

DOI: <https://doi.org/10.5554/22562087.e989>

# Consideraciones anestésicas en pacientes con dispositivos implantables y para cirugía de dolor crónico

## *Anesthetic considerations in patients with implantable devices and chronic pain surgery*

Francisco Javier Camargo Cárdenas<sup>a</sup>, Alejandra Valencia Cataño<sup>b</sup>, Juan Felipe Vargas<sup>c</sup><sup>a</sup>Anestesiología, Universidad de La Sabana. Chía, Colombia.<sup>b</sup>Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.<sup>c</sup>Unidad de Dolor, Hospital Pablo Tobón Uribe. Medellín, Colombia.**Correspondencia:** Calle 114 # 56-40. Bogotá, Colombia. **Email:** [camargo.franciscoj@gmail.com](mailto:camargo.franciscoj@gmail.com)**Cómo citar este artículo:** Camargo Cárdenas FJ, Valencia Cataño A, Vargas JF. Anesthetic considerations in patients with implantable devices and chronic pain surgery. Colombian Journal of Anesthesiology. 2022;50:e989.

### Resumen

Cada vez es más común el empleo de técnicas invasivas avanzadas para el control del dolor crónico en paciente con múltiples comorbilidades. La neuromodulación ofrece una nueva alternativa de manejo, que involucra la infusión de uno o más medicamentos en el espacio epidural o intratecal a través de una bomba de infusión totalmente implantable. También incluye la estimulación espinal, una técnica mínimamente invasiva que consiste en el posicionamiento de electrodos en el espacio epidural, conectados a un generador de pulso que se implanta subcutáneo y genera pulsos que buscan suprimir el estímulo nocivo. En este artículo se hará la descripción de las consideraciones anestésicas que se deben tener con sistemas de liberación de medicamentos implantables, dispositivos de estimulación medular y de nervio periférico. Adicionalmente, pueden aparecer pacientes portadores de dispositivos de neuromodulación eléctrica o medicamentosa que deben recibir anestesia para someterse a cirugía por razones diferentes a su patología de dolor crónico y deben conocerse sus implicaciones anestésicas. Por lo anterior, es importante conocer y estar familiarizados con los componentes básicos de dichos dispositivos: funcionamiento, medicamentos que utilizan y las potenciales complicaciones que se puedan tener con estos en el contexto perioperatorio, para garantizar un manejo adecuado y la seguridad del paciente.

### Palabras clave

Anestesia; Dolor crónico; Implantes de medicamentos; Estimulación de la médula espinal; Cirugía.

### Abstract

The use of advanced invasive techniques for the control of chronic pain in patients with multiple comorbidities is becoming increasingly common. Neuromodulation offers a new management alternative involving the infusion of one or more drugs into the epidural or intrathecal space through a fully implantable infusion pump. It also involves spinal stimulation, a minimally invasive technique in which electrodes are positioned in the epidural space and connected to a pulse generator that is implanted subcutaneously and generates pulses designed to suppress the noxious stimulus. This article will describe the anesthetic considerations in cases of implantable drug delivery systems, and spinal and peripheral nerve stimulation devices. Additionally, patients with electrical or drug neuromodulation devices may present to anesthetic practice for surgical indications unrelated to their chronic pain pathology. Hence the importance of being familiar with the basic components of these devices, how they work, what drugs they use and the potential associated complications in the perioperative context, in order to ensure proper management and patient safety.

### Keywords

Anesthesia; Chronic pain; Drug implants; Spinal cord stimulation; Surgery.

## INTRODUCCIÓN

Cada vez es más común el empleo de técnicas invasivas avanzadas para el control del dolor crónico. Es importante para el anestesiólogo conocer los procedimientos, así como las comorbilidades de los pacientes, para establecer su plan anestésico (1). El objetivo de esta revisión narrativa es describir el manejo anestésico para cirugía de control de dolor, y las consideraciones anestésicas perioperatorias en el paciente con antecedente de cirugía de control de dolor que sometido a otro tipo de procedimientos.

La neuromodulación es un campo diverso, en expansión, que ha revolucionado el manejo del dolor crónico oncológico y no oncológico (2). La era moderna de la neuromodulación comenzó en 1967, cuando Gol informó que la estimulación intracraneal repetida del área septal resultó en un control efectivo del dolor en varios pacientes con cáncer (3). La neuromodulación se describe como la alteración eléctrica o química de transmisión de señal cerca de fibras aferentes nociceptivas, interneuronas y fibras ascendentes del cordón espinal usando dispositivos implantados o técnicas no invasivas (2). Esta revisión se enfocará en las terapias invasivas dentro de las que se encuentran incluidos los sistemas de liberación de medicamento implantables, la estimulación medular y la estimulación del nervio periférico.

## SISTEMAS DE LIBERACIÓN DE MEDICAMENTOS IMPLANTABLES

### Bombas de infusión

Esta forma de neuromodulación consiste en la infusión de uno o más medicamentos en el espacio epidural o intratecal a través de una bomba de infusión totalmente implantable; esta es una pequeña bomba programable (Figura 1), que funciona con baterías, se implanta entre el tejido celular subcutáneo y la pared muscular abdominal conectada a un pequeño catéter tunelizado

en el sitio de entrada espinal (4). La ruta epidural usualmente se reserva para pacientes con una expectativa de vida corta, de días a semanas, ya que las infusiones epidurales a largo plazo se han asociado a mayores tasas de efectos adversos y problemas infecciosos ligados al catéter (5). Estos dispositivos implantables se usan principalmente en pacientes oncológicos con dolor intratable que no responde a tratamientos analgésicos convencionales y aquellos con alivio de dolor insuficiente o efectos adversos de farmacoterapia sistémica (2,3).

