Al tratarse de opiáceos de gran potencia dan una gran estabilidad hemodinámica y, a su vez, su tiempo de acción tan corto los hacen muy manejables clínicamente. El único inconveniente es que, si se trata de cirugías dolorosas, hay que comenzar con otro mórfico de acción más larga (meperidina, cloruro

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

mórfico) antes de retirar la perfusión, para evitar que se genere un periodo de ventana ausente de analgesia que provocaría intenso dolor en el paciente.

En el proceso anestésico se utilizan uno o varios de los siguientes opiáceos: morfina, meperidina, fentanilo, sufentanilo, alfentanilo y remifentanilo.

Hay que tener presente que la acumulación de metabolitos activos en la insuficiencia renal produce narcosis y depresión respiratoria, en el caso de la morfina, y convulsiones por la normeperidina, metabolito de la meperidina. Estos fármacos producen sedación y depresión respiratoria. Como consecuencia de la disminución de la ventilación alveolar, aumentan la PCO<sub>2</sub>, disminuyen el pH arterial y la PO<sub>2</sub>, apareciendo acidosis metabólica.

Factores como la vía de administración y velocidad de acceso al SNC pueden condicionar el grado de depresión, además de la dosis. La Morfina y la meperidona pueden desencadenar broncoespasmo. El fentanilo, el sufentanilo y el alfentanilo pueden provocar rigidez de la pared torácica e impedir la ventilación, lo cual puede corregirse con relajantes musculares.

De hecho, el uso clínico de los relajantes musculares se plantea siempre que se requiere intubación endotraqueal, debido a que los tejidos de esta zona son muy reflexógenos. También son recomendables cuando la cirugía que se va a realizar amerite la relajación de los tejidos musculares.

La situación anestésica cobtenida tras la inducción debe mantenerse tanto tiempo como dure la situación que lo ha requerido (pruebas diagnósticas –TAC, RMN–, acto quirúrgico etc.). Esto se conseguirá con los mismos fármacos. En todo caso, para seleccionarlos y determinar dosis y procedimientos, se requiere tanto del conocimiento farmaco-

lógico, como de una correcta apreciación de la situación clínica del paciente, para así lograr el correcto manejo de los mismos. Para ello se utilizan vaporizadores en caso de la anestesia inhalatoria o en caso de anestесias endovenosas, sistemas de perfusión o bolos de fármacos, según los casos. Al cesar la administración del hipnótico, ya sea inhalatorio o endovenoso, se producirá un regreso progresivo al estado de vigilia.

Es importante que el paciente tenga una buena analgesia en el momento del despertar, pero al mismo tiempo hay que tener en cuenta que los opiáceos provocan sedación y depresión respiratoria, lo cual puede impedir la recuperación. En ese caso hay que considerar que la Naloxona es un antagonista competitivo de receptores opioides que revierte los efectos de esos fármacos. Por supuesto, hay que tener el cuidado de administrarlo de manera gradual con dosis de 0,5-1 mg/kg cada 3-5 minutos hasta conseguir el efecto deseado (máximo 0,2 mg). Por su corta duración de acción (30-45 minutos) a veces es recomendable la perfusión continua de 4-5 mg/kg, sobre todo si se han utilizado opiáceos de larga duración. Cometer errores como hacer el balance entre estas sustancias con una rapidez inadecuada, puede producir una estimulación simpática con aparición de dolor, taquicardia, irritabilidad ventricular, hipertensión y edema pulmonar.

Al retirar los fármacos hipnóticos se debe verificar que no existe relajación muscular, de lo contrario se produce una de las situaciones más angustiosas para el paciente; despertarse sin poder recuperar el control de sus propios movimientos.

En este sentido, es importante considerar que la reversión de los relajantes musculares depende de su mecanismo de degradación. La succinilcolina y el mivacurio se degradan por la pseudocolinesterasa plasmática, por lo que habrá que esperar a que esta los metabolice.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

En el caso del resto de relajantes no despolarizantes se utilizan anti-colinesterásicos (inhibidores de la colinesterasa), que incrementan los niveles de acetilcolina en la placa motriz.

Los inhibidores de la colinesterasa utilizados, neostigmina, piridostigmina y edrofonio, actúan reversiblemente, presentan baja liposolubilidad y no atraviesan la barrera hematoencefálica. Debido a sus efectos nicotínicos y muscarínicos provocan salivación, bradicardia, lagrimeo, miosis, broncoconstricción, aumento del tono vesical, del peristaltismo, de las náuseas postoperatorias y de la secreción glandular, por eso suele asociarse un anticolinérgico (atropina, glicopirrolato) para disminuir tales efectos durante el despertar de la anestesia.

Neostigmina es el anticolinesterásico más potente, su acción se inicia en 5-10 minutos y tiene una duración de 1h (los ancianos y niños son más sensibles), se administra a dosis de 0,04-0,08mg/kg, conjuntamente con 0,2mg de glicopirrolato por cada mg de neostigmina para prevenir sus efectos adversos.

La piridostigmina presenta un inicio de acción de 10-15 minutos y una duración aproximada de 2h. Se emplea a dosis de 0,1-0,4mg/kg. Por cada mg de piridostigmina se administran 0,05mg de glicopirrolato.

El edrofonio es el agente con un inicio de acción más rápido (1-2 minutos) y de más corta duración, es 10 veces menos potente que la neostigmina (los ancianos y niños son más sensibles). Cada mg de edrofonio es antagonizado por 0,014mg de atropina.

No debe confundirse la anestesia general de corta duración con la sedación. Esta última es un estado de sopor o adormecimiento que puede ser revertido con un estímulo suficiente; mientras que la anestesia general de corta duración supone un estado de inconsciencia que consiste en un nivel mínimamente deprimido de la conciencia, producido por un método farmacológico o no farmacológico, que conserva



la capacidad del paciente de mantener por sí mismo, y de forma continuada, la vía aérea y responder de modo apropiado a la estimulación física y a las órdenes verbales.

La sedación puede conseguirse con el uso de ansiolíticos (benzodiazepinas), asociadas o no a mórnicos, y con dosis bajas de hipnóticos.

En la actualidad, se impone la anestesia locorregional para la mayoría de intervenciones de las extremidades, tanto superiores como inferiores, así como en muchos procedimientos abdominales bajos (cesáreas, cirugía de la incontinencia, herniorrafias, cirugía uroproctológica, entre otras). Con la anestesia locorregional se intenta reducir la utilización de anestésicos generales que, como ya se ha visto, en su mayoría son cardiodepresores, así como evitar el manejo de la vía aérea y disminuir la presencia de efectos secundarios frecuentes; como son las náuseas y vómitos postoperatorios.

La anestesia locorregional tiene sus complicaciones específicas, tales como la cefalea postpunción dural accidental, hematoma subdural, inyecciones intravasculares de anestésicos locales, además de los efectos adversos que presentan los propios anestésicos locales.

### **1.2. Evolución histórica de la anestesia. Principales aportes**

La palabra anestesiología proviene del griego. De allí se tomó el prefijo *an*, que significa “sin”, y de la palabra *aesthesia*, que significa “sensación”. Es decir, que la palabra significaría, literalmente, pérdida de la sensibilidad. Para tener una referencia clásica, hay que saber que se puede conseguir la palabra “anestesia” en una obra de Platón intitulada *Timeo*.

La primera comunicación formal de la práctica de anestesia, como técnica de bloqueo del dolor asociada a intervenciones quirúrgicas, tiene aproximadamente 4.000 años de edad, y viene de Mesopotamia,



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

donde los sumerios, que conocían el cultivo de la amapola, utilizaron el opio como fármaco anestésico. El *Código de Hamurabi*, tal vez la primera recopilación de leyes y reglamentos de la historia de la Humanidad, contenía indicaciones bastante precisas sobre la anestesia, junto a la legislación del acto médico y de la actividad de los médicos, y la determinación de sus honorarios, la regulación del drenaje de la ciudad y el manejo de las aguas negras, lo cual es considerado actualmente como todo un código sanitario. Otra referencia histórica importante es la encontrada en un documento del 1.600 a.C., en el cual hay referencias de que en China ya se utilizaba la acupuntura para el alivio del dolor. Igualmente, en la conocida obra de Homero, la *Odisea*, tal vez de unos 8 mil años antes de Cristo, se describe el uso de la mandrágora. Los arqueólogos han hallado información de que por el año 650 a.C., los sacerdotes del oráculo de Delfos, utilizaban emanaciones de ciertas grietas rocosas para inducir inconsciencia y analgesia, en la actualidad se sabe que estas contenían etileno.

Ya en tiempos más recientes, Discórides, médico y cirujano griego, utilizaba la mandrágora hervida y mezclada con vino que era suministrada a la persona para anestésicarla y practicarle amputaciones y/o la cauterización de las heridas. Por lo que se conoce, la mandrágora posee elevadas concentraciones de atropina y escopolamina. También hay evidencias de que en la medicina ayurvédica, en el texto conocido como *Sushruta*, se aconsejaba el uso de los vapores de la amapola, en especial combinada con vino como analgésico y somnífero. Los asirios y egipcios utilizaban por el año 300 a.C. la compresión bilateral de carótidas para producir inconciencia y poder practicar la circuncisión y la extracción de cataratas. El cáñamo, es decir la marihuana, fue utilizado también en épocas muy anteriores a Cristo, para mitigar el dolor. Incluso se ha especulado que la esponja impregnada con vinagre que se le ofreció a Cristo en la Cruz, tenía extracto de marihuana.

Desde el siglo XIII se tienen noticias del uso, por parte del fraile y médico Teodorico Lucca, de la esponja soporífera. Esta fue todo un ade-

lanto en la historia de la anestesia, consistía en una mezcla de plantas, principalmente de mandrágora, amapola, cicuta y beleño, las cuales se hervían. En la infusión obtenida se embebían esponjas y en ciertas preparaciones se agregaba jugo de moras verdes, las cuales se dejaban secar. Una vez secas, se encendían y se ponían cerca del enfermo al que se le iba a practicar algún procedimiento para que este inhalara la emanación. Así, a manera de una anestesia inhalatoria, los enfermos inhalaban junto con el aire que respiraban atropina, belladona, cicutoxina y opio, lo que producía hipnosis, sedación, analgesia y cierto grado de parálisis.

Se sabe que el monje Benedictino, Abbot Bertarius, desarrolló por el siglo VI d.C., la primera formulación escrita del contenido de una esponja soporífera. Ugo de Borgognoni, de la escuela de medicina de Salerno, difundió su uso en Europa. La inquisición española prohibió el uso de la esponja soporífera por considerarla magia negra y práctica diabólica.

En el siglo XIII el médico español Ramón o Raymundo Lulus, experimentando con una combinación de etanol y ácido sulfúrico, obtuvo un compuesto de olor dulzón y altamente explosivo al que denominó aceite de vitriolo dulce. Fue hasta el siglo XVI, cuando un personaje muy peculiar, que se hacía llamar Paracelso (más que Celso), dio a inhalar los vapores del aceite de vitriolo dulce a gallinas y observó que no solo no sentían dolor, sino que, al aumentar el tiempo de exposición, estas perdían la consciencia. Todavía en el siglo XVIII, en ciertas zonas de Europa, la esponja soporífera seguía utilizándose con fines anestésicos. En 1730, el químico alemán Frobenius determinó que el llamado aceite de vitriolo, o Éter, debía usarse para anestesiarse a los pacientes para las intervenciones que se hacían en su época. Años después, el Ether sería pieza fundamental en la historia de la anestesiología moderna.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

En 1772 Joseph Priestley descubre el óxido nitroso y lo considera un gas venenoso. Humprey Davy, por el año de 1779, lo experimenta en sí mismo y describe que además de hacerlo reír, le redujo significativamente la sensibilidad al dolor. Por ello, en primer lugar, lo denominó gas hilarante. Una de las grandes contribuciones de Davy es proponer este gas como anestésico. Así, el óxido nitroso fue utilizado para la extracción de piezas dentales por Horace Wells, a mediados del siglo XIX, pero durante muchos años se utilizó en ferias como un espectáculo o para uso lúdico.

La primera noticia de una anestesia con Éter viene de 1842, cuando el Dr. Cradford W. Long, lo empleó para anestesiar (eterizar era el término empleado), en la ciudad de Jefferson, Georgia, en los Estados Unidos de América. El primer paciente descrito fue James Venable, al que se le extirpó un tumor del cuello. Pero el crédito fue dado a William Thomas Green Morton, quien el 16 de octubre de 1846, utiliza el Éter en una demostración en el Hospital General de Massachusetts para anestesiar al paciente Gilbert Abbot, en lo que ha sido considerada como la primera anestesia general oficialmente reconocida e imagen que ha sido inmortalizada en un buen número de obras de arte. También por esas fechas, 1847, el obstetra inglés, Dr. James Y Simpson, utilizó el Éter para inducir analgesia obstétrica. Desde entonces, la anestesia se ha desarrollado como una ciencia, llegando a establecerse, a mediados de los años 50, como una especialidad médica de reconocido prestigio.

En 1853, el Dr. John Snow utilizó el cloroformo para inducir analgesia obstétrica a una muy importante paciente. La Reina Victoria fue atendida por él durante el nacimiento de uno de sus hijos, el príncipe Leopoldo. Snow empleó de manera rutinaria el cloroformo para diferentes procedimientos y se dedicó a la práctica de la anestesiología, a tiempo completo, por lo que se considera uno de los primeros anestesiólogos. Entre otros datos curiosos de la anestesiología moderna se encuentran los siguientes: en 1887, la hermana Mary Bernard, quien trabajaba

en el Hospital de San Vicente, se convirtió en la primera enfermera anesthesióloga. En 1904 se forma el primer Departamento de Anestesiología dentro de una institución, el Colegio Médico de Nueva York, bajo la dirección del Dr. Thomas Buchanan, y para 1905 la Sociedad de Anestésistas de Long Island se convierte en la *American Society of Anesthesiologist*. La Dra. Mary A. Ross es la primera mujer anesthesióloga titulada (por la Universidad de Iowa) de la que se tiene noticias, después de un año de entrenamiento, obtiene el grado en 1923.

Es importante, dentro de estas notas breves de historia de la anestesiología, mencionar a los siguientes personajes y sus aportaciones. Francis Rynd y Charles Gabriel Pravaz son los responsables del desarrollo de la aguja y jeringa hipodérmicas. Friedrich Gaedcke aisló la cocaína de las hojas de la coca y la denominó eritroxilina. Esta fue el primer anestésico local y regional utilizado por los Dres. Leonar Corning y August Bier para la anestesia neuroaxial. El Dr. Willian Mc. Ewen realizó la primera intubación endotraqueal en 1878 sin recurrir a la traqueotomía. El Dr. Claude Bernard experimentó sobre los efectos del curare. Rudolf Boehm aisló la curarina, y el Dr. Arthur Lawen fue el primero en utilizarla en 1912, de esta manera inició la era moderna de los bloqueadores neuromusculares. El médico Español Fidel Pagés Miravé desarrolló y perfeccionó la técnica de la anestesia epidural. El médico cubano, Dr. Manuel Martínez Curbello, describió la técnica de la anestesia epidural continua. El médico inglés, Archie Brain, hizo una gran aportación a la anestesiología moderna; la máscara laríngea. En 1934, John Lundy introduce el tiopental en la Clínica Mayo (2).

Aunque resulte una obviedad, sin la anestesia el desarrollo actual de la cirugía, tal y como la conocemos, hubiera sido imposible. Antes de la utilización del éter, en 1846, la cirugía solo se realizaba en casos desesperados, utilizándose el alcohol, el opio, la acupuntura o el frío, para mitigar el dolor, sin embargo en todas las ocasiones resultaba insuficiente.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

Actualmente, la anestesiología no solo está relacionada con la administración de fármacos anestésicos, opiáceos, etc, sino también con el cuidado del paciente en el quirófano y fuera de él, con el tratamiento del dolor agudo y/o crónico (Unidades de Dolor), procedimientos diagnóstico o terapéuticos fuera de quirófano, así como al cuidado del paciente crítico (Unidades de Reanimación).

El empleo del óxido nitroso como anestésico, por primera vez en 1844, al que siguió el del éter etílico en 1846 y el cloroformo en 1847, marcaron los inicios de la Anestesiología actual. Su objetivo primordial es la supresión del dolor mediante una pérdida total o parcial de la sensibilidad, acompañada o no de pérdida de consciencia en el transcurso de las intervenciones quirúrgicas. La introducción de fármacos cada vez más seguros ha permitido el desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas, la posibilidad de intervención a pacientes de edad avanzada y brindar una mayor seguridad en la cirugía urgente y al paciente con pluripatologías que debe ser sometido a una intervención quirúrgica (3).

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO II**

EQUIPAMIENTO Y FUNCIONAMIENTO DE  
UN QUIRÓFANO

### **2.1 Áreas del quirófano**

El quirófano es un área especializada, es un servicio central que debe mantener un ambiente seguro para el paciente y el personal sanitario que allí trabaja, con el fin de llevar a cabo las intervenciones quirúrgicas en las mejores condiciones posibles. Por lo general, está localizado geográficamente en un área de la institución de salud con poco tráfico o tránsito de personas para evitar los focos de infección, pero al mismo tiempo con fácil acceso e interrelación con otras áreas especializadas. Debe tener comunicación directa con el departamento de esterilización central, laboratorio, urgencias, radiología, recuperación, cuidados intensivos, banco de sangre.

El área quirúrgica debe estar arquitectónicamente planificada de manera que se pueda prevenir la transmisión de microorganismos y por lo tanto evitar la aparición de infecciones en las heridas quirúrgicas (4). La infraestructura del área de quirófano se proyecta con el objetivo de propiciar un ambiente seguro para el paciente y el equipo quirúrgico. Sus dimensiones, distribución, materiales, mobiliario y equipos forman parte del acondicionamiento que requiere el quirófano para lograr un procedimiento seguro y un ambiente propicio para realizar las prácticas de técnicas asépticas y la minimización de riesgos ocupacionales propios de esta área (5).

En el área quirúrgica de un hospital se concentran grandes cantidades de recursos tecnológicos y de personal especializado. Ocupa, por lo general, entre el 5 y 7% de la superficie hospitalaria total y suele ser una zona independiente del resto del hospital, por motivos de seguridad, higiene y asepsia. Es un área que exige una gran disciplina de trabajo para evitar importantes problemas, desde el punto de vista de la gestión (tiempos, rendimientos, listas de esperas) y desde el punto de vista técnico (infecciones y complicaciones quirúrgicas), con la repercusión que implica en los costos hospitalarios (6).

La estructura de un quirófano varía, dependiendo de cada centro hospitalario, pero lo más común es que la planta sea rectangular o cuadrada y ocupe una superficie de unos 30m<sup>2</sup> y una altura de aproximadamente 3m. Al planificar el área quirúrgica, es muy importante tener presente la evolución tecnológica, así, por ejemplo; el uso de técnicas de cirugía por laparoscopia, u otras, disminuye la estancia media del paciente, pero exige un equipamiento quirúrgico más especializado.

### **2.2. Principios para el diseño del quirófano**

El ambiente físico del quirófano incluye áreas de trabajo o faenas, los sistemas de ventilación e iluminación, diseño de cada una de las salas de operaciones, áreas de depósitos, medios de entrada y mobiliario. Para el diseño de las mismas es necesario tener presente tres principios fundamentales: control de la infección, seguridad y empleo eficiente del personal, del tiempo y del espacio.

#### **2.2.1. Control de la infección:**

El diseño y disposición de las áreas del quirófano permiten la implementación de dos métodos de control de infección. En primer lugar, las áreas limpias y las áreas contaminadas deben estar físicamente separadas, por lo general, a través de las puertas giratorias o corredizas que deben permanecer siempre cerradas. Otro método de control de infecciones es la contención, cuando los elementos contaminados no pueden estar separados de otras áreas, estos deben quedar encerrados o contenidos.

#### **2.2.2 Seguridad:**

En el quirófano existen riesgos tanto para el paciente como para el personal que labora en él. Los aparatos mecánicos deben tener mantenimiento profesional y deben cumplir con un protocolo de seguridad para su manipulación con el fin de evitar accidentes (incendios, explosiones, riesgos de electrocución), adicionalmente, el entorno donde se realizan las cirugías debe contar con un soporte técnico especializado.



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

Los sistemas de control ambiental son la iluminación, los circuitos eléctricos, la ventilación, la calefacción, las líneas de gases.

### **2.2.3. Eficiencia:**

Este aspecto hace referencia al modo como se emplea el esfuerzo físico y los materiales. Es la utilización adecuada de los recursos, la energía y el tiempo para evitar desperdicios de trabajos y disminuir el esfuerzo físico y emocional de las personas que trabajan en el quirófano, sin importar su cargo. El diseño eficiente del quirófano cumple con las condiciones ergonómicas que deben estar presentes para que las actividades como; posturas de pie por tiempo prolongado, movimientos constantes y largos periodos de jornada quirúrgica sin descanso produzcan el menor estrés físico y emocional posible. La eficiencia también describe el uso del tiempo, el flujo del personal y la forma como se moviliza el equipamiento y los implementos de un lado a otro. El ahorro del tiempo asegura operaciones tranquilas y reduce el estrés, de igual manera, el uso eficiente del espacio afecta la salud del personal, los materiales que se almacenan en sitios muy elevados como para recuperarlos con seguridad o que son demasiado grandes y ocupan espacios inadecuados o estorban en el cuarto de almacén crean el marco perfecto para que el personal se lesione (7). El almacenamiento adecuado de los implementos estériles y equipos, así como el uso eficiente de los espacios, protege a los equipos y materiales y permite que el personal los ubique más rápidamente y se minimicen los riesgos al utilizarlos.

### **2.3. Diseño arquitectónico del quirófano**

En lo que se refiere al diseño arquitectónico del quirófano no existe uniformidad, ya que depende de muchos factores; como el tamaño del hospital, sus recursos económicos, dependencias, necesidades propias de la institución de salud. Lo importante, al diseñar un quirófano, es que la distribución de la estructura física cumpla con los objetivos de eficiencia, seguridad y separación de las áreas limpias y las áreas peligrosas o contaminadas. En la mayoría de los quirófanos las salas

de operaciones están separadas de las áreas de trabajo por amplios pasillos. El objetivo del diseño es separar las áreas de faenas limpias donde se encuentran equipos y materiales estériles de las áreas donde se procesan los equipos sucios o contaminados.

El piso del quirófano debe ser durable, fácil de limpiar, no poroso y resistente a la corrosión, ya que requiere ser limpiado con aspiración húmeda y con sustancias químicas agresivas. En la mayoría de los pisos de los quirófanos se utilizan vinilos sin costura, baldosas, azulejos o revestimientos. Pueden utilizarse pisos aislantes en las áreas donde se almacenan soluciones y sustancias químicas inflamables.

Las paredes deben tener continuidad con el piso para evitar la acumulación de suciedad en las grietas, deben estar revestidas de materiales no porosos para facilitar la limpieza y disminuir la colonización de bacterias. Se recomienda un acabado mate para evitar deslumbrar o encandilar al personal. Los cielorrasos deben ser de materiales no porosos, resistentes al fuego, con un acabado mate, deben estar sellados con rellenos o tapaporos para evitar que se escarapelen y restos de pintura caigan en el campo quirúrgico.

Las puertas deben ser amplias para que puedan entrar camas especiales, aparatos de Rayos X y otros equipos. Se recomienda el uso de puertas correderas para evitar las corrientes de aires al abrirlas y cerrarlas, aunque en muchos quirófanos se pueden encontrar puertas batientes.

El flujo de tráfico dentro del quirófano, es decir, el movimiento de personas y equipos hacia el quirófano, estará controlado por puertas exteriores. El diseño del espacio y de la sala debe contar con sistemas de aseguramiento de las puertas para evitar que las personas no autorizadas o equipos no adecuados entren en el área. El personal, al igual que el paciente, se moviliza desde el área no restringida hacia el área restringida. El paciente debe entrar al quirófano utilizando una bata lim-

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

pia, los pies cubiertos con botas quirúrgicas y el cabello protegido con un gorro. Anteriormente, no se le exigía al paciente el uso de barbijos o mascarillas para entrar al quirófano, pero ahora debido a la epidemia mundial por la COVID-19 es de uso obligatorio.

El tráfico hacia y desde la sala de operaciones debe ser lo más restringido posible. La presión de aire dentro de ella es mayor que la de los pasillos, al objeto de mantener los contaminantes fuera de la sala, por lo que debe mantenerse permanentemente las puertas cerradas y reducir al mínimo las salidas e ingresos, una vez iniciado el procedimiento quirúrgico. Cada vez que se abre la puerta de la sala de operaciones puede ingresar aire exterior, lo cual rompe la presión de aire positiva y lleva partículas que pueden contaminar el campo operatorio (7).

Podemos describir cuatro grandes áreas dentro de la zona quirúrgica:

1. Área sin restricción o área negra: es un área de intercambio, por lo general, tiene dos puertas una que comunica con el exterior del quirófano y la otra con el área estéril. Puede contener vestuarios, la unidad preoperatoria o sala de espera del paciente, algunas zonas de despachos y pasillos de acceso. Debe ser una zona de tráfico controlado. En esta área puede ingresar y permanecer el personal con ropa de calle o equipos no desinfectados. En caso de que tengan que ingresar al área siguiente deben cambiar su ropa a la del quirófano (mono o pijama quirúrgico, mascarillas o tapabocas, gorro y botas quirúrgicas) y desinfectar los equipos que necesiten ingresar.
2. Área de transición: es un área destinada para que el personal que ingresa al quirófano haga el cambio de la ropa de calle por la ropa quirúrgica. En esta área se encuentran los baños del personal, vestidores, áreas de descanso, área de duchas, armarios para el resguardo de las pertenencias del personal, zona de admisión quirúrgica, oficinas, despachos y puesto de enfermería.
3. Área semirrestringida o área gris: solo están autorizados los

ingresos de personal con ropa de quirófano. En esta área se ubican los pasillos que comunican los diferentes ambientes del área quirúrgica, las zonas de procesamiento de instrumental, implementos y equipos, áreas de almacenamiento de materiales y fármacos. Dentro de esta área semirestringida y dependiendo del diseño del quirófano podemos encontrar:

- Antesala del quirófano o área de espera del paciente: es un área donde el cirujano, el anestesista y el personal de enfermería pueden conversar con el paciente, confirmar que los estudios preoperatorios y toda la documentación está en orden y verificar que los cuidados preoperatorios estén completos.
- Oficina de cirugía: está situada cerca de la puerta principal, es un área de comunicación entre el quirófano y las áreas externas a este. Puede servir de punto de control para las personas que acceden al área quirúrgica. En algunos quirófanos, adicional a la oficina de cirugía, pueden existir otras como la oficina de la supervisión de quirófano, jefe de enfermería, jefe de anestesiología.
- Pasillos: comunican todas las áreas del bloque quirúrgico como las salas de operaciones, oficinas, cuartos de almacenamiento, áreas o faena limpia, salas subestériles, salas de limpieza o faenas sucia. Muchas veces estos pasillos son empleados para dejar temporalmente equipos que se han utilizado para ampliar las capacidades técnicas de un quirófano sin agrandar su espacio físico.
- Área de lavabo: por lo general está ubicada fuera de la sala de operaciones para que el personal pueda ingresar al quirófano inmediatamente después de la higiene de las manos. En algunos quirófanos está separada por puertas abatibles. Los lavabos son de acero inoxidable, instalados en la pared, pueden activarse a través de un sistema de infrarrojos o mecánicamente utilizando la rodilla o el pie. Los lavabos son el espacio que le brinda a los médicos y perso-

nal sanitario la oportunidad de desinfectar sus manos antes y después del acto quirúrgico.

- Salas subestériles y área de descontaminación central: son áreas destinadas a la limpieza y descontaminación de los equipos. Están ubicadas de manera separada y alejadas del área restringida. Si están ubicadas fuera de quirófano, debería contar con ascensores y sistemas de corredores para el traslado de los materiales. Lo más importante al planificar estas áreas, es que deben estar separadas de las zonas restringidas para evitar la contaminación cruzada de los materiales limpios y estériles. Por lo general, el traslado del material se realiza a través de un sistema de carros o cajones de acero inoxidable. Después de la cirugía son nuevamente colocados en sus cajas y enviados a las salas subestériles o de descontaminación central para su esterilización.
- Sala de procesamiento: es un área, dentro del bloque quirúrgico, destinada a la limpieza y desinfección de instrumental o equipos delicados que se utilizan con frecuencia o ameritan ser reutilizados durante una intervención. Por lo general, se emplean métodos de esterilización rápidos.
- Sala de anestesia: contiene los equipos de anestesia, respiradores, agentes anestésicos y otros fármacos. Adicionalmente, se disponen y clasifican los tubos, mangueras y otros equipos, identificándose rigurosamente para evitar errores y que sean fácilmente ubicados, sobre todo, en caso de presentarse una emergencia.
- Unidad de recuperación o unidad de cuidados postanestésicos: es una unidad adyacente al quirófano, donde el médico anestesiólogo conjuntamente con el equipo enfermero asiste al paciente en sus cuidados postoperatorios y postanestésicos inmediatos, controlando las variaciones fisiológicas a las que se enfrenta el paciente durante la recuperación de la anestesia.

4. Área restringida o área blanca: son áreas totalmente limpias y estériles, incluyen salas de operaciones, salas de procedimientos quirúrgicos menores, áreas de materiales estériles. Estas áreas están estrictamente controladas, deben permanecer con las puertas cerradas y solo se puede acceder a ellas con vestimenta quirúrgica.
  - Sala de operaciones: están abastecidas con equipo y mobiliario estándar, siempre hay un equipo de anestesia, equipos de monitoreo fisiológico, carro de suministro de anestesia, dispositivos de aspiración, unidades de electrocirugía, mesa quirúrgica o de operaciones, entre otros.

