

Anestesia Aplicada a las Especialidades Quirúrgicas

Editorial velseris



Letty Carolina Gaibor Villagómez
Ariana Michelle Molineros Mariño
Kleber Leonardo Vívar Baque
Ana Maria Betancourt Zambrano
Edwin Rodolfo Defaz Reyes

Anestesia Aplicada a las Especialidades Quirúrgicas

Autores

Letty Carolina Gaibor Villagómez

Médico Cirujano Universidad Regional Autónoma de los Andes “UNIANDES”

Médico General en Funciones Hospitalarias Hospital Alfredo Noboa Montenegro

Ariana Michelle Molineros Mariño

Médico General en la Universidad de Guayaquil

Médico General en Klinik

Kleber Leonardo Vivar Baque

Médico Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Médico en Funciones Hospitalarias Hospital Básico Israel Quintero Paredes

Ana Maria Betancourt Zambrano

Médico Universidad de Guayaquil

Médico General de Consulta Externa y Urgencias Centro de Salud San Bernardo ESE

Edwin Rodolfo Defaz Reyes

Médico General Universidad Estatal de Guayaquil

Médico Rural en Área de Emergencias en el Centro de Salud de la Maná Tipo C MSP

Índice

<i>Anestesia en Neurocirugía.....</i>	<i>5</i>
Letty Carolina Gaibor Villagómez	
<i>Anestesia en Cirugía General.....</i>	<i>20</i>
Ariana Michelle Molineros Mariño	
<i>Anestesia en Cirugía Obstétrica y Ginecológica</i>	<i>39</i>
Kleber Leonardo Vivar Baque	
<i>Anestesia en Cirugía Cardiovascular y Torácica.....</i>	<i>53</i>
Ana Maria Betancourt Zambrano	
<i>Bloqueos Neuroaxiales: Raquídea y Epidural.....</i>	<i>69</i>
Edwin Rodolfo Defaz Reyes	

Anestesia en Neurocirugía

Letty Carolina Gaibor Villagómez

Introducción

Históricamente, el acto neuroquirúrgico estaba limitado no solo por la técnica quirúrgica, sino por sus catastróficas consecuencias fisiológicas, a menudo exacerbadas por las técnicas anestésicas rudimentarias que provocaban edema cerebral incontrolable y "cerebro tenso". La evolución de la neuroanestesia es, por tanto, la historia de una transformación paradigmática: de un rol pasivo de proveer hipnosis, a un rol proactivo como guardián de la homeostasis cerebral. El neuroanestesiólogo moderno no solo administra fármacos, sino que modula activamente la fisiología intracraneal, convirtiéndose en un pilar indispensable para el éxito de la neurocirugía contemporánea.

La neuroanestesiología representa una subespecialidad de alta complejidad que opera en la intersección crítica de la anestesia, la neurociencia y la cuidados intensivos. El manejo anestésico del paciente neuroquirúrgico no solo implica la provisión de hipnosis, amnesia, analgesia e inmovilidad, sino que exige una comprensión profunda y una manipulación precisa de la fisiología intracraneal.

El objetivo primordial del neuroanestesiólogo es mantener un entorno fisiológico óptimo que preserve la función neurológica y facilite el acto quirúrgico. Esto se fundamenta en la "tríada de la neuroanestesia":

1. **Optimización de la Fisiología Cerebral:** Controlar la presión intracraneal (PIC), mantener una presión de perfusión cerebral (PPC) adecuada y modular el flujo sanguíneo cerebral (FSC) y la tasa metabólica cerebral de oxígeno (TMC O₂).
2. **Facilitación Quirúrgica:** Proveer un campo quirúrgico relajado ("cerebro laxo") para minimizar la retracción cerebral y el trauma iatrogénico.

3. Compatibilidad con la Monitorización: Asegurar que la técnica anestésica no interfiera con la monitorización neurofisiológica intraoperatoria (MNIO), la cual es estándar de oro en cirugías que involucran tejido elocuente.

Los avances recientes han redefinido muchos dogmas clásicos. El enfoque se ha desplazado hacia técnicas de anestesia total intravenosa (TIVA), el auge de la anestesia libre de opioides (OFA), la reevaluación de agentes como la ketamina (1, 2) y el refinamiento de la craneotomía con paciente despierto (3). Este capítulo abordará los principios fundamentales y las prácticas contemporáneas en el manejo anestésico para neurocirugía.

Fisiología Cerebral Aplicada y Farmacología Anestésica

El cráneo es una bóveda rígida que contiene tres componentes: parénquima cerebral, sangre y líquido cefalorraquídeo (LCR). Según la doctrina de Monro-Kellie, un aumento en el volumen de uno de estos componentes debe ser compensado por una disminución en otro, o la PIC aumentará.