Diferentes medicamentos se han utilizado para estos sistemas, entre ellos bupivacaína, clonidina, fentanil, hidromorfona, sufentanil, morfina y ziconotide; los dos últimos son los únicos que cuentan con aprobación de la FDA (2,6). La mayoría de las bombas está diseñada para una duración de 5-7 años, con una recarga de medicamento entre 1-6 meses, según el tamaño de la bomba y la velocidad de infusión (7).

En cuanto a las complicaciones asociadas a estos dispositivos se han descrito la falla de la batería, sangrado, acodamiento, ruptura, obstrucción o desconexión del catéter, granuloma de la punta del catéter, eventos adversos relacionados con el medicamento, infección, lesión neurológica, cefalea postpunción y mal funcionamiento de la bomba (2,8).

En cuanto a las complicaciones asociadas a estos dispositivos se han descrito la falla de la batería, sangrado, acodamiento, ruptura, obstrucción o desconexión del catéter, granuloma de la punta del catéter, eventos adversos relacionados con el medicamento, infección, lesión neurológica, cefalea postpunción y mal funcionamiento de la bomba (2,8).

FIGURA 1. Bomba intratecal (Synchromed II®).



FUENTE. Cortesía de Medtronic.

### Estimulación de cordón espinal y estimulación de nervio periférico

La estimulación espinal es una técnica mínimamente invasiva que involucra el posicionamiento de electrodos en el espacio epidural, con el fin de aplicar estímulos eléctricos en las fibras mielinizadas del asta dorsal y, ocasionalmente, estimular fibras laterales. Los electrodos se conectan a un generador de pulso de implante subcutáneo (Figura 2) (9). Antes del implante del dispositivo, el paciente se somete a una prueba para evaluar la efectividad del tratamiento, la cual tiene una duración variable, entre 3-10 días (2).

Para explicar el mecanismo de acción existen varias teorías, en la que destaca la teoría de la compuerta. La estimulación por conducción antidrómica de las fibras Aβ en las columnas dorsales reduce el dolor en el segmento estimulado. Si bien la teoría ofrece una explicación parcial, no puede explicar completamente su mecanismo. La segunda teoría planteada es la de los opioides, considerando que la neuroestimulación medular aumenta los niveles de endorfinas que se producen principalmente en los núcleos del rafe y en los núcleos de la sustancia gris periacueductal. La tercera teoría explica el control de centros inhibitorios nocivos difusos, que comienza en el subnúcleo reticularis dorsalis en la forma-

FIGURA 2. Generador de pulso subcutáneo Intellis®.



FUENTE. Cortesía de Medtronic.

ción reticular de las neuronas del bulbo raquídeo y termina en las neuronas de rango dinámico amplio en la médula espinal. Al menos parte del mecanismo de acción involucra el sistema GABAB, la sustancia P (proteína) y el CGRP (péptido relacionado con el gen de la calcitonina) (10).

Las indicaciones más comunes para estimulación de cordón espinal incluyen el síndrome regional complejo, síndrome de cirugía de espalda fallida y angina de pecho intratable (11). Diferentes estudios han mostrado que estos pacientes tienen mejoría sintomática con la estimulación medular (12,13) y los pacientes con dolor intratable de columna o de extremidad muestran disminución en consumo de analgésicos (14). En cuanto a pacientes oncológicos, ha mostrado efectividad en el manejo de dolor de neuropatía asociado a quimioterapia (15).

Entre las reacciones adversas de estos dispositivos de estimulación se encuentran falla o mal funcionamiento de la batería, sangrado, fibrosis dural, infección, migración del electrodo, ruptura o falla, pérdida de analgesia con el tiempo, lesión neurológica y cefalea pospunción (16).

La estimulación de nervio periférico es un campo importante en la neuromodulación, que consiste en aplicar el electrodo al lado del nervio periférico, proximal al sitio de la lesión, sumado a un generador de pulsos implantado o externo (17). Los usos clínicos son el tratamiento de dolor neuropático por lesiones nerviosas periféricas, atrapamiento nervioso o daño a plexos nerviosos. Esta técnica se considera una buena alternativa de manejo (18).

## CONSIDERACIONES ANESTÉSICAS PARA PROCEDIMIENTOS DE DOLOR CRÓNICO

Es necesario conocer las diferentes técnicas disponibles. En este artículo se hará la descripción de las consideraciones anestésicas que se deben tener con sistemas de liberación de medicamentos implantables, dispositivos de estimulación medular y de nervio periférico.

En todos los procedimientos se requiere un acceso venoso para la administración de medicamentos y, posiblemente, antibióticos, además de monitoría ASA (American Society of Anesthesiology) básica (1). Generalmente, estos procedimientos se pueden realizar bajo sedación, con oxígeno suplementario, colaboración del paciente, vigilancia de signos de inestabilidad hemodinámica, anafilaxis y episodios vasovagales. Dichas complicaciones raramente ocurren; sin embargo, se pueden asociar a estos procedimientos (1,6). Si el paciente está despierto o con sedación ligera, debe existir una comunicación verbal constante entre el anestesiólogo, el médico responsable del implante y el paciente para minimizar el riesgo de lesión nerviosa (19).