La mesa quirúrgica debe tener características especiales, como ser ajustable en altura, inclinación, orientación, quiebre en las articulaciones y longitud para facilitar la ubicación del paciente en la posición requerida y lograr mantener una alineación corporal adecuada. La mesa de operaciones también está diseñada para elevarse, bajarse y/o adecuarse a la estatura del cirujano para que pueda operar más cómodamente y tener mayor acceso a la zona que está interviniendo. Adicionalmente, cuenta con una serie de accesorios que permiten cubrir los requerimientos de los distintos tipos de cirugía. Los apoyabrazos removibles permiten extender los brazos del paciente para la colocación de vías intravenosas, también se pueden utilizar apoyabrazos quirúrgicos para la realización de cirugías de miembros superiores, estribos para las cirugías ginecológicas, pierneras para las cirugías de rodilla, receptáculo para albergar las placas en casos de cirugía que requiera Rayos X, entre otros.

La sala de operaciones también está equipada con una mesa auxiliar, que es una mesa grande donde se coloca todo el instrumental y material que será requerido para la cirugía. Dependiendo de la complejidad de la cirugía es posible necesitar más de una mesa auxiliar. También durante el procedimiento quirúrgico se utiliza la mesa de mayo, que es una mesa ajustable sostenida por patas largas que se ubica al lado

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

del campo quirúrgico, muy cerca del paciente. La mesa de mayo es cubierta por un campo estéril por la enfermera instrumentista, quien ordena, sobre ella, el instrumental que se utilizará con mayor frecuencia durante la intervención, de manera que sea fácil y rápidamente accesible. En el quirófano también se disponen de recipientes (tobos) con ruedas para descartar las gasas y compresas sucias.

Para la preparación de la piel del paciente, y otros procedimientos como la medicación preoperatoria, se dispone de la mesa de preparación, que es retirada una vez que se ha cumplido con la preparación preoperatoria de la piel y se va a proceder a la colocación de los campos quirúrgicos estériles.

Dado que dentro del quirófano hace frío este tiende a estar dotado de unidades especiales o calentadores de manta que se usan para guardar la ropa que se emplea para mantener abrigado al paciente durante la cirugía y mantener caliente las soluciones que se usarán para la irrigación.

Por lo general, en el quirófano también se encuentran relojes empotrados a la pared que permiten controlar el tiempo y la hora de los procedimientos. Adicionalmente, debe tener un botón de pánico que pueda ser activado con la rodilla o el pie, para avisar al personal que se encuentra en el exterior de la sala de operaciones de cualquier emergencia que se pueda estar presentando en esta.

### **2.4. Controles ambientales del quirófano**

- Flujo de aire: El desplazamiento del flujo de aire desde las áreas no restringidas hacia las áreas restringidas aumentará el riesgo de infección, por lo que la presión de aire dentro de las salas de operaciones debe mantenerse en un nivel 100% superior al de las áreas semirrestringidas adyacentes, para que esto no ocurra. Las salas de operaciones deben permanecer cerradas para mantener esta presión positiva diferencial (7).



Otro sistema para el control de las infecciones dentro del quirófano es el recambio de aire, que consiste en la entrada de aire fresco filtrado a través de las ventilas en el cielorraso y se combina con el aire de la sala de operaciones. Una manera adicional de controlar los riesgos de infección es la colocación de filtros de alta eficiencia en el control de partículas suspendidas (HEPA) en el sistema de ventilación de la sala de operaciones. Los filtros HEPA deben cambiarse con regularidad para mantener su eficacia y evitar la colonización de bacterias y hongos.

- **Humedad:** El control de la humedad del aire permite reducir el riesgo de infecciones, la electricidad estática y por consiguiente el riesgo de combustión de soluciones inflamatorias u objetos en el quirófano (7). En el quirófano se recomienda mantener una humedad relativa del 50 al 55%.
- **Temperatura:** es un elemento importante en la atención y seguridad del paciente, la temperatura del quirófano por lo general se mantiene entre 20 y 23°C.
- **Electricidad:** los tomacorrientes deben estar conectados a tierra, se recomienda columnas montadas en el cielorraso para evitar las desconexiones accidentales y daños en el cableado de los equipos. El constante uso de equipos electrónicos dentro del quirófano exige un permanente y metódico mantenimiento de las instalaciones eléctricas. Los quirófanos deben contar con equipos o sistemas de emergencia que se activen de manera inmediata cuando se interrumpe el suministro eléctrico.
- **Línea de gas y aspiración:** deben contar con oxígeno, óxido nítrico y aire comprimido en línea, con salidas ubicadas en la pared o en el cielorraso. Las líneas de gas y aspiración deben tener medidores de presión.
- **Iluminación:** se utilizan varios tipos de fuentes de luz, cada uno con un propósito específico. La iluminación general del quirófano es proporcionada por tubos fluorescentes ubicados en el techo y lámparas scialíticas (quirúrgicas) móviles suspendidas en el cielorraso, diseñadas para alumbrar durante la cirugía e iluminar el campo quirúrgico. Las luces quirúrgicas o scialíticas



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

tienen lámparas halógenas con mayor temperatura de color que las hace incandescentes, lo que produce menos fatiga en los ojos del cirujano y del equipo quirúrgico. Adicionalmente la mayoría de la energía que emiten se da como luz y no como calor, lo que las hace más segura para los tejidos.

En caso de que la luz sea insuficiente se deben ofrecer al cirujano otras opciones como fuentes de luz portátil. Algunos cirujanos usan luces frontales para incrementar la intensidad de la luz en algunas áreas determinadas.

- Sistema de comunicación: una comunicación confiable y efectiva es importante para el buen funcionamiento de un quirófano. Debe estar equipado con un sistema de altavoces, comunicadores, localizador de personas y sistema telefónico.
- Seguridad y confidencialidad: la protección de la información privada del paciente es de suma importancia en el ámbito sanitario, se debe contar con un sistema de confidencialidad para evitar el acceso no autorizado a la información del paciente.

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO III**

EVALUACIÓN Y PREPARACIÓN  
PREOPERATORIA EN EL  
PACIENTE QUIRÚRGICO

### **3.1 Evaluación preoperatoria**

Una intervención quirúrgica es una experiencia altamente estresante para el paciente, quien no solamente ve amenazada su integridad física, sino que es separado de su entorno familiar y de las personas que son significativas para él. De allí la importancia de la evaluación y preparación preoperatoria como medida para disminuir los temores e ir familiarizando al paciente y a sus familiares con el proceso al que será sometido.

El periodo preoperatorio o prequirúrgico comprende el tiempo desde que el paciente ingresa al hospital y el momento en que se da inicio a la cirugía. La evaluación preoperatoria está orientada para determinar el estado de salud del paciente y descartar anomalías desconocidas, con el objetivo de velar por el mantenimiento de la seguridad y el bienestar del paciente durante la intervención quirúrgica, al poder determinar el riesgo durante el intraoperatorio o en el postoperatorio inmediato y tomar todas las medidas para minimizarlas. El objetivo de la medicina perioperatoria es permitir que el paciente se someta a una intervención quirúrgica, necesaria o deseada, con la mínima exacerbación de los trastornos existentes, evitar nueva morbilidad y la subsecuente recuperación precoz tras la intervención (8).

Previo a cualquier procedimiento quirúrgico electivo, ambulatorio o que requiera hospitalización posterior, el cirujano debe remitir al paciente a un médico internista, preferiblemente con especialidad en cardiología, para que realice una evaluación preoperatoria con el fin de minimizar el riesgo quirúrgico, mediante la identificación de alteraciones corregibles y/o de la necesidad de incrementar el monitoreo durante la intervención.

Para los casos no complicados, la valoración preoperatoria y la evaluación por parte del médico anesthesiólogo, el mismo día de la intervención, pueden ser suficientes, siempre y cuando se cumplan con los requisitos de conocer los antecedentes de salud y se realice una rigu-

rosa exploración física. Mientras que pacientes más complejos pueden ameritar una evaluación preoperatoria con mayor antelación, con el objetivo de corregir ciertas condiciones que desfavorecen el proceso quirúrgico al que van a ser sometidos. La consulta preoperatoria permite detectar las afecciones que puedan aumentar el riesgo quirúrgico en el paciente, facilita la programación de eventuales consultas con especialistas y determina las medidas profilácticas necesarias para disminuir el riesgo quirúrgico.

La evaluación preoperatoria debe proporcionar un plan de atención personalizado para el paciente, con la finalidad de minimizar los riesgos y las complicaciones posoperatorias. Durante la evaluación preoperatoria puede sugerir la necesidad de posponer la intervención quirúrgica hasta que ciertas alteraciones como hipertensión, hiperglucemia, alteraciones hematológicas u otras, sean controladas de forma óptima. En pacientes con alto riesgo operatorio se puede requerir de la participación conjunta tanto del equipo de médicos cirujanos como de otras especialidades; entre esta cardiología, medicina interna, neumología, y debe considerarse la posibilidad de realizar cirugías menos invasivas. Las cirugías de urgencia, por su parte, no dan tiempo para la realización de una minuciosa evaluación preoperatoria, pero al menos se deben evaluar los antecedentes del paciente en busca de enfermedades preexistentes, alergias, reacciones adversas a la anestesia, uso de fármacos anticoagulantes y de cualquier otro factor que aumente el riesgo durante la cirugía.

La evaluación preoperatoria debe incluir:

- Entrevista con el paciente: donde el médico indaga sobre información relevante como síntomas actuales sugerentes de enfermedad cardiopulmonar (tos, dolor torácico, disnea, edemas en miembros inferiores), infección (fiebre), antecedentes de enfermedades hemorrágicas o tromboembolismo, antecedentes de diabetes, hipertensión, enfermedad renal u otra, cirugías y anestesia previas, alergias, hábitos tabáquicos, alcohólicos o

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

de consumo de drogas ilícitas, ingesta actual de fármacos.

- Examen físico: la evaluación física preoperatoria debe hacer énfasis en el sistema cardiovascular y respiratorio. Se debe evaluar la presencia de escoliosis y otras anomalías de la columna que pudieran dificultar la punción para la colocación de anestesia raquídea. Debe determinarse cualquier disfunción cognitiva especialmente en pacientes ancianos.

Con relación al protocolo analítico preoperatorio, no existe un consenso ampliamente aceptado por todos los médicos en lo que se refiere a las pruebas de laboratorio, estudios radiológicos, electrocardiograma u otras pruebas complementarias, apreciándose en la literatura científica que estas pruebas varían ampliamente de un centro hospitalario a otro.

- Estudios complementarios: se recomienda individualizar las pruebas complementarias que se prescriban. No deben realizarse de manera rutinaria, sino en caso de presencia de signos o síntomas para hacer un diagnóstico diferencial o en pacientes con antecedentes importantes.
- Pruebas de laboratorio: se deben realizar 24 o 48 horas antes de la cirugía. Las pruebas que se demandan como requisito para la cirugía dependen del criterio médico y del centro hospitalario. Por lo general, incluyen hemograma completo, análisis de orina, electrolitos, urea, creatinina, glucosa plasmática, pruebas hepáticas, estudios de coagulación y tiempo de sangría, HIV, grupo sanguíneo y factor Rh. En la actualidad, debido a la epidemia por la COVID-19, la mayoría de las instituciones de salud exigen una prueba PCR realizada 48 a 72 horas antes de la cirugía.
- Electrocardiograma: No hay consenso en cuanto a la realización de electrocardiograma de rutina en los pacientes que serán sometidos a una intervención quirúrgica. Algunos médicos lo recomiendan en pacientes con riesgo de enfermedad cardiovascular o en hombres mayores de 45 años y mujeres mayores de 50, y en pacientes con obesidad o uno o más factores de riesgo

para enfermedad cardiovascular.

- Radiografía de tórax: está recomendada sobre la base de las necesidades individuales del paciente, dependiendo de la naturaleza del procedimiento quirúrgico, de los antecedentes médicos o en pacientes con enfermedades pulmonares subyacentes. Cuando se realiza de rutina permite evaluar el tamaño y contorno del corazón, los pulmones y grandes vasos, dando la pauta al anesthesiólogo para el manejo de anestésicos.

### **3.2. Evaluación preanestésica**

La evaluación preanestésica es llevada a cabo por el anesthesiólogo. Este realiza una minuciosa evaluación de la historia clínica del paciente, una entrevista y el examen físico, además de apoyarse en pruebas de laboratorio y Rx de tórax. La entrevista con el paciente es una herramienta efectiva de evaluación preoperatoria y es la primera aproximación del anesthesiólogo al paciente, debe estar enfocada en detectar comorbilidad no diagnosticada, que pueda aumentar el riesgo perioperatorio, alergias, antecedentes médicos y quirúrgicos, uso de medicamentos y hábitos de alcohol y tabaco (9).

La evaluación preanestésica permite conocer los antecedentes del paciente, identificar factores de riesgos modificables y así desarrollar un plan anestésico en relación con los hallazgos para lograr una disminución de la morbimortalidad perioperatoria, al mismo tiempo que busca educar, mejorar la satisfacción y reducir la ansiedad en el paciente, evita retrasos o suspensiones innecesarias y coordinar interconsultas, si el paciente las requiere, así mismo, se realiza un proceso de consentimiento informado con la firma del paciente o familiar (9).

El momento idóneo para realizar la evaluación preanestésica depende de la condición médica del paciente y del nivel invasivo del proceso quirúrgico. En pacientes con compromisos médicos importantes o que serán sometidos a cirugía mayor se recomienda realizar la evaluación con algunos días de antelación, mientras que en pacientes que serán

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

sometidos a cirugías menores o ambulatorias la evaluación puede realizarse el mismo día de la cirugía.

Durante la evaluación preanestésica se realiza el examen físico, se registra el peso, la talla, los signos vitales y se procede a la evaluación de la vía aérea, auscultación pulmonar, evaluación cardiovascular y evaluación de las condiciones anatómicas para los procedimientos anestésicos. La evaluación preanestésica se da por completada cuando se proporciona al paciente una explicación razonable del plan anestésico y se logra la firma del consentimiento informado. La comunicación entre el médico anestesiólogo y el paciente adquiere gran importancia, ya que actualmente existe una amplia variedad de alternativas y técnicas anestésicas, que el paciente debe comprender bien y aceptar, así como el tipo de anestesia propiamente dicha, la realización de bloqueos regionales y/o periféricos u otros procedimientos invasivos (9).

### 3.3. Riesgo quirúrgico

La evaluación del grado de riesgo quirúrgico en el paciente debe basarse principalmente en la historia clínica y en la evaluación de su estado físico y mental. Entre los factores de riesgo, que deben considerarse durante la evaluación, se encuentran: la edad, tipo y magnitud de la intervención, enfermedades preexistentes graves, procedimiento anestésico, condiciones físicas, fisiológicas y patológicas del paciente. Existen muchas propuestas para la clasificación del riesgo quirúrgico, una de las más utilizadas es la de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA), por sus siglas en inglés, *American Society of Anesthesiologists* (10), que se muestra a continuación:

**Tabla 1.** Clasificación del estado físico de la American Society of Anesthesiologists

ASA I	Paciente sano normal, no fumador, con un mínimo consumo de alcohol. Percentil de IMC normal para la edad.
-------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

ASA II	Paciente con enfermedad sistémica leve, sin limitaciones funcionales importantes. Fumador o bebedor social. IMC menor a 40. Diabetes e Hipertensión arterial bien controlada.
ASA III	Paciente con enfermedad sistémica grave, con limitaciones funcionales importantes. Una o más enfermedades moderadas a graves. Diabetes o Hipertensión mal controlada, EPOC, obesidad mórbida, hepatitis activa. Dependencia o abuso de alcohol, marcapasos implantado, reducción moderada de la fracción de eyección, enfermedad renal terminal sometida a diálisis programada regularmente.
ASA IV	Paciente con una enfermedad sistémica grave que constituye una amenaza constante para la vida. Infarto al miocardio reciente (<3 meses), isquemia cardíaca en curso shock, sepsis.
ASA V	Paciente moribundo que no se espera que sobreviva sin la operación.
ASA VI	Muerte cerebral. Donante de órgano.

**Fuente:** Elaboración propia con base en la referencia (11)

Actualmente, el desarrollo tecnológico y la evolución de las técnicas y procedimientos quirúrgicos ha hecho posible minimizar los riesgos y controlar los pacientes portadores de desequilibrios morfológicos o funcionales de manera óptima, antes de ser sometido a la intervención quirúrgica. Por ejemplo, ahora la edad no representa por sí misma un factor de riesgo significativo para la cirugía, lo que sí lo representa el estado general de salud, la reserva funcional y la calidad de vida.

### 3.4. Preparación preoperatoria

La fase preoperatoria es el periodo de tiempo que va desde el momento en que el paciente acepta someterse al tratamiento quirúrgico hasta su traslado a quirófano para ser intervenido. Durante el preoperatorio el paciente debe recibir información detallada del proceso quirúrgico, lo que lo ayudará a disminuir el estrés y la ansiedad asociada con la cirugía, proporcionándole mayor confort. Los cuidados preoperatorios son una serie de procedimientos, previamente planificados, que se le administran al paciente y que preceden a la realización de la cirugía.



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

Los objetivos de los cuidados preoperatorios son identificar las necesidades del paciente que va a ser sometido a una intervención quirúrgica, ofrecerle apoyo emocional y realizar los procedimientos y cuidados que aseguren buenos resultados de la intervención y promuevan la recuperación satisfactoria.

En el contexto quirúrgico el paciente es el centro de atención de todo el equipo médico y de enfermería, quien le debe brindar una atención integral y de calidad. La preparación general para la cirugía debe comprender aspectos psicológicos y físicos. La preparación psíquica incluye la información amplia del procedimiento a realizar y posibles resultados, especialmente cuando la intervención puede ser desfigurante o cuando sea necesaria la colocación de una urostomía o colostomía, ya que el paciente tolera mejor los inconvenientes cuando se le han explicado previamente los beneficios (6).

Entre los cuidados preoperatorios físicos se incluyen:

1. Realizar la higiene general, baño, lavado del cabello. Retirar el maquillaje y el esmalte de las uñas de las manos y pies.
2. Preparación física de la piel del paciente en la zona quirúrgica.
3. Retirar prótesis dentales, lentes de contacto y objetos de valor.
4. Identificación correcta del paciente.
5. Verificación de que el paciente se encuentre en ayunas.
6. Colocación de la vestimenta quirúrgica (bata, gorro y zapatos quirúrgicos).
7. Medición y documentación de los parámetros vitales básicos (temperatura, pulso, respiración y tensión arterial).
8. Colocación de enemas, si están indicados.
9. Colocación de venoclisis.
10. Administración de medicación preanestésica. Una vez administrada se recomiendan aplicar medidas para disminuir los riesgos de caída (elevación de las barandas de la cama o camilla) porque el paciente se encontrará somnoliento.

11. Dependiendo de la naturaleza de la cirugía, colocación de sondas.

12. Traslado al quirófano.

### **3.5 Consentimiento del paciente para la práctica de la cirugía.**

Es de vital importancia que antes de que un paciente sea sometido a cualquier procedimiento quirúrgico deje por escrito y firmado su consentimiento, que debe basarse en tres hechos fundamentales para que tenga validez legal:

- La decisión del paciente para someterse a la cirugía es voluntaria.
- El médico cirujano y anestesiólogo han informado al paciente de todos los aspectos relevantes de la cirugía incluyendo el riesgo.
- El paciente es competente, es decir, está en pleno uso de sus facultades. En caso de que se demuestre lo contrario, recaerá sobre familiares directos la decisión de firmar el consentimiento para la cirugía.

La información relevante que el paciente debe manejar es:

- Naturaleza y motivo de la cirugía.
- Opciones terapéuticas y sus respectivos riesgos.
- Riesgo del procedimiento quirúrgico y resultados esperados.
- Riesgos relacionados con la aplicación de los agentes anestésicos.

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO IV**

### ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

### **4.1. El manejo de la vía aérea**

Uno de los desafíos más importantes para un médico, en su práctica clínica, es el manejo de la vía aérea, entendido como la realización de maniobras y la utilización de dispositivos que permitan una ventilación adecuada y segura para pacientes que lo requieran. Por supuesto, el resultado final que redundará en morbilidad o mortalidad inclusive, dependerá, aparte de los conocimientos y habilidades del galeno, de las características del paciente en particular, la disponibilidad de equipos, la destreza y habilidades del operador.

El manejo de la vía aérea es una técnica que se utiliza en pacientes despiertos o inconscientes que son incapaces por sí mismos de mantener una adecuada oxigenación. Si no se consigue la ventilación adecuada, se sugiere el uso de una cánula orofaríngea para permeabilizar la vía aérea. Por otra parte, si el paciente ventila de manera espontánea, se debe apoyar la ventilación con volúmenes no mayores a los 500ml y presiones de vía aérea no mayores a las de esfínter esofágico inferior (25 cmH<sub>2</sub>O) para no insuflar aire en el estómago.

Dentro de los predictores de dificultad de ventilación con mascarilla facial podemos mencionar:

- Índice de masa corporal de 30kg o más.
- Presencia de barba.
- Mallampati III o IV.
- Edad entre 57 años o más.
- Historia de ronquido.
- Protrusión de la mandíbula limitada.

### **4.2. Técnicas avanzadas para el manejo de la vía aérea**

Se refieren a aquellas técnicas que son de manejo del anesthesiólogo. Son más complejas en cuanto a su aplicación y requieren de elementos y dispositivos que no se encuentran generalmente fuera del ámbito del quirófano. Aquí expondremos la intubación endotraqueal, la mascarilla laríngea, el Fastrach o mascarilla laríngea de intubación, el videolarin-

goscopio, el fibroscopio bonFils, el fibrobroncoscopio flexible, la cricotirotomía, la ventilación jet translaríngea y la intubación retrógrada.

### **4.2.1. Intubación endotraqueal**

Esta técnica es considerada el estándar clave para asegurar una vía aérea permeable. Los avances han permitido que la intubación orotraqueal sea uno de los procedimientos de uso habitual más recurridos.

### **4.2.2. Mascarilla laríngea**

La mascarilla laríngea surgió de la investigación para lograr un dispositivo más confortable y menos invasivo que la mascarilla facial y el tubo endotraqueal respectivamente, en el sostén de la vía aérea.

### **4.2.3. Fastrach o mascarilla laríngea de intubación**

Es un tipo especial de mascarilla laríngea que está diseñada con el fin de lograr la intubación a través de ella. Conserva las características generales de la máscara laríngea clásica, pero tiene un tubo rígido a través del cual se puede insertar un tubo de silicona anillado y con *cuff* que permite asegurar la vía aérea del paciente.

### **4.2.4. Videolaringoscopia**

Durante la última década se han desarrollado laringoscopios que llevan en el extremo distal de la hoja una cámara de video de alta resolución con el fin de visualizar la glotis e introducir un tubo endotraqueal, sin la necesidad de ver directamente la glotis, sino a través de una pantalla de alta definición que puede estar en el mango del dispositivo o al lado del paciente. Existen diferentes marcas y modelos.

### **4.2.5. Fibroscopio bonFils**

El fibroscopio Bonfils es un broscopio rígido que fue concebido para la intubación orotraqueal. Consiste en un estilete rígido con una inclinación de 40° en su extremo distal. El tubo endotraqueal se monta en el estilete, quedando este por dentro del tubo. En la punta del broscopio existe un sistema de iluminación y una cámara de video de alta reso-

lución. Este fibroscopio ha demostrado sus ventajas en pacientes con apertura bucal disminuida, y pacientes que requieren inmovilización cervical.

### **4.2.6. Fibrobroncoscopio flexible.**

Este dispositivo lleva varios años utilizándose para el manejo de la vía aérea difícil, especialmente en aquellos pacientes con antecedentes de dificultad de intubación. En la actualidad es el método de elección para intubar pacientes en los que se realizará una intubación vigil (con ventilación espontánea y con sus reflejos de vía aérea presentes). Entre sus ventajas se destaca que, al ser flexible, se puede intubar sin mover la cabeza o cuello del paciente, por su tamaño permite intubar pacientes con limitación en su apertura bucal y realizar intubaciones por vía nasal.

### **4.2.7. Cricotirotomía**

La cricotirotomía consiste en la realización de un orificio en la vía aérea a nivel de la membrana cricotiroides con el fin de lograr una manera de acceder a la vía aérea y lograr la ventilación del paciente. Es un procedimiento de emergencia y está indicado en todas aquellas situaciones que requieran control de la vía aérea, en que no se pueda ventilar a un paciente con mascarilla, no se pueda intubar y no se pueda obtener la oxigenación adecuada del paciente por otro medio de rescate.

### **4.2.8. Ventilación jet translaríngea**

La ventilación translaríngea es un procedimiento menos invasivo que la cricotirotomía, con menor tasa de complicaciones, pero tiene el defecto de que es solo de salvamento, ya que no establece una vía aérea duradera y segura, por lo tanto, siempre es seguida de otro procedimiento, bien sea intubación retrógrada, cricotirotomía, traqueotomía o cualquier otro método que permita acceder a una vía aérea segura.

### 4.2.9. Intubación retrógrada

Se define como la inserción de un tubo en la tráquea asistida por una guía que se introduce en la vía aérea desde el exterior a nivel del área pericricoídea, en dirección cefálica hacia la cavidad oral o nasal, con el fin de dirigir la entrada del tubo endotraqueal a la vía aérea y asegurar de este modo la ventilación del paciente.

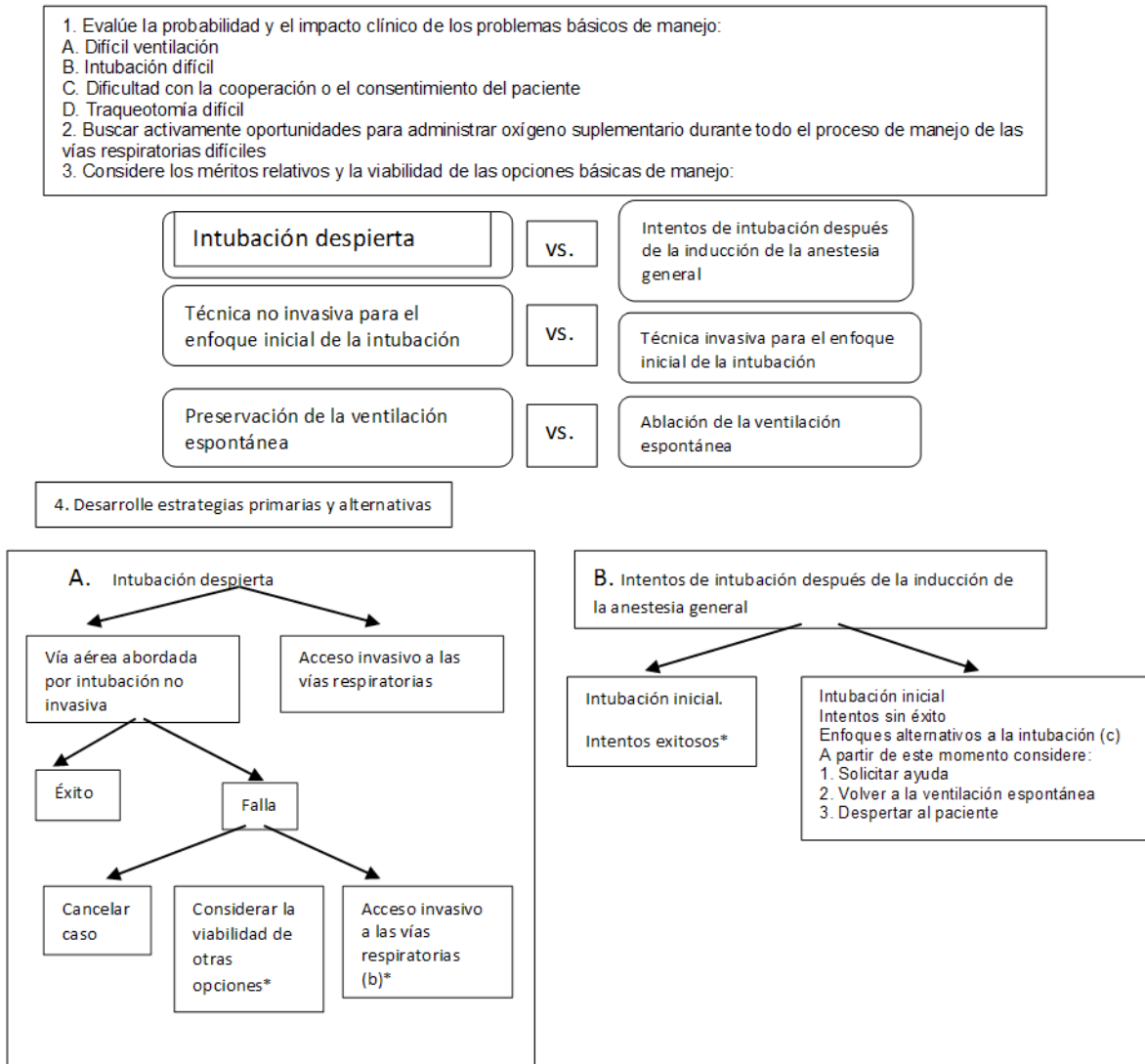
### 4.3. Algoritmos y carro de intubación difícil

Las dificultades de intubación pueden ocurrir aún en casos aparentemente considerados fáciles (vía aérea difícil no reconocida). Por ello, es recomendable disponer de algún conjunto de indicaciones, protocolos o algoritmo conocido y sencillo junto a un carro de intubación difícil. Desde el primer algoritmo propuesto por la ASA (*American Society of Anesthesiologist*), en 1993, han aparecido otros en diferentes países y épocas, tratando de incorporar los nuevos dispositivos para manejo de la vía aérea; es recomendable en todo caso disponer de uno propio. En lo que se refiere al carro de intubación, este deberá contener los elementos disponibles de acuerdo con las posibilidades de cada lugar.