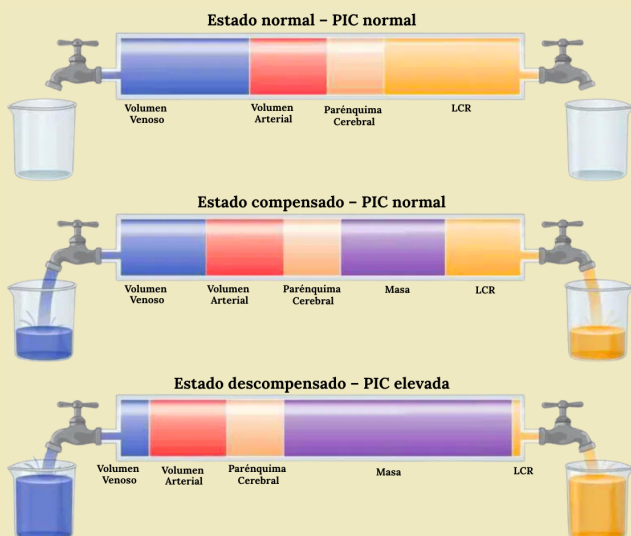


Figura 1. Doctrina de Monro-Kellie. Representación de los mecanismos de compensación intracraneal. Un aumento de volumen (Masa) es compensado

inicialmente por la salida de LCR y sangre. Al agotarse esta reserva, la PIC se eleva (Estado descompensado). (PIC: Presión Intracraneal; LCR: Líquido Cefalorraquídeo).
Fuente: Macías M (s.f.).

Junto a estos componentes volumétricos, el flujo sanguíneo cerebral (FSC) es modulado potentemente por determinantes químicos, siendo el más crítico la PaCO₂. En el tejido cerebral sano, existe una relación casi lineal entre la PaCO₂ (en rangos de 20 a 60 mmHg) y el FSC. Por cada 1 mmHg de cambio en la PaCO₂, el FSC cambia en la misma dirección aproximadamente un 3-4%. Esta "vasorreactividad al CO₂" es la base fisiológica de una de nuestras herramientas terapéuticas más poderosas, aunque de doble filo: la hiperventilación controlada. Al inducir una hipocapnia moderada, provocamos una vasoconstricción cerebral iatrogénica que reduce el volumen sanguíneo intracraneal y, por ende, disminuye la PIC. Sin embargo, esta misma vasoconstricción, si es excesiva o prolongada, puede precipitar isquemia cerebral.

La neuroanestesia moderna se centra en la interrelación entre el FSC, la TMC O₂ y la PIC. El FSC está acoplado a la TMC O₂; a medida que el metabolismo cerebral disminuye, el flujo sanguíneo también lo hace. Los agentes anestésicos tienen efectos dispares sobre este acoplamiento (Ver Tabla 1).

Presión de Perfusión Cerebral (PPC): Es el pilar de la neuroprotección. Se define como $PPC = PAM - PIC$ (Presión Arterial Media - Presión Intracraneal). El objetivo es mantener una PPC en un rango que asegure la oxigenación cerebral, evitando tanto la isquemia (PPC baja) como el edema (PPC alta o "hiperemia de lujo").

Autorregulación Cerebral: Es la capacidad del cerebro para mantener un FSC constante a pesar de las fluctuaciones en la PAM (típicamente entre 60 y 160 mmHg). En patologías como el trauma craneoencefálico (TCE), hemorragia subaracnoidea (HSA) o tumores, esta autorregulación puede estar alterada o abolida, tornando el FSC pasivamente dependiente de la PAM.

Impacto de los Agentes Anestésicos

La elección del agente anestésico es crítica debido a sus efectos directos sobre la hemodinámica cerebral.

- **Anestésicos Inhalados (Volátiles):** Agentes como el sevoflurano y el desflurano son vasodilatadores cerebrales potentes. A concentraciones superiores a 1 CAM (Concentración Alveolar Mínima), pueden desacoplar el FSC de la TMC O₂, aumentando el FSC y, por ende, la PIC (4). Sin embargo, también disminuyen la TMC O₂, lo cual es protector.
- **Anestésicos Intravenosos:**
 - **Propofol:** Es el agente de elección en muchas técnicas neuroanestésicas. Es un vasoconstrictor cerebral que reduce potentemente tanto el FSC como la TMC O₂ de forma acoplada, disminuyendo así la PIC (4, 5).
 - **Barbitúricos (Tiopental, Pentobarbital):** Aunque su uso como agentes de inducción de rutina ha disminuido, los barbitúricos siguen siendo los depresores metabólicos cerebrales más potentes disponibles. Inducen una profunda y acoplada reducción de la TMC O₂ y el FSC, resultando en una disminución marcada de la PIC. Su nicho terapéutico actual es la inducción del "coma barbitúrico" como medida de rescate para la hipertensión intracraneal refractaria. Su principal limitación es su potente efecto cardiodepresor, que a menudo provoca hipotensión severa, pudiendo comprometer la PPC y exigir soporte vasopresor agresivo.
 - **Ketamina:** Clásicamente contraindicada por su supuesta capacidad de aumentar la PIC, la ketamina está experimentando un "resurgimiento". En dosis subanestésicas y en el contexto de sedación y ventilación controlada, ha demostrado mantener la estabilidad hemodinámica (aumentando la PAM) y, por lo tanto, mejorar la PPC

(1, 6). Sus propiedades neuroprotectoras (antagonismo NMDA) también están bajo intensa investigación (2).