### Anestesia para inserción de sistemas de liberación de medicamentos implantables (SLMI) bombas intratecales y epidurales tunelizados con puerto

El implante de un sistema de liberación de medicamento implica poner un catéter intratecal conectado a un sistema de reservorio de medicamento, los cuales son empleados principalmente para dolor oncológico, dolor crónico no oncológico y espasticidad refractaria (6). Este sistema incluye una bomba con rotor conectado a una batería que se implanta de forma subcutánea. El lugar más común de implante es subcostal, en el lado menos usual para dormir (20). Algunos especialistas lo implantan siempre del lado izquierdo, ya que la mayoría de los procedimientos quirúrgicos posiblemente se realicen del lado derecho (colecistectomía laparoscópica, apendicectomía). En el caso de los pacientes oncológicos, de requerir una colostomía, debe ser individualizada la decisión del implante asociado al pronóstico oncológico (1). En pacientes con pronóstico vital de 2-3 meses está indicado un catéter intratecal o epidural tunelizado hasta un puerto subcutáneo implantado para administración intermitente o

continua de medicamentos vía percutánea (19). El procedimiento de implante de catéter es similar al de la bomba intratecal, excepto que no cuenta con una bomba de medicamentos reservorio, sino que es reemplazada por el puerto generalmente implantado subcutáneo en la pared torácica y conectado a un reservorio de medicamento con bomba externa.

Todas las modalidades anestésicas están permitidas (anestesia general, regional/neuroaxial o anestesia local controlada) (19). La anestesia general es la más utilizada dependiendo de las habilidades quirúrgicas, la velocidad del equipo, comorbilidades del paciente y tolerancia del mismo para el procedimiento.

### Preoperatorio

La práctica de cirugía en dolor ha crecido de forma exponencial especialmente en pacientes con dolor oncológico y este tipo de pacientes suelen tener un estado de salud bastante comprometido para el momento en que se decide realizar terapia intratecal implantable (19). Por lo anterior, es importante que el anestesiólogo, a la hora de realizar la consulta preanestésica, tenga en cuenta el estado nutricional del paciente, la localización del tumor primario, si está asociado o no a metástasis y el pronóstico de la patología (1).

### Intraoperatorio

La posición del paciente es muy importante en este tipo de procedimiento, se realiza en decúbito lateral (4). Usualmente, el posicionamiento del catéter neuroaxial se avanza hasta región media torácica o un nivel más alto, guiado por fluoroscopia. En la posición decúbito lateral los brazos deben estar posicionados a la altura de los hombros o ligeramente por encima, dependiendo de la tolerancia del paciente, con el fin de obtener una visión clara de la espina con el fluoroscopio (1,20). Un apoyabrazos lateral para el brazo "arriba" o no dependiente ayuda a maximizar el espacio para que la máquina

de fluoroscopia obtenga imágenes torácicas anteroposteriores.

En cuanto a la selección de técnica anestésica, se deben tener en cuenta las características individuales del paciente; si ha presentado compromiso pulmonar derivado de su patología de base con resección o metástasis extensas, es probable que la extubación sea difícil de lograr, por lo tanto, se debe considerar una técnica neuroaxial. Para realizar el abordaje neuroaxial se posiciona el paciente en decúbito lateral y se accede al espacio intratecal, se administra bupivacaína isobárica 0,5%, 2,5-7,5 mg a través del catéter a la altura de T10, y posteriormente se realiza tunelización y bolsillo abdominal (1). La necesidad de anestésico dependerá de la duración del procedimiento.

Se puede considerar también realizar el procedimiento bajo sedación intravenosa con anestésico local periincisional en la línea media lumbar, para posición del catéter y fijación a la unión toracolumbar, en el recorrido de la tunelización para el catéter y en el bolsillo para la bomba (19,21). En este tipo de técnica es muy importante la comunicación constante entre quien realiza el procedimiento y el anestesiólogo, para tener un control adecuado de la dosis de anestésico local utilizada y prevenir toxicidad por el medicamento.

### Postoperatorio

Para el manejo analgésico, el cirujano de dolor puede administrar un bolo intratecal para iniciar terapia inmediatamente después de la cirugía o para manejo de dolor postoperatorio (21). Se debe tener la precaución de evitar dosis adicionales de opioides o sedantes e informar al personal de la unidad de recuperación postanestésica de las consecuencias potenciales de las dosis neuroaxiales de estos medicamentos, como son la depresión respiratoria, hipotensión y reacciones cutáneas, entre otras (22).

## CONSIDERACIONES ESPECIALES EN PACIENTE ESPÁSTICO

Hay consideraciones especiales para pacientes con dolor relacionado a espastici-

dad que requieren terapia intratecal con Baclofeno. Las principales indicaciones para este dispositivo intratecal incluyen espasticidad intratable debido a parálisis cerebral, evento cerebrovascular o lesiones de médula espinal por esclerosis múltiple o trauma (1,23). Estos pacientes tienen espasticidad dolorosa refractaria a dosis crecientes de baclofeno oral y otros relajantes musculares.

Para la planeación anestésica se debe tener en cuenta la movilidad del paciente y su estado funcional. Se debe recomendar al paciente tomar la dosis matutina de baclofeno o relajantes musculares para evitar exacerbaciones de espasticidad perioperatoria (1).

El posicionamiento del paciente se puede dificultar por la espasticidad, en estos casos la anestesia general es la opción de preferencia (24); se debe tener en cuenta que los pacientes con parálisis cerebral tienen una mayor incidencia de reflujo gastroesofágico y se debe usar la máscara laríngea con precaución (25,26). Los relajantes musculares se pueden utilizar para manejo de vía aérea y posicionamiento; si el paciente ha estado inmóvil por su espasticidad o si tiene limitación funcional de una o más extremidades, la succinilcolina puede estar contraindicada, incluso con solo una extremidad atrofica por desuso se puede presentar hipercalemia (27).