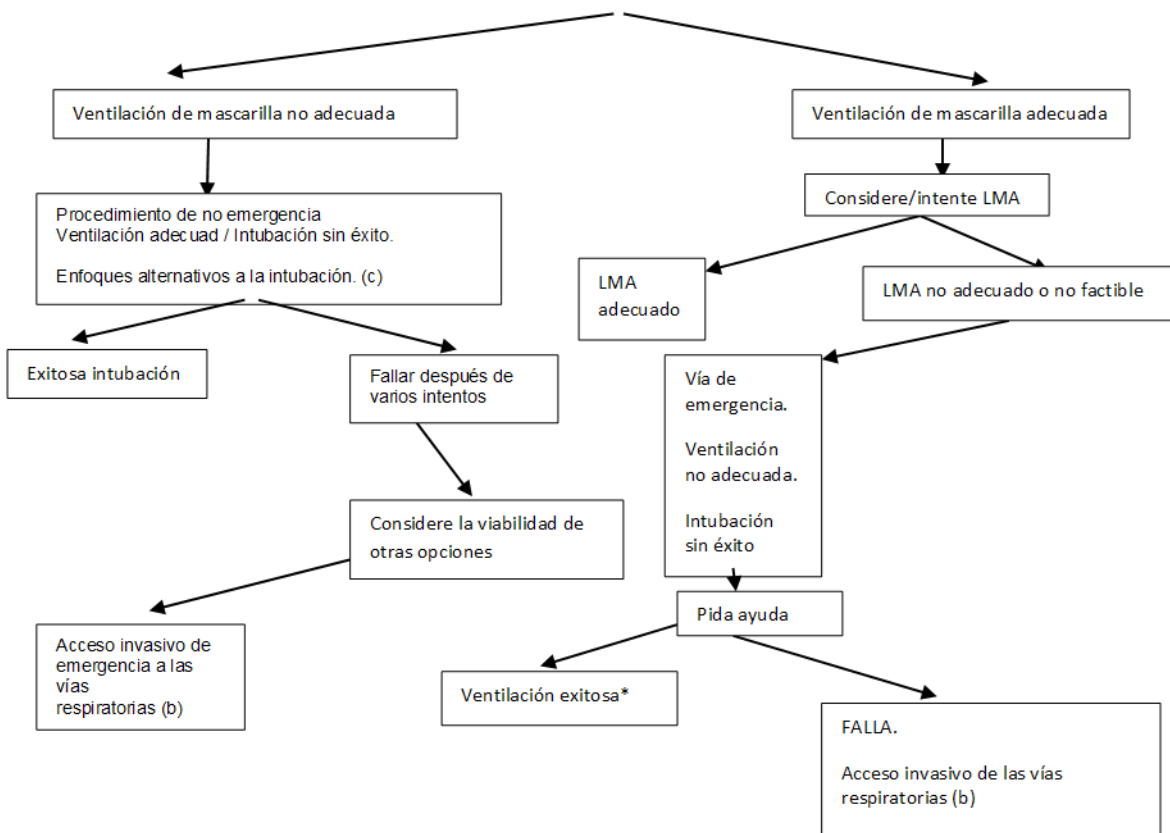
En general, debe contar al menos con:

1. Laringoscopio rígido con hojas de diferentes formas y dimensiones.
2. Tubos endotraqueales de diferentes tamaños.
3. Guías para tubo endotraqueal: estiletes semirígidos, intercambiador de tubo para ventilación, estilete luminoso, pinzas.
4. Cánulas faríngeas y nasofaríngeas.
5. Mascarillas laríngeas de diferentes tamaños y tipos: clásica, de intubación, proseal, supreme.
6. Fibrobroncoscopio.
7. Equipo de intubación retrógrada.
8. Dispositivo de ventilación no invasivo de emergencia: combitubo, jet ventilador transtraqueal.
9. Equipo para vía aérea invasiva de emergencia: cricotirotomía.
10. Detector de CO<sub>2</sub> exhalado (12).

**Tabla 2.** Algoritmo para vía aérea difícil (American Society of Anesthesiologists)







\*Confirme la ventilación, la intubación traqueal o la colocación de LMA con CO<sub>2</sub> inhalado

- Otras opciones incluyen (pero no se limitan a) cirugía utilizando mascarilla de anestesia LMA, infiltración de anestesia local o bloqueo nervioso regional. La búsqueda de estas opciones implica generalmente que la ventilación de la máscara no será problemática. Por lo tanto, estas opciones pueden ser de valor limitado si este paso en el algoritmo se ha alcanzado a través de la vía de emergencia.
- El acceso invasivo a las vías respiratorias incluye la traqueotomía quirúrgica o percutánea de la cricotirotomía.
- Los métodos alternativos no invasivos para la intubación difícil incluyen (pero no están limitados).
- El uso de diferentes vejigas de laringoscopio, LMA como con-

- ducto de intubación (con o sin guía de fibra óptica), intubación retrógrada e intubación oralo nasal ciega, o intubación nasal.
- e. Considere la re-preparación del paciente para la intubación despierto o la cancelación de la cirugía.
  - f. Las opciones para la ventilación no invasiva de las vías respiratorias de emergencia incluyen (pero no se limitan a) broncoscopio rígido, ventilación esofágico-traqueal mediante combitubo o ventilación transtraqueal de chorro.

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO V**

### ANESTESIA GENERAL

### **5.1. Anestesia general**

Como ya se ha dicho, el término anestesia se refiere a la anulación de la sensibilidad de las personas. El objetivo fundamental de la anestesia es conseguir la ausencia de dolor u otra sensación vinculada a un procedimiento quirúrgico, procedimiento invasivo, o bien vinculado a un proceso traumático o patológico de cualquier índole.

En el caso de la anestesia general el paciente permanecerá inconsciente (coma farmacológico inducido), profundamente analgesiado (bloqueo parcial o total de la sensibilidad nociceptiva), inmóvil (ausencia de respuesta somática), amnesia (ausencia de recuerdo del proceso), y estabilidad neurovegetativa (bloqueo de respuesta del sistema nervioso autónomo). Tras el procedimiento y tras la salida de la anestesia general los objetivos son: recuperación del estado de conciencia, reversión farmacológica de los agentes anestésicos, estabilidad hemodinámica y respiratoria, recuperación de los reflejos del sistema nervioso autónomo, recuperación de la respuesta motora, analgesia residual (adecuada analgesia postoperatoria) (13).

Se pueden distinguir diferentes profundidades de la anestesia que traen aparejadas diversos procedimientos correspondientes. En este sentido, puede definirse a la analgesia como el bloqueo específico de la sensibilidad dolorosa; mientras que a la hipnosis se la puede definir como el sueño inducido en el paciente para que no esté consciente durante el acto quirúrgico. Finalmente, se concibe la relajación muscular como la profundidad de la anestesia que permite la inmovilización del paciente durante la intervención quirúrgica.

En función del nivel del bloqueo de la sensibilidad, pueden distinguirse tres grandes tipos de técnicas anestésicas: en primer lugar, la anestesia local que consiste en el bloqueo de los receptores nociceptivos. En segundo término, tenemos el bloqueo de la transmisión captada a nivel de los receptores para impedir su llegada a la corteza cerebral, en cuyo caso se habla de anestesia regional. En tercer lugar, se puede

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

actuar al nivel del sistema nervioso central impidiendo el procesamiento de la información, en cuyo caso nos referimos a la anestesia general. Los anestésicos locales (AL) bloquean la génesis y propagación de los impulsos eléctricos en tejidos eléctricamente excitables como el tejido nervioso. Su uso en clínica es variado e incluye inyección/infiltración directa en tejidos, aplicación tópica y administración endovenosa para producir efectos en localizaciones diversas, pero casi siempre para interrumpir reversiblemente la conducción nerviosa en una determinada área. De emplearse sobre un nervio, se habla de bloqueo nervioso de ese nervio (como en el caso de los bloqueos periféricos). Si se emplean sobre un grupo de nervios o de la médula espinal, se denomina bloqueo de plexo, bloqueo epidural o bloqueo subaracnoideo. Si se emplean tópicamente, se denomina anestesia tópica.

Para conseguir la anestesia local, se infiltra un fármaco en los tejidos que se desean anestesiar mediante una inyección percutánea. La sustancia, que se halla diluida en una solución salina, se difunde por el tejido intersticial para anular la actividad de los receptores. Al aumentar el volumen de líquido en la zona puede producirse un edema. Por eso, se suele agregar en la solución inyectada un fármaco vasoconstrictor para disminuir la pequeña hemorragia durante la intervención y retrasar la reabsorción del anestésico con el fin de prolongar su efecto.

Existe un límite en la cantidad de anestésico local que se puede administrar cada vez a un paciente, pues el fármaco va a ser reabsorbido por los tejidos y puede causar efectos a nivel sistémico. Otro aspecto importante a tomar en cuenta a la hora de administrar estos compuestos es que el uso del vasoconstrictor puede estar contraindicado para algunos tipos de pacientes (14).

El anestesiólogo, a partir de sus conocimientos, debe considerar las características específicas de los tejidos nerviosos. Las fibras nerviosas se clasifican por su diámetro, velocidad de conducción, presencia o ausencia de mielina y función. En general la presencia de mielina y

un mayor diámetro implican mayor velocidad de conducción. En cuanto al diámetro de la fibra nerviosa a considerar se cumple la constante de que cuanto mayor es, tanto mayor debe ser la concentración de anestésico empleado para el bloqueo.

Otro aspecto a tomar en cuenta es la frecuencia de la despolarización y la duración del potencial de acción. Las fibras transmisoras de la sensación dolorosa se despolarizan a mayor frecuencia y generan potenciales de acción más largos que las fibras motoras.

El anestesiólogo debe tomar en cuenta, para sus decisiones, la disposición anatómica de las fibras nerviosas en el cuerpo. En los troncos nerviosos de función mixta los nervios motores suelen localizarse en la periferia, por lo que se produce antes el bloqueo motor que el sensitivo. En las extremidades, las fibras sensitivas proximales se localizan en la superficie, mientras que la inervación sensitiva distal se localiza en el centro del haz nervioso. Por lo tanto, la anestesia se desarrolla primero proximalmente y luego aparece distalmente, a medida que penetra el fármaco en el centro del haz nervioso.

De acuerdo con estos tres criterios, las características de los tejidos nerviosos, su despolarización y duración del potencial de acción, es que se infiere la secuencia de bloqueo, cuando se aplica un anestésico local a un nervio mixto. Así, los pasos de este procedimiento son los siguientes:

1. Fibras B y C (funciones autónomas): vasodilatación.
2. Fibras d-gamma C (sensación dolorosa): analgesia.
3. Fibras A-delta (sensibilidad térmica y dolorosa): analgesia.
4. Fibras A-alfa (conducción motora y propiocepción): pérdida de actividad motora y sensibilidad táctil.

La recuperación del bloqueo sigue un orden inverso al de su aparición. El desequilibrio iónico entre membranas es la base del potencial de

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

reposo transmembrana y la energía potencial para iniciar y mantener un impulso nervioso.

El potencial de reposo transmembrana es de  $-60$  a  $-90$  mV con el interior negativo con respecto al exterior (básicamente a expensas de un gradiente de  $K^+$ ). Sin embargo, la génesis del potencial de acción se debe a la activación de los canales de  $Na^+$ . La repolarización después del potencial de acción y la propagación del impulso se debe al aumento de equilibrio entre iones  $Na^+$ , interno y externo a la membrana, un descenso de la conductancia al  $Na^+$  y un aumento de la conductancia de  $K^+$ . Como se mencionó, la membrana neural en estado de reposo mantiene una diferencia de voltaje de 60-90 mV entre las caras interna y externa.

El potencial de reposo se mantiene por un mecanismo activo dependiente de energía que es la bomba Na-K, que introduce iones  $K^+$  en el interior celular y extrae iones  $Na^+$  hacia el exterior. En esta situación los canales de sodio no permiten el paso de este ion a su través, están en estado de reposo. La membrana se halla polarizada.

Al llegar un estímulo nervioso, se inicia la despolarización de la membrana, el campo eléctrico generado activa los canales de sodio (estado activo), lo que permite el paso a su través de iones  $Na^+$ , que masivamente se infiltra en el medio intracelular. La negatividad de la potencial transmembrana se hace positiva, de unos 10 mV. Cuando la membrana está despolarizada al máximo disminuye la permeabilidad del canal de sodio, cesando el paso por él de iones  $Na^+$  (estado inactivo). Entonces, el canal de potasio aumenta su permeabilidad, pasando este ion por gradiente de concentración, del interior al exterior. Los anestésicos locales impiden la propagación del impulso nervioso disminuyendo la permeabilidad del canal de sodio, bloqueando la fase inicial del potencial de acción. Para ello los anestésicos locales deben atravesar la membrana nerviosa, puesto que su acción farmacológica fundamental la llevan a cabo uniéndose al receptor desde el lado citoplasmático de la misma (15).

La técnica más utilizada para administrar los anestésicos locales es la llamada “en corona”, la cual consiste en, primero, precisar el lugar de la inyección para que sea en la zona de menor sensibilidad, segundo, limpiar y desinfectar la zona de la inyección, tercero, se realizan sucesivas inoculaciones para ampliar la zona que necesitamos anestésicar, procurando que cada nuevo pinchazo sea en un sitio ya anestesiado. Entre los anestésicos locales se mencionan los siguientes: AMIDAS pKa Bupivacaína, Etidocaína, Lidocaína, Mepivacaína, Prilocaína, Ropivacaína y Levo-bupivacaína.

En cuanto a la anestesia regional, se puede realizar en cualquier parte del trayecto desde los receptores hasta la médula. Hay variantes. Una es la anestesia troncular, según la cual la infiltración del fármaco se produce en la vecindad de un tronco nervioso. La otra variante es el llamado bloqueo de plexos, que consiste en la infiltración de un plexo nervioso. También puede hacerse una punción raquídea, pero ha caído en desuso esta técnica por los riesgos de lesiones que conlleva. Mientras tanto, se ha generalizado la punción epidural como medio para bloquear la sensibilidad de amplias zonas del cuerpo. Suele emplearse un catéter flexible que se implanta para poder repetir la infiltración si es necesario para la analgesia postoperatoria.

La anestesia epidural puede producir falta de tono muscular en amplias zonas del cuerpo, por lo que se produce un secuestro de líquido que es necesario compensar mediante suero por vía intravenosa. El líquido “secuestrado” vuelve a la circulación general cuando va cesando el efecto anestésico, por lo que el personal quirúrgico debe vigilar el volumen de orina en las horas posteriores a la intervención. En esos casos, pueden producirse cefaleas en las primeras horas posteriores a la anestesia. No se ha establecido claramente el mecanismo que causa este efecto.

En este caso la anestesia no entra en contacto con el líquido céfalo raquídeo, sustancia incolora que baña el encéfalo y la médula espinal,



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

dado que se deposita en un espacio virtual, que es el espacio epidural (tiene presión negativa) y está relleno de grasa y vasos sanguíneos, además, delimitado en la zona ventral por la duramadre y en la zona dorsal por el ligamento amarillo. Este espacio está en contacto lateralmente con los pedículos y agujeros intervertebrales, por lo que el anestésico impregna las raíces nerviosas sensitivas y motoras que entran y abandonan la médula, respectivamente. La técnica es más difícil que la anestesia intradural y se utilizan unas agujas especiales (agujas de Touhy) de punta roma, conectadas a una jeringan cargada con suero salino, se avanzan ambas simultáneamente, hasta notar una pérdida de resistencia a la presión sobre el émbolo de la jeringa, que indica la llegada al espacio epidural.

Este tipo de anestesia permite una anestesia más selectiva y metamérica (situada en un fragmento de la médula espinal que contiene una aferencia y eferencia de una raíz nerviosa), que puede no afectar a niveles inferiores del punto de inyección y, si se utiliza la dosis adecuada, permite un bloqueo sensitivo (y autonómico) sin apenas afectar a la función motora.

El comienzo de la anestesia es más lento que la local y generalmente de mayor duración. Además, la colocación de un catéter permite administraciones repetidas, lo que mantiene el efecto analgésico. El bloqueo autonómico es también más lento, por lo que el riesgo de hipotensión es menor que con la anestesia local. El fármaco más utilizado es Bupivacaína 0,5% para anestesia (generalmente 15 ml, 75mg) y al 0,125% para analgesia durante el parto o dolor postoperatorio (perfusión continua a 6-8ml/h). La capacidad de migración cefálica está mucho más limitada que en la ID así como la posibilidad de cefalea (salvo error en la técnica con punción accidental de duramadre) (13).

Al aplicar la anestesia epidural pueden presentarse las siguientes complicaciones:

- Hipotensión: debida al bloqueo del sistema simpático, lo que determina vasodilatación por debajo del nivel de punción. La severidad de la hipotensión viene determinada por la altura alcanzada de bloqueo (a mayor altura de bloqueo, mayor bloqueo simpático y mayor hipotensión. Es más severa en la AI que en la AE. Se previene con la infusión de sueros (500 - 1000ml) previamente o tras su instauración.
- Cefaleas derivadas de la rotura de la duramadre por la aguja, lo que condiciona la fuga de LCR. El riesgo de cefalea postpunción es más elevado que con la técnica intradural que con la epidural.
- Bradicardia debida al predominio vagal en el contexto de bloqueo simpático.
- Parada respiratoria. En caso de una subida excesiva del grado de bloqueo (a nivel torácico o cervical), se puede afectar la musculatura respiratoria.
- Meningitis. Por contaminación en el contexto de una técnica inadecuada.
- Lesión neurológica. También muy infrecuente y generalmente transitoria y relacionada con lesión traumática por la aguja o el catéter.

La anestesia general se emplea para intervenciones quirúrgicas más prolongadas e invasivas. Por ello mismo, es más riesgosa que las anteriores. Esto ha motivado al incremento de la tendencia general hacia el uso de anestésicos locales y regionales de acuerdo con los diferentes tipos de intervención.

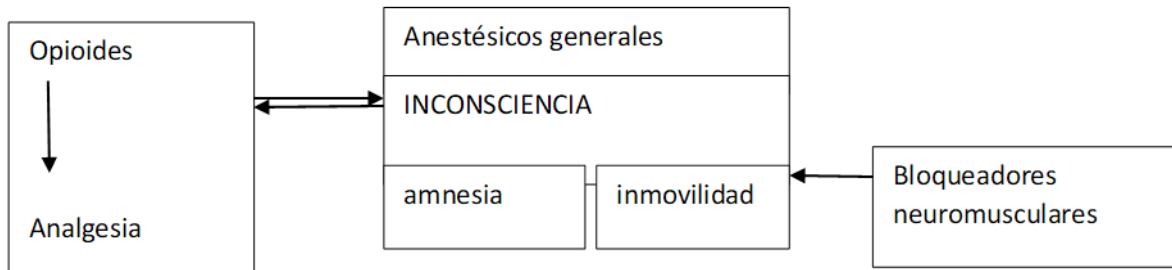
Debe procurarse la aplicación de anestesia de manera balanceada. Se entiende por anestesia balanceada la búsqueda de un adecuado equilibrio entre anestesia, hipnosis y relajación muscular durante las intervenciones. Es por ello que, aunque algunos fármacos pueden pro-

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

ducir efectos de esos tres tipos, se recomienda utilizar sustancias específicas para cada efecto.

**Figura 1.** Anestesia General Balanceada



Fuente (14)

De acuerdo con la vía de administración de los fármacos, hay que distinguir entre fármacos inhalatorios e intravenosos. Entre los primeros, cabe mencionar el éter y el cloroformo, los cuales fueron usados por los pioneros de la anestesia, pero implican grandes riesgos en su uso por ser fácilmente inflamables y por sus efectos irritantes de las vías aéreas del cuerpo. Más tarde, se introdujo el uso del óxido nítrico, sobre todo en el campo de la odontología. Todo esto cambió con el desarrollo de compuestos fluorados, especialmente el halotano, los cuales son administrados en muy bajas concentraciones mediante vaporizadores, que permiten un ajuste preciso de las dosis. También se ha utilizado el éter, que no irrita las vías aéreas ni es inflamable, aunque desencadena algunos efectos adversos como la hipotensión, la disminución del flujo renal, depresión respiratoria y hepatotoxicidad. La industria farmacéutica ha desarrollado otros compuestos anestésicos por vía aérea, disminuyendo su toxicidad: enflurano, metoxigluorano, severofluorano y el desflurano. Todas estas sustancias pueden tener efectos adversos en los pacientes, tales como escalofríos, fiebres, cefaleas, hipotermia, arritmias, bradicardias, hipotensión, isquemia miocardiaca, náuseas, vómitos y retención urinaria.

En cuanto a los anestésicos intravenosos, se les ha clasificado en tres grandes grupos, tomando en cuenta sus efectos principales: los hipnóticos-analgésicos, los analgésicos y los relajantes musculares.

Entre los hipnóticos, hay que mencionar el de más antiguo uso, el pentotal, cuyos efectos han sido aprovechados en la literatura y en el cine, denominándolo “el suero de la verdad”. Su efecto hipnótico es inmediato y su duración poco prolongada, lo cual lo hizo ideal para la inducción hipnótica. Más tarde, hacia la década de los 80, del siglo XX, se desarrolló el propofol, un fármaco anestésico muy potente, de muy rápida inducción y reversión. Se inyecta por perfusión continua. Al dejar de administrarse, el paciente recupera rápidamente la conciencia. Los analgésicos más comunes son los opiáceos, pues bloquean efectivamente el dolor. Pueden tener efectos adversos en el paciente, como la adicción y dependencia. Los fármacos antiinflamatorios también se han usado para reducir la percepción del dolor en las cirugías.

En la selección, organización y aplicación de las técnicas anestésicas, en general, se deben considerar por lo menos cuatro criterios:

- Que se permita una rápida inducción
- Que haya una fácil y exacta regulación de la profundidad de la anestesia
- Que sea posible una rápida reversión
- Que se pueda evitar en lo posible los efectos adversos

No siempre se logran estas cuatro condiciones, pero está en la habilidad y la competencia del anestesiólogo el lograrlo (14).

Es necesario, a lo largo de todo el proceso de administración de anestesia, el control de las constantes vitales y del homeostasis. De hecho, uno de los objetivos básicos en la aplicación de una correcta técnica anestésica es el mantenimiento de las funciones vitales dentro de la normalidad en los pacientes bajo anestesia general. Ello es posible en virtud de la monitorización de las diferentes constantes vitales, a través

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

de distintos soportes tecnológicos. Las técnicas de monitorización y la invasividad de las mismas varían dependiendo de la agresividad de la cirugía y del estado basal del paciente. Por ello se habla de monitorización básica y avanzada.

La monitorización básica debe comprender, al menos, los siguientes procedimientos:

- **Electrocardiografía:** permite la vigilancia constante del sistema eléctrico del corazón, su frecuencia cardiaca y la identificación de la presencia de arritmias o isquemia coronaria. Las derivaciones usadas más frecuentemente son la DII (identificación de arritmias), V5 (identificación de isquemia)
- **Pusioximetría:** consiste en la vigilancia constante de la presencia de pulso periférico y la saturación arterial de oxígeno, y todo ello de forma no invasiva. Los sensores se colocan generalmente a nivel digital. Los valores fisiológicos dependen de la concentración inspiratoria de oxígeno, aunque normalmente deben ser superiores al 95%. El dispositivo emite luz con dos longitudes de onda de 660nm (roja) y 940nm (infrarroja) que son características de la oxihemoglobina y la hemoglobina reducida respectivamente. La mayor parte de la luz es absorbida por el tejido conectivo, piel, hueso y sangre venosa en una cantidad constante, produciéndose un pequeño incremento de esta absorción en la sangre arterial con cada latido, lo que significa que es necesaria la presencia de pulso arterial para que el aparato reconozca alguna señal. Mediante la comparación de la luz, que absorbe durante la onda pulsátil con respecto a la absorción basal, se calcula el porcentaje de oxihemoglobina. Solo se mide la absorción neta durante una onda de pulso, lo que minimiza la influencia de tejidos, venas y capilares en el resultado.
- **Frecuencia respiratoria:** permiten medir la frecuencia tanto en respiración espontánea como bajo ventilación mecánica.
- **Presión arterial no invasiva:** son sistemas automáticos de medición de la presión arterial (sistólica, diastólica y media). La

automatización de la medida puede realizarse de forma variable en el tiempo.

- Temperatura: durante los procedimientos quirúrgicos es frecuente la caída de la temperatura corporal (vasodilatación inducida por fármacos, disfunción del centro termorregulador, exposición de cavidades, etc) siendo el paciente incapaz de generar calor (relajación muscular), por lo que es importante su vigilancia. La hipotermia durante la anestesia y cirugía tiene notables efectos deletéreos: coagulopatía y sangrado, aumento de la incidencia de infecciones, arritmias, retraso en el despertar.

Por otra parte, una monitorización avanzada comprende:

- Presión venosa central: implica la punción y canulación de una vena central o periférica de forma que el catéter quede ubicado en las venas cavas (superior o inferior). Su medida permite hacer una estimación indirecta del estado de volemia del paciente. Permite administrar determinadas drogas que no pueden administrarse por vía venosa periférica como: adrenalina, noradrenalina, soluciones hiperosmolares (nutrición parenteral, bicarbonato), etc.
- Presión arterial invasiva: consiste en canular una arteria (radial o femoral) para medir de forma continua (latido a latido) la presión arterial. También permite un acceso para la determinación de gasometrías seriadas.

Está indicada fundamentalmente en tres situaciones:

1. Inestabilidad hemodinámica: En pacientes en shock, con elevadas resistencias vasculares sistémicas, en la que puede haber una discrepancia significativa entre la presión obtenida por auscultación y palpación (valor obtenido mediante procedimiento no invasivo) y la intraarterial directa (procedimiento invasivo). También en cirugías prolongadas en tiempo, para un mejor control hemodinámico del paciente inestable.
2. Cuando hay que obtener numerosas muestras arteriales, para

evitar molestias al paciente.

3. Necesidad de infusión intraarterial de fármacos o dispositivos, como en angiografías o en determinadas intervenciones quirúrgicas (trombectomías arteriales, colocación de Stent, etc).
- Presiones pulmonares y gasto cardiaco: consiste en la colocación de un catéter a nivel de la arteria pulmonar tras la canulación de una vena central. Este tipo de catéteres (catéter de arteria pulmonar o catéter de Swan-Ganz) permite la medición del gasto cardiaco (GC). El GC es el producto del volumen sistólico (sangre eyectada por el ventrículo en cada latido) y de la frecuencia cardiaca por minuto. El GC es por tanto el volumen de sangre eyectada por el corazón en un minuto, y es un parámetro esencial del estado hemodinámico del paciente.
  - Monitorización de la relajación muscular: se realiza mediante un neuroestimulador, sistema que mediante pequeñas descargas eléctricas a un grupo muscular determinado (generalmente eminencia tenar) y, dependiendo de las respuestas obtenidas, nos permite evaluar el grado de relajación muscular del paciente.
  - Carnografía/capnometría: sistema de medición del CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) espirado por el paciente sometido a ventilación mecánica o espontánea. Permite ajustar los parámetros ventilatorios para evitar la hipercapnia o hipocapnia.
  - Índice Biespectral: sistema simplificado de la electroencefalografía que permite una evaluación de la profundidad anestésica. Sus rangos fisiológicos son siempre superiores al 80%. Niveles entre 60-80 indican sedación y por debajo anestesia. Valores extremadamente bajos (por debajo de 40 indican una excesiva profundidad anestésica o comas de otra etiología).

### **5.2. Relajantes musculares**

Los relajantes musculares son un tipo de fármacos anestésicos cuya administración condiciona el bloqueo neuromuscular de toda la musculatura estriada del organismo, por lo que pueden llegar a anular el



tono muscular. Su uso facilita las cirugías, pero trae consigo nuevos riesgos, y exigen una gran atención sobre los ritmos respiratorios, que son afectados por la paralización de los músculos, con lo cual se crea el peligro de detener la respiración al hacerlo con el resto de los músculos. Aunque su efecto no es muy prolongado, en vista de sus riesgos, el anestesista y el equipo quirúrgico deben recurrir a inhibidores de colinesterasa (neostigmina) para revertir su efecto e interrumpir la parálisis. Igualmente, se utilizan máquinas para insuflar el aire necesario en los pulmones, conocidos como respiradores. Algunos de estos aparatos sirven para determinar el volumen del aire que se insufla con ventiladores, otros, regulan la presión de las vías aéreas (vaporizadores de sevofluorano).

Los relajantes musculares tienen como función evitar la actividad muscular, lo cual determina la inmovilidad del cuerpo del paciente durante el procedimiento quirúrgico. Ahora bien, hay que distinguir entre dos tipos de relajantes musculares:

- Los relajantes musculares despolarizantes que son de corto periodo de latencia y corta duración de acción (5-10 minutos). Tienen una estructura molecular similar a la acetilcolina y actúan uniéndose al receptor nicotínico de la placa motora y activándolo con la despolarización prolongada, lo que evita la acción del neurotransmisor fisiológico (acetilcolina) condicionando relajación muscular. La colinesterasa metaboliza el fármaco rápidamente (5 - 10 minutos), recuperándose la fuerza muscular en ese periodo. El más representativo es la succinilcolina.
- Los relajantes musculares no despolarizantes: de periodo de latencia más larga y mayor duración de acción. Actúan como agonistas competitivos por bloqueo de los receptores nicotínicos de la acetilcolina (ACna) postsináptica de la placa motora. Ello impide la transmisión del potencial de acción a nivel de la placa motora en el músculo y su parálisis. La duración del efecto de cada uno de los bloqueantes neuromusculares varía según sus características farmacocinéticas y farmacodinámicas, pero el



aumento de las moléculas de ACna permite una más rápida recuperación de la fuerza muscular. Los más utilizados son: los bencilisoquinolinas (pancuronio, atracurium, cisatracurium, mivacurio) y los aminoesteroides (rocuronio, vecuronio).

### **5.3. Recuperación postanestésica**

La recuperación postanestésica inmediata es un hito fundamental en el proceso quirúrgico. Una proporción importante de las complicaciones ocurren en el período postoperatorio y por ello se hace relevante este período en el logro del resultado óptimo planificado.