- **Dexmedetomidina:** Un agonista \alpha-2 que proporciona sedación y analgesia sin depresión respiratoria significativa. Reduce el FSC pero tiene efectos mínimos sobre la TMC O2. Es un pilar en la anestesia libre de opioides y en la craneotomía con paciente despierto (3, 7).
- **Opioides (Remifentanilo):** Tienen un efecto mínimo sobre el FSC y la TMC O2, pero pueden causar hipotensión (disminuyendo la PPC) o hipercapnia por depresión respiratoria (aumentando la PIC). Su ventaja es la titulabilidad de acción ultracorta.

Tabla 1. Efectos de los Agentes Anestésicos en la Fisiología Cerebral

Agente	FSC	TMC O2	PIC	Acoplamiento (FSC-TMC O2)
Propofol	↓↓	↓↓	↓↓	Mantenido
Volátiles (>1 CAM)	↑↑	↓	↑↑	Desacoplado
Ketamina	↔ / ↑	↑	↔ / ↑ (Contexto-dependiente) (1)	Desacoplado
Dexmedetomidina	↓	↔ / ↓	↔ / ↓	Mantenido
Remifentanilo	↔ / ↓	↔	↔	Mantenido

Leyenda: ↑ Aumenta; ↓ Disminuye; ↔ Sin cambio significativo o variable. **Fuente:** Basado en los hallazgos de Divatia A et al. (1), Miller C et al. (2) y Essayed W et al. (4).

Evaluación Preoperatoria y Optimización

Una evaluación preoperatoria meticulosa es fundamental para estratificar el riesgo neurológico y sistémico.

- **Estado Neurológico Basal:** Documentación de la Escala de Coma de Glasgow (GCS), déficits motores o sensitivos, afectación de pares craneales y estado del lenguaje. Esto es vital para la comparación postoperatoria.
- **Signos de Hipertensión Intracraneal (HIC):** Cefalea, náuseas, vómitos, papiledema. La presencia de HIC exige una inducción anestésica controlada para prevenir picos de PIC.
- **Manejo de Medicación:**
 - **Anticonvulsivantes:** Deben continuarse durante todo el período perioperatorio.
 - **Esteroides (Dexametasona):** Usados para reducir el edema vasogénico peritumoral. Se deben continuar y considerar dosis de estrés si el uso es crónico.
 - **Agentes antiplaquetarios/anticoagulantes:** Su manejo debe ser discutido extensamente con el equipo quirúrgico.
- **Vía Aérea:** Evaluación de la movilidad cervical (crucial en cirugía de columna) y signos de HIC que puedan aumentar el riesgo de aspiración.

Monitorización Neurofisiológica Intraoperatoria (MNIO)

La MNIO (o IONM por sus siglas en inglés) se ha convertido en un estándar de cuidado para cirugías donde estructuras neurales críticas están en riesgo (p.ej., cirugía de columna, tumores en áreas elocuentes, cirugía de fosa posterior). Su objetivo es detectar cambios en la función neural en tiempo real, permitiendo al cirujano modificar su abordaje antes de que ocurra un déficit irreversible (8).

Las modalidades más comunes incluyen:

1. **Potenciales Evocados Somatosensoriales (PESS):** Evalúan la integridad de la vía dorsal-lemniscal (columna posterior) y el córtex sensorial.

2. **Potenciales Evocados Motores (PEM):** Evalúan la integridad de la vía corticoespinal (vía motora). Son extremadamente sensibles a la isquemia.
3. **Electromiografía (EMG) libre y estimulada:** Usada para identificar nervios craneales o raíces nerviosas espinales.
4. **Potenciales Evocados Auditivos de Tronco Encefálico (PEATC):** Monitorizan la vía auditiva y la función del tronco cerebral, esenciales en cirugía de fosa posterior.

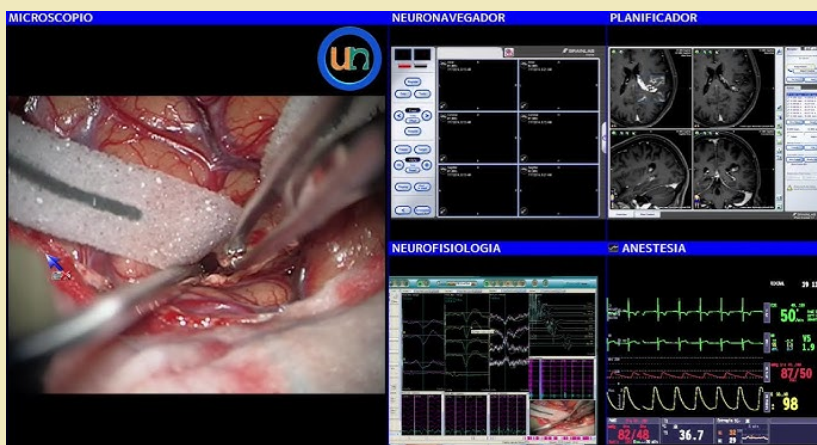


Figura 2. Integración multimodal en neurocirugía. La pantalla muestra la sinergia en tiempo real entre la visión quirúrgica (Microscopio), la guía de imágenes (Neuronavegador, Planificador), las ondas de monitorización neurofisiológica (Neurofisiología) y la estabilidad hemodinámica (Anestesia), dominio clave del neuroanestesiólogo. **Fuente:** Captura del video Ultrasonido Doppler en patología hepática [YouTube, 2023].