## ANESTESIA PARA INSERCIÓN DE ESTIMULADOR DE CORDÓN ESPINAL, ESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS O ESTIMULADORES DE CAMPO E IMPLANTES

### Prueba de dispositivos estimuladores

Las pruebas de los estimuladores medulares y del nervio periférico se pueden realizar tanto en el ámbito hospitalario como en el extrahospitalario (1,3). Son procedimientos ambulatorios que no requieren anestesia general, sino sedación superficial, de modo el paciente esté alerta y comunicante; esto

permite evaluar una óptima posición del dispositivo y asegurar que el área de parestesia se ubique en la región dolorosa del paciente (28). Se requiere un acceso venoso y dosis de antibiótico profiláctico (1). Algunas veces, los estímulos pueden generar ataques de ansiedad o episodios vasovagales. En el lugar de la prueba se debe contar con equipo de vía aérea, carro de paro y fuente de oxígeno suplementario disponible (13,29,30). Se debe tener restricción hídrica, a menos que se cuente con una sonda vesical.

### Implante permanente de dispositivos estimuladores

El planeamiento anestésico de un implante, ya sea medular o de nervios periféricos, depende de las habilidades y técnica de quien realiza el procedimiento, de la satisfacción del anestesiólogo y de las comorbilidades y preferencias del paciente (31). Generalmente, no requieren hospitalización la noche del procedimiento, a menos que las comorbilidades lo ameriten (30). A diferencia de la bomba intratecal, la anestesia neuroaxial está contraindicada, ya que se requiere la colaboración activa del paciente en la prueba de estimulación (28). La incisión es mínima y poco dolorosa, lo que permite una cobertura con inyección subcutánea de anestésico local; además, el tamaño de la batería es menor que el dispositivo de la bomba intratecal, que generalmente se implanta en el cuadrante superior externo del glúteo o en el flanco posterolateral (32). Algunos cirujanos de dolor prefieren la colocación del implante en el cuadrante inferior del abdomen, lo que obliga a un cambio de posición en decúbito prono a decúbito lateral. En este escenario se prefiere la anestesia general para la segunda parte del procedimiento.

Se recomienda una comunicación constante entre el cirujano de dolor y el anestesiólogo para planificar las diferentes fases del procedimiento. Durante la primera fase se recomienda una sedación superficial, con el fin de asegurar una posición óptima y prevenir somnolencia excesiva. Una vez

realizada la prueba y se esté seguro de la posición, se realiza una sedación profunda que facilite la tunelización y fijación del dispositivo. En esta tunelización se realiza una infiltración con anestésico local siempre vigilando la dosis máxima para prevenir intoxicación por anestésicos locales (9,33).

Si la elección es anestesia general, ya sea porque el paciente no tolera la posición en decúbito prono despierto o por preferencia del equipo quirúrgico, se pierde una importante confirmación de la posición del estimulador y puede causar falla en el procedimiento (34).

La posición del paciente es crucial para el éxito en el implante, porque es obligatorio que el paciente esté despierto, colaborador, cómodo y cooperativo, que permita realizar las mejores imágenes por fluoroscopia (35-37). Cuando se tiene como objetivo el manejo de dolor crónico en extremidades inferiores o espalda baja, el estimulador debe insertarse en niveles lumbares altos y guiado por el espacio epidural hacia niveles torácicos intermedio-bajo. Para estimulación medular, inicialmente, se ubica el paciente en decúbito prono en la tabla de fluoroscopia, se ubican una o dos almohadas debajo del abdomen para disminuir la lordosis lumbar (38). Evitar zonas de presión. En mujeres, evitar la presión en los senos. Los brazos deben ir en posición anatómica, para obtener vistas laterales con el fluoroscopia.

Si el objetivo es dolor crónico en el cuello o miembros superiores, el estimulador se inserta en niveles torácicos altos y el generador de pulso se posiciona en la región axilar, debajo de ella o en el flanco posterior/región glútea superior (32). El paciente se ubica en decúbito prono en la tabla de fluoroscopia. La cabeza se ubica en posición anatómica, con el cuello flexionado levemente hacia adelante y soportado con un gel protector. La extensión excesiva de la cabeza puede generar una difícil aproximación del espacio epidural. Una o dos almohadas permitirán una flexión cervical leve y evitarán las zonas de presión. Es preferible tener los hombros relajados y los brazos en posición anatómica (38).

Para el implante permanente de un estimulador de nervio periférico, la posición depende de la zona anatómica por intervenir (39-41). Es posible evitar la anestesia general, con una dosis adecuada de anestésico local y sedación, la cual es suficiente para estimuladores de extremidad inferior, abdomen y región lumbar.

Para estimulación occipital o craneofacial que involucra áreas sensitivas de la cabeza o la cara se debe asegurar el confort del paciente, por lo que se recomienda anestesia general. El implante se posiciona marcando el lugar exacto donde se reprodujo el dolor en la prueba terapéutica (42,43).

### Revisión y explantación de sistemas de liberación de medicamentos implantables y dispositivos de estimulación

Con el tiempo, los estimuladores medulares y de nervio periférico tienden a migrar o a fracturarse, o simplemente los electrodos individualmente dejan de funcionar, lo que impone un cambio en el dispositivo (44). De forma similar, en los sistemas de liberación de medicamentos implantables el catéter se puede desalojar de la bomba reservorio y quedar en una posición adyacente, donde se puedan generar granulomas (1).

Para el cirujano de dolor, este procedimiento implica cuidadosa revisión del electrodo o el catéter, evaluar todas las partes del dispositivo de forma intraoperatoria o reemplazarlo por un dispositivo nuevo (con nuevas pruebas de funcionamiento) (44). Este procedimiento tiene una duración de 2 a 4 horas. Para revisiones de médula espinal, nervio periférico o estimulación periférica se requiere sedación, lo cual es un reto para el anestesiólogo, pues se trata de un procedimiento de larga duración, en el que deberá alternar sedación ligera y sedación profunda en un paciente en decúbito prono. Es necesaria la comunicación con el paciente y la retroalimentación durante el intraoperatorio. La titulación de la sedación sin haber asegurado la vía aérea en un paciente en decúbito prono siempre es un

desafío, especialmente en pacientes con dolor crónico, ansiedad o condiciones que obstruyan la vía aérea, como el síndrome de apnea hipopnea obstructiva (SAHOS). En procedimientos prolongados pueden ser efectivas las infusiones de dexmedetomidina, por sus efectos ansiolíticos y mínima depresión respiratoria (45,46). Para las revisiones de sistemas de liberación de medicamentos implantables la elección usualmente es anestesia general (1).