Existen determinadas escalas de riesgo que sirven para establecer las posibles complicaciones postoperatorias. Los riesgos dependen, tanto del estado físico del paciente (edad, comorbilidades), como del tipo de cirugía (cirugía de riesgo, bajo, intermedio o alto). Las principales escalas son la escala ASA, la escala POSSUM, la clasificación funcional de la *New York Association* (NYHA), y algunas escalas específicas de riesgo cardiovascular (*Revised Cardiac Risk Index*).

Actualmente, las complicaciones más graves son fáciles de detectar y tratar debido al uso de monitores que permiten la detección precoz del peligro, y a un buen entrenamiento del personal que conforma el grupo multidisciplinario responsable del cuidado del paciente. Sin embargo, aquellos aspectos no técnicos, que se podrían considerar propios de la calidad del servicio entregado, son los que, desde hace algunos años, han empezado a tomar gran importancia, dado que están ligados a la percepción subjetiva de los pacientes en su recuperación postoperatoria.

Estos factores son los más temidos por los pacientes y actualmente marcan la diferencia. Probablemente, sean los predictores de satisfacción y de evaluación global con los cuales los pacientes valoran su experiencia hospitalaria (16).

Existen varias escalas que miden la satisfacción postanestésica de los pacientes sometidos a largas intervenciones quirúrgicas. Las más utilizadas son la escala de satisfacción de Iowa (ISAS) y la escala de calidad de recuperación postoperatoria (PQRS), por sus siglas en inglés. De la aplicación de estas escalas, en la literatura científica se ha concluido que la calidad de la recuperación, así como la satisfacción y la calidad de vida del paciente constituyen elementos fundamentales para proporcionar mejores resultados perioperatorios. Los dominios de la escala de calidad de recuperación postoperatoria fueron fáciles de evaluar para determinar la satisfacción en pacientes con anestesia regional y general.

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO VI**

### ANESTESIA ESPINAL

### **6.1. Datos históricos de la anestesia espinal**

Para que se pueda dar un avance importante en el campo científico y técnico es, muchas veces, preciso que coincidan un conjunto de eventos que, en su sucesión, abran una nueva senda en el desarrollo de nuevos procedimientos y prácticas. Tal es el caso de la anestesia espinal.

En la actualidad, la anestesia espinal es una herramienta fundamental en la práctica anestesiológica. Es considerada muchas veces como sinónimo de anestesia regional, aunque esta última, claramente, abarca otras técnicas neuraxiales y periféricas.

Aunque la primera anestesia regional descrita fue tópica y luego local infiltrativa, se puede decir que la anestesia espinal es la primera técnica aceptada de inyección percutánea de anestésico local perineural. Desde sus inicios, es vista como una práctica más segura que la narcosis con cloroformo y éter, pues su uso ha disminuido significativamente la mortalidad, los estados de *shock* y otros efectos adversos postoperatorios.

A pesar de las ventajas clínicas, este tipo de anestesia también tiene sus propios riesgos. Desde sus primeras aplicaciones, se ha advertido la aparición de la conocida cefalea post punción y el riesgo de daño neurológico, que es el gran temor que preocupa a médicos y a pacientes.

La primera descripción de una anestesia espinal planificada fue realizada por el cirujano alemán August Bier, en agosto de 1898, para manejo quirúrgico de una lesión de tobillo. En la publicación científica de 1899 se presentan los resultados de seis pacientes, aparte de la experiencia aplicada en el propio médico y su ayudante. En este relato ya se describe el curso diferenciado del bloqueo de distintas sensibilidades y motor: “Con la inyección hubo sensación de calor; a los 7 minutos, los pinchazos en el muslo y los cosquilleo en las plantas de los pies son

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

apenas percibidos; a los 8 minutos, una pequeña incisión en el muslo y la introducción de una aguja hasta el fémur no causan dolor sino solo sensación de presión”. También describe trastornos clínicos que, actualmente, se suponen asociados a cambios hemodinámicos y más de 50% de cefalea post procedimiento. La cefalea fue descrita en estos términos: “a las 15 horas presentó cefalea intensa y mareos, especialmente, al levantarse; todos los síntomas se reproducían al levantarse y desaparecían al acostarse”.

Para llegar a este punto de avance han debido sucederse varios otros descubrimientos y desarrollos. Elementos que ayer, hoy y mañana seguirán siendo fundamentos en el conocimiento y práctica de esta técnica: anatomía, fisiología, farmacología, invención de agujas y otros elementos técnicos (17).

En cuanto a los aspectos anatómicos, el recuento de los avances en este campo se remonta al siglo XV, cuando Antonio Valsalva (1666-1723), en sus estudios de anatomía, hace notar la presencia de un líquido claro al disecar la columna. En 1764 Dominico Cotugno y en 1825 François Magendie profundizaron el estudio y describieron en forma más completa el líquido cefalorraquídeo. Heinrich Quincke realizó las primeras punciones lumbares con aguja en 1891 para tratar patologías con hidrocefalia. En su reporte de 1892, hace referencia a Magendie y como este cita a Cotougn. August Bier estudió y trabajó en la Universidad de Kiel en Alemania, donde compartió con Quincke y von Esmarch. Bier probablemente usó una aguja diseñada por Quincke en sus anestесias.

En 1885, el neurólogo estadounidense James L. Corning, en un intento de tratar afecciones neurológicas, inyecta cocaína por un abordaje intervertebral lumbar bajo en un perro y luego en un paciente humano. Corning esperaba que el anestésico fuese absorbido por el flujo sanguíneo local y llevado a la superficie de la medula espinal. El resultado fue una parálisis motora y sensitiva de las extremidades traseras del

perro, mientras que en el paciente se produjo una disminución de la sensibilidad en las extremidades inferiores, región lumbar, pene y escroto, sin alteración motora evidente.

Algunos han considerado este episodio como la primera anestesia espinal. El hecho de que nunca se describió el líquido cefalorraquídeo, además de la gran masa de cocaína usada para obtener los efectos descritos, sugieren que esta no fue una anestesia espinal, sino probablemente una epidural.

Quizás Corning no realizó una inyección subaracnoidea de anestésico local en sus primeras experiencias, ni buscaba proveer anestesia quirúrgica, pero fue el primero en acuñar el término de “anestesia espinal” y ver su potencial uso.

Luego de la publicación de Bier, en 1899, numerosos cirujanos publicaron sus experiencias. Destacable es otro cirujano, el francés Théodore Tuffier, quien haría demostraciones de inyección espinal de cocaína en el Congreso Médico Internacional de 1900 en París.

A partir de este congreso se difunde aún más la práctica. En España, se difunde la experiencia con una serie de 16 pacientes, en 1900, gracias al cirujano catalán Francisco Rusca. En el continente americano, el ensayo de esta nueva técnica también aparece precozmente luego de la experiencia europea. En Estados Unidos, en menos de dos semanas, se realizan las primeras experiencias. En San Francisco, dos cirujanos, Dudley Tait y Guido Calieri la realizan el 26 octubre de 1899 y en Nueva Orleáns, Rudolph Matas el 10 de noviembre del mismo año. En Latinoamérica, en menos de un año se realizaron también las primeras experiencias. El Dr. Ramón Pardo Galíndez, médico del estado de Oaxaca, fue el primero en realizar una raquianestesia en la República Mexicana, en julio de 1900. En Buenos Aires, Argentina, José Sabatini ensaya la cocainización raquídea no quirúrgica el 28 de abril de 1900. En 1901, en Buenos Aires, Bartolomé Podestá publica su tesis: *Las in-*

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

*yecciones de cocaína en la aracnoides lumbar*. Ya para ese entonces había realizado unas 195 anestесias raquídeas, sin ninguna muerte.

En las revisiones y estudios históricos realizados por el Dr. Samuel Barros, anesthesiólogo e historiador chileno, se cuenta la primera anestesia espinal en Chile y según él, en Latinoamérica. El Dr. Alcibíades Vicencio, gineco-obstetra chileno (1859-1913), primer director de la Escuela de Obstetricia para Matronas de la Universidad de Chile (cuyo nombre llevaría, años más tarde, esta institución que él dirigiera por 26 años), fue el primero en administrar una anestesia raquídea en Chile, para analgesia del trabajo de parto. La hizo el 15 de junio de 1900, apenas una semana después de la que se considera la primera anestesia/analgesia raquídea para trabajo de parto en el mundo, que fue realizada por Oskar Kreiss (gineco-obstetra suizo). Su experiencia fue presentada oficialmente en la reunión mensual de la Asociación Médica en Santiago en julio de 1900.

En 1904, la síntesis de estovaína, y posteriormente procaína en 1905, valoriza la técnica luego de los problemas por toxicidad de la cocaína y los accidentes atribuidos a ella. La procaína se convirtió en el anestésico local de elección por su baja toxicidad. Su limitación era la corta duración, pero la asociación con adrenalina lograba prolongar el efecto. La spinocaína fue un preparado de procaína con alcohol y estricnina, una solución hipobárica que permitía modificar el nivel de la anestesia. La tetracaína se comenzó a usar en 1929, incorporando la posibilidad de anestesia espinal de larga duración. En 1949, aparece en el mercado la lidocaína. Esto significó un gran cambio y la vuelta a muchas técnicas regionales que se habían abandonado por falta de drogas que dieran entera satisfacción. Desde entonces, la familia de las aminoamidas ha dominado entre los anestésicos locales.

Durante los primeros años del siglo XX, ya se habían descrito varios de los efectos adversos de este tipo de anestesia, y algunas complicaciones neurológicas asociadas a la técnica. Se describió el uso de

adrenalina para prolongar el efecto de los anestésicos y la adición de glucosa para controlar el nivel de bloqueo. La excelente calidad anestésica otorgada por la técnica, frente a la anestesia general de esta primera mitad del siglo, favoreció su uso.

Tempranamente se postuló acertadamente que la cefalea post anestesia espinal se debía al orificio en las membranas del saco dural, que a su vez dependía del tamaño y característica de la punta de la aguja utilizada. El desarrollo de materiales y la industria permitieron el diseño de nuevas agujas más finas y con nuevas puntas. En 1926, se publica una serie de 215 pacientes con solo 2 cefaleas al usar una nueva aguja de punta redonda pero aguzada, la primera aguja llamada "atraumática". Estudios actuales han demostrado que estas agujas punta de lápiz precisamente por ser menos traumatizantes del tejido es que producen menos cefaleas.

En este breve resumen hay que mencionar el avance que representó la llamada aguja de Tuohy, desarrollada por un prestigioso anesthesiologo estadounidense del mismo nombre, quien decidió colocar una aguja con una punta direccionada, diseñada por el dentista Ralph Huber. Tuohy agregó a esta aguja un estilete, para evitar que el lumen se obstruyera con tejido durante su avance. Más adelante, el anesthesiologo cubano Manuel Martínez Curbelo publica en 1949 su experiencia en el uso de una técnica peridural lumbar continua en Estados Unidos, usando la aguja de Tuohy.

El prestigio científico de la anestesia espinal, así como su uso frecuente, sufrió duros golpes en la segunda mitad del siglo XX, cuando en 1942, la introducción del curare en la práctica clínica de la anestesia general, y posteriormente, la síntesis de nuevos anestésicos inhalatorios, mejoraron la calidad de la anestesia general. Por otro lado, se reseñó el caso de dos pacientes en Inglaterra con daño neurológico post anestesia espinal. Esta situación generó, en el ámbito médico, el temor por la judicialización de los eventos de accidentes y daño en los



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

pacientes. En este contexto, se tiene la sensación de que, si el paciente fallece durante una anestesia general, el forense sentenciaría que no “resistió” la anestesia y todos estarían conformes con una muerte accidental, pero un paciente parapléjico post anestesia espinal, significaría un largo juicio y/o un cuantioso arreglo económico.

La anestesia espinal vuelve a resurgir alrededor de la década de 1970, cuando se introducen al mercado nuevos anestésicos locales, la incorporación definitiva de las agujas punta lápiz, el mejor entendimiento de la fisiología de la anestesia espinal, de sus efectos adversos y su manejo. Todo ello ha vuelto a colocar a la técnica de la anestesia espinal como una de las más seguras. La anestesia espinal es conocida también como anestesia subaracnoidea, anestesia intratecal, anestesia raquídea o raquianestesia.

### **6.2. Antecedentes farmacológicos**

El descubrimiento de la coca se cuenta entre uno de los antecedentes farmacológicos para el desarrollo de la anestesia espinal. La coca es un arbusto que se da en el área amazónica de Sudamérica. El médico peruano Hipólito Unane (1755-1833) describió el efecto de la coca como: “restaurador y antifatigante, disipador de obstrucciones, cura los cólicos y modera o extingue los dolores tópicos”.

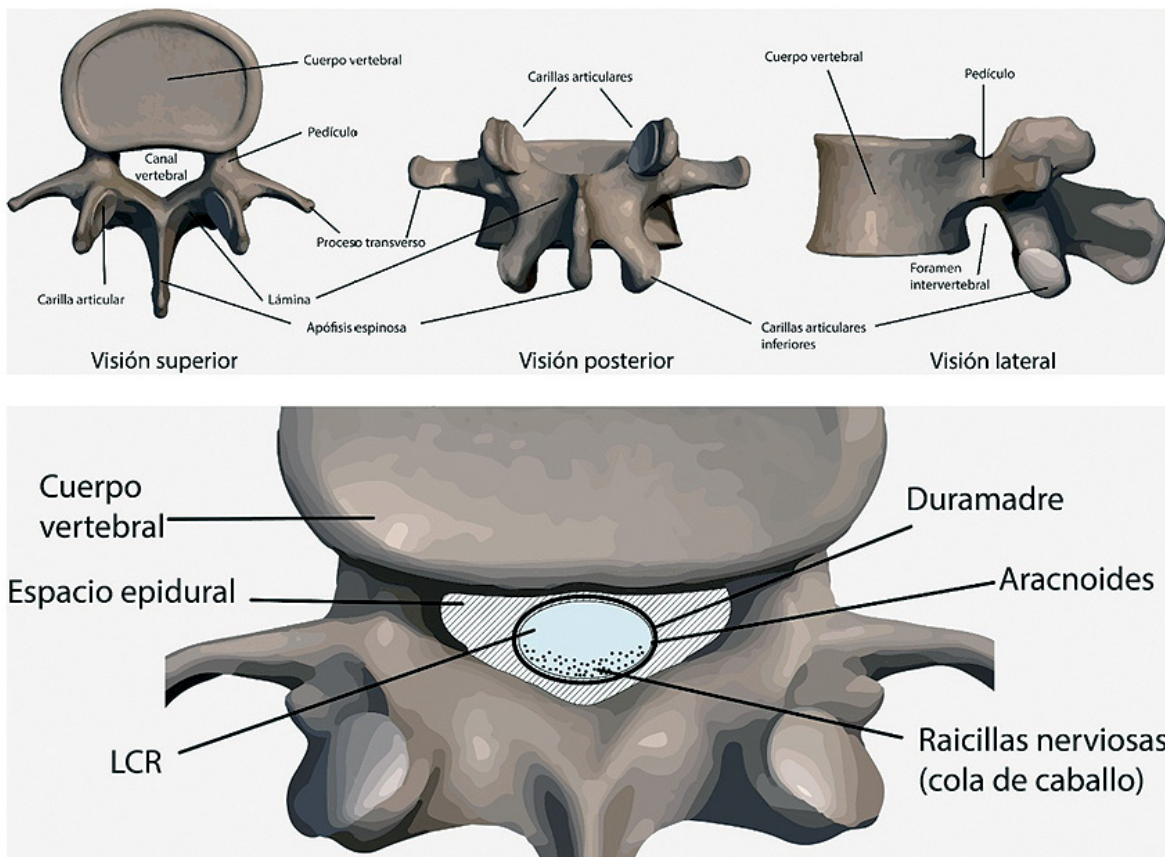
La hoja de coca fue llevada a Europa donde el interés por la cocaína se centraría en su capacidad de aumentar el rendimiento físico y mental y su capacidad para mitigar el hambre. Aunque hay sugerencias del uso de la planta de coca por indígenas como anestésico local, en la cultura occidental la primera referencia del efecto anestésico de la hoja de coca fue escrita por el jesuita Bernabé Cobo en 1653. En Europa, solo a mediados del siglo 19 aparecen comentarios sobre este aspecto. Albert Niemann, químico alemán, logró aislar el compuesto activo en 1860 y fue quien le dio el nombre de cocaína.

En septiembre de 1884, Carl Koller, oftalmólogo austríaco, da cuenta ante la Sociedad de Oftalmología de Alemania, la posibilidad de dar anestesia quirúrgica de conjuntiva y córnea con gotas de cocaína. Este hecho se considera el inicio de la anestesia regional. En los meses siguientes se habría ensayado el uso de cocaína en distintos lugares de Alemania e incluso en Estados Unidos. Del uso en mucosa y conjuntivas comenzó a ensayarse el efecto anestésico con cocaína en otros territorios del cuerpo.

En cuanto al desarrollo de las agujas, se sabe que va asociado a la evolución de las cánulas de drenaje y de jeringas. Desde la antigüedad, el hombre aprendió a usar elementos que encontraba en la naturaleza como el cálamo de una pluma, cañas vegetales e incluso huesos pequeños y largos para drenar colecciones y luego para desobstruir vejigas. El manejo de los metales generó instrumentos que cumplieron estos usos. Con el tiempo su pudo variar formas, grosores y largos. La primera jeringa y aguja de inyección hipodérmica es disputada entre Rynd, Pravaz y Wood. Corning durante sus estudios desarrolló su propia aguja espinal. Esta era flexible y con una punta biselada corta, replicando la aguja hipodérmica de Wood. Quincke en su trabajo en punciones lumbares también desarrolló su propia aguja, descrita con una punta biselada cortante larga y fue la que probablemente usó Bier. El uso de un mandril o estilete era apropiado para limpiar las agujas entre usos, producto del óxido con los lavados. En el desarrollo de agujas espinales, estos estiletos eran necesarios para impedir que se obstruyera la aguja con tejido durante su avance y evitar llevar piel y u otro material hacia el raquis.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

**Figura 2.** La vértebra L2 desde el punto de vista superior, posterior y lateral. Las raicillas nerviosas en el espacio subaracnoideo es el afectado por la aplicación de la anestesia



**Fuente:** (17)

El bloqueo espinal, como todas las técnicas de anestesia regional requiere del conocimiento acabado de la anatomía; en este caso, de la columna vertebral y sus componentes.

La columna vertebral posee tres curvas en su extensión longitudinal: lordosis cervical y lumbar, así como una cifosis dorsal.

Una vértebra tipo estará compuesta por un cuerpo vertebral, desde donde salen dos ramas divergentes a posterior, que constituyen los pedículos, dando lugar a las apófisis transversas, desde donde, a su vez,

confluyen hacia la línea media las láminas, que se juntan para formar la apófisis espinosa.

Los componentes óseos de la columna están a su vez estabilizados entre sí por ligamentos. El ligamento supraespinoso conecta la punta de las apófisis espinosas desde C7 al sacro. Desde C7 hasta el cráneo este ligamento es estructuralmente distinto y se llama ligamento nual. El ligamento interespinoso conecta los cuerpos de las apófisis espinosas. El ligamento amarillo conecta las láminas vertebrales de vértebras adyacentes. Los ligamentos longitudinales anterior y posterior conectan los cuerpos vertebrales por sus caras anterior y posterior.

El espacio peridural es un espacio virtual entre la cara interna del canal medular y la cara externa del saco dural. Las raíces de los nervios espinales atraviesan el espacio peridural en su trayecto hacia los forámenes intervertebrales. El espacio peridural está compuesto por grasa, tejido fibro-aerolar y plexos venosos.

Los niveles más caudales del espacio peridural contienen proporcionalmente más grasa, en tanto que, en los segmentos más cefálicos, en grandes áreas la duramadre, contacta el hueso y los ligamentos del canal medular, sin estar unidos.

La médula espinal está rodeada en toda su extensión por estructuras óseas que le dan sostén y protección. El saco dural que contiene a la médula, se extiende hasta S2 y en ella se reconocen tres membranas: duramadre, aracnoides y piamadre.

La duramadre es una lámina de tejido conectivo que se extiende desde el foramen magno hasta S2. Tiene una forma oval en su sección transversal. Su espesor no es homogéneo, siendo más gruesa en la línea media dorsal. Está compuesta por fibras dispuestas en forma circunferencial y longitudinal hechas de colágeno y elastina, por lo que tiene una consistencia firme pero distensible. A pesar de su grosor, es permeable.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

La aracnoides es una membrana delgada, avascular, estrechamente adosada a la duramadre por su superficie interna. Es altamente impermeable, lo que permite mantener el líquido cefalorraquídeo en el saco dural. La aracnoides es responsable del 90% de la resistencia a la migración de las drogas desde y hacia el líquido cefalorraquídeo.

La piamadre, la más interna de las tres membranas, es altamente vascularizada. Se encuentra adosada a la médula espinal. Distalmente termina en la forma del *filum terminale*, que ancla la médula al sacro. Entre la aracnoides y la piamadre se encuentra el espacio subaracnoideo, en donde circula el líquido cefalorraquídeo y las raicillas nerviosas. El espacio subaracnoideo posterior, aquel al cual normalmente se accede con la técnica espinal, contiene múltiples subdivisiones membranosas. Cuando el paciente se coloca en posición fetal, las raicillas nerviosas contenidas en el espacio subaracnoideo se van hacia el lado anterior. Es relevante ya que otorga un margen de seguridad adicional al momento de la punción lumbar.

La longitud de la médula espinal y, por ende, la extensión dentro del canal, depende de la edad de los sujetos: al nacer, se extiende aproximadamente hasta L3. En el 51% de los adultos se extiende hasta L1, aunque en un tercio de los casos, llega hasta T12 y en 12%, hasta L3 (Figura 4). Estudios usando resonancia nuclear magnética (RMN) reportan 19% de sujetos en los que la médula llega bajo L1.

Estos datos anatómicos son muy relevantes para una técnica segura, dado que el trauma que puede causar una punción y posterior inyección intramedular puede tener consecuencias catastróficas. Abordajes por sobre L3 pueden asociarse a punciones del cono medular, con daño neurológico. Una red dependiente de la aracnoides mantiene unidas las raíces a nivel del cono medular.

### **Líquido cefalorraquídeo (LCR)**

El LCR es un ultrafiltrado del plasma, y es producido por los plexos coroideos de los ventrículos laterales, tercer y cuarto ventrículo. El volumen de LCR en un adulto es alrededor de 2ml/kg y cerca de 0,5L son producidos cada día.

Es en la zona de la cisterna lumbar donde frecuentemente se realiza la técnica espinal, ya que se aleja de la médula y da la mejor probabilidad de puncionar el saco dural. La cisterna lumbar es la porción más amplia del espacio subaracnoideo, distal a la médula espinal. Esta alberga la *cauda equina*, constituida por raíces ventrales y dorsales de los nervios espinales L2 a coccígeo 1, distribuidos alrededor del *filum terminale*.

En términos generales, el uso de anestesia espinal está indicado cuando el procedimiento quirúrgico puede lograrse con un nivel sensitivo de anestesia que no afecte el bienestar del paciente.

Las especialidades quirúrgicas en las cuales su uso se ha difundido son: cirugía ortopédica de extremidades inferiores, cirugía general infraumbilical, genitourinaria, ginecológica y obstétrica.

Pero, como en todo procedimiento médico, la anestesia espinal tiene contraindicaciones absolutas y relativas. Contraindicaciones absolutas son el rechazo de la técnica por el paciente, la infección en el sitio de la inyección, sepsis y otros estados de insuficiencia circulatoria, diagnóstico de hipertensión endocraneana y la existencia de coagulopatía severa. La justificación de esta última es el riesgo de aparición de un hematoma peridural con compresión medular y daño neurológico subsiguiente. La hipertensión endocraneana es una contraindicación debido al riesgo de pérdida de líquido cefalorraquídeo, y la posibilidad de una herniación cerebral descendente.



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

Otro de los riesgos presente es la sepsis, que es un cuadro generalizado grave en respuesta a una infección, con hipoperfusión tisular. Los pacientes con sepsis se caracterizan por compromiso hemodinámico, muchas veces requirente de drogas vasoactivas. En este contexto no parece apropiado usar una técnica que conlleva un bloqueo simpático y mayor detrimento de la función cardiovascular. Entre las contraindicaciones relativas se cuentan aquellas que se deben a la existencia de un foco de infección, distinto del sitio de punción. De hecho, una punción dural durante una bacteremia, podría favorecer el desarrollo de una meningitis. Otra posible contraindicación es la presencia de una enfermedad neurológica no definida o la existencia de un daño neurológico en evolución y pacientes profundamente hipovolémicos.

Finalmente, la indicación de usar la técnica debe basarse en un juicio médico tomando en cuenta sus ventajas y desventajas. Entre sus desventajas se encuentra la presencia de fallas anestésicas. La falla puede ser inicial por falta de nivel o falta de intensidad del bloqueo. La tasa de fracaso probablemente alcance menos del 1%. Existe la posibilidad que la cirugía se prolongue en el tiempo y la anestesia se vuelva insuficiente. Otras desventajas son la ansiedad frente al procedimiento, la necesidad de experiencia del operador, una mayor latencia al compararlo con la anestesia general, imposibilidad de usarla en todo tipo de cirugías, potenciales efectos colaterales derivados de las drogas usadas y riesgo de complicaciones neurológicas permanentes.

El éxito de la anestesia espinal depende, entre otros factores, de la correcta elección del anestésico local y de comprender sus características farmacológicas. Los anestésicos locales (AL) son drogas capaces de producir bloqueo reversible de la conducción nerviosa. Químicamente, los anestésicos locales son bases débiles, constituidas por un anillo aromático unido a un grupo amino por un enlace amida o éster, dividiéndose así en dos grupos: AL amino-amidas y AL amino-ésteres. La lidocaína y la bupivacaína, los anestésicos más usados en el medio médico, son de la familia de las amino amidas.

**Tabla 3.** Contraindicaciones absolutas de la anestesia espinal

Contraindicaciones absolutas de anestesia espinal
Rechazo a la técnica Trastorno grave de la coagulación Infección sitio de punción Sepsis Hipertensión endocraneana

**Fuente:** (13)

El mecanismo de acción de estas drogas es el bloqueo de los canales de sodio voltaje dependiente en la membrana celular de los axones, impidiendo alcanzar el potencial umbral para la despolarización. Según la densidad que las soluciones de los fármacos utilizados tengan, en relación con la densidad del LCR, habrá soluciones igualmente o más o menos densas que él.

Esta comparación de su densidad respecto al LCR se denomina baricidad. Es específica para una temperatura determinada. Esto es importante, puesto que la densidad relevante es aquella que la droga tendrá a temperatura corporal (alrededor de 37°C).

Las drogas podrán ser entonces isobáricas, si es que su densidad es similar a la del LCR, hipobáricas, si es que es menos densa que el LCR, e hiperbáricas, si es que es más densa que éste.

Los cambios en la baricidad normalmente se consiguen agregando a la solución ya sea agua destilada (para hacerla hipobárica), o dextrosa (para hacerla hiperbárica). La gran mayoría de las soluciones de anestésicos locales tienen densidades semejantes a las del LCR a temperatura ambiente, pero a temperatura corporal se comportan como hipobáricas.

Por otro lado, la densidad del líquido cefalorraquídeo puede variar, dependiendo de las condiciones de los pacientes y de variables tales como el sexo, la edad o la existencia del embarazo. Las propiedades



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

clínicas particulares determinan la elección de una u otra. Estas se refieren principalmente a la latencia, tiempo en que demora el analgésico local en hacer efecto; la duración del efecto anestésico y de la anestesia quirúrgica prevista, y potencia, cantidad de anestésico necesaria para producir una respuesta definida.

La discusión acerca de la duración de la anestesia espinal requiere de ciertas definiciones operacionales. Dado que el bloqueo espinal regresa desde los segmentos más altos bloqueados, normalmente se usa la regresión de dos o cuatro segmentos como una medida de la duración de la anestesia. De allí se desprende que la duración de la acción de un bloqueo determinado dependerá de los dermatomas involucrados en la cirugía. Así, si el nivel alcanzado fue de T4 y la cirugía compromete territorios lumbares bajos y sacros, la duración útil como anestesia quirúrgica, será considerablemente mayor que si la cirugía fuese abdominal.

La elección de la droga a usar es probablemente el mayor determinante de la duración de la anestesia resultante: drogas con mayor afinidad por proteínas, como la tetracaína o bupivacaína, tienen una duración mayor que aquellas con menos afinidad por proteínas, como la lidocaína, mepivacaína o procaína. Para una misma droga, la duración de la anestesia espinal depende primariamente de la masa de droga administrada. A mayores dosis se obtienen duraciones más prolongadas.

Por otro lado, ni el volumen ni la concentración de la solución administrada tienen efecto sobre la duración de la anestesia espinal, si la masa de droga se mantiene constante. Diferente es para la analgesia, donde el volumen y la concentración tienen un efecto relevante.

La densidad de la solución, por su parte, tiene efecto sobre la duración de la anestesia espinal: las drogas hipobáricas tienen una duración más prolongada, seguidas de las isobáricas y finalmente las hiperbáricas. La extensión del bloqueo obtenido también tiene efecto sobre la

duración del bloqueo. A mayor extensión del bloqueo para una droga determinada, menor duración del bloqueo. Una droga limitada a un área pequeña durará más, puesto que la concentración alrededor del nervio será mayor. Del mismo modo, bloqueos más altos regresarán más rápido, dado que las concentraciones cefálicas resultantes son relativamente menores, por lo que la caída de estas bajo el umbral de la concentración mínima efectiva será antes.

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO VII**

### ANESTESIA LOCAL

### 7.1 Generalidades

Los anestésicos locales (AL) son fármacos que bloquean de forma transitoria la conducción nerviosa en una zona determinada, originando una pérdida de las funciones autónoma, sensitiva y/o motora de una región del cuerpo con posterior recuperación completa.