Implicaciones Anestésicas de la MNIO

La MNIO es exquisitamente sensible a los agentes anestésicos.

- **Anestésicos Volátiles:** Son los principales supresores de la MNIO. Producen una supresión dependiente de la dosis de la amplitud y un aumento de la latencia, especialmente de los PEM y PESS corticales (9).

Esta supresión es notablemente dosis-dependiente y afecta de manera desproporcionada a los potenciales

de origen cortical (PESS y PEM) en comparación con las vías subcorticales (como los PEATC), que son más resistentes. Fisiológicamente, los agentes volátiles disminuyen la amplitud de la señal (su fuerza) y aumentan su latencia (el tiempo de conducción). Una concentración de 1 CAM puede atenuar significativamente los PEM, mientras que concentraciones mayores pueden abolirlos por completo, volviendo la monitorización motora inútil y simulando falsamente una lesión neurológica iatrogénica.

- **Anestesia Total Intravenosa (TIVA):** Es la técnica de elección cuando se requiere MNIO multimodal. Una infusión de propofol y remifentanilo (o dexmedetomidina) proporciona condiciones estables para la monitorización (5, 8).
- **Bloqueo Neuromuscular:** Los relajantes musculares deben evitarse (o usarse con extrema precaución y revertirse) si se monitorizan PEM o EMG, ya que la respuesta se mide en el músculo efector (9).

Técnicas Anestésicas Fundamentales

El Debate: TIVA vs. Anestesia Inhalatoria

Si bien los agentes volátiles modernos ofrecen una recuperación rápida, su efecto vasodilatador cerebral limita su uso en pacientes con compliancia cerebral comprometida (PIC elevada).

La TIVA, basada en propofol, se ha consolidado como la técnica preferida en neurocirugía (5). Sus ventajas incluyen:

- Reducción acoplada de FSC y TMC O₂.
- Disminución de la PIC.
- Preservación de la autorregulación cerebral.
- Compatibilidad superior con la MNIO (5, 8).

- Menor incidencia de náuseas y vómitos postoperatorios (NVPO).

Estudios recientes en cirugía de columna han asociado la TIVA basada en propofol con una menor mortalidad hospitalaria y menos complicaciones postoperatorias en comparación con la anestesia inhalatoria (10).

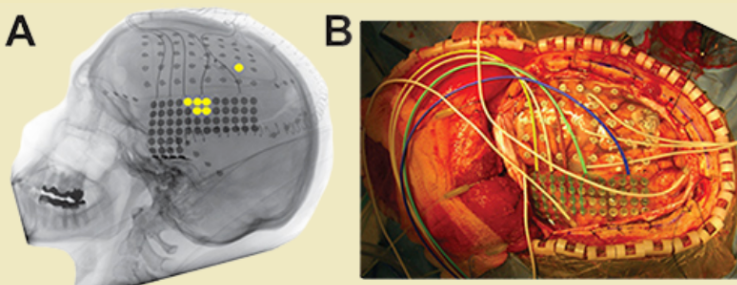
Anestesia Libre de Opioides (OFA)

El concepto de OFA está ganando terreno para mitigar los efectos secundarios de los opioides (NVPO, depresión respiratoria, hiperalgesia). Esta técnica se basa en una analgesia multimodal que utiliza agentes como la dexmedetomidina, la ketamina, lidocaína, magnesio y bloqueos regionales (como el bloqueo de escalpo) (7). La dexmedetomidina es particularmente útil por sus propiedades sedantes, analgésicas y simpaticolíticas, facilitando una emergencia suave (3).

Manejo Específico por Procedimiento

Craneotomía con Paciente Despierto (Awake Craniotomy)

La craneotomía con paciente despierto es el "estándar de oro" para la resección de lesiones (tumores, focos epilépticos) localizadas en áreas elocuentes (lenguaje, motora) (11). Permite el mapeo cortical y subcortical en tiempo real, maximizando la resección y minimizando el déficit neurológico.



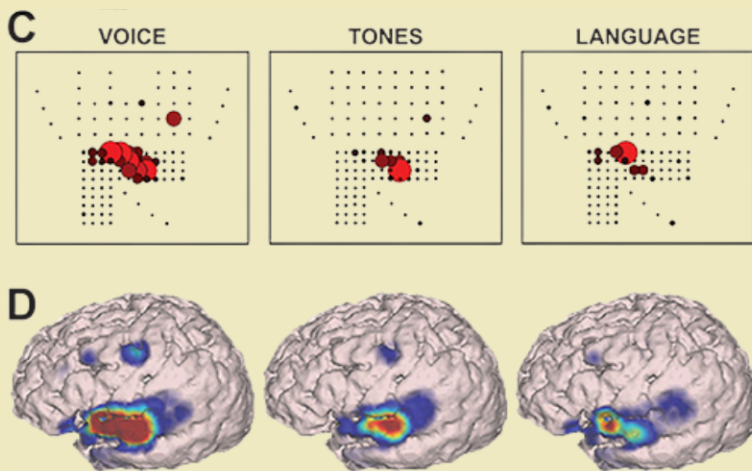


Figura 3. Mapeo cortical intraoperatorio. Ejemplo de mapeo en un paciente despierto para identificar áreas elocuentes. **(A)** Radiografía con la rejilla de electrodos. **(B)** Fotografía intraoperatoria de la rejilla sobre la corteza. **(C)** Mapas de activación funcional para estímulos de voz, tonos y lenguaje. **(D)** Reconstrucción 3D. **Fuente:** Gerwin Schalk, Peter Brunner, Kai Miller (2012).