En un procedimiento de explantación —por infección o mal funcionamiento— sin un reemplazo planeado, se debe elegir anestesia general, si no está contraindicada (1).

## CONSIDERACIONES ANESTÉSICAS EN PACIENTES CON DISPOSITIVOS DE NEUROMODULACIÓN

### Preoperatorio

Siempre se debe consultar con el tratante de dolor, en la medida que sea posible, para tener en cuenta las consideraciones sobre el dispositivo que el paciente utiliza, se debe determinar cuánto tiempo de uso tiene el dispositivo, la última vez que la bomba fue evaluada, la medicación actual de la bomba y si la dosis está programada en demanda o es flexible, también es importante conocer cuándo el paciente debe recargar el medicamento de la bomba (22).

En el plan anestésico se debe considerar anestesia regional, siempre que sea posible (47). En caso de considerar técnicas con infusión continua a través de catéter periférico o neuroaxial, la inserción se debe realizar bajo técnica estéril estricta con duración de la infusión de 48 horas. En general, es preferible evitar las técnicas neuroaxiales, aunque no es una contraindicación absoluta (6); pero si se quiere utilizar una técnica lumbar epidural, el acceso al espacio epidural se debe realizar con guía imagenológica, evitando los componentes implantados (11). Cuando se trata de una paciente obstétrica programada para cesárea, se puede considerar una técnica neuroaxial, siempre

y cuando se conozca la localización exacta del catéter del SLMI y la punción se realice caudal al mismo (48,49); en caso de que no sea así, se recomienda anestesia general (47).

En cuanto a los estimuladores de médula espinal, cada marca comercial tiene recomendaciones específicas con respecto al dispositivo, y se puede verificar en el manual de los mismos (50). En el área preoperatoria, el dispositivo se debe reducir a su configuración más baja, utilizando el remoto del paciente o con el representante del dispositivo, y después se debe apagar. Algunos tipos de dispositivos tienen un “modo cirugía” en su programación, en este caso no debería realizarse ningún paso adicional (50).

### Intraoperatorio

Se debe tener precaución con las infusiones de opioide en pacientes con SLMI, se debe administrar analgesia multimodal con adyuvantes que incluyan AINE, acetaminofén, esteroides y ketamina (47). En caso de que el SLMI sufra daños durante la cirugía y no se pueda hacer una reparación inmediata, se debe detener la bomba y rotar el paciente a opioide oral o intravenoso en el postoperatorio (47), teniendo en cuenta que no hay una forma confiable de hacer la conversión de dosis de opioide equianalgésica a un medicamento intravenoso (22). Estimados de dosis equianalgésicas entre la vía de administración oral a intratecal de morfina tienen un rango entre 12:1 a 300:1 (Tabla 1) (51) por tanto se debe tener en cuenta el cálculo de dosis según la equianalgesia que el opioide tenga respecto a la morfina (Tabla 2) y posteriormente ajustar la dosis equivalente a la vía de administración utilizada según sea el caso.

El manejo de dolor intraoperatorio es variable, pues depende del paciente, y para el mantenimiento se pueden requerir dosis de opioide hasta un 20 % por encima de la dosis usual diaria, según el tipo de procedimiento quirúrgico que se realice (52). El método de dosificación de los analgésicos opioides hacia el final del procedimiento incluye evitar el uso de relajantes muscula-

**TABLA 1.** Dosis equivalentes según vía de administración.

Ruta de administración	Dosis equivalente
Oral	300 mg
Intravenoso	100 mg
Epidural	10 mg
Intratecal	1 mg

**FUENTE.** Modificado de Sylvester RK, et al (50).

**TABLA 2.** Tabla de dosis equianalgésicas.

Medicamento	Dosis equianalgésica	
	Parenteral	Oral
Morfina	10 mg	30 mg
Fentanil	0.1 mg	-
Hidromorfona	1.5 mg	7.5 mg
Codeína	100 mg	200 mg
Oxicodona	10 mg	20 mg
Tramadol	100 mg	120 mg

**FUENTE.** Modificado de Hernández-Ortiz A (54).

res, o revertir su efecto antes de la terminación del procedimiento quirúrgico, y luego ajustar la analgesia según la frecuencia respiratoria; si bien se puede usar la frecuencia respiratoria que se desee, se debe considerar una meta por encima de 12-14 respiraciones por minuto (53).

Es importante regular la temperatura corporal del paciente y asegurarse que el SLMI no está recibiendo cambios marcados de temperatura. Si la temperatura del paciente aumenta, la del dispositivo también

podría hacerlo, lo que llevaría a un aumento en la entrega de medicamento y posible sobredosificación. La recomendación de fábrica de las bombas de infusión es que la temperatura no debe exceder 39 °C, para minimizar el riesgo de alteración en la tasa de infusión (22).

La temperatura también afecta el funcionamiento del estimulador espinal: el electrocauterio puede sobrecalentar los electrodos y causar daño en la médula espinal, o se puede desconfigurar el dispositivo y dar lugar a una terapia inadecuada (50). El equipo quirúrgico debe utilizar, siempre que sea posible, un electrocauterio bipolar; si es necesario el uso del monopolar, la placa se debe posicionar contralateral y lejos del dispositivo (50).