Actualmente los AL son ampliamente utilizados y debido a esto existen varios métodos de aplicación; como tópica, infiltración local y bloqueo de nervio periférico. Otras técnicas de aplicación son anestesia regional intravenosa, anestesia espinal (espacio subaracnoideo) y anestesia epidural. Seguidamente, se expondrá el método de infiltración local ya que es de elección en la mayoría de las intervenciones de cirugía menor.

Los AL se clasifican a partir de su estructura molecular, la cual está conformada por tres elementos básicos:

- Anillo aromático que es la parte hidrofóbica, determina la liposolubilidad y con ello la potencia farmacológica.
- Enlace de tipo éster o amida que determina la metabolización del fármaco y con ello la duración de acción y toxicidad.
- Grupo amina que es la parte hidrofílica, la cual determina la difusión sanguínea e ionización del fármaco. La naturaleza del enlace (éster o amida) sirve de base para la clasificación de este grupo de medicamentos.

Los AL bloquean los potenciales de acción en las neuronas mediante la inhibición de canales de sodio dependientes de voltaje, reduciendo la entrada de ión  $\text{Na}^+$  al espacio intracelular. Para que esto ocurra, la forma no ionizada del AL debe atravesar la membrana neuronal y, en el interior, la forma ionizada es la que interactúa con el receptor generando el efecto farmacológico deseado. Existen tres posibles conformaciones de los canales de sodio dependientes de voltaje: inactiva, abierta y cerrada.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

Las condiciones más favorables para que se una el anestésico local se producen en las conformaciones abierta e inactiva, esto se denomina “bloqueo dependiente de la frecuencia”, ya que la estimulación de las fibras favorece el inicio del efecto. Las fibras mielinizadas son menos sensibles a los AL que las no mielinizadas, estas últimas son las fibras C que transmiten el dolor. Debido a esto la presión y la vibración (fibras A $\beta$ ) pueden permanecer, aunque haya una inhibición completa del dolor.

Son cuatro las características que determinan la actividad de un AL:

1. Peso molecular: desde 220 a 288Da, es inversamente proporcional a la capacidad de difundir a los tejidos del AL. Su variación se asocia a cambios en pKa y la liposolubilidad.
2. pKa: es el pH en el que una droga está en equilibrio con 50% en su forma ionizada y 50% en su forma no ionizada. Los AL con pKa más alto tendrán un inicio de acción más lento porque tienen mayor grado de ionización a pH fisiológico y los que tienen pKa bajo actuarán de manera más rápida al tener menor grado de ionización a este pH.
3. Liposolubilidad: determina principalmente la potencia del AL, es decir, a mayor solubilidad en lípidos tenderán a ser más potentes y tendrán menor duración de acción.
4. Grado de unión a proteínas: esto determina la fracción libre de AL disponible para unirse a los receptores y producir un efecto.

Usualmente, los fármacos con alta unión a proteínas se asocian a una mayor duración de acción.

Los anestésicos más comúnmente usados en infiltración de anestesia local son la lidocaína, bupivacaína, mepivacaína y procaína. En la tabla 2 se muestra una comparación entre los distintos agentes.

**Tabla 4.** Característica de los anestésicos

Infiltración anestésica	Concentración (10%)	Propiedades				Dosis máxima permitida		Dosis máxima total	
		Solubilidad lípido (agua)	Potencia relativa	Inicio de acción (min)	Duración	Mg/Kg	mL/Kg	Mg (volumen de solución equivalente)	
AMIDAS	Lidocaína								
	Sin epinefrina	1	2,9	2	2 a 5	50 a 120	4 a 5	0,4 a 0,5	300 (30 mL de 1%)
	Con epinefrina (1:200.000)	1	2,9	2	2 a 5	60 a 180	5 a 7	0,5 a 0,7	500 (50 mL de 1%)
Mepivacaína 1%									
AMIDAS	Sin epinefrina	1	0,8	2	2 a 5	50 a 120	4 a 5	0,4 a 0,5	300 (30 mL de 1%)
	Con epinefrina (1:200.000)	1	0,8	2	2 a 5	60 a 180	5 a 7	0,5 a 0,7	500 (50 mL de 1%)
	Bupivacaína 0,25%								
	Sin epinefrina	0,25%	27,5	8	5 a 10	240 a 480	2 a 2,25	0,8	175 (70 mL de 0,25%)
	Con epinefrina (1:200.000)	0,25%	27,5	8	5 a 10	240 a 480	2 a 2,25	1,2	225 (90 mL de 0,25%)
Procaína									
ESTER	Sin epinefrina	1	0,6	1	5 a 10	60 a 90	7 a 10	0,7 a 1	500 (50 mL de 1%)

**Fuente:** (18)

1) Lidocaína: es el AL más frecuentemente usado para infiltración local. Usualmente se da en solución de 1% (10mg/mL). Si se necesita más volumen o menor dosis se puede usar soluciones de 0,5%.

Su dosis máxima es:

- Sin epinefrina 4 mg/kg.
- Con epinefrina 7 mg/Kg.

Su inicio de acción es entre los 2 a 5 minutos y su duración varía entre los 50 minutos y las 2 horas (19).

La lidocaína viene en ampollas de 5mL o de 10mL, por lo que al usar lidocaína al 1% en una ampolla de 5ml vendrían 50mg del fármaco. A modo de ejemplo, en un hombre de 70kg la dosis máxima de lidocaína

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

sin epinefrina sería de 350mg (4-5mg/kg), lo que implica que para él la dosis máxima son 7 ampollas de 5ml de lidocaína al 1%, y si se usa lidocaína al 1% con epinefrina en el mismo paciente, su dosis máxima sería 490mg (5-7 mg/kg) que son aproximadamente 9,5 ampollas de 5ml.

2) Bupivacaína: es más potente y tiene mayor duración de acción que los otros, sin embargo, tiene más riesgo de generar toxicidad, debido a que tiene mayor absorción sistémica. Usualmente se da en solución de 0,25%.

Su dosis máxima es:

- Sin epinefrina 2-2,5mg/kg.
- Con epinefrina 3mg/kg.

Su inicio de acción es entre los 5 a 10 minutos y su duración varía entre 4 a 8 horas.

Está indicado en procedimientos más largos, en pacientes con contraindicaciones para el uso de epinefrina, en procedimientos en que habrá demora entre la infiltración del AL y la realización del procedimiento y cuando se requiere un control más largo del dolor postprocedimiento (19).

3) Mepivacaína: es una alternativa para la lidocaína. Usualmente se da en solución de 1% (10mg/mL). Su dosis máxima es:

- Sin epinefrina 5mg/kg.
- Con epinefrina 5-7mg/kg.

Su inicio de acción es entre los 2 a 5 minutos y su duración varía entre los 50 minutos y las 2 horas (19).

4) Procaína: este AL tiene muy poca toxicidad sistémica, sin embargo, tiene mayor tiempo de inicio de acción, menor duración de acción y poca capacidad de penetración. Se usa generalmente en casos de alergia a amidas.

Su dosis máxima es:

- Sin epinefrina 7 a 10mg/kg.

Su inicio de acción es entre 5 a 10 minutos y su duración varía entre 60 y 90 minutos.

### **Epinefrina.**

Este medicamento es un vasoconstrictor  $\alpha$  y  $\beta$  (receptores adrenérgicos) estimulante, en igual medida, al ser  $\beta$  estimulante genera broncodilatación, aumento en la contracción cardiaca, aumento en la secreción de insulina, entre otros (20).

Los AL se pueden asociar a un vasoconstrictor como la epinefrina, lo que ayuda a disminuir el sangrado durante el procedimiento, a extender la duración de acción del anestésico y también disminuye la velocidad de absorción, por lo que presenta menos riesgo de toxicidad sistémica. Este fármaco tiene una dosis máxima de 200-250mg en adultos y 10mg en niños.

La concentración recomendada es en una dilución de 1:100.000 o 1:200.000, la cual se obtiene mezclando 0,1mg de epinefrina en 9ml de suero fisiológico (dilución 1:100.000) (21).

Es muy importante conocer los efectos adversos y las contraindicaciones del uso de epinefrina con AL, ya que dentro de los efectos adversos se encuentran el riesgo de necrosis por vasoespasmo, retraso en la cicatrización, aumenta el dolor al realizar la infiltración debido a que disminuyen el pH, pueden producir arritmias, HTA o infarto de miocardio.



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

Existen contraindicaciones absolutas y relativas. Entre las absolutas se encuentra la angina inestable, infarto miocárdico/ by pass coronario reciente, arritmias refractarias, hipertensión no controlada, insuficiencia cardíaca congestiva (ICC) no tratada, hipertiroidismo no tratado, diabetes no tratada o no controlada, feocromocitoma, alergia a sulfitos y asma dependiente de corticoides (20).

Las relativas son el uso de antidepresivos tricíclicos, antipsicóticos, inhibidores de la monoamino oxidasa (IMAO), betabloqueantes (BB) no selectivos, diuréticos, bloqueadores de canales de calcio y pacientes consumidores de cocaína.

También se debe considerar como contraindicación la infiltración del AL en zonas acras como dedos de manos y pies, nariz, oreja o pene. Estas contraindicaciones dependen también de la dosis o concentración del fármaco (menores dosis son más seguras) y de que tan controlada este la patología del paciente (22).

### **7.2. Reacciones adversas**

Las reacciones adversas a los AL ocurren cuando las concentraciones plasmáticas del fármaco superan el nivel recomendado. Pueden presentarse justo en el momento de la aplicación de la anestesia (directa a un vaso sanguíneo), o lentamente, después de utilizar dosis excesivas o por reducción del metabolismo del fármaco.

Pueden presentarse como una toxicidad local, sistémica o una reacción de hipersensibilidad.

- Local: irritación, infección, edema, inflamación, hematoma, lesión muscular o del tejido nervioso.
- Sistémica: inicia con parestesia peribucal y/o facial, disartria, sabor metálico, diplopía, tinnitus, e incluso puede llegar a provocar convulsiones.

La progresión de los síntomas puede traer consigo signos de depresión del sistema nervioso central, con compromiso de conciencia que conduce a la depresión respiratoria. Los efectos cardiovasculares aparecen más tarde, e incluyen disminución del gasto cardiaco, hipotensión, bradicardia, bloqueo atrioventricular y otras alteraciones de la conducción.

Finalmente se produce una hipotensión importante por vasodilatación, trastornos graves de la conducción, paro sinusal y shock (23).

Hipersensibilidad:

Ésteres: el alérgeno es el metabolito PABA. Puede dar reacciones cruzadas en pacientes con sensibilidad a sulfonamidas y diuréticos tiazídicos.

Amidas: algunas aminoamidas contienen metilparabeno (preservante) que puede producir reacciones alérgicas en individuos sensibles al PABA.

- Reacciones locales: eritema local.
- Reacciones sistémicas: eritema generalizado, edema, broncoconstricción, hipotensión, taquicardia y shock.

No olvidar que existe hipersensibilidad tipo I (se presenta dentro de los primeros

30 min) y tipo IV (24-48 horas después).

A fin de evitar las reacciones adversas mencionadas, anteriormente, es importante tomar algunas medidas, tales como:

- No exceder nunca la dosis máxima recomendada en mg/kg.
- Evitar la absorción intravenosa, para esto se debe aspirar antes de inyectar el AL, verificando que no se ha canalizado un vaso (lo cual se evidenciaría con presencia de sangre en la jeringa, en dicho caso retroceder y volver a aspirar).
- Cuidar la asepsia y antisepsia durante el procedimiento.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

- Preguntar por alergias a algún medicamento.

Siempre que se va a usar un AL se debe disponer de las medidas para combatir convulsiones, hipotensión, bradicardia, arritmias y paro cardiorrespiratorio (24).

### **7.3. Anestesia por infiltración**

Antes de realizar una anestesia por infiltración se debe cumplir con una preparación que consiste en recopilar información del paciente. Por ello, hay que indagar acerca de las experiencias previas con anestésicos o de posibles alergias a medicamentos. También se debe explicar al paciente el procedimiento y las reacciones que experimentará para otorgarle una sensación de tranquilidad.

Se deben reunir los materiales necesarios para el procedimiento, los cuales son (6):

- Povidona yodada o clorhexidina.
- Gasa estéril.
- Guantes estériles.
- Aguja hipodérmica: 25, 27 o 30 de largo (1.5 pulgadas).
- Jeringa (1, 3, 5, 6 o 10 mL).
- Agente anestésico local.

Y por último se debe proporcionar sedación y restricción según sea necesario (por ejemplo, a los niños u otros pacientes potencialmente no cooperativos).

Se limpia el lugar de la infiltración con povidona yodada o solución de clorhexidina y se deja secar al aire o con una gasa estéril.

Los AL son fármacos que bloquean reversiblemente la conducción nerviosa en una zona determinada al unirse a los canales de sodio dependientes de voltaje, imposibilitando el inicio y propagación del potencial de acción.

- Según su estructura se clasifican en dos tipos: amidas y ésteres.
- Pueden asociarse a epinefrina, la que al generar vasoconstricción contribuye a aumentar la duración y potencia del fármaco, además disminuye la hemorragia de la zona y la toxicidad del AL, al disminuir la absorción sistémica de este.
- Es importante preguntar de forma meticulosa por alergias a medicamentos o experiencias anteriores en las cuales se haya administrado AL.
- Es recomendable aspirar previo a introducir el analgésico para evitar administrarlo directamente en un vaso sanguíneo.
- Se prefiere que la técnica de administración sea “en retirada”, ya que de esta forma hay menos probabilidad de inyectar el AL en un vaso sanguíneo.

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO VIII**

### ANESTESIA INHALATORIA

### 8.1. Generalidades

Los anestésicos inhalatorios son fármacos en estado gaseoso que se administran por las vías respiratorias con el objetivo de controlar el dolor en las intervenciones quirúrgicas, mediante la consecución de una concentración adecuada en el sistema nervioso central. El método para ello consiste en usar el sistema de ventilación hasta una determinada presión parcial ( $P_i$ ) inspiratoria, para hacer llegar el anestésico a los pulmones, donde es captado por la sangre y transportado hacia los órganos y tejidos correspondientes. Seguidamente, luego de un periodo de saturación, se alcanza la presión parcial cerebral ( $P_{cerb}$ ) adecuada para la anestesia. El proceso continúa mediante el establecimiento de un gradiente de presiones parciales del anestésico, de manera que todos los tejidos tiendan a igualar su presión parcial con la presión parcial alveolar (PA). Controlando la PA controlamos de manera indirecta la  $P_{cerb}$ . La PA de un anestésico inhalatorio es reflejo de su  $P_{cerb}$  y es la razón por la que con la PA definimos la rapidez de inducción y recuperación de la anestesia, y es medida de su potencia.

Los anestésicos inhalatorios son éteres halogenados, en su mayoría, excepto el óxido nitroso y el xenón que son gases, y permanecen en estado líquido a temperatura ambiente y presión atmosférica normal. En la actualidad, el sevoflurano y el desflurano han desplazado al resto de los anestésicos halogenados que se usaban tradicionalmente (halotano, isoflurano).

El desflurano tiene una elevada presión de vapor y bajo punto de ebullición ( $23^{\circ}\text{C}$ ), por lo que se requieren vaporizadores especiales que mantengan la presión y la temperatura constantes. El sevoflurano, al contrario que el desflurano, presenta un olor agradable, y no es irritante, cualidades por las que es preferido para la inducción inhalatoria. La PA, y por lo tanto la  $P_{cerb}$  de un anestésico inhalatorio, viene determinada, por una parte, por la entrada de dicho anestésico en el alveolo a través de la ventilación alveolar con una determinada  $P_i$ . Por otra parte, la captación sanguínea y tisular se opone al mantenimiento de la

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

PA. De esta manera, los factores que determinan la PA son la presión parcial inspiratoria ( $P_i$ ), la ventilación alveolar y la captación sanguínea y tisular. Esos factores favorecen el aumento de la concentración del anestésico hasta igualarse a la presión alveolar, mientras que la captación se opone a este aumento. A continuación, revisaremos estos tres factores clave para la anestesia inhalatoria.

### 8.2. Presión parcial inspiratoria

La  $P_i$  condiciona la máxima presión alveolar del anestésico, así como la velocidad a la que esta se alcanza. Se conoce como efecto concentración al impacto de la  $P_i$  sobre la velocidad de aumento de la PA (aumentando la  $P_i$  se elevará también la PA).

Se conoce como efecto segundo gas la capacidad que supone la captación de un gran volumen de gas (óxido nitroso) para acelerar el aumento de la PA de un gas acompañante (anestésico halogenado).

### 8.3. Ventilación alveolar

Un aumento en la ventilación alveolar promueve un incremento en la PA y, por tanto, una mayor entrada de anestésico en los alveolos. Este efecto es tanto más importante cuanto mayor es la solubilidad en sangre del anestésico. Los anestésicos empleados habitualmente, sevoflurano y desflurano, son muy poco solubles en sangre, por lo que el impacto de la ventilación alveolar en favorecer un incremento de la PA con estos anestésicos es muy pequeño.

### 8.4. Captación sanguínea

La captación sanguínea es el factor más importante que condiciona el ascenso y mantenimiento de la PA. La elevación de la PA es contrarrestada por el flujo del anestésico captado por la sangre.

Los factores que afectan la captación sanguínea son, a saber:

- La solubilidad de anestésico en sangre: coeficiente de partición sangre/gas ( $\lambda_{\text{sangre/gas}}$ )

- El gasto cardiaco.
- El gradiente de presiones parciales alveolo-venoso del anestésico.

### **8.4.1. Solubilidad de anestésico en sangre: coeficiente de partición sangre/gas ( $\lambda_{\text{sangre/gas}}$ )**

El coeficiente de partición entre dos medios A y B ( $\lambda_{A/B}$ ) es el cociente entre el número de moléculas de un gas entre los dos medios A y B cuando se han equilibrado las presiones parciales entre ellos.

El  $\lambda_{\text{sangre/gas}}$  del halotano es 2,54, lo cual significa que, una vez igualadas las presiones parciales entre la sangre y el alveolo, cada ml de sangre contiene 2,54 moléculas más de halotano que cada ml de gas alveolar. El halotano es, por lo tanto, un anestésico soluble en sangre.

Los ( $\lambda_{\text{sangre/gas}}$ ) del sevofluorano y desfluorano son 0,69 y 0,42, respectivamente, lo que significa que, cuando se han igualado las presiones parciales entre la sangre y el alveolo, cada ml de sangre contiene menos ml de estos halogenados que un ml de gas alveolar. Sevofluorano y desfluorano son, por lo tanto, anestésicos muy poco solubles en sangre. El desfluorano es más insoluble que el sevofluorano.

Cuanto mayor es la solubilidad en sangre de un anestésico (mayor  $\lambda_{\text{sangre/gas}}$ ), mayor número de moléculas son necesarias para saturar la sangre, aumentando la captación sanguínea y, por lo tanto, ralentizando el aumento y mantenimiento de la PA. Por el contrario, cuando menor es el  $\lambda_{\text{sangre/gas}}$ , como es el caso de sevofluorano y desfluorano, menor número de moléculas de estos anestésicos se necesitan para saturar la sangre, haciendo más rápido el aumento de la PA.

### **8.4.2. Gasto cardiaco**

Un gasto cardiaco elevado promueve una mayor salida del anestésico del alveolo, aumentando la captación y, por lo tanto, disminuyendo la PA. Este efecto es tanto más importante cuanto mayor sea el  $\lambda_{\text{sangre/gas}}$



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

gas, es decir, la solubilidad en sangre del anestésico. Con el sevo-fluorano y el desfluorano, por lo tanto, el papel del gasto cardiaco es pequeño al ser anestésicos muy poco solubles ( $\lambda_{\text{sangre/gases}}$  bajos).

### 8.4.3. Gradiente alveolo-venoso de la presión parcial del anestésico

Es el resultado de la captación tisular del anestésico. Una mayor captación tisular (mayor gradiente alveolo venoso de presión parcial del anestésico) conlleva una mayor captación hacia la sangre, disminuyendo la PA.

### 8.5. Captación tisular

El factor más importante de la captación tisular es el flujo sanguíneo tisular. Se diferencian cuatro compartimentos tisulares, en función del flujo sanguíneo que reciben: el grupo rico en vasos, el músculo, la grasa y el grupo pobre en vasos.

**Tabla 5.** Compartimentos tisulares

Compartimento tisular	Volumen % masa corporal	Flujo sanguíneo (% gasto cardiaco)
Grupo rico en vasos	10	75
Músculo	50	19
Grasa	20	5
Grupo pobre en vasos	20	1

**Fuente:** (25)

Cada compartimento está caracterizado también por unas determinadas solubilidades o coeficientes de partición tejido/sangre ( $\lambda_{\text{tejido/sangre}}$ ), así como por unas determinadas constantes de tiempo (tiempo durante el cual la captación del anestésico disminuye al 63%) y semi-vida (tiempo durante el cual la captación se reduce al 50%). Generalmente, al transcurrir tres constantes de tiempo, se produce la saturación del compartimento tisular.

### **8.5.1. El grupo rico en vasos**

Dentro de esta categoría se incluyen órganos tan importantes como el cerebro, el riñón, los pulmones, el hígado y el corazón. Como en ellos existe un elevado gasto cardiaco, se posibilita la captación de grandes cantidades del anestésico durante los primeros minutos de aplicación de la anestesia. Se alcanza rápidamente, entre 4 y 8 minutos, el equilibrio entre el tejido y la sangre arterial gracias al pequeño volumen, dependiendo del anestésico. Posteriormente, la diferencia alveolo-venosa de presión parcial del anestésico disminuye y, por lo tanto, también disminuye la captación en la sangre del anestésico desde los pulmones. A partir de ese momento, la captación tisular hacia los tejidos de gran vascularización prácticamente desaparece, acabando la fase de inducción anestésica y comenzando la fase de mantenimiento, momento en que la PA dependerá básicamente de la captación en el tejido muscular.

### **8.5.2. Grupo muscular**

En el caso de los grupos musculares, el gran volumen relativo a su baja perfusión hace que este compartimento alcance el equilibrio en 1 a 4 horas dependiendo del anestésico.

### **8.5.3. Grasa**

Una vez alcanzado el equilibrio en el grupo muscular, el compartimento graso sigue captando anestésico, comportándose como un importante depósito de anestésico halogenado, el cual, además, tiene mucha más afinidad por el tejido adiposo que por el muscular. El equilibrio en este compartimento no llega a alcanzarse en anestesia clínica.

## **8.6. Fase de despertar o recuperación de la anestesia**

Cuando el anestésico se elimina del cerebro y otros tejidos de alta vascularización, se consigue la recuperación de la anestesia. Este proceso de recuperación se diferencia del de la inducción en varios aspectos. En primer término, va desapareciendo el efecto concentración. La  $P_i$  en la fase de recuperación no puede ser inferior a 0.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

Por otra parte, en cuanto a las concentraciones tisulares, en el inicio de la anestesia las concentraciones tisulares del anestésico son 0, pero en la fase de despertar las concentraciones tisulares sirven como reservorio, produciéndose una redistribución entre los distintos compartimientos. De esta manera, cuando la  $P_i$  del anestésico es 0, la  $P_A$  desciende rápidamente y el anestésico es extraído del cerebro y de los demás tejidos con alta vascularización, por lo que el paciente se despierta. No obstante, el anestésico continúa aun recirculando en el tejido muscular y grasa.

Una constante es que, a más tiempo de anestesia, mayor cantidad de anestésico depositado en los compartimientos muscular y grasa. El impacto de las concentraciones tisulares depende de la duración de la anestesia y de la solubilidad del anestésico en la sangre y en los distintos compartimientos tisulares -  $\lambda_{\text{sangre/gas}}$  y  $\lambda_{\text{tejido/sangre}}$ , respectivamente - (a menor solubilidad, más rápidamente se producirá la eliminación del anestésico).

Otro aspecto es el relacionado con el metabolismo. Los anestésicos halogenados se metabolizan, en distinta proporción, por oxidación enzimática hepática con el citocromo P450, dando lugar a compuestos hidrosolubles que se eliminan por el riñón (entre ellos el flúor inorgánico).

Los anestésicos halogenados actuales apenas se metabolizan (sevoflurano 3%, desflurano 0,02%), sino que se eliminan por la vía pulmonar sin modificarse, siguiendo el gradiente de presión, por lo que su papel en la recuperación anestésica es insignificante. Se trata de una diferencia respecto a los anestésicos halogenados más antiguos, ya en desuso, que tienen una mayor tasa de metabolismo (el metoxiflurano llegaba al 50%). Por ello, el papel de los metabolitos podía tener importancia en la recuperación.

**Tabla 6.** Comparación de las propiedades fisicoquímicas y farmacocinéticas de los anestésicos halogenados

	Desflurano	Sevoflurano	Halotano	Isoflurano
Punto de ebullición	23,5	58,5	50,2	48,5
Presión de vapor	65,2	157	240	236
Coefficiente de partición				
Sangre/gas	0,42	0,62	2,1	1,36
Aceite/gas	19	53	224	91
CAM en O <sub>2</sub> (%)	6	2.05	0,7	1,2
Biotransformación (%)	0,02	3	18	1

**Fuente:** (25)

Las investigaciones al respecto no han develado aún con precisión el mecanismo por el que estos compuestos producen el efecto anestésico. Una hipótesis es que este efecto se da a través de la interacción directa con proteínas celulares, provocando cambios en su configuración y alterando la transmisión neuronal. De cualquier manera, en su mecanismo no está implicado ningún receptor específico, por lo que no existe ningún antagonista para estos fármacos.

### 8.7. Concepto de CAM (o MAC)

CAM es la concentración alveolar mínima, a presión atmosférica, que suprime la respuesta motora en el 50% de los individuos. En una anestesia inhalatoria pura se necesita alcanzar 1,2 – 1,3 CAM para evitar el movimiento en el 95% de los pacientes. La CAM disminuye a medida que aumenta la edad, y con la adición de algunos fármacos como opiáceos, clonidina, sulfato de magnesio u óxido nitroso.

El óxido nitroso es un gas a temperatura ambiente, el primero que se utilizó en anestesia en 1846. Es un anestésico poco potente: su CAM es 104, lo cual significa que una anestesia inhalatoria total con óxido nitroso se llevaría a cabo en condiciones de anoxia, por lo que en clínica se ha utilizado como coadyuvante en anestesia con halogenados (50-70%). Su escasa potencia, junto con la problemática que presenta

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

en las cavidades gaseosas del organismo, debido a su diferente solubilidad con el nitrógeno (aumenta la presión en cavidades cerradas y el volumen en cavidades distensibles), a la hipoxia por difusión (al cierre de la administración del óxido nitroso, acceso al alveolo de gran cantidad del gas, disminuyendo la PAO<sub>2</sub>) y a su relativa contraindicación en ventilación con flujos mínimos, hace que no se use mucho en la actualidad.

### **8.8. Efectos en el sistema nervioso**

Los anestésicos halogenados producen los tres efectos propios de la actividad de la anestesia quirúrgica: tanto la hipnosis, como la analgesia y la anestesia. Estos efectos involucran estructuras supra y espinales, pero no tienen acción en el nervio periférico.

Los anestésicos inhalatorios producen descenso en el consumo de oxígeno y flujo cerebrales, pero no de forma paralela. Esta situación produce un desacoplamiento entre el metabolismo cerebral y el flujo sanguíneo, al mismo tiempo que interfieren en la autorregulación, y aumentan la presión intracraneal.

### **8.9. Efectos en el sistema cardiocirculatorio**

Todos los gases halogenados disminuyen la presión arterial. El sevoflurano y el desflurano lo hacen por descenso en las resistencias vasculares sistémicas, en contraposición al halotano, que produce depresión miocárdica directa. Estas anestесias también producen taquicardia, en especial el desflurano, cuando la administración es rápida. Ni el sevoflurano ni el desflurano causan arritmias cardiacas, es decir, no son arritmogénicos (en contraposición al halotano, que sensibilizaba el miocardio a las catecolaminas endógenas), no causan pérdida coronaria. Por el contrario, producen cardioprotección en cirugía cardiaca.

### **8.10. Efectos en el sistema respiratorio**

Entre los efectos en el sistema respiratorio, de los anestésicos halogenados, se advierte el descenso del volumen/minuto de la respiración, y el aumento de la frecuencia respiratoria. Además, hay que acotar que todas estas sustancias son broncodilatadores. El sevoflurano, al contrario que el desflurano, no es irritante para la vía aérea por lo que es el anestésico ideal para la inducción anestésica inhalatoria.

### **8.11. Efectos en el hígado**

Es importante apuntar que tanto el sevoflurano como desflurano son seguros, en cuanto al flujo y la función hepática, pero el halotano puede causar una patología hepática severa, a través de dos mecanismos: primero, por una reacción de hipersensibilidad debido a un proceso autoinmune que da lugar a una hepatitis fulminante; segundo, por un cambio en el metabolismo ocasionado por el halotano que, en condiciones hipóxicas, pasa a ser reductivo en lugar de oxidativo. Este hecho, junto con el alto grado de metabolización del halotano (hasta del 20%) puede producir necrosis hepática.

### **8.12. Efectos sobre la función renal**

Un dato importante, que debe tenerse presente, es que el flúor orgánico, principio de todos los fármacos anestésicos inhalatorios, se encuentra en la etiología de numerosos casos de insuficiencia renal poliúrica postoperatoria en pacientes anestesiados con este compuesto halogenado.

Los anestésicos inhalatorios habitualmente usados son éteres halogenados. La deshalogenación de los anestésicos se realiza mediante oxidación enzimática en el hígado, dando lugar a moléculas de fluor, que se eliminan gracias al riñón. El metoxiflurano y el sevoflurano, debido a la conformación de sus moléculas, son los anestésicos halogenados más susceptibles de desfluorinización. El desflurano apenas se desfluoriniza.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

Sin embargo, se sabe que los anestésicos halogenados usados en la actualidad (sevoflurano y desflurano) son seguros en lo que a función renal se refiere. Ello se debe, básicamente, al elevado grado de metabolismo del metoxiflurano (50%) en comparación con el sevoflurano (3%), y a la gran diferencia de sus respectivos coeficientes de partición sangre/gas. Hay que considerar que el metoxiflurano es mucho más soluble en sangre que el sevoflurano. Así, el bajo coeficiente de partición sangre/gas del sevoflurano permite su rápida eliminación por los pulmones, después de terminar su administración. Esto determina que tenga menos tiempo disponible para su metabolización hepática que, además, es mucho menor que en el caso del metoxiflurano.