La técnica anestésica más común es la "Asleep-Awake-Asleep" (Dormido-Despierto-Dormido) o la "Monitored Anesthesia Care" (MAC) continua.

1. **Fase "Dormido" (Inducción y Craneotomía):** Sedación profunda o anestesia general (a menudo con TIVA y un dispositivo supraglótico) mientras se realiza la craneotomía y la durotomía.
2. **Fase "Despierto" (Mapeo):** Se suspenden los sedantes. El paciente es despertado para colaborar con el equipo de neurofisiología (habla, movimiento). El pilar farmacológico en esta fase es una infusión de dexmedetomidina y/o remifentanilo, que proporcionan "sedación cooperativa" sin depresión respiratoria (11, 12). Un bloqueo de escapo (Scalp Block) meticuloso con anestésicos locales de larga duración (ropivacaína) es esencial para el confort del paciente (3).
3. **Fase "Dormido" (Cierre):** Se reinstaura la sedación profunda o anestesia general para el cierre.

Cirugía de Fosa Posterior

Esta cirugía (a menudo en posición sentada o park-bench) presenta riesgos únicos: compresión del tronco encefálico, lesión de pares craneales y embolismo aéreo venoso (EAV). La monitorización con PEATC es crucial. El manejo anestésico se centra en la detección temprana de EAV (Doppler precordial, caída del EtCO2) y la prevención de la hipotensión.

Neurocirugía Vascular (Aneurismas, MAV)

El objetivo es prevenir la ruptura prematura del aneurisma y manejar el vasoespasmo. Esto requiere un control hemodinámico estricto, a menudo induciendo hipotensión controlada durante el clipaje. Técnicas como la "parada cardíaca" transitoria con adenosina o el "rapid ventricular pacing" se utilizan para facilitar la oclusión quirúrgica segura (6).

Manejo de la Homeostasis Cerebral

Terapia Hiperosmolar: Manitol vs. Salino Hipertónico (SHT)

El manejo del edema cerebral y la HIC es fundamental. Históricamente, el manitol (20%) ha sido el agente de elección. Sin embargo, la evidencia reciente ha posicionado al SHT (soluciones del 3% al 23.4%) como una alternativa igual o superior (13).

El SHT crea un gradiente osmótico más favorable a través de la barrera hematoencefálica, extrayendo agua del parénquima cerebral al espacio intravascular.

Tabla 2. Comparativa de Terapia Hiperosmolar para la Hipertensión Intracraneal

Característica	Manitol (20%)	Salino Hipertónico (SHT) (ej. 3%)
Mecanismo	Efecto osmótico y reológico (reduce viscosidad sanguínea)	Efecto osmótico (coeficiente de reflexión más alto)
Efecto en PIC	Reducción efectiva	Reducción efectiva, a menudo más sostenida (13)

Efecto en PPC	Variable (puede causar hipotensión por diuresis)	Aumenta (expansor de volumen, mejora PAM) (13, 14)
Efectos Secundarios	• Diuresis osmótica • Hipovolemia • Hipernatremia (tardía) • Hipokalemia • Lesión renal	• Hipernatremia • Hipercloremia • Acidosis • Mielinólisis pontina (rara, con corrección rápida)

Fuente: Basado en los hallazgos de Kumar A et al. (13) y Rickard S et al. (14).

Múltiples estudios y revisiones sugieren que el SHT es más eficaz que el manitol para reducir la PIC de forma sostenida y mejorar la PPC, especialmente en pacientes con TCE (13, 14).

Sin embargo, el uso de SHT exige una monitorización estricta. Las soluciones de alta concentración (superiores al 3%) son fuertemente hiperosmolares y deben administrarse a través de un catéter venoso central para prevenir flebitis severa. Más críticamente, mientras la hipernatremia inducida es terapéutica, una corrección posterior demasiado rápida del sodio sérico (especialmente tras un uso prolongado) puede precipitar una mielinólisis pontina central (MPC) o síndrome de desmielinización osmótica (SDO), una complicación neurológica irreversible. Por ello, su uso está ligado a una monitorización metabólica seriada.

Manejo de Fluidos y Glucosa

Se mantiene la euvolemia estricta con cristaloides isotónicos (ej. Solución Salina 0.9% o soluciones balanceadas). Se evita la hipotonicidad (ej. Dextrosa 5%) ya que el agua libre puede exacerbar el edema cerebral. Se debe mantener la euglucemia, ya que tanto la hiperglucemia como la hipoglucemia son deletéreas para el cerebro lesionado.

Recuperación y Manejo Postoperatorio

El despertar ("emergence") debe ser tan controlado como la inducción. El objetivo es un paciente que despierte suavemente, sin tos, esfuerzo o agitación (que pueden elevar la PIC o causar un hematoma en el sitio quirúrgico).