### Postoperatorio

Si el paciente tiene un SLMI, se deben administrar medicamentos para control de dolor de corta acción, se deben evitar opioides de larga acción o en infusiones continuas y continuar con analgesia multimodal según el dolor del paciente. En caso de requerir infusiones continuas por catéter, se deben utilizar anestésicos locales. Se puede considerar el uso de bombas de analgesia controlada por el paciente (ACP), pero sin infusión basal (54). En caso de que el paciente sea sometido a un procedimiento muy doloroso, como en el caso de artroplastia total de rodilla, se puede pensar en aumentar el medicamento intratecal en un 10 % de su dosis, con una reducción programada a la dosis preoperatoria, en un intervalo de 4-6 semanas (47). No deben pasar más de dos semanas sin que el tratante de dolor crónico valore al paciente en el postoperatorio (Tabla 3).

### CONCLUSIONES

Las técnicas invasivas avanzadas para el control del dolor crónico son una modalidad de tratamiento cada vez más frecuente. En este contexto, el anestesiólogo debe conocer las consideraciones anestésicas

**TABLA 3.** Resumen de manejo perioperatorio.

Preoperatorio	Intraoperatorio	Postoperatorio
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar el tipo de dispositivo que tiene implantado el paciente.</li> <li>- Interconsultar al grupo de dolor institucional.</li> <li>- Determinar el grado de dependencia que tiene el paciente del dispositivo.</li> <li>- Elaborar plan anestésico, de preferencia anestesia regional.</li> <li>- Monitoría electrocardiográfica continua.</li> <li>- Programar el estimulador en su configuración más baja con el fabricante o activar "modo cirugía".</li> <li>- Tener disponible equipo de estimulación temporal, equipo de desfibrilación externa y personal médico capacitado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoría básica continua, incluyendo temperatura.</li> <li>- Equipo de reanimación disponible.</li> <li>- Minimizar interferencia electromagnética, electrocauterio bipolar o monopolar con placa contralateral alejado de dispositivo.</li> <li>- Procurar analgesia multimodal libre de opioides.</li> <li>- Evitar opioides de larga acción.</li> <li>- Asegurar el dispositivo reprogramado o uso del imán de forma adecuada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo ECG hasta asegurar estabilidad hemodinámica.</li> <li>- Reprogramación y revisión del equipo una vez terminado el tratamiento.</li> <li>- Considerar PCA sin infusión basal.</li> <li>- No pasar más de 2 semanas sin valoración por su médico de dolor crónico.</li> </ul>

**FUENTE.** Autores.

que se deben tener en cuenta a la hora de enfrentarse al procedimiento quirúrgico de implante de estos dispositivos para manejo de dolor. Adicionalmente, pacientes con dispositivos de neuromodulación eléctrica o medicamentosa pueden requerir anestesia por indicaciones quirúrgicas no relacionadas a su patología de dolor crónico; por lo cual es importante conocer y estar familiarizado con los componentes básicos de estos dispositivos, cómo funcionan, qué medicamentos utilizan y las potenciales complicaciones que se puedan tener con estos en el contexto perioperatorio, con el fin de garantizar un manejo adecuado y la seguridad del paciente.

## RECONOCIMIENTOS

### Contribuciones de los autores

**FC.** Concepción del proyecto original, planificación del estudio y redacción del manuscrito.

**AV.** Planificación del estudio y redacción del manuscrito.

**FV.** Concepción del proyecto original, planificación del estudio, redacción y aprobación final del manuscrito.

### Asistencia para el estudio

Ninguna declarada.

### Apoyo financiero y patrocinio

Ninguno declarado.

### Conflictos de interés

Ninguno declarado.

### Presentaciones

Ninguna declarada.

## Agradecimientos

Ninguno declarado.

## REFERENCIAS

1. Marchand S. Surgical pain management. *Open Pain J.* 2016;(9):39. doi: <https://doi.org/10.2174/1876386301609010039>
2. Patel D, Dang S, Weber G. Neuromodulation of cancer pain: Current concepts and treatment strategies. *Top Pain Manag.* 2016;31(12):1-10. doi: <https://doi.org/10.1097/01.TPM.0000488727.32096.c9>
3. Chwistek M. Recent advances in understanding and managing cancer pain. *F1000 Research.* 2017;6(0):1-10. doi: <https://doi.org/10.12688/f1000research.10817.1>
4. Knight KH, Brand FM, Mchaourab AS, Venziano G. Implantable intrathecal pumps for chronic pain: Highlights and updates. *Croat Med J.* 2007;48(1):22-34.
5. Mercadante S, Smitt PS, Tsafka A, Vecht C. Outcome and complications of epidural analgesia in patients with chronic cancer pain [2] (multiple letters). *Cancer.* 1999;85(11):2492-4.
6. Lynch L. Intrathecal drug delivery systems. *Contin Educ Anaesthesia, Crit Care Pain.* 2014;14(1):27-31. doi: <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002903>
7. Bolash R, Udeh B, Saweris Y, Guirguis M, Dalton JE, Makarova N, et al. Longevity and cost of implantable intrathecal drug delivery systems for chronic pain management: a retrospective analysis of 365 patients. *Neuromodulation.* 2015;18(2):150-6. doi: <https://doi.org/10.1111/ner.12235>
8. Bhatia G, Lau ME, Koury KM, Gulur P. Intrathecal Drug Delivery (ITDD) systems for cancer pain. 2019:1-14. doi: <https://doi.org/10.12688/f1000research.2-96.v4>
9. Lamer TJ, Deer TR, Hayek SM. Advanced innovations for pain. *Mayo Clin Proc.* 2016;91(2):246-58. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2015.12.001>
10. Rokyta R, Fricová J. Neurostimulation methods in the treatment of chronic pain. *Physiological Res.* 2012;61:S23. doi: <https://doi.org/10.33549/physiolres.932392>