Por otra parte, el sevoflurano reacciona con los absorbedores de CO<sub>2</sub> produciendo el llamado compuesto A (fluorometil 2,2- difluoro-1-vinil éter), que se demostró nefrotóxico en ratas, pero nunca se ha demostrado su toxicidad en humanos mediante dosis clínicas. Por lo tanto, la ventilación con flujos bajos con sevoflurano puede considerarse segura, en lo que a función renal se refiere.

### **8.13. Otros efectos de los anestésicos inhalatorios halogenados**

Los anestésicos halogenados tienen una acción miorelajante propia, permitiendo la intubación orotraqueal a 2-3 CAM, a la vez que potencian la acción de los bloqueantes neuromusculares por un mecanismo no bien conocido. Igualmente producen relajación del músculo liso uterino a 1,5-2 CAM.

### **8.14. Anestésicos inhalatorios y contaminación atmosférica. Papel del xenón**

Otro aspecto interesante de los anestésicos inhalatorios es su impacto en la contaminación atmosférica y, en última instancia, en los daños a la capa de ozono del planeta y el llamado “efecto invernadero”.

Tanto los anestésicos halogenados como el óxido nitroso son gases con potente efecto invernadero. El protocolo de Kioto, y sus sucesivas actualizaciones, ha señalado los gases de efecto invernadero que deberían disminuirse para frenar el cambio climático. En orden de menor a mayor capacidad de generar efecto invernadero se encuentran: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonados, perfluorocarbonados y hexafloruro de azufre.

Los anestésicos halogenados están incluidos en el grupo de los hidrofluorocarbonados, si bien al ser considerados “fármacos necesarios” nunca se ha cuestionado su uso. Entre ellos, el desflurane es el que tiene mayor poder de calentamiento global.

El xenón es el único anestésico inhalatorio actual que no es contaminante atmosférico. A pesar de su baja potencia (CAM 70), su bajo coeficiente de partición sangre/gas, ausencia de efectos colaterales, cardio y neuroprotección le harían el anestésico inhalatorio ideal. No obstante, el xenón es el gas que se encuentra en la atmósfera en menor proporción, y su extracción es muy costosa, por lo que no puede considerarse que este gas sea el anestésico inhalatorio del futuro.

### **8.15. Verificación del aparato de anestesia**

El uso de anestesia inhalatoria exige un cuidadoso control del instrumental utilizado y una verificación meticulosa de las normas de uso. Este control debe realizarse antes de la administración de la anestesia. De esta forma, debe verificarse el estado del equipo de ventilación de urgencia, que comprende la verificación del funcionamiento del sistema de oxígeno (O<sub>2</sub>) directo. Así mismo, hay que controlar el sistema de alta presión, como se muestra en las siguientes tablas.



**Tabla 7.** Control de los cilindros de los gases

CILINDRO DE O <sub>2</sub>	
Verificar su contenido $\text{Vol de O}_2 = \text{Pr} \times 40$ donde Vol de O <sub>2</sub> = volumen de oxígeno (en l) conteni- do en el tubo, Pr = presión (en kg/ cm <sup>2</sup> ) leída en el manómetro.	Verificar la existencia de un cilindro de repuesto
O <sub>2</sub> CENTRAL	
Verificar la presión de línea (50 lb.p.s.i.), la co- rrespondencia de colores, la correcta conexión entre la válvula reductora de presión y las mangueras que transportan los gases y la hermeticidad de las mangueras.	

**Fuente:** (25)

Además, los controles en los sistemas de baja presión deben incluir la verificación de la hermeticidad del sistema, del nivel de llenado del vaporizador y el cierre de las tapas del depósito de líquido, así como el funcionamiento del dial de los vaporizadores. También es necesario activar el interruptor eléctrico principal de la mesa de anestesia y de todos los equipos eléctricos necesarios y evaluar el funcionamiento de los flujómetros. Esto último se realiza abriendo el flujómetro de óxido nítrico, con el flujómetro de O<sub>2</sub> cerrado, para confirmar la existencia de la válvula de seguridad y de la alarma de mezcla hipóxica. Verificar su funcionamiento y cerrar ambos flujómetros al terminar la operación. En el circuito lineal hay que verificar la limpieza, el armado, la hermeticidad y el funcionamiento del sistema. Mientras que, en el sistema circular, hay que verificar la higiene del circuito, que el circuito esté completo, bien armado, correctamente conectado y hermético.

También se recomienda:

- Fijar el selector en modo bolsa.
- Verificar si hay fugas ocluyendo la pieza en Y.

- Verificar el funcionamiento de las válvulas unidireccionales y de la válvula APL.
- Verificar que el absorbente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) sea el adecuado.

Hay que verificar la higiene y la presión de aspiración en la punta de la cánula.

- Fijar los parámetros respiratorios adecuados para el paciente.
- Conectar una bolsa de reanimación en la pieza en Y; fijar el selector en modo ventilador.
- Verificar la frecuencia de los ciclados, el estado del fuelle y la presión de trabajo.
- Verificar la hermeticidad del sistema.

En cuanto a los dispositivos de monitoreo se debe verificar la correcta conexión, el funcionamiento y los límites de alarma de todos los dispositivos de monitoreo: tensiómetro, oxímetro de pulso, capnógrafo, analizador de gases, cardioscopio, espirómetro, etc.

**Tabla 8.** Características de los cilindros de los gases medicinales (a 20 grados)

	Color (inter)	Color (USA)	Presión (Kg/cm <sup>3</sup> )	Presión (lb.p.s.i)	Presión (Kpa)
Oxígeno	Blanco	Verde	150	2000	13700
Óxido nitroso	Azul	Azul	50	650	4500
Anhídrido carbónico	Gris	Gris	55	725	1800
Helio	Marrón	Marrón	150	2000	13700
Aire	Blanco y negro	Amarillo	150	2000	13700
Nitrógeno	Negro	Negro	150	2000	13700

**Fuente:** (25)

**Tabla 9.** Efectos clínicos de los anestésicos inhalatorios

	Óxido nitroso	Halotano	Enflurano	Isoflurano	Sevoflurano	Desflurano
<b>Cardio vascular</b>						
Presión arterial	≈	↓↓	↓↓	↓↓	↓	↓↓
Frecuencia cardíaca	≈	↓	↑	↑	≈	↑
Gasto cardíaco	≈	↓	↓↓	≈	↓	↓
<b>Respiratorio</b>						
Volumen corriente	↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓	↓
Frecuencia respiratoria	↑	↑↑	↑↑	↑	↑	↑
PaCO <sub>2</sub>	↑	↑	↑↑	↑	↑	↑↑
<b>Neuromuscular</b>						
Bloqueo no despolarizante	↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑	↑↑	↑↑↑
<b>Renal</b>						
Flujo sanguíneo	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓	↓
Gasto urinario	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	?	?
<b>Hepático</b>						
Flujo sanguíneo	↓	↓↓	↓↓	↓	↓	↓

↑ Aumento      ↓ Disminución      = Poco o ningún cambio  
 ? desconocido

**Fuente:** (25)

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO IX**

DOLOR AGUDO  
POSTOPERATORIO

### 9.1. Generalidades

El dolor es la complicación postoperatoria más frecuente. Además, su tratamiento inadecuado, es fuente de importantes repercusiones clínicas, como pueden ser las complicaciones respiratorias, cardiovasculares, digestivas, metabólicas, etc.

El dolor varía según el tipo de intervención, la técnica quirúrgica, la técnica anestésica, el umbral del dolor y las características cognitivas del paciente. Un manejo adecuado y monitorización atenta en la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA) ayuda a disminuir las complicaciones postoperatorias inmediatas, así como los efectos nocivos de los fármacos utilizados. Es importante tener un adecuado manejo y vigilancia por parte de personal capacitado, médicos anestesiólogos y enfermeras que mantendrán en vigilancia a los pacientes ingresados. Conocer la frecuencia de las complicaciones ofrece una pauta para disminuir estas, así como mejorar el tratamiento médico farmacológico para disminuir dichas complicaciones.

La Sociedad Americana de Anestesiología (ASA), define los cuidados en la recuperación postanestésica como las actividades realizadas después de la ejecución de un procedimiento quirúrgico y de la administración del anestésico primario concomitante, centrándose en el manejo postoperatorio de los pacientes. La Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA) es un espacio físico, en las salas de cirugía con la infraestructura y la dotación necesarias para la recuperación del paciente que ha recibido anestesia general, regional o sedación.

En los primeros días, posteriores a la cirugía, se pueden detectar complicaciones pulmonares, infarto agudo de miocardio, sangrado, insuficiencia cardiaca aguda y delirio. Se ha reportado que el 19,3% de las admisiones no planeadas a las UCI tienen que ver con el proceso anestésico. De estas, el 52% podrían deberse exclusivamente a la anestesia y entre el 74 y el 92% serían prevenibles. Un adecuado abordaje postoperatorio aumenta significativamente la supervivencia y disminu-

ye los eventos adversos y las admisiones no planeadas a las UCI. La implementación de protocolos de cuidado postanestésico contribuye a reducir la estancia hospitalaria, las complicaciones, la mortalidad y el acceso no planeado a las unidades de cuidado crítico (26).

En los últimos años, la evolución de las técnicas quirúrgicas ha cambiado el panorama perioperatorio para la cirugía ambulatoria. Existe mayor utilización de cirugía mínimamente invasiva y menores tiempos quirúrgicos con el objetivo de tener una recuperación más rápida (27). El tratamiento anestésico y analgésico en el entorno ambulatorio también ha evolucionado para ayudar a reducir la estancia hospitalaria, reducir los reingresos y minimizar los eventos adversos durante el período postoperatorio, como el dolor incontrolado, la náusea y el vómito (28). Hasta hace unos años los opioides eran considerados la piedra angular de la analgesia postoperatoria; sin embargo, ante la crisis opioide en Estados Unidos y los programas de recuperación rápida (ERAS) (29), este abordaje ha sido modificado y actualmente existen cambios relevantes en la planeación analgésica, con una tendencia de ahorro opioide, o bien, si la cirugía así lo permite, analgesia libre de opioides. Los adyuvantes como la lidocaína, la ketamina y los gabapentinoides han ocupado un lugar importante como parte de la analgesia multimodal. Por lo tanto, actualmente, se prefiere tener una analgesia basada en técnicas regionales, neuroaxiales o locales, complementadas con adyuvantes y finalmente rescate analgésico con dosis mínimas de opioide. La evaluación del dolor postquirúrgico también está modificada en función de metas y resultados, enfocados a las actividades que el paciente pueda realizar después de un procedimiento quirúrgico, como respirar profundo, toser, deambular y comer (30), lo cual le permite retornar rápidamente a sus actividades cotidianas.

En la actualidad, la analgesia multimodal tiene un abordaje que incorpora medicamentos que pueden trabajar sinérgicamente para ayudar a reducir las reacciones adversas a medicamentos.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

El esquema ya conocido de AINE o COX2 y paracetamol ha demostrado un efecto sinérgico y útil en el contexto perioperatorio. La infiltración superficial de anestésicos locales alrededor de la incisión quirúrgica proporciona una adecuada analgesia, recomendación que se encuentra descrita en diversas guías. Sin embargo, en algunos centros hospitalarios se dispone de anestésicos locales de corta duración, no mayor a 12 hrs aun con adyuvantes (31), razón por la cual, en ocasiones, se requiere de otras estrategias analgésicas que complementen el manejo del paciente después de este lapso.

La utilización de la anestesia regional ha crecido en los últimos años, gracias al uso del ultrasonido, con más frecuencia un número mayor de intervenciones regionales para dolor agudo postoperatorio se están llevando a cabo en el contexto ambulatorio. Se ha demostrado que los bloqueos nerviosos periféricos están asociados con puntuaciones de dolor reducidas y una menor necesidad de analgésicos opioides en el postoperatorio. Además, existe evidencia del aumento de la satisfacción del paciente. El ultrasonido ofrece una opción más segura, rápida y, en general, más precisa y eficaz para la realización de bloqueos regionales. La analgesia se puede lograr mediante técnicas de depósito de anestésico local único o inserción de catéteres perineurales continuos.

Los avances tanto en técnicas anestésicas como quirúrgicas han facilitado un mayor número de procedimientos realizados en un entorno ambulatorio. Se requiere de un trabajo en conjunto del equipo quirúrgico y anestésico, para ayudar a acelerar la recuperación del paciente y facilitar la reanudación de las actividades normales después de una cirugía (32). Este tipo de analgesia tiene varios beneficios y en USA o en Europa es una práctica cotidiana en el contexto ambulatorio. Múltiples esquemas han sido recomendados en la literatura para analgesia en cirugías ambulatorias que incluyen analgesia multimodal y procedimientos regionales guiados por USG, como se muestra en la tabla.

**Tabla 10.** Recomendaciones analgésicas en cirugía ambulatoria

Procedimiento quirúrgico	Recomendaciones	Rescate (control inadecuado)	Observaciones
Colecistectomía Laparoscópica	1. Paracetamol y/o AINE 2. Dexametasona 3. Infiltración de la herida quirúrgica con anestésico local de larga duración	Opioide 2ª opción: 1. Gabapentinoides 2. TAP subcostal 3. Instilación de anestésico local en lecho quirúrgico	Dolor moderado a severo en las primeras 24 hrs Analgésia epidural efectiva en caso de conversión a cirugía abierta
Hernioplastia umbilical/ inguinal	1. Paracetamol y/o AINE o COX2 3. Infiltración de herida quirúrgica 4. Infusión continua de herida quirúrgica	Opioides débiles	Dolor leve a moderado en las primeras 24 hrs a infusión continua de herida quirúrgica, analgesia espinal o epidural son efectivas. El grupo no las recomienda por el costo y complicaciones
Histerectomía abierta abdominal	1. Paracetamol y/o AINE o COX2 3. Infiltración de herida quirúrgica 4. Infusión continua de herida Quirúrgica	Opioides débiles Opioides Fuertes	Dolor moderado a severo en las primeras 24 hrs Considerar analgesia epidural sólo en pacientes de alto riesgo pulmonar
Cirugía abierta de cuello Tiroides y Paratiroides Cirugía de mano y codo	1. Paracetamol y/o AINE o COX2 2. Infiltración de herida quirúrgica 3. Bloqueo del plexo cervical superficial y profundo	Opioides débiles	Dolor leve a moderado en las primeras 24 hrs



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

Cirugía de pie y tobillo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Paracetamol y/o AINE o COX2</li> <li>2. Bloqueo subaracnoideo con morfina o</li> <li>3. Bloqueo único o continuo en nervio ciático poplíteo o bloqueo periférico del tobillo</li> </ol>	Opioides débiles	Dolor leve a moderado en las primeras 24 hrs
Cirugía abdominal laparoscópica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Paracetamol y/o AINE o COX2</li> <li>2. Infiltración de puertos</li> <li>3. Infusión de lidocaína * desde el transoperatorio hasta después de 24 hrs o bloqueo TAP</li> </ol>	Opioides débiles	Bloqueo epidural en pacientes de alto riesgo pulmonar
Mastectomía radical	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gabapentinoides</li> <li>2. Paracetamol y/o AINE o COX2</li> <li>3. Bloqueo paravertebral o Bloqueo PEC1 y PEC2</li> </ol>	Opioides débiles	El uso de gabapentina en algunos estudios ha demostrado la reducción de dolor neuropático después de 6 meses de la mastectomía.

**Fuente:** (32)

Las principales complicaciones que se han referido son: respiratorias (obstrucción de vía de aire, hipoxemia, hipoventilación), cardiocirculatorias (hipotensión, hipertensión, arritmias, isquemia miocárdica), náuseas y vómitos postoperatorios, hipo e hipertermia, retraso en el despertar, desorientación, excitación y temblores postoperatorios.

La hipoxemia fue la complicación postoperatoria más frecuente. Si bien su confirmación diagnóstica es gasométrica (PaO<sub>2</sub> menor a 60 mmHg o menor a la esperada para la edad: 102 menos la edad multiplicada por 0,33, en un paciente que está ventilando al aire); para nuestro estudio fue considerada como una saturación de oxígeno en sangre menor a 90% registrada mediante oxímetro de pulso. (4) En todos los pacien-

tes en la SRPA se suele monitorizar de rutina la saturación de oxígeno y se administra oxígeno suplementario con máscara de flujo libre.

En el estudio realizado por Bosques, Resendiz y otros, de Saturación de oxígeno en la recuperación postanestésica se observó que el 45% de los pacientes que habían sido sometidos a una anestesia general, y que no recibieron oxígeno suplementario en el postoperatorio, presentaron una saturación menor a 89%, resaltando la importancia del aporte de oxígeno y la monitorización continua de la saturación de oxígeno durante la permanencia en SRPA (33).

En cuanto a la influencia de la técnica anestésica sobre la incidencia de hipoxemia, se constató que el 9,5% de los procedimientos realizados con anestesia general presentó hipoxemia, 3% de los realizados con anestesia raquídea y 30% de los realizados con anestesia combinada (anestesia general y analgesia peridural).

En un estudio de morbilidad en las primeras 24 horas del postoperatorio realizado en el año 2005 por Grünberg G. y otros, la incidencia de náuseas y/o vómitos encontrada fue de 16,2%(34).

Las diferencias encontradas entre los estudios citados pueden tener diversas causas: en estos últimos años ha habido algunos cambios en los fármacos anestésicos de uso habitual, como el uso actual casi rutinario de propofol para la inducción anestésica y el uso creciente de terapia antiemética intraoperatoria profiláctica.

A pesar de los avances en los fármacos anestésicos y la monitorización, la hipoxemia postoperatoria sigue teniendo una incidencia importante, lo que reconfirma la importancia de la SRPA para control y tratamiento inicial de todos los postoperatorios, así como del uso sistemático de oxígeno suplementario en este período.

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO X**

SHOCK

### 10.1. Generalidades

El término **shock**, voz inglesa de uso común en todos los países hispanoparlantes, ha sido, justificadamente, adoptado en el idioma castellano como tal.

En el *Pequeño Larousse Ilustrado*, por Ramón García-Pelayo y Gross (Ediciones Larousse, Madrid, Buenos Aires, México DF, 1994) en la página 942 se lee: **Shock** m. (pal. ingl., pr. chok). Med. Súbita y grave depresión física y psíquica producida por una conmoción fuerte. Igualmente, el *Diccionario de Términos Médicos Inglés-Español Español-Inglés*, por F. Ruiz Torres (Alhambra, Madrid/WB Saunders, Filadelfia, 1980) incluye tanto la acepción como el término **shock** en español. Además, el *Diccionario Enciclopédico 2004* (Ediciones Larousse, Barcelona, México, 2004) trae: **Shock** s.m. (voz inglesa). Estado de abatimiento físico consecutivo a un traumatismo (**shock traumático**), a una operación quirúrgica (**shock operatorio**), a la anestesia (**shock anestésico**) o a la presencia en el organismo de proteínas extrañas (**shock anafiláctico**).

Evidentemente el término **choque**, que muchos proponen como la mejor traducción de **shock**, tiene una connotación muy diferente: se refiere al encuentro violento de dos cosas o personas; a colisión, percusión, golpe o impacto; a combate, pelea, disputa, riña o contienda. Son muchos los textos y publicaciones médicas en el idioma español que, desde hace años, emplean el vocablo inglés **shock**, el cual posee connotaciones dinámicas y fisiológicas que se encuentran ausentes en la palabra choque (35).

Hay varios tipos de shock:

- Hipovolémico: caracterizada por hemorragia y pérdida de líquidos.
- Cardiogénico: que puede ser miopático: infarto agudo de miocardio, miocardiopatía dilatada, Mecánico: insuficiencia mitral. Comunicación interventricular. Aneurisma ventricular. O arrítmico.

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

- Obstrutivo: TEP, taponamiento cardiaco, neumotórax a tensión, síndrome compartimentado abdominal.
- Distributivo: séptico, anafiláctico, tóxico, neurológico.

### 10.2. Shock hipovolémico

Uno de los shocks más importantes, es el hipovolémico. La hipovolemia se define como el estado fisiológico de sangre reducida o, más específicamente, volumen plasmático reducido. El shock hipovolémico es la expresión clínica de insuficiencia circulatoria que resulta de una utilización inadecuada de oxígeno celular. Es importante el reconocimiento oportuno, para que la reanimación pueda comenzar lo antes posible y se disminuya el riesgo de posibles complicaciones asociadas al mismo.

El choque hipovolémico es el tipo de shock más común en pacientes que experimentan una lesión traumática. El diagnóstico de shock se basa en signos clínicos, hemodinámicos y bioquímicos, que se pueden resumir en tres componentes:

- En primer lugar, la hipotensión arterial sistémica, típicamente, la presión arterial sistólica es menor a 90mmHg o la presión arterial media es menor a 70mmHg, con taquicardia asociada.
- En segundo lugar, hay signos clínicos de hipoperfusión tisular, que se manifiestan: cutáneo (piel fría y húmeda, con vasoconstricción y cianosis), renal (uresis de 1.5mmol por litro) y neurológico (estado mental alterado, que típicamente incluye obnubilación, desorientación y confusión).
- En tercer lugar, la hiperlactatemia ( $> 1.5\text{mmol}$  por litro) en la insuficiencia circulatoria aguda.

Tradicionalmente, el shock se ha evaluado utilizando las variables fisiológicas de la presión arterial sistólica (PAS), la frecuencia cardíaca (FC) y la presión del pulso, según lo descrito por los principios de ATLS. Sin embargo, la correlación entre estos parámetros y la presencia de la hemorragia activa es cuestionable. Actualmente diversos análisis su-

gieren que la clasificación ATLS no refleja la realidad clínica, porque solo el 9.3% de los pacientes con traumatismos podría ser colocado definitivamente en un grado de shock de acuerdo al ATLS.

Los estudios actuales demuestran que el índice de shock (IS) podría ser útil para identificar pacientes con sangrado crítico postrauma, se observó que el límite  $\geq 1.0$  tenía una especificidad más alta para predecir un sangrado crítico, siendo una herramienta disponible y útil en la atención prehospitalaria y hospitalaria, encontrando una asociación entre un valor más alto de IS y el sangrado.

El IS solo usa únicamente la PAS. La presión arterial diastólica (PAD) también es de importancia innegable para determinar la gravedad clínica del paciente, por lo que incorpora la presión arterial diastólica y el desarrolla el índice de choque modificado (ISM), que es una relación entre la frecuencia cardíaca y la presión arterial media (PAM), determinándolo como un predictor más fuerte de mortalidad. Un ISM  $> 1.3$  denota un valor de volumen sistólico y baja resistencia vascular sistémica, un signo de circulación hipodinámica, con una mayor probabilidad de ingreso a la UCI y muerte. Un ISM bajo indica que el IS y las RVS son altos y el paciente se encuentra en un estado hiperdinámico, lo que también puede ser un signo de afecciones graves, siendo también un predictor de aumento de la mortalidad (36).

De acuerdo con el *Tercer consenso internacional de sepsis y choque séptico*, la sepsis puede definirse como una disfunción orgánica que pone en peligro la vida, la cual es causada por una respuesta desregulada del huésped a la infección. Así las cosas, la sepsis es una respuesta variable del huésped ante un agente infeccioso que puede ser significativamente magnificada por factores endógenos. A pesar de que no forma parte de la definición actual de la sepsis, la respuesta inflamatoria sistémica dirige la sospecha clínica hacia la patología infecciosa. La respuesta inflamatoria sistémica con la presencia de dos o más de los siguientes signos:

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

- Temperatura > 38°C o < 36°C.
- Frecuencia cardíaca > 90/min.
- Frecuencia respiratoria > 20/min o PaCO<sub>2</sub> < 32 mm Hg.
- Glóbulos blancos > 12.000/mm<sup>3</sup> o < 4.000/mm<sup>3</sup> o
- > 10% bandas inmaduras.

### 10.3. Disfunción orgánica

Clínicamente, la disfunción orgánica puede representarse por una puntuación del *Sepsis-related Failure Assessment (SOFA)* de dos o más puntos, situación que se asocia con una mortalidad superior al 10%, probabilidad que aumenta a medida que progresa la puntuación SOFA. Así, un puntaje de SOFA de dos o superior, implica un riesgo de muerte de 2 a 25 veces mayor, en comparación con los pacientes con un puntaje de SOFA menor de dos puntos.

### 10.4. Sepsis

La sepsis es una patología con presentación clínica dinámica que, en general, puede asociarse a un compromiso respiratorio y cardiovascular significativo. En los estadios tempranos, esta se acompaña de una disminución de la resistencia vascular periférica sistémica y un alto gasto cardíaco a modo compensatorio, con lo que el paciente conserva su temperatura externa (choque caliente). En los estadios avanzados, se puede observar una falla contráctil del miocardio, que puede estar relacionada con la insuficiencia suprarrenal y la subsecuente depleción de catecolaminas circulantes. En ausencia de una reanimación vigorosa con fluidos, el gasto cardíaco disminuye y los pacientes pueden estar fríos y congestivos (choque frío). Las primeras 6 horas de la fase de reanimación pueden coincidir con la necesidad de cirugía urgente, debiéndose instaurar adecuadas medidas de reanimación.

Esta última persigue optimizar la precarga, la contractilidad y la post-carga, por lo que se debería considerar antes de los procedimientos quirúrgicos.

La fisiopatología de la sepsis es compleja y está lejos de ser del todo comprendida. Actualmente, se ha cuestionado la utilidad del SIRS como predictor de sepsis, ya que este involucra la activación temprana de respuestas pro- y antiinflamatorias, junto con modificaciones importantes en vías no inmunológicas a nivel de los distintos órganos y sistemas. La disfunción orgánica, incluso cuando es grave, no implica muerte celular sustancial.

### **10.5. Valoración preoperatoria**

La valoración preoperatoria está encaminada a determinar la condición clínica de cada paciente a nivel de los diferentes sistemas. En este sentido es necesaria la valoración analítica completa de los mismos mediante pruebas de laboratorio:

- Hemocultivos.
- Estudios de imagen según la necesidad con base a la sospecha diagnóstica del foco infeccioso.
- Cuadro hemático.
- Proteína C reactiva.
- Pruebas de función renal: creatinina y nitrógeno ureico en sangre.
- Pruebas de función hepática: Tiempos de coagulación, bilirrubina, transaminasas, fosfatasa alcalina.
- Electrolitos séricos.
- Gases arteriales.
- Glicemia.

También es necesario determinar preoperatoriamente si los pacientes tienen predictores de vía aérea difícil, ya que estos no toleran periodos largos de apnea, por lo que proveer los dispositivos para resguardar la vía aérea deber ser un objetivo a alcanzar antes del inicio del procedimiento anestésico.



### 10.6. Monitoreo

Todos los pacientes deben recibir monitoreo ASA básico (oximetría, capnografía, electrocardiograma de cinco derivaciones, tensión arterial no invasiva y temperatura).

Si el paciente se encuentra hemodinámicamente inestable, debe considerarse la monitorización invasiva de la presión arterial y el acceso venoso central. La colocación de un catéter venoso central (CVC) permitirá la medición de la saturación venosa central de oxígeno y la presión venosa de CO<sub>2</sub>, así como la administración de líquidos y vasoactivos.

Es de aclarar que, la presión venosa central (PVC) se considera un predictor estático de respuesta a volumen, con una sensibilidad cercana al 50% y limitada utilidad para predecir la respuesta a la reanimación con líquidos, cuando esta alcanza valores entre 8 y 12 mmHg. Por esta razón, se ha desestimado su uso en las últimas actualizaciones de la *Surviving Sepsis Campaign*. De cualquier forma, si se utiliza la PVC, se debe suspender la administración de fluido adicional cuando las presiones de llenado son altas y no se observa una mejora adicional en la perfusión tisular, como, por ejemplo, cuando el lactato sérico no disminuye.

Los cambios en los predictores dinámicos de respuesta a volumen se pueden usar extra e intraoperatoriamente para guiar la terapia de volumen intravenoso, especialmente en pacientes con ritmo cardíaco sinusal regular y ventilación mecánica controlada.

Estos incluyen la elevación pasiva de las piernas, la variación de presión de pulso, la variación de presión sistólica y la variación del volumen sistólico, entre otros. La ecocardiografía transesofágica se puede usar también para definir cambios en la variación el volumen sistólico y los requerimientos hemodinámicos.

### Metas de reanimación

Las medidas de reanimación deben ser iniciadas, idealmente, antes del traslado al quirófano. Las primeras 6 horas de resucitación de pacientes sépticos, conocidas como las “horas doradas” del tratamiento, son cruciales y con frecuencia coinciden con el momento de la cirugía de emergencia. Las metas hemodinámicas a conseguir en las primeras 6 horas se describen en la Tabla.

**Tabla 11.** Metas de reanimación a cumplir en las primeras seis horas luego del diagnóstico de sepsis

Parámetro	Meta
Presión venosa central	8-12 mmHg ( $\geq 8$ en pacientes con respiración espontánea y $\geq$ en pacientes con ventilación mecánica)
Presión arterial media	65-90 mmHg
Saturación venosa central de oxígeno	$\geq 70$ mmHg
Gasto urinario	$\geq 0,5$ ml/Kg/hora
Hematocrito	$\geq 30\%$

**Fuente:** (37)

### 10.7. Preoxigenación

La desnitrogenación de los pulmones, respirando 100% O<sub>2</sub>, a través de una mascarilla ajustada durante hasta 3 minutos, debe considerarse antes de la inducción de la anestesia.