El uso de remifentanilo (por su corta acción) o dexmedetomidina facilita esta transición.

Una evaluación neurológica inmediata post-extubación es mandatoria. El manejo del dolor postoperatorio debe ser multimodal, utilizando AINEs, paracetamol y opioides de forma juiciosa, a menudo complementados con técnicas de bloqueo regional (bloqueo de escalpo) para reducir el consumo de opioides (7).

Conclusiones

La neuroanestesia contemporánea ha evolucionado hacia un enfoque de "medicina de precisión". La práctica actual favorece la TIVA por su perfil fisiológico superior y su compatibilidad con la MNIO. El refinamiento de técnicas como la craneotomía con paciente despierto y la anestesia libre de opioides, junto con una mejor comprensión de la terapia hiperosmolar (favoreciendo el SHT) y el uso matizado de agentes como la ketamina, han mejorado significativamente la seguridad y los resultados para los pacientes neuroquirúrgicos.

Bibliografía

1. Divatia A, Bisoe S. Recent advancements in the practice of neuroanaesthesia and neurocritical care: An update. J Neuroanaesthesiol Crit Care. 2023;10(01):03-11.
2. Miller C, Kertai MD, Toth K. The resurgence of ketamine in neuroanesthesia: A shift in paradigm. Anesth Analg. 2023;137(3):525-535.
3. Prabhu M, Mehandale S, Panse J. Anesthetic management of awake craniotomy: A retrospective review and analysis of current techniques. J Neuroanaesthesiol Crit Care. 2024;11(1):50-57.
4. Essayed W, Ibrahim I, Llauro S. TIVA vs. Inhalational Anesthesia in Neurosurgery: A Narrative Review of Cerebral Hemodynamics and Postoperative

- Outcomes. *Anesthesiology Research and Practice*. 2022;2022:1-10.
5. Zanfaly O, El-Morsy G, Rady M. Total intravenous anesthesia (TIVA) with propofol-remifentanyl versus balanced anesthesia for elective supratentorial craniotomy: Impact on cerebral hemodynamics. *Egypt J Anaesth*. 2023;39(1):210-218.
 6. Suri A, Rajan S, Kumar V. Newer Advancements in Neuroanaesthesia and Neurocritical Care. *Indian J Neurosurg*. 2024;13(2):101-109.
 7. Nair S, Sahoo S, Singh A. Opioid-free anesthesia in neurosurgery: A systematic review and meta-analysis of feasibility and postoperative outcomes. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2023;35(4):347-356.
 8. Al-Jehani H, El-Khatib M, Othman M. Intraoperative neurophysiological monitoring (IONM): Anesthetic considerations and recent updates. *J Neuroanaesthesiol Crit Care*. 2022;9(3):145-153.
 9. Rajan S, Singh GP, Bithal PK. Anesthetic Management for Intraoperative Neurophysiological Monitoring. *J Neuroanaesthesiol Crit Care*. 2021;8(02):099-108.
 10. Lee C, Kim H, Park S. Propofol-based total intravenous anesthesia versus inhalational anesthesia for spinal surgery: A nationwide cohort study on in-hospital mortality and postoperative complications. *J Clin Med*. 2024;13(5):1420.
 11. Piccioni F, Garbagnati A. Anesthetic management in awake craniotomy: a review of current practice. *J Anesth*. 2022;36(1):115-126.
 12. Stevanovic A, Rossaint R, Coburn M. Anesthetic management of awake craniotomy: A systematic review and meta-analysis of dexmedetomidine versus other sedatives. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2023;35(1):1-12.
 13. Kumar A, Sharma S, Singh R. Comparison of the efficacy of 3% hypertonic saline and 20% mannitol in

- reducing intracranial pressure in patients with traumatic brain injury: A randomized controlled trial. *J Neurotrauma*. 2024;41(7-8):930-938.
14. Rickard S, Denniss S, Bell C. Hypertonic saline versus mannitol for the management of elevated intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg*. 2023;139(2):339-349.

Anestesia en Cirugía General

Ariana Michelle Molineros Mariño

Introducción

La cirugía general representa una de las disciplinas quirúrgicas más amplias y fundamentales, abarcando desde procedimientos electivos de baja complejidad, como la reparación de una hernia inguinal, hasta intervenciones de urgencia que amenazan la vida, como la laparotomía por trauma o sepsis abdominal, y cirugías oncológicas de alta complejidad. La anestesiología, en este contexto, ha evolucionado de ser una mera proveedora de hipnosis y analgesia a convertirse en una especialidad perioperatoria integral. El anestesiólogo moderno no solo se enfoca en la seguridad intraoperatoria, sino que es un pilar fundamental en la optimización preoperatoria, la estabilización fisiológica intraoperatoria y la arquitectura de una recuperación postoperatoria rápida y de calidad.

El auge de la cirugía mínimamente invasiva (laparoscopia y robótica) y la implementación de protocolos de recuperación mejorada después de la cirugía (ERAS, por sus siglas en inglés) han redefinido el papel del anestesiólogo en cirugía general. Estos avances exigen un conocimiento profundo de la fisiopatología específica del pneumoperitoneo, estrategias de analgesia multimodal que minimicen o eliminen el uso de opioides, y un manejo hemodinámico y de fluidos guiado por objetivos.