11. Whitney PS, Sturgess J. Anaesthetic considerations for patients with neurosurgical implants. *BJA Educ.* 2016;16(7):230-5. doi: <https://doi.org/10.1093/bjaed/mkv049>
12. Manca A, Kumar K, Taylor RS, Jacques L, Eldabe S, Meglio M, et al. Quality of life, resource consumption and costs of spinal cord stimulation versus conventional medical management in neuropathic pain patients with failed back surgery syndrome (PROCESS trial). *Eur J Pain.* 2008;12(8):1047-58. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2008.01.014>
13. Kemler MA, De Vet HCW, Barendse GAM, Van Den Wildenberg FAJM, Van Kleef M. Effect of spinal cord stimulation for chronic complex regional pain syndrome Type I: Five-year final follow-up of patients in a randomized controlled trial. *J Neurosurg.* 2008;108(2):292-8. doi: <https://doi.org/10.3171/JNS.2008.108.2.0292>
14. Pollard EM, Lamer TJ, Moeschler SM, Gazelka HM, Hooten WM, Bendel MA, et al. The effect of spinal cord stimulation on pain medication reduction in intractable spine and limb pain: A systematic review of randomized controlled trials and meta-analysis. *J Pain Res.* 2019;12:1311-24. doi: <https://doi.org/10.2147/JPR.S186662>
15. Abd-Elseyed A, Schiavoni N, Sachdeva H. Efficacy of spinal cord stimulators in treating peripheral neuropathy: A case series. *J Clin Anesth.* 2016;28:74-7. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2015.08.011>
16. Cameron T. Safety and efficacy of spinal cord stimulation for the treatment of chronic pain: a 20-year literature review. *Neurosurg.* 2004;100(Spine 3):254-67. doi: <https://doi.org/10.3171/spi.2004.100.3.0254>
17. Deer TR, Levy RM, Rosenfeld EL. Prospective clinical study of a new implantable peripheral nerve stimulation device to treat chronic pain. *Clin J Pain.* 2010;26(5):359-72. doi: <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e3181d4d646>
18. Chakravarthy K, Nava A, Christo PJ, Williams K. Review of recent advances in peripheral nerve stimulation (PNS). *Curr Pain Headache Rep.* 2016;20(11). doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11916-016-0590-8>
19. Timothy Furnish MSW. Intrathecal Drug Delivery: Patient Selection, Trialing, and Implantation. In: Honorio T. Benzon, James P. Rathmell, Christopher L. Wu, Dennis C. Turk, Charles E. Argoff RWH, editor. *Practical Management of Pain.* Fifth edit. Mosby; 2014. p. 953-65.
20. Arle J, Shils J. *Essential neuromodulation.* Academic Press; 2011.
21. Sparlin JA, de Leon-Casasola OA. Intrathecal pump implantation techniques. *Tech Reg Anesth Pain Manag.* 2011;15(4):158-61. doi: <http://dx.doi.org/10.1053/j.trap.2011.10.006>
22. Nadherny W, Anderson B, Abd-Elseyed A. Perioperative and periprocedural care of patients with intrathecal pump therapy. *Neuro-modulation.* 2019;22(7):775-80. doi: <https://doi.org/10.1111/ner.12880>
23. Robinson S, Robertson FC, Dasenbrock HH, O'Brien CP, Berde C, Padua H. Image-guided intrathecal baclofen pump catheter implantation: A technical note and case series. *J Neurosurg Spine.* 2017;26(5):621-7. doi: <https://doi.org/10.3171/2016.8.SPINE16263>
24. Albright AL, Turner M, Pattisapu J V. Best-practice surgical techniques for intrathecal baclofen therapy. *J Neurosurg.* 2006;104(suppl. 4):233-9. doi: <https://doi.org/10.3171/pep.2006.104.4.233>
25. Wass CT, Warner ME, Worrell GA, Julie A, Howe M, Kerber KA, et al. Effect of general anesthesia in patients with cerebral palsy at the turn of the new millennium: A population-based study evaluating perioperative outcome and brief overview of anesthetic implications of this coexisting disease C. *J Child Neurol.* 2013;27(7):859-66. doi: <https://doi.org/10.1177/0883073811428378>
26. Prosser DP, Sharma N. Cerebral palsy and anaesthesia. *Contin Educ Anaesthesia, Crit Care Pain.* 2010;10(3):72-6. doi: <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkq013>
27. Martyn JA, Richtsfeld M, Warner DO. Succinylcholine-induced hyperkalemia in acquired pathologic states. *Anesthesiology.* 2006;104(1):158-69. doi: <https://doi.org/10.1097/00000542-200601000-00022>
28. Boston Scientific. Precision™ spinal cord stimulator system clinician manual. Directions for Use [internet]. [Consultado 25 octubre de 2020]. Disponible en: [https://www.bostonscientific.com/content/dam/Manuals/us/current-rev-en/91083273-02\\_Precision\\_Clinician\\_Manual\\_Entrada\\_2\\_DFU\\_en-US\\_S.pdf](https://www.bostonscientific.com/content/dam/Manuals/us/current-rev-en/91083273-02_Precision_Clinician_Manual_Entrada_2_DFU_en-US_S.pdf)
29. Gouvinhas C, Veiga D, Mendonça L, Sampaio R, Azevedo LF, Castro-Lopes JM. Interventional pain management in multidisciplinary chronic pain clinics: A prospective multicenter cohort study with one-year follow-up. *Pain Res Treat.* 2017;2017:7-9. doi: <https://doi.org/10.1155/2017/8402413>
30. Woodward ZG, Urman RD, Domino KB. Safety of Non-operating room anesthesia: A closed claims update. *Anesthesiol Clin.* 2017;35(4):569-81. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2017.07.003>
31. Hansen J, Rasmussen LS, Steinmetz J. Management of ambulatory anesthesia in older adults. *Drugs Aging.* 2020;(0123456789). doi: <https://doi.org/10.1007/s40266-020-00803-9>
32. Generator IP. Proclaim™ Implantable Pulse Generator Clinician's Manual. 2015;1-80. [consultado 25 octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.neuromodulation.abbott/us/en/products/neurostimulators-chronic-pain/proclaim-elite-recharge-free-scs-system.html>
33. Verlinde M, Hollmann MW, Stevens MF, Hermanns H, Werdehausen R, Lirk P. Local anesthetic-induced Neurotoxicity. *Int J Mol Sci.* 2016;17(3):1-14. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms17030339>
34. North R, Shipley J. Practice parameters for the use of spinal cord stimulation in the treatment of chronic neuropathic pain. *Pain Med.* 2007;8(suppl. 4):200-75. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2007.00388.x>
35. Verrills P, Sinclair C, Barnard A. A review of spinal cord stimulation systems for chronic pain. *J Pain Res.* 2016;9:481-92. doi: <https://doi.org/10.2147/JPR.S108884>
36. Adedeji R, Oragui E, Khan W, Maruthainar N. The importance of correct patient positioning in theatres and implications of mal-positioning. *J Perioper Pract.* 2010;20(4):143-7. doi: <https://doi.org/10.1177/175045891002000403>
37. Beckett AE. Are we doing enough to prevent patient injury caused by positioning for surgery? *J Perioper Pract.* 2010;20(1):26-9. doi: <https://doi.org/10.1177/175045891002000104>
38. Grider J, Manchikanti L, Carayannopoulos A, Sharma ML, Balog CC, Harned ME, et al. Effectiveness of spinal cord stimulation in chronic spinal pain: A systematic review. *Pain Physician.* 2016;19(1):E33-54.
39. Hamm-Faber TE, Aukes HA, De Loos F, Gül-