Debido a que muchos procedimientos quirúrgicos en pacientes gravemente sépticos ocurren de manera urgente, puede ser necesaria una inducción de secuencia rápida. Lo anterior especialmente en pacientes con patología inflamatoria abdominal o que se encuentran por fuera de las directrices de ayuno. Ante la duda y si existe disponibilidad del equipo, puede realizarse la valoración ultrasonográfica cualitativa del contenido gástrico, a objeto de determinar si el contenido gástrico reviste riesgo de aspiración.

### **10.8. Inductores anestésicos**

Los pacientes sometidos a procedimientos de control de foco séptico están en un estado cardiovascular inherentemente inestable. La mayoría de los anestésicos no solo tienen efectos depresores cardiovasculares directos, sino que también inhiben las respuestas hemodinámicas compensatorias, pudiendo agravar aún más la reducción de precarga y postcarga. Existen muchos medicamentos para realizar la inducción anestésica.

La inducción de la anestesia debe ser un proceso paulatino, utilizando pequeñas dosis de agentes anestésicos, ajustados según la respuesta clínica. Como se ha descrito, la mayoría de los agentes anestésicos inhalatorios o intravenosos causan vasodilatación y alteran la contractilidad ventricular. El propofol puede usarse en pacientes hemodinámicamente estables, ajustando paulatinamente la dosis según la respuesta clínica. La ketamina o el midazolam pueden proporcionar un grado de estabilidad hemodinámica y los opiáceos de acción corta, como el fentanilo o el alfentanilo, permitirán reducir la dosis del inductor anestésico. Especial cuidado requiere la administración de Ketamina en pacientes en estadios avanzados de la sepsis, ya que puede deprimir la función miocárdica.

El etomidato tiene un efecto mínimo en los perfiles cardiovasculares. Sin embargo, puede inhibir la actividad 11- $\beta$ -hidroxilasa mitocondrial e inducir supresión suprarrenal. Recientemente, se ha informado que el uso de etomidato se correlaciona con un aumento de la mortalidad y la insuficiencia suprarrenal en pacientes sépticos, por lo que su uso se contraindica en esta población.

En general, los efectos y la duración de la acción de los opiáceos pueden verse aumentados por la alteración de la perfusión hepática y renal. La infusión de remifentanilo se puede utilizar en el contexto de la inducción de la anestesia en el paciente séptico inestable, especialmente cuando se ha instaurado previamente el manejo vasopresor.

Los efectos hemodinámicos no deseables de la inducción anestésica pueden mitigarse con vasopresores de corta acción como efedrina, fenilefrina y etilefrina.

Sin embargo, no existe evidencia para apoyar el uso de cualquiera de estos con preferencia a otro. La infusión de norepinefrina puede usarse para un efecto más prolongado, en especial en aquellos pacientes en quienes se espera la dependencia del agente vasopresor para el mantenimiento de la hemodinamia.

### **10.9. Ventilación mecánica**

La lesión pulmonar aguda a menudo complica la sepsis y se debe realizar una ventilación protectora, la cual consiste en volúmenes corrientes bajos con el objetivo de mantener presiones finales inspiratorias menores a 30 cm H<sub>2</sub>O. Un estudio comparando el uso de volumen corriente bajo versus alto (6 vs 12 ml/kg) informó que el grupo de ventilación con volumen de corriente bajo tuvo la reducción de la mortalidad en la sepsis asociada a lesión pulmonar aguda. Además, debe implementarse presión positiva al final de la espiración (PEEP), con el objetivo de evitar la desaturación venosa pulmonar y disminuir los requerimientos de oxígeno. La PEEP debe aumentarse con precaución en pacientes hemodinámicamente inestables.

La estrategia de ventilación protectora debe aplicarse o mantenerse intraoperatoriamente. El estudio PROVHILO, que reclutó 900 pacientes bajo anestesia general para cirugía abdominal abierta, encontró aumento de las complicaciones pulmonares cuando se utilizaban niveles altos de PEEP (> 12 cm de H<sub>2</sub>O) asociados a la utilización de maniobras de reclutamiento; en comparación con niveles bajos de PEEP (0-2 cm H<sub>2</sub>O) sin uso de dichas maniobras. No obstante, no se consideraron niveles intermedios de PEEP ni tampoco maniobras de reclutamiento asociadas a niveles bajos de presión positiva, no siendo posible realizar extrapolaciones al respecto.

### **10.10. Mantenimiento de la anestesia general**

No existe evidencia para recomendar algún tipo especial de técnica para el mantenimiento anestésico del paciente séptico (halogenados en comparación al propofol). La elección debería basarse en las condiciones particulares del paciente y la familiaridad del anesthesiólogo con la técnica.

Estudios realizados con modelos animales han sugerido que, en el caso de la anestesia balanceada, la MAC de los anestésicos halogenados disminuye en sepsis grave, pero dichos resultados no se pueden extrapolar a los humanos, por lo que la evidencia es insuficiente para realizar recomendaciones al respecto.

Debe recordarse que la enfermedad crítica se considera un factor de riesgo para despertar intropertorio, por lo que cualquiera que sea la técnica que se use, la profundidad de la anestesia debería estimarse utilizando el índice bispectral o herramientas electroencefalográficas análogas.

### **10.11. Cuidados postoperatorios**

La decisión de mantener la intubación y la ventilación mecánica es individual y debe basarse en la condición clínica cardiovascular, respiratoria y neurológica del paciente, considerando la necesidad de soporte vasoactivo, sedación adicional debido a los anestésicos, la patología quirúrgica, así como el desequilibrio ácido-base obtenido en los gases arteriales, de preferencia intraoperatorios. Debe procurarse el manejo del dolor con medidas de analgesia multimodal para disminuir los requerimientos de opioides.

Los pacientes con diagnóstico de sepsis e inestabilidad hemodinámica deben recibir monitoreo estricta en la unidad de cuidados intensivos. Aunque los pacientes estables pueden ser manejados en unidades de menor complejidad, no debe desconocerse que el diagnóstico de sep-

sis siempre implica algún grado de disfunción orgánica, por lo que las medidas de cuidado deberían ser particularizadas.

La sepsis corresponde a una respuesta desregulada del huésped a la infección, que cursa con algún grado de disfunción orgánica. El control quirúrgico del foco séptico es usual, por lo que muchos de estos pacientes son llevados a procedimientos anestésicos.

El tipo de anestesia, así como los inductores y medicamentos involucrados en el mantenimiento de la anestesia general deben escogerse de acuerdo con la condición particular de cada paciente y a la experiencia del anesthesiólogo. Las metas de reanimación, así como las maniobras de ventilación protectora deben continuarse o implementarse en el transoperatorio.

Los cuidados postoperatorios deben realizarse en unidades de cuidado crítico, atendiendo a la disfunción orgánica con la que cursa la sepsis (37).

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO XI**

### COMPLICACIONES ANESTÉSICAS Y PREVENCIÓN

### **11.1 Errores en los procedimientos anestésicos**

El surgimiento de nuevos agentes anestésicos y los avances en la anestesiología en general (modo de administración de los agentes anestésicos, innovaciones en los equipos de monitoreo, entre otros) hacen el acto anestésico cada vez más seguro, con menores probabilidades de complicaciones y reducida mortalidad. Aunque las estadísticas son variables, se informa de 1 muerte por cada 200.000 procedimientos anestésicos (38). Los riesgos y complicaciones suelen estar vinculados al tipo de intervención quirúrgica, a las condiciones del paciente sometido a intervención y a las habilidades y experticia del equipo médico. No obstante, durante los procedimientos anestésicos pueden producirse errores humanos y del sistema, denominados incidentes críticos, que deben ser detectados y corregidos oportunamente.

Los incidentes críticos pueden estar relacionados con la administración de medicamentos, mal uso de la máquina de anestesia, inadecuado manejo de la vía aérea, el funcionamiento deficiente de los circuitos de ventilación, oxigenación y bombas de infusión, errores u omisiones en el sistema de monitoreo y en la administración de líquidos y electrolitos. Aún con los grandes avances en la anestesiología y la difusión de los principios de seguridad por parte del Comité para la Seguridad de los Pacientes y el Manejo de Riesgos, de la Sociedad Americana de Anestesiología, el error humano sigue siendo un factor clave en los incidentes y accidentes en la práctica de la anestesiología, ocupando entre el 70 y el 80% de los incidentes. Según Carrillo (38), entre las principales y frecuentes causas de error se encuentran: errores de juicio, deficiencias en la revisión de los equipos y máquinas de anestesia, fallas técnicas de los equipos por mantenimiento inadecuado, atención deficiente, inexperiencia, falta de conocimientos, escasa supervisión, fatiga o cansancio, problemas de comunicación, evaluación perioperatoria deficiente, monitorización incorrecta o interpretación inadecuada de las variables derivadas de esta, prisa y exceso de confianza. En la fase de mantenimiento se presentan alrededor del 45% de los incidentes críticos, relacionados con alguno o con una combinación de los factores antes enumerados.



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

Los errores relacionados con la inadecuada administración de fármacos continúan siendo un problema repetitivo y grave en la práctica de la anestesiología y puede llegar a ocupar hasta el 28% de los incidentes críticos. La sobredosis o la selección incorrecta de agentes anestésicos, la intoxicación por anestésicos locales y los cambios inadvertidos de ampulas y jeringas son los errores más frecuentemente cometidos por los anestesiólogos en los quirófanos. Es importante destacar que el error relacionado con la administración y selección de fármacos es considerado como una de las mayores amenazas para la seguridad del paciente y es una de las causas de mayor mortalidad anual, por encima de los accidentes de tránsito, el cáncer de mama y el SIDA (38).

Los incidentes críticos pueden conducir a alguno de los siguientes resultados (38):

- a. Daño cero: El paciente no padece daño alguno debido al azar o porque se implementaron correctivos oportunos.
- b. Morbilidad menor: El paciente sufre la alteración de alguna variable fisiológica de forma leve o moderada (tensión arterial, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno), susceptible de corregirse de manera espontánea o a través de las modificaciones en el tratamiento sin producirse secuelas ni la extensión de la estadía hospitalaria.
- c. Morbilidad intermedia: El paciente es afectado por una alteración significativa o severa de alguna variable fisiológica (tensión arterial, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno), que, aunque no deja secuelas, amerita reanimación, extensión del ingreso hospitalario o el ingreso a la unidad de cuidados intensivos.
- d. Morbilidad mayor: El paciente padece secuelas permanentes como consecuencia del incidente crítico.
- e. Mortalidad: El paciente muere, lo que obliga a establecer la relación entre la muerte y el incidente crítico.

### **11.2 Complicaciones en la anestesia general**

El tipo de anestesia dependerá del tipo de procedimiento quirúrgico y del estado general del paciente. La anestesia general es la opción escogida cuando el procedimiento tiene larga duración, da lugar a una importante pérdida de sangre o la respiración es afectada como en las cirugías de tórax o del abdomen superior. Este tipo de anestesia combina el empleo de agentes farmacológicos intravenosos y la inhalación de gases anestésicos. Durante la anestesia, el especialista vigila las funciones vitales corporales y controla la respiración.

La mortalidad asociada a la anestesia general es significativamente baja (1 por cada 200.000 intervenciones). Los riesgos de complicaciones están vinculados al tipo de procedimiento o intervención quirúrgica, a las condiciones físicas del paciente y a las habilidades y experiencia del equipo médico. Así, los pacientes con antecedentes de tabaquismo, alcoholismo, reacciones anafilácticas, alergias a medicamentos, reacciones adversas a la anestesia, convulsiones, apnea obstructiva del sueño, obesidad, hipertensión, diabetes, accidentes cerebrovasculares y con otras enfermedades relacionadas con el corazón, los pulmones y riñones poseen mayores riesgos de sufrir complicaciones durante la intervención quirúrgica (39).

Las complicaciones peri y posoperatorias relacionadas con la anestesia general ostentan un amplio rango que abarca desde la morbilidad sin secuelas hasta la invalidez permanente o la muerte, debido a factores como: tipo y duración del procedimiento quirúrgico, presencia de comorbilidades, control preoperatorio, respuesta al estrés quirúrgico, disfunción orgánica posquirúrgica, técnica anestésica empleada y agentes anestésicos (40).

Aunque para efectos de la anestesia general en cirugía convencional y en cirugía mayor ambulatoria se han optimizado los agentes y las técnicas, con la incorporación de productos anestésicos de más corta duración y sin efecto residual, así como de dispositivos supraglóticos de

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

última generación que permiten la aspiración gástrica por una segunda luz y descartan el uso de relajantes musculares, las complicaciones postquirúrgicas como el shock, hemorragia, infección de heridas, alteraciones pulmonares (jadeo, dolor en el pecho, fiebre, tos), retención urinaria y reacción a la anestesia (mareo, sibilancia, erupción, presión arterial baja, fiebre alta, trastornos hepáticos, agitación y confusión) no están exentos de producirse (40).

Por otra parte, entre los efectos secundarios, susceptibles de desencadenarse con la anestesia general, se encuentran los siguientes: náuseas y vómitos, dolor de garganta producido por la intubación endotraqueal, confusión o desorientación (especialmente en mayores de 60 años), dolores musculares, hipotermia y escalofríos (41).

Por otra parte, un reducido número de pacientes experimentan percepción o despertar intraoperatorio involuntario durante la anestesia general. Estos pacientes no pueden moverse ni hablar debido a la acción de los relajantes musculares, sin embargo, aunque con menos frecuencia, pueden llegar a sentir dolor y tener secuelas psicológicas a largo plazo semejantes al estrés postraumático. Entre los factores de riesgo en el despertar intraoperatorio se encuentran: procedimientos quirúrgicos de emergencia, parto por cesárea, depresión, consumo de determinadas drogas o medicamentos, problemas pulmonares o cardíacos, alcoholismo, empleo de una dosis de anestesia inferior a lo requerido, errores en el monitoreo anestésico por parte del anesthesiólogo (39).

Aunque con bajas probabilidades de ocurrencia, las siguientes son algunas de las complicaciones asociadas a la anestesia general (41):

- a. Lesiones traumáticas en tráquea, esófago, dientes por intubación endotraqueal en vías aéreas difíciles.
- b. Complicaciones respiratorias severas por aspiración del contenido digestivo.
- c. Alteraciones cardíacas como infarto o arritmia.
- d. Hipertemia maligna.

- e. Hematomas y lesiones por canalización de las vías.
- f. Reacciones alérgicas a fármacos o a los agentes anestésicos.

### **11.3 Complicaciones en la anestesia regional**

El empleo de la anestesia regional se ha incrementado notablemente a raíz de la eficacia demostrada en el control del dolor postoperatorio y su utilidad como técnica anestésica en los procedimientos quirúrgicos ambulatorios. Dadas sus ventajas, la anestesia epidural se ha impuesto como mecanismo de bloqueo de la transmisión captada a nivel de los receptores impidiendo el paso a la corteza, anestesia regional. El catéter flexible empleado con esta técnica puede dejarse por el tiempo necesario (42). Los bloqueos periféricos son una muy buena opción y pueden ser utilizados cuando los bloqueos neuroaxiales están contraindicados. Las complicaciones relacionadas con la anestesia regional son muy poco frecuentes y entre ellas se han llegado a reseñar lesiones neurológicas severas (con una incidencia de alrededor de 0.04% en general), es decir muy poco frecuente, incidencia de neuropatía postquirúrgica (menos del 3%), lesiones nerviosas asociadas al nervio ciático (5%) y al nervio femoral (2%). La mayor proporción de las complicaciones posteriores a los bloqueos nerviosos periféricos se solucionan sin secuelas en alrededor de 4 y 6 semanas, mientras que una menor proporción requiere de entre 6 meses y un año para recuperarse (43).

La cefalea por pérdida de líquido céfalo raquídeo, dolor de espalda en el área de inserción de la aguja, dificultad para orinar por afección de los nervios que controlan la micción o incremento de la diuresis se cuentan entre los efectos secundarios de la anestesia regional, mientras que, entre las complicaciones también se mencionan las siguientes (41):

- a. Hematomas y desgarros por la introducción de agujas
- b. Infección en el área de la inyección
- c. Lesión de los nervios originada por toxicidad del agente anestésico

- d. Hipotensión, bradicardia, arritmia, excitación o depresión del sistema nervioso central por instilación del agente anestésico en un vaso sanguíneo.

### **11.4 Complicaciones en la anestesia local**

La anestesia local bloquea los receptores nociceptivos mediante la infiltración de un agente anestésico en los tejidos a través de una inyección percutánea, por lo general, junto con un vasoconstrictor; que permite disminuir la hemorragia durante la intervención y retrasa la reabsorción del anestésico extendiendo su efecto (42). La absorción del agente puede ocasionar efectos a nivel sistémico, si la dosis instilada es excesiva, de allí la importancia de la óptima dosificación farmacológica. De igual manera, el fármaco vasoconstrictor pudiera estar contraindicado en algunos pacientes. Aunque no hay estadísticas concluyentes (algunos estudios dan cuenta de una incidencia de entre 0,1/1.000 y 6.9/1.000) (44), los anestésicos locales en ocasiones pueden producir toxicidad con alteración del sistema nervioso central y cardiovascular y potencial compromiso de la vida. Se aconseja individualizar la dosis de acuerdo con las necesidades y las condiciones de cada paciente, administrando la dosis más baja efectiva posible y con inyecciones fraccionadas del agente anestésico local (de 3 a 5 ml con aspiración entre ellas para evidenciar inyección intravascular), realizando pausas de entre 30 a 45 segundos entre dosis, para evidenciar posibles síntomas. La toxicidad sistémica por anestésicos locales posee un vasto espectro de manifestaciones, que varían desde síntomas prodrómicos (tinnitus, agitación, sabor metálico, disartria, adormecimiento perioral, confusión, obnubilación y mareo) hasta convulsiones, depresión del sistema nervioso central y coma, paro respiratorio, hipotensión, arritmias ventriculares y paro cardíaco (44). El manejo de la toxicidad sistémica por anestésicos locales pasa por las medidas de reanimación y soporte y el empleo de emulsiones lipídicas como antídoto. La toxicidad se puede presentar por inyección intravascular, absorción del anestésico en un tejido, acumulación de metabolitos activos o una combinación de todos los anteriores. En aquellos pacientes que reciban dosis potencialmente tóxicas

de anestésicos locales se debe mantener una monitorización continua de signos vitales y acceso venoso permeable (44).

### **11.5 Prevención de las complicaciones anestésicas**

En términos generales, las complicaciones más frecuentes en el acto anestésico están relacionadas con los errores humanos y de sistema que dan lugar a los incidentes críticos, entre los cuales se pueden enumerar los siguientes:

- a. Rotulación incorrecta de las jeringas
- b. Multiplicidad de jeringas y ampulas en el área de trabajo del anesthesiólogo
- c. Incorrecto manejo de los decimales
- d. Fallas y equívocos en la preparación de diluciones y en la programación de las bombas de infusión
- e. Deficiencias en la comunicación en el equipo de profesionales
- f. Desconocimiento de la farmacología de los agentes anestésicos empleados
- g. Capacitación deficientes
- h. Descuido, escasa verificación o doble cotejo
- i. Multifarmacia
- j. Fatiga, cansancio, estrés

Para evitar los incidentes críticos asociados a los errores humanos es recomendable poner en práctica un entrenamiento eficiente en el manejo clínico, farmacológico y de equipos (bombas y sistemas de infusión), incrementar los niveles de supervisión (cotejo doble, supervisión a residentes y a técnicos en anestesia), garantizar la presencia de profesionales debidamente certificados y evitar trabajar bajo situaciones de fatiga o estrés excesivos, mantener el orden en el área de trabajo del anestesista y tener especial cuidado al rotular tanto las jeringas como las ampulas que contienen medicamentos. El etiquetado debe de ser claro, con la información del medicamento, el contenido total por jeringa y cantidad por mililitro. Adicionalmente, se deben seguir las indicaciones de la codificación internacional de colores. Es fundamen-

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

tal el desarrollo e implementación de procesos y protocolos vigentes y actualizados, de conocimiento y aplicación general entre todo el equipo de anestesiólogos. Estos deben actualizarse y tener un programa de difusión y capacitación permanente (38).

El acto anestésico seguro exige una actuación coordinada y eficiente de los profesionales involucrados en el acto quirúrgico. El abordaje perioperatorio por parte del anestesista es un procedimiento muy complejo que involucra un conjunto de factores claramente interrelacionados, como la actuación del resto del equipo médico, la reacción o respuesta imprevista del organismo sujeto a intervención quirúrgica, las incidencias no previstas de la operación, el funcionamiento de gran cantidad de equipos y sistemas dentro y fuera del quirófano y la probabilidad de omitir alguna. En el ámbito de la anestesia los incidentes tienen consecuencias de forma rápida y no pocas veces resulta difícil identificar claramente el origen de la complicación. De allí la importancia de que la actuación del anestesiólogo se ajuste a los protocolos y normas establecidos para un acto anestésico seguro. Lo anterior incluye consideraciones como las siguientes (45):

- a. La valoración cuidadosa y preparación del paciente quirúrgico con el establecimiento del respectivo plan anestésico de acuerdo con las condiciones del paciente, la intervención quirúrgica programada, el tiempo del procedimiento y los cuidados postoperatorios necesarios.
- b. Administración de la anestesia con el objetivo de asegurar el bloqueo del estímulo nocivo, prevenir y tratar las consecuencias de la intervención quirúrgica y la anestesia sobre el organismo del paciente y facilitar la intervención por parte del cirujano.
- c. Prevenir y eliminar las complicaciones postoperatorias, incluido el dolor. Atender las complicaciones que ocurran en el postoperatorio inmediato o en la sala de recuperación postanestésica.

Es importante distinguir los estándares de obligatorio cumplimiento legal y profesional de las normas y protocolos de cada servicio hospi-

talario y/o asistencial. Estos últimos surgen de los acuerdos unánimes relacionados con la prestación de servicios seguros en un determinado espacio o medio. Estas medidas nunca contradicen los estándares universales, por el contrario, vienen a complementarlos, a partir de la experiencia y experticia en un contexto específico. Por lo general, los estándares lo dictaminan las sociedades de anesthesiólogos de los distintos países y en la actualidad esos protocolos se encuentran estandarizados y globalizados de acuerdo con las recomendaciones de la *International Standards for a Safe Practice of Anesthesia*.



# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

## **CAPÍTULO XII**

### ANESTESIA EN CIRUGÍA DE MÍNIMO ACCESO

### **12.1 Cirugía de mínimo acceso (CMA) como sistema de cirugía ambulatoria**

La cirugía de mínimo acceso (CMA), también conocida como cirugía mínimamente invasiva o de mínimo abordaje, engloba un conjunto de técnicas diagnósticas, terapéuticas y quirúrgicas que mediante visión directa, endoscópica o por otras técnicas de captación de imágenes actúa en diversas partes del cuerpo o introduce instrumentos en él, por medio de las vías naturales o a través de pequeñas o mínimas incisiones (46). Este tipo de intervenciones quirúrgicas creció a partir de los años ochenta, con una rapidez sin precedentes en la historia de la cirugía, especialmente las relacionadas con la cavidad abdominal, aunque en la actualidad abarca las cirugías torácica, pediátrica, ginecológica, urológica, traumatológica, plástica, ortopédica, cardíaca y vascular, neurocirugía y otorrinolaringología. Entre las técnicas más conocidas en este tipo de cirugías se encuentra la laparoscopia, sin embargo, la cirugía de mínimo acceso también incluye la endoscopia y la cirugía percutánea (47).

La CMA constituye una forma particular de cirugía ambulatoria donde la cirugía laparoscópica se convierte en una herramienta opcional e idónea para el diagnóstico, tratamiento e intervención de las afecciones del abdomen. Con la CMA, las instituciones sanitarias y centros de salud intentan incrementar la productividad de los quirófanos, lograr la eficiencia en el manejo de las camas de internación, mejorar los índices hospitalarios de ocupación y rotación de camas, ofrecer una atención más personalizada, de menor costo y mejor equipamiento y tecnología (46).

Asimismo, la práctica de la cirugía de mínimo acceso se enfoca en la disminución de la morbilidad postoperatoria y en la reducción de la respuesta orgánica a la intervención quirúrgica y supone una serie de ventajas con relación a la cirugía convencional, entre las que se cuentan: la disminución de la respuesta inflamatoria sistémica y la mejora en la respuesta inmunológica, la reducción del dolor postoperatorio debi-

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

do a la eliminación de incisiones quirúrgicas de gran tamaño, así como la limitación del trauma en los tejidos sanos, reducción de los riesgos de complicaciones por infecciones en la incisión quirúrgica, reducción del diámetro de las incisiones, aumento en la capacidad y tiempo de cicatrización de las heridas, reducción del riesgo de complicaciones generales, acortamiento de la etapa de postoperatorio y estadía hospitalaria, disminución de la probabilidad de adquirir infecciones hospitalarias cruzadas, reducción de los costos quirúrgicos, incremento de la reinserción laboral postoperatoria, entre otros (48).

Las ventajas antes descritas avalan la potencialidad de la cirugía de mínimo acceso como un sistema de cirugía ambulatoria, que facilita el manejo de los pacientes y que tiene gran impacto en el sistema médico hospitalario. Las intervenciones mínimamente invasivas hacen posible la ampliación de los tratamientos ambulatorios o la reducción de la internación hospitalaria, el seguimiento ambulatorio, por lo que al mismo tiempo que reduce los riesgos de infecciones intrahospitalarias, reduce los costos quirúrgicos, pues los pacientes suelen darse de alta el mismo día de la intervención. La concepción del modelo organizativo de asistencia quirúrgica ambulatoria, también denominada cirugía de día o cirugía de alta precoz, es brindar atención a los pacientes de manera segura y eficiente sin necesidad de recurrir al ingreso hospitalario. No obstante las ventajas de la cirugía de mínimo acceso, esta requiere mayor preparación y formación del personal médico, dado que se trata de procedimientos de mayor complejidad con respecto a la cirugía convencional, que además exigen el dominio y manejo de un conjunto de técnicas y equipos (48). Entre los factores que han contribuido al avance y desarrollo de la cirugía de mínimo acceso se cuentan la estandarización de las técnicas quirúrgicas, el aumento de la experiencia de los médicos cirujanos, las innovaciones en los instrumentos de disección y sección tisular y la evolución de las técnicas anestésicas. Los procedimientos más convenientes para ser abordados desde la cirugía ambulatoria son aquellos de corta duración (entre 15 y 90 minutos), vinculados a un sangrado mínimo y alteraciones fisiológicas

menores y escasas probabilidades de complicaciones. Entre los procedimientos más comunes, manejados por el sistema ambulatorio, se encuentran los siguientes: laparoscopias diagnósticas con o sin toma de biopsia, colecistectomías, ooforectomías, esterilización quirúrgica, hernioplastias, apendicectomías, lisis de bridas, varicocelecomías, extracción de cálculos renales, histerectomía, enfermedad por reflujo gastroesofágico (46).

### **12.2 Monitorización de anestesia para cirugía de mínimo acceso**

La anestesiología se ha enfrentado a múltiples desafíos para colocarse a la par del desarrollo de la cirugía de mínimo acceso. Esta última reúne una serie de particularidades y da origen a significativas alteraciones fisiopatológicas determinadas por la instalación de un neumoperitoneo para los fines del acto quirúrgico. La elección del CO<sub>2</sub> como gas de neumoperitoneo y el empleo de posiciones antifisiológicas durante la intervención constituyen particularidades que distinguen las cirugías de mínimo acceso de las convencionales y exigen de un procedimiento anestésico muy especializado (46). En la adecuada valoración de los problemas potenciales del acto anestésico se deben considerar las implicaciones fisiopatológicas de las particularidades del tipo de intervención quirúrgica, así como el metabolismo, el estado cardiorrespiratorio y el medio interno del paciente (49). Cabe destacar que, la cirugía de mínimo acceso también es susceptible de desencadenar un amplio espectro de complicaciones; desde trastornos menores en el postoperatorio, como náuseas, vómitos, dolor, hasta complicaciones de mayor gravedad; como las lesiones por barotrauma o los traumas quirúrgicos. Estos riesgos obligan al anestesiólogo a tomar precauciones y extremar el diagnóstico precoz.

En los avances de la anestesia para cirugía ambulatoria también ha sido de gran importancia el desarrollo de novedosos agentes anestésicos con características farmacocinéticas que incrementan el inicio de su acción, facilitan el control de sus efectos y la culminación

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

de la acción tras la interrupción de la administración del fármaco (50).

La presencia del médico anesthesiólogo es fundamental en el ámbito de la medicina perioperatoria, a objeto de minimizar los riesgos operatorios, proveer mejor calidad de atención al paciente; en términos de la prevención de complicaciones, la actividad intraquirófono y los cuidados postoperatorios. La cirugía mayor ambulatoria exige una selección exhaustiva del paciente, la información adecuada, un conjunto de profesionales capacitados y con las suficientes habilidades, monitoreo en la Unidad de Recuperación Posanestésica (URPA), valoración conjunta para el alta y el diseño de protocolos y registros de historia clínica.

Cualquier procedimiento que requiera anestesia se inicia con la respectiva consulta preoperatoria. Durante esta consulta el anestesista evalúa los antecedentes con relación a la anestesia, el estado físico del paciente, la condición médica que amerita de la intervención quirúrgica, la presencia de enfermedades crónicas, los datos obtenidos de los exámenes de laboratorio y a partir de esa información se diseña el plan anestésico. Es importante informar al paciente acerca del procedimiento quirúrgico y sus posibles complicaciones. Estas últimas (repercusión fisiopatológica del neumoperitoneo y de las posiciones adoptadas por el paciente durante la cirugía) se producirán en función del estado cardiorrespiratorio preoperatorio y la complejidad y duración de la intervención quirúrgica (51).