Este capítulo abordará los principios fundamentales y las consideraciones anestésicas específicas para los procedimientos más comunes en cirugía general, con un enfoque en la evidencia actualizada y las mejores prácticas destinadas a mejorar los resultados del paciente, reducir la morbilidad y optimizar la recuperación funcional.

Valoración y Optimización Preoperatoria

Una valoración preoperatoria meticulosa es la piedra angular de la seguridad anestésica. En cirugía general, esta evaluación debe ir más allá de la simple estratificación del riesgo ASA (American Society of Anesthesiologists) y enfocarse en la optimización de comorbilidades específicas que impactan directamente en los resultados quirúrgicos.

Estratificación del Riesgo

La evaluación del riesgo cardiovascular y pulmonar sigue siendo primordial. Para la cirugía abdominal mayor, el riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias (CPPs) es particularmente elevado debido a la disfunción diafragmática, el dolor que limita la inspiración profunda (férula abdominal) y la atelectasia basal [14]. La historia de apnea obstructiva del sueño (AOS), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y tabaquismo activo son predictores mayores.

La capacidad funcional, evaluada en equivalentes metabólicos (METs), sigue siendo un predictor robusto de la reserva fisiológica. Un paciente incapaz de subir dos tramos de escaleras (menos de 4 METs) requiere una evaluación más profunda.

Optimización Específica

1. **Anemia:** La anemia preoperatoria es un factor de riesgo independiente de morbilidad y mortalidad en cirugía mayor. La optimización con hierro intravenoso, y en casos seleccionados, agentes estimulantes de la eritropoyetina, es un componente clave de las estrategias de *Patient Blood Management* (PBM) y debe iniciarse semanas antes de la cirugía electiva.
2. **Desnutrición:** Particularmente relevante en cirugía oncológica gastrointestinal. La hipoalbuminemia y la pérdida de peso significativa son marcadores de alto riesgo. La inmunonutrición preoperatoria ha demostrado reducir las complicaciones infecciosas en pacientes seleccionados [1].

3. **Tabaquismo y Alcohol:** El cese del tabaquismo, idealmente al menos 4 semanas antes de la cirugía, reduce significativamente el riesgo de CPPs y complicaciones de la herida quirúrgica.
4. **Optimización de Comorbilidades:** Asegurar un control glucémico adecuado ($HbA1c < 8\%$) en pacientes diabéticos, la optimización de la función pulmonar en EPOC y el manejo de la medicación crónica (especialmente anticoagulantes y antiagregantes) son esenciales.

Ayuno y Premedicación

Siguiendo las directrices ERAS, se ha abandonado el ayuno prolongado ("nada por boca después de la medianoche"). Las guías actuales recomiendan permitir líquidos claros hasta 2 horas antes de la inducción anestésica y una carga de carbohidratos (una bebida rica en maltodextrina) la noche anterior y 2-3 horas antes de la cirugía [1]. Esto mitiga la resistencia a la insulina inducida por el estrés quirúrgico y mejora el bienestar del paciente.

La profilaxis de la náusea y vómito postoperatorio (PONV) debe iniciarse en el preoperatorio basándose en el riesgo del paciente (p. ej., puntuación de Apfel). En pacientes de alto riesgo (mujeres, no fumadores, historia de PONV, uso de opioides postoperatorios), se justifica una profilaxis multimodal [10].

El Desafío del Paciente Geriátrico: Fragilidad y Función Cognitiva

La población de pacientes de edad avanzada (mayores de 65 años) que se somete a cirugía general es el grupo demográfico de más rápido crecimiento. El manejo anestésico de estos pacientes ha experimentado un cambio de paradigma: la "edad cronológica" ha demostrado ser un predictor pobre de resultados en comparación con la "edad biológica", cuyo mejor marcador es el concepto de fragilidad.

Evaluación e Implicaciones de la Fragilidad

La fragilidad se define como un síndrome de vulnerabilidad fisiológica disminuida y una menor capacidad multisistémica para responder al estrés quirúrgico. Es un predictor independiente de morbilidad postoperatoria, estancia hospitalaria prolongada, reingreso y mortalidad, superando en poder predictivo a la clasificación ASA y a la edad [16].

- **Evaluación Preoperatoria:** Aunque existen múltiples escalas formales (Fenotipo de Fried, Índice de Fragilidad), la evaluación en la consulta preanestésica puede incluir herramientas simples y rápidas que identifican la vulnerabilidad:
 - **Velocidad de la marcha:** El tiempo que tarda el paciente en caminar 5 metros (p. ej., test "Levántate y Anda" o *Timed Up and Go*).
 - **Fuerza de agarre:** Medida con un dinamómetro de mano.
 - **Actividades de la vida diaria:** Pérdida de la capacidad para realizar actividades instrumentales (manejar finanzas, usar el teléfono) o básicas (bañarse, vestirse).
- **Implicaciones Anestésicas:** Un paciente identificado como frágil requiere un plan perioperatorio modificado:
 - **Farmacología:** Reducción de dosis (especialmente hipnóticos y opioides) debido a cambios en la farmacocinética y farmacodinamia.
 - **Hemodinámica:** Un manejo hemodinámico estricto es crucial. Estos pacientes tienen una curva de autorregulación cerebral y coronaria estrecha, siendo extremadamente susceptibles a la hipotensión.
 - **Planificación Postoperatoria:** Mayor probabilidad de requerir ingreso en unidades de cuidados

intermedios o intensivos (UCI) para monitorización avanzada.