- tuna I. Subcutaneous stimulation as an additional therapy to spinal cord stimulation for the treatment of lower limb pain and/or back pain: A feasibility study. *Neuromodulation*. 2012;15(2):108-17. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1525-1403.2011.00393.x>
40. Slavin KV. Peripheral nerve stimulation for neuropathic pain. *Neurotherapeutics*. 2008;5(1):100-6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nurt.2007.11.005>
41. Thompson S. Challenges of peripheral nerve stimulator implantation in a patient with new onset thrombocytopenia. *J Neurol Neurosci*. 2015;06(s1):1-4. doi: <https://doi.org/10.21767/2171-6625.S10001>
42. Salmasi V, Olatoye OO, Terkawi AS, Hah JM, Ottestad E, Pingree M. Peripheral nerve stimulation for occipital neuralgia. *Pain Med*. 2020;21(1):S13-7. doi: <https://doi.org/10.1093/pm/pnaa083>
43. Liu AJ, Ji HJ, Jiao YC, Zhang ZW. Peripheral nerve stimulation for occipital neuralgia. *Chin Med J (Engl)*. 2015;128(18):2553-4. doi: <https://doi.org/10.4103/0366-6999.164990>
44. Lee SJ, Yoo YM, You JA, Shin SW, Kim TK, Abdi S, et al. Successful removal of permanent spinal cord stimulators in patients with complex regional pain syndrome after complete relief of pain. *Korean J Pain*. 2019;32(1):47-50. doi: <https://doi.org/10.3344/kjp.2019.32.1.47>
45. Dere K, Sucullu I, Budak ET, Yeyen S, Filiz AI, Ozkan S, et al. A comparison of dexmedetomidine versus midazolam for sedation, pain and hemodynamic control, during colonoscopy under conscious sedation. *Eur J Anaesthesiol*. 2010;27(7):648-52. doi: <https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e3283347bfe>
46. Barends CRM, Absalom A, Van Minnen B, Vissink A, Visser A. Dexmedetomidine versus midazolam in procedural sedation. A systematic review of efficacy and safety. *PLoS One*. 2017;12(1):1-12. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169525>
47. Nadherny, W., Anderson, B., & Abd-Elseyed, A. Perioperative and Peri-procedural Care of Patients With Intrathecal Pump Therapy. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*. 2019;22(7):775-80. doi: <https://doi.org/10.1111/ner.12880>
48. Ali Sakr Esa W, Toma I, Tetzlaff JE, Barsoum S. Epidural analgesia in labor for a woman with an intrathecal baclofen pump. *Int J Obstet Anesth [Internet]*. 2009;18(1):64-6. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijoa.2008.07.001>
49. Hardman MI, Hagedorn JM. Perioperative spinal cord stimulation management: A clinical scenario of device loss and recommendations for anesthesiologists. *Pain Med*. 2020;21(4):865-7. doi: <https://doi.org/10.1093/pm/pnz352>
50. Sylvester RK, Lindsay SM, Schauer C. The conversion challenge: From intrathecal to oral morphine. *Am J Hosp Palliat Med*. 2004;21(2):143-7. doi: <https://doi.org/10.1177/104990910402100214>
51. Lewis NL, Williams JE. Acute pain management in patients receiving opioids for chronic and cancer pain. *Contin Educ Anaesthesia, Crit Care Pain*. 2005;5(4):127-9.
52. Brill S, Ginosar Y, Davidson EM. Perioperative management of chronic pain patients with opioid dependency. 2006;325-31.
53. Grider JS, Brown RE, Colclough GW. Perioperative management of patients with an intrathecal drug delivery system for chronic pain. *Anesth Analg*. 2008;107(4):1393-6. doi: <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e318181b818>
54. Hernández-Ortiz A. Equianalgesia y rotación opioide en el perioperatorio. *Rev Mex Anesthesiol*. 2015;38:S172-4.