Las hepatopatías en estado avanzado, las coagulopatías severas, las anemias agudas o crónicas, los pacientes con hipertensión endocraneana o shunt ventrículo peritoneal representan contraindicaciones absolutas con relación al aspecto anestésico. Con relación a los pacientes con arritmias cardíacas severas, enfermedades coronarias críticas, shock no compensado, hipertensión arterial mal controlada, cardiopatías con función cardíaca reducida y pacientes deshidratados, estos requieren de preparación y asistencia idónea para alcanzar las con-

diciones preoperatorias básicas (49). Con el propósito de reducir los efectos cardiovasculares del neumoperitoneo es aconsejable suministrar una carga profiláctica de soluciones cristaloides (10 a 20mL/kg de peso corporal) y como prevención de la estasis venosa en miembros inferiores es recomendable la colocación de medias o bandas elásticas.

Con respecto a la medicación preanestésica se suele recomendar un vagolítico (atropina), excepto en los casos de contraindicaciones, para evitar la bradicardia que suele suscitarse durante el neumoperitoneo, mientras que para la ansiólisis se recomienda manejar diversos fármacos dependiendo de cada paciente, signos vitales, estado físico, enfermedades asociadas y duración del procedimiento quirúrgico. Por lo general, se recomiendan tranquilizantes del grupo de los benzodiazepinas (diazepam, flunitrazepam, midazolam). También se aconseja el empleo de procinéticos, antiácidos, profilácticos o bloqueadores H2 en pacientes con tendencia al reflujo gastroesofágico (obesidad, diabetes, hernia hiatal, entre otros) (51).

### **12.3 Anestesia de cirugía laparoscópica**

El auge de la tecnología quirúrgica hizo posible el desarrollo de la cirugía laparoscópica. Esta abarca un escenario amplio que incluye la cirugía abdominal, ginecológica, urológica, torácica, ortopédica, entre otras. El alcance de la cirugía laparoscópica representa novedosos retos para la anestesiología que reclama una permanente actualización. Los principios y consideraciones generales de aplicabilidad en la selección y administración de la anestesia en las intervenciones quirúrgicas convencionales, son también aplicables a la laparoscopia. Debe tenerse en cuenta que entre el 5% y el 10% de estos procedimientos pueden derivar en laparotomía. La técnica anestésica ideal es aquella susceptible de proporcionar elevados niveles de seguridad al paciente, relajación muscular óptima, analgesia posoperatoria y una adecuada recuperación culminada la cirugía, por ello la selección suele recaer en agentes anestésicos de corta duración (52).

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

La anestesia general endotraqueal, con ventilación mecánica controlada e hiperventilación, es la opción preferente, debido a que permite sostener la PaCO<sub>2</sub> dentro del rango normal, aunque se produzca el deterioro de la mecánica ventilatoria secundaria al neumoperitoneo o la infiltración sistémica abdominal de CO<sub>2</sub>. En términos generales, la ventaja fundamental de la anestesia general endotraqueal subyace en el control de la condición cardiorrespiratoria del paciente; facilita la ventilación controlada que disminuye los efectos respiratorios del neumoperitoneo y de la posición de Trendelenburg, reduce el riesgo de regurgitación (53).

La vigilancia de la ventilación y el monitoreo permanente del CO<sub>2</sub> espirado hacen posible los ajustes adecuados y la oportuna localización de émbolos de CO<sub>2</sub>. Además, puede reducir los episodios de arritmias comparada con la ventilación espontánea, especialmente cuando hay depresores del sistema nervioso central y acidosis respiratoria. De igual manera, el uso de relajantes musculares amplía el campo quirúrgico y reduce el tiempo operatorio. La colangiografía intraoperatoria pudiera ameritar períodos cortos de apnea que pueden alcanzarse con rapidez mediante la ventilación controlada. La ventilación se controla con elevados volúmenes tidales y frecuencias reducidas desde el comienzo de la intervención quirúrgica. Se recomiendan volúmenes de entre 10 a 20ml/kg/min, con frecuencias respiratorias de 10 a 12 ciclos por minuto, a fin de evitar el incremento riesgoso de la presión en las vías aéreas y las consecuencias hemodinámica de la hiperventilación. En los pacientes con disposición a determinadas neumopatías, restrictiva u obstructiva, se emplean diversos patrones ventilatorios de acuerdo con los hallazgos de las funcionales respiratorias y adaptadas a las necesidades ventilatorias de cada caso en particular (51).

Con relación a los agentes inductores, no hay una elección preferente, se puede suministrar tanto el tiopental sódico como el propofol, en tanto no haya contraindicaciones evidentes para alguno de estos fármacos. Es posible emplear relajantes musculares de acción corta e intermedia,



como el bromuro de vecuronio, besilato de atracurio o bromuro de rocuronio. En caso de utilizar opiáceos, estos deben ser de acción reducida como el alfentanil. En la cirugía laparoscópica y la ambulatoria, en general, la elección suele recaer en la técnica de anestesia intravenosa total, con anestésicos de corta duración que garanticen una recuperación rápida tras el procedimiento quirúrgico. En el mantenimiento de la anestesia pueden agregarse agentes halogenados, entre los que se encuentran el isoflurano, sevoflurano o desflurano. Menos indicado, aunque también con frecuencia empleado, es el halotano por poseer mayores propiedades arritmógenas, es decir, sensibiliza el miocardio a la acción de las catecolaminas. Por su parte, el isoflurano tiene efecto vasodilatador, es el menos emetizante de los agentes inhalatorios y suele tener menor incidencia de arritmias (48).

### **12.4 Anestesia en endoscopia digestiva**

La sedación forma parte de los procedimientos endoscópicos digestivos. Antes de la exploración endoscópica el paciente debe ser informado acerca de los beneficios y riesgos de este tipo de evaluación. El objetivo de la sedación del paciente es obtener imágenes óptimas, suprimir el dolor y eliminar los movimientos que pudieran poner en riesgo la seguridad y eficacia del procedimiento. El nivel de sedación: sedación mínima o ansiolisis, sedación moderada o superficial, sedación profunda, anestesia general, deberá individualizarse de acuerdo con los requerimientos y condiciones de cada paciente. En términos generales, el nivel de sedación y el tipo de fármaco estarán sujetos a las características del procedimiento y el estado general del paciente. La sedación superficial es aconsejable y suele ser suficiente en las gastroscopias y las colonoscopias diagnósticas o terapéuticas no complejas (54). Con respecto a los procedimientos complejos o prolongados es recomendable la sedación profunda. Los profesionales de las unidades de endoscopia deben estar capacitados para establecer las necesidades mínimas de dotación para la sedación en una unidad de endoscopia. Manejo de protocolo de sedación según las características de la unidad. Conocer las características de los agentes empleados



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

en la sedación en la unidad de endoscopia. Identificar los diferentes niveles de sedación. Disponer de las habilidades básicas para el manejo de la vía aérea, obtenidas mediante certificación académica. Con respecto a la práctica de la sedación, esta se inicia con la elaboración de la historia clínica del paciente y la valoración de los riesgos. Los profesionales encargados de la endoscopia indicarán y administrarán la dosis adecuada de los agentes sedantes para alcanzar el nivel deseado, monitorizarán al paciente y controlarán sus constantes vitales durante la sedación, ejecutarán las maniobras correctoras oportunas durante los episodios de desaturación o cualquier otra incidencia que pueda surgir y controlarán al paciente durante la fase de recuperación hasta el alta (55).

### **12.5 Anestesia en cirugía bariátrica**

Los pacientes obesos tienen predisposición a sufrir un conjunto de complicaciones respiratorias, entre las que pueden enumerarse el síndrome de hipoventilación por obesidad y otras alteraciones de tipo restrictivas. La valoración preanestésica de pacientes con obesidad contempla una meticulosa historia clínica que refleje la totalidad de las comorbilidades. Asimismo, se debe elaborar la lista de medicamentos utilizados por el paciente. La medicación hipertensiva y cardiovascular deben mantenerse hasta el día de la intervención quirúrgica, a excepción de los inhibidores del eje renina-angiotensina, inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina (IECA) y antagonistas de la recaptación de angiotensina (ARA), que deben suspenderse 24 horas antes del procedimiento quirúrgico, debido al riesgo de hipotensión grave durante la cirugía (56). En pacientes diabéticos medicados con insulina rápida se deberá interrumpir la medicación y/o administrarse de acuerdo con los niveles de glucosa pre-, trans y postquirúrgico. La valoración física debe enfocarse en el examen de la vía aérea con la totalidad de sus predictores. Además, es fundamental la revisión de los antecedentes anestésicos y las complicaciones anestésicas previas. La evaluación preanestésica incluye, también, un conjunto de estudios y exámenes preoperatorio: electrocardiograma, radiografía de tórax,

pruebas de función respiratoria (PFR), de ser necesarias, y gasometría arterial. Los pacientes con obesidad poseen un mayor riesgo de estasis venosa, embolismo pulmonar, hipertensión arterial sistémica (HAS), eventos vasculares cerebrales (EVC), cardiomiopatía, arritmias y cardiopatía isquémica. De allí la importancia de la valoración cardiovascular en la evaluación preanestésica. Las vías intramuscular y subcutánea no deben utilizarse en la premedicación anestésica, en virtud de que la absorción no es controlable. En estos casos es necesario realizar profilaxis de la aspiración ácida con anti-H<sub>2</sub> y metoclopramida, por vía oral (entre 12 y 2 horas antes de la cirugía) o intravenosa (1 hora antes de la cirugía). Los sedantes no deberán administrarse sin la adecuada monitorización respiratoria. Según los estándares de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA), se ejecuta el monitoreo tipo I y II de acuerdo con las comorbilidades y el estado físico preoperatorio del paciente (51).

En pacientes con obesidad la vía aérea se maneja de la misma forma que para el resto de los pacientes y en función de la evaluación preoperatoria. Si la vía aérea se clasificó con categorías de ventilación y/o intubación difícil, se pone en práctica una estrategia acorde con esta tipología de vía aérea difícil (VAD). En situaciones con elevados niveles de complejidad la intubación se realiza con fibroscopio con paciente despierto, anestesia local de orofaringe y sedación. De seleccionarse la laringoscopia, se aconseja la posición de “rampa” (del inglés *rapid airway management positioner*), así como posición de Trendelenburg (invertido a 30°), en virtud de que la visualización de la glotis mejora mientras se reduce el riesgo de aspiración de contenido gástrico, al disminuir la presión intraabdominal, optimizando la visión laringoscópica. La oxigenación con fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) al 100%, con presión positiva de 10 cmH<sub>2</sub>O durante cinco minutos, o presión positiva no invasiva previa a la inducción anestésica es fundamental para prolongar el tiempo de apnea no hipóxica. La intubación endotraqueal es la elección recomendada, aunque los dispositivos extraglotícos (DEG), constituyen una alternativa útil, como la mascarilla laríngea

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

que permite la inserción de una sonda nasogástrica para el aspirado y para alcanzar presiones de ventilación de 30 cmH<sub>2</sub>O, con ventilación de presión positiva durante el neumoperitoneo (50).

En resumen, entre los desafíos del anestesiólogo en la ventilación mecánica del paciente con obesidad se encuentran: la preservación del equilibrio en la protección pulmonar, la óptima oxigenación y la eliminación de la hipercapnia, dado que la acidosis respiratoria estimula la respuesta del sistema simpático desencadenando taquicardia y disritmias con aumento de la resistencia vascular sistémica y pulmonar.

Con respecto a la farmacocinética de los medicamentos anestésicos en paciente con obesidad, el problema más significativo es la selección del criterio adecuado para el cálculo de la dosis de los agentes anestésicos (peso total, real, magro), dado el riesgo latente de sobre o infradosis, por lo tanto, es aconsejable dosificar los medicamentos de acuerdo con su efecto clínico y el monitoreo con neuroestimulador.

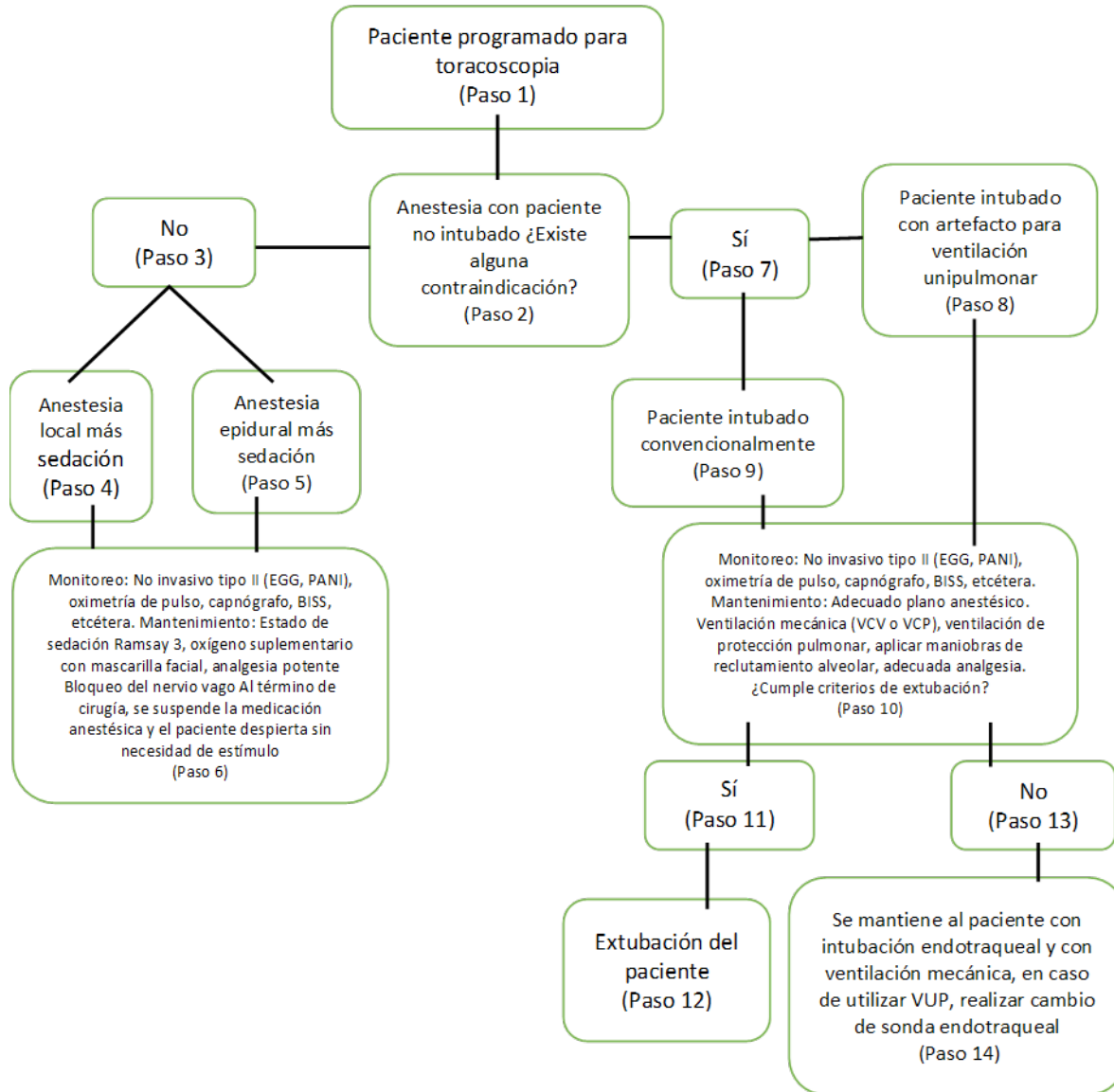
### **12.6 Consideraciones anestésicas en cirugía videotoracoscópica**

La cirugía toracoscópica ha llegado a convertirse en una herramienta neurálgica en el diagnóstico y tratamiento de patologías diversas de naturaleza torácica; entre las que se pueden mencionar la bulectomía, simpatectomía, fenestración pericárdica, resección pulmonar parcial, lobectomías y decorticaciones toracoscópicas. El procedimiento consiste en la introducción de un telescopio (toracoscopio) en el interior de la cavidad torácica para la visualización del tórax en tiempo real, bajo anestesia local más sedación o anestesia general balanceada. Lo fundamental en la cirugía toracoscópica es alcanzar una óptima visualización del tórax, reducción del dolor postoperatorio, invasión mínima, pequeña herida quirúrgica y alta rápida. Frecuentemente, el procedimiento quirúrgico se ejecuta con el paciente despierto y con una adecuada sedoanalgesia, lo que ofrece una idea de los avances de la anestesiología y refleja la necesidad de que el médico anestesiólogo

esté capacitado para manejar tanto pacientes intubados como pacientes despiertos (57).

Como en todo procedimiento médico-quirúrgico, es imprescindible disponer de exámenes de laboratorio vinculados a la edad y a la patología, con especial atención en los exámenes de coagulación, recuento de plaquetas y biometría hemática. En todos los casos se requiere de la aplicación de un agente anestésico local en el área donde se hará la incisión y colocación del trócar/toracoscopio, para eliminar el dolor derivado de la inserción y manipulación. A continuación, se introduce aire dentro de la cavidad pleural hasta provocar el colapso parcial del pulmón, esto crea el espacio suficiente para la introducción del trócar en el cuarto, quinto o sexto espacio intercostal, en la línea axilar media del lado afectado, de manera segura. A través del trócar se introduce el dispositivo óptico; dependiendo del área que se requiera inspeccionar, podrá ser necesaria la introducción de un segundo o incluso un tercer trócar para facilitar la manipulación de más instrumentos (57). Para la visualización puede utilizarse toracoscopio rígido o broncoscopio flexible. En la toracoscopía diagnóstica resulta suficiente el empleo de anestesia local complementada con sedación, mientras que para una intervención toracoscópica más extensa es recomendable la anestesia general y el empleo de vídeo.

**Figura 3.** Algoritmo de manejo anestésico en toracoscopia



**Fuente:** (12)

# **FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA**

**BIBLIOGRAFÍA**

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

1. Paul M. Cirugía. [Online].; 2011 [cited 2020 septiembre 3. Available from: [www.msdmanuals.com](http://www.msdmanuals.com).
2. Carrillo R, Carrillo Cordova D, Carrillo Córdoba C. Breve historia de la anestesiología. *Revista Anestesiología*. 2017 abril; 40(1).
3. Soler E, Fauss M, Burguera Mea. *Anestesiología*. octava ed. México: McGraw Hill; 2010.
4. Arias J, Aller MA, Arias JI, Lorente L. *Generalidades médico-quirúrgicas España*: Tébar; 2001.
5. Leiva Morales LA. *Cuidado de enfermería en el quirófano aplicando técnica aséptica* Bogota: Universidad Nacional de Colombia; 2020.
6. Martínez Rodríguez E, Paz Jiménez J. *Manejo pre, intra y postoperatorio del enfermo quirúrgico España*: Universidad de Oviedo; 1994.
7. Fuller J. *Instrumentación quirúrgica. Teoría, técnicas y procedimientos*. 4th ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008.
8. Silverman DG, Rosenbaum SH. Evaluación y consultas integradas para el paciente preoperatorio. In Fleisher L, Rosenbaum Stanley. *Clínicas anestesiológicas de Norteamérica*. Madrid: Elsevier Masson; 2010.
9. Kunze S. Evaluación preoperatoria en el siglo XXI. *Revista Médica Clínica Los Condes*. 2017 septiembre-octubre; 28(5): p. 661-670.
10. American Society of Anesthesiologists. American Society of Anesthesiologists. [Online].; 2021 [cited 2021 octubre 18. Available from: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>.
11. American Society of Anesthesiologists. American Society of Anesthesiologists. [Online].; 2021 [cited 2021 octubre 18. Available from: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>.
12. Rojas Peñalozza J, Zapien J, Athie García Jea. Manejo de vía aérea. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2017 abril; 40(2).
13. Hernasz de la Fuente F, Rabanal Llevot J. *Fundamentos de la anestesia en clínica quirúrgica Santander*: Universidad de Cantabria; 2012.

14. García Alonso I, Herrero de la Parte A, González Bada A. Conceptos básicos de la anestesia. tercera ed. México: McGraw Hill; 2010.
15. Aguilar J, Mendiola M, Sala Blanch X. Farmacología de los analgésicos locales. Material Didáctico. Madrid; 2009.
16. De los Ríos Arellano J, Cordero Escobar I, Pérez Martínez G, Mora Díaz I. Satisfacción de la recuperación anestésica postoperatoria según la escala en pacientes con anestesia general y neuroaxial. Revista Mexicana de Anestesiología. 2017 octubre; 40(4).
17. De la Cuadra J, Altermatt F, Kychental L:IM, Lacassie Q. Historia de la anestesia espinal. Revista chilne de anestesia. 2021 febrero; 50(monografía).
18. Zárate M, Fuentes R. Anestesia local. In Zárate Mea. Manual de heridas. Santiago de Chile: Universidad Finis Terrae; 2014.
19. Hsu D. Subcutaneous infiltration of local anesthetics. Up to Date. 2020; 38.
20. Lanza Echeveste D. Contraindicaciones para el uso de vaso constrictores. Actas Odontológicas. 2008; 5(1).
21. Arribas Blanco J, Rodríguez Pata M, Esteve Arreola Bea. Anestesia local y locorregional en cirugía menor. Semergen. 2001 septiembre; 27(9).
22. Cherovin A, Tavares G. Safety of local anesthetic. Dermatology. 2020 Enero; 95(1).
23. Gómez M, Guibert M, al e. Anestesia local y técnica regional. Temas de urgencias del Hospital de Navarra. 2008; 18(1).
24. Beneyto F. Anestesia tópica, local y bloqueo regional. In Beneyto F, Alós R, Masia A. Manual práctico de cirugía menor. Valencia: Obrapropia; 2012. p. 103-109.
25. De Santos P. Fundamentos farmacológicos de los anestésicos inhalatorios. Manual. Barcelona: Hospital Clinic Barcelona; 2009.
26. Espinoza Quintero E, Prince Angulo S, Arce Bojorquez Bea. Frecuencia de complicaciones inmediatas en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general en la Unidad de Cuidados postoperatorios. Revista Médica UAS. 2017 Abril; 17(2).



## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

27. Prabhakar A, Cefalu J, Rowe J, Kaye Kea. Techniques to optimize multimodal analgesia in ambulatory surgery. Current pain and headache reports. 2017; 21(24).
28. Tan M, Law L, Gan T. Optimizing pain management to facilitate enhances recovery after surgery pathways. Anaesthesiology. 2015; 62(8).
29. Beverly A, Kaye A, Ljungqvist Oea. Essencial elements of multimodal analgesia in enhanced recovery after surgery (ERAS). Anaesthesiology clinics. 2017; 35(6).
30. Levy N, Sturgess J, Mills P. Pain as the fifth sign and dependance on the numerical pain scale is being abandoned in the US, WhY? BJA. 2018; 120(43).
31. Zhang W, Ou X, Liu J, Zhang W. Perineural versus intravenous dexamethasone as an adjuvant in regional anesthesia: a systematic review and meta analysis. Pain residence. 2017; 10(4).
32. Garduño López A, Guizar Rangel M, sarabia Collazos A, Castro Garcés L. Control del dolor en procedimientos ambulatorios. Revista mexicana de Anestesiología. 2019 Julio; 42(3).
33. Emelife P, Eng M, Menard B, Myers Aea. Adjunct medications for peripheral and neuraxial anesthesia. Best Practices clinics Anaesthesiology. 2018; 32(8).
34. Malchow R, Gupta R, Shi Yea. comprehensive analysis of 13897 consecutive regime analysis at an ambulatory surgery center. Pain Medicine. 2017; 19(3).
35. Patiño Restrepo J. ¿Shock o choque? Revista colombiana de cirugía. 2005 junio; 20(2).
36. Félix Sifuentes D. Choque hipovolémico, un nuevo enfoque de manejo. Revista mexicana de anestesiología. 2018 abril; 41(2).
37. Ortega D, Narváez L, Valencia Cea. Anestesia en el pacietne séptico. Revista Chilena de Anestesia. 2019; 48(2).
38. Carrillo R. El error en la práctica de la anestesiología. Revista Mexicana de Anestesiología. 2011 Abril-junio; 34(2): p. 103-110.
39. Mayo Clinic. Anestesia general. [Online].; 2021 [cited 2021 octubre 18. Available from: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/anesthesia/about/pac-20384568>.

40. Cabello P, Martínez P. Principales complicaciones postoperatorias con el uso de la anestesia general. MEDISAN. 2017; 21(10): p. 30-37.
41. MBA Surgical Empowerment. Efectos secundarios de la anestesia: riesgos y complicaciones. [Online].; 2021 [cited 2021 octubre 17. Available from: <https://www.mba.eu/blog/efectos-secundarios-anestesia/>.
42. García I, Herrero B, González A. Conceptos Básicos de Anestesia Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2017.
43. Monkowski D. Prevención de las complicaciones en los bloqueos nerviosos periféricos. Comisión de Anestesia Regional LASRA CLASA; 2011.
44. Quintana J, Cifuentes V. Toxicidad sistémica por anestésicos locales. Revista CES Medicina. 2014 Enero-junio; 28(1): p. 107-118.
45. Gomar C. NORMAS DE ACTUACIÓN EN ANESTESIA PARA UNA PRÁCTICA SEGURA. Barcelona, España: Hospital Clínic Barcelona ; 2010.
46. American Society for Reproductive Medicine. Cirugía mínimamente invasiva. [Online].; 2021 [cited 2021 octubre 16. Available from: [www.ReproductiveFacts.org](http://www.ReproductiveFacts.org).
47. Guerrero J, Ortiz S, Castillo R, Salazar C. La cirugía de invasión mínima: antecedente histórico; presente y perspectivas futuras en el ISSSTE. Revista de Especialidades médico quirúrgicas. 2014 Julio-septiembre; 19(3): p. 375-386.
48. González L. Bases fisiopatológicas de la cirugía mínimamente invasiva oncológica y urgente. Consideraciones en cirugía general y digestiva Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2018.
49. Labrada A. Anestesia en cirugía de mínimo acceso La Habana, Cuba: Ciencias Médicas; 2016.
50. Enciso J. Anestesia en la cirugía laparoscópica abdominal. Anales de la Facultad de Medicina. 2013; 74(1): p. 63-70.
51. Gelb A, Morriss W, Merry A. Federación Mundial de Sociedades de Anestesiólogos (WFSA). [Online].; 2018 [cited 2021 octubre 15. Available from: [https://journals.lww.com/anesthesiaanalgesia/Fulltext/2018/06000/World\\_Health\\_Organization\\_World\\_Federation\\_of.39.aspx](https://journals.lww.com/anesthesiaanalgesia/Fulltext/2018/06000/World_Health_Organization_World_Federation_of.39.aspx).

## FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

---

52. Enciso J. Anestesia en Cirugía Laparoscópica: implicancias. Revista Horizontes Médicos. 2012 Julio-septiembre; 12(3): p. 47-53.
53. Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Normas Mínimas de Seguridad en Anestesiología. Revisión y actualización Bogotá, Colombia: Panamericana, formas e impresos; 2015.
54. Gómez N, Rodríguez F, Rojas A, Alonso J, Pérez J, Jaymes A, et al. Anestesia para endoscopia digestiva en el paciente cardiópata isquémico. Revista mexicana de Anestesiología. 2013 Octubre-diciembre; 36(4): p. 257-274.
55. Igea F, Casellas J, González F, Gómez C, Baudet J, Cacho G, et al. Sedación en endoscopia digestiva. Guía de práctica clínica de la Sociedad Española de Endoscopia Digestiva. Revista Española de Enfermedades digestivas. 2014; 16(3): p. 195-2011.
56. Gómez N, Lozano R, Negrete M, Rodríguez F, Victoria J, Fernández B. Cirugía bariátrica. Consideraciones anestésicas cardiopulmonares en bypass gástrico laparoscópico. Revista Mexicana de Anestesiología. 2016 Enero-marzo; 39(1): p. 30-49.
57. Carrillo O, Chanona G, Vieyra R, Ferreira E, Uribe E. Consideraciones anestésicas para cirugía toracoscópica. Revista Mexicana de Anestesiología. 2019; 42(1): p. 35-44.

# FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA



Publicado en Ecuador  
noviembre 2021

Edición realizada desde el mes de enero del 2021 hasta octubre del año 2021, en los talleres Editoriales de MAWIL publicaciones impresas y digitales de la ciudad de Quito

Quito – Ecuador

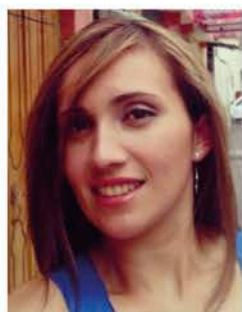
Tiraje 50, Ejemplares, A5, 4 colores; Offset MBO  
Tipografía: Helvetica LT Std; Bebas Neue; Times New Roman; en tipo fuente.

# FUNDAMENTOS DE ANESTESIA CLÍNICA

## AUTORES INVESTIGADORES



MD. Gema Gabriela  
Basurto Macías



MD. Mónica Elizabeth  
Betancourt Enríquez



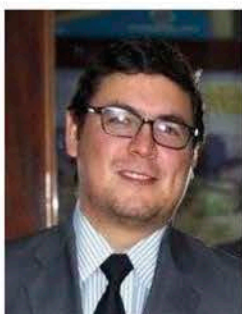
Dra. María Virginia  
Briones Vélez



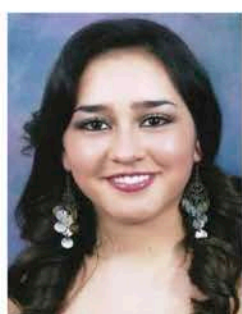
MD. María Lissette  
Castro Laaz



MD. Fernanda Gisell  
García Reyes



MD. Aldo Raúl  
Mora Campana



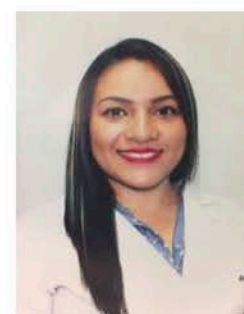
MD. María Teresa  
Pazmiño Navarrete



MD. Richard Olmedo  
Rochina Sánchez



MD. Evelyn Esther  
Vera Rodríguez



MD. Elizabeth Katuska  
Villegas Guerrero

ISBN: 978-9942-602-00-8



9 789942 602008

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.

CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.