Prevención del Delirio y la Disfunción Cognitiva Postoperatoria (DCPO)

El delirio postoperatorio (DPO) es una complicación neuropsiquiátrica aguda y fluctuante, altamente prevalente en el anciano. Está asociado con un aumento de la mortalidad a un año, un deterioro funcional permanente y un mayor costo sanitario. La Disfunción Cognitiva Postoperatoria (DCPO) es un deterioro más sutil pero a menudo prolongado de la memoria, la atención y la velocidad de procesamiento.

La prevención es el pilar del manejo, y el anestesiólogo juega un rol central [17]:

1. **Evitar Fármacos Precipitantes:** La estrategia más importante es la **eliminación casi total de las benzodiacepinas** (midazolam, diazepam) como premedicación o sedación, ya que son los precipitantes farmacológicos más potentes del delirio. Otros fármacos a evitar o minimizar incluyen anticolinérgicos (atropina, escopolamina) y meperidina.
2. **Manejo de la Profundidad Anestésica:** La anestesia excesivamente profunda (ráfagas de supresión en el EEG o valores de BIS sostenidos < 40) se ha correlacionado con un mayor riesgo de delirio y DCPO. Se recomienda el uso de monitores de profundidad anestésica (p. ej., BIS, Entropía) para titular los agentes y mantener un nivel de hipnosis adecuado (BIS 40-60).
3. **Optimización Hemodinámica Cerebral:** La hipotensión intraoperatoria (definida como una PAM < 65 mmHg o una caída > 20% del valor basal del paciente) se asocia con hipoperfusión cerebral y mayor riesgo de DCPO. El mantenimiento de la perfusión cerebral es una prioridad absoluta.

4. **Analgesia Multimodal y Ahorro de Opioides:** El dolor mal controlado es un factor de riesgo de delirio, pero el exceso de opioides también lo es. Esto refuerza la necesidad de una analgesia multimodal agresiva, priorizando el uso de anestesia regional (bloqueos epidurales, bloqueos fasciales) y coadyuvantes no opioides (ketamina en dosis bajas, lidocaína IV, paracetamol, AINEs) para reducir drásticamente los requerimientos de opioides postoperatorios.

Monitorización Intraoperatoria

La monitorización estándar de la ASA (ECG, oximetría de pulso, presión arterial no invasiva, capnografía y temperatura) es obligatoria. Sin embargo, la complejidad y la magnitud de la cirugía general dictan la necesidad de monitorización avanzada.

Monitorización Hemodinámica

Para la cirugía abdominal mayor (resecciones hepáticas, pancreáticas, cistectomías, esofagectomías) o en pacientes de alto riesgo (p. ej., sepsis, cardiopatía severa), la monitorización hemodinámica avanzada es crucial.

- **Presión Arterial Invasiva:** Permite la detección latido a latido de la hipotensión y la extracción de muestras de sangre. Es estándar en cirugía mayor y en pacientes sépticos.
- **Terapia Guiada por Objetivos (GDFT):** El manejo de fluidos ha transitado de un enfoque liberal a uno restrictivo o "balanceado". La GDFT utiliza parámetros dinámicos para evaluar la respuesta a fluidos, como la Variación del Volumen Sistólico (VVS) o la Variación de la Presión de Pulso (VPP), derivados del análisis de la onda de presión arterial. El objetivo es optimizar el volumen sistólico (VS) y la perfusión tisular. Metaanálisis recientes sugieren que la GDFT reduce la estancia hospitalaria, aunque su impacto en la morbilidad depende del tipo de fluido utilizado y la población de pacientes [4].



Figura 1. Monitorización hemodinámica avanzada para Terapia Guiada por Objetivos (GDFT). La pantalla muestra parámetros dinámicos clave derivados del análisis de la onda de pulso, como la Variación del Volumen Sistólico (VVS) y la Variación de la Presión de Pulso (VPP). Estos indicadores permiten al anestesiólogo optimizar la administración de fluidos y el gasto cardíaco (GC) en tiempo real, un pilar en la cirugía abdominal mayor y los protocolos ERAS. **Fuente:** Fuentealba RR, Bravo PL. Inestabilidad hemodinámica en obstetricia. Rev Chil Anest. 2022

Monitorización de la Profundidad Anestésica

El uso de monitores de índice biespectral (BIS) o entropía ayuda a titular los agentes anestésicos, reduciendo el riesgo de despertar intraoperatorio y potencialmente disminuyendo el delirio postoperatorio en pacientes de edad avanzada, al evitar una anestesia excesivamente profunda.

Monitorización del Bloqueo Neuromuscular (BNM)

El manejo moderno del BNM es un estándar de seguridad. La cirugía laparoscópica se beneficia de un bloqueo neuromuscular profundo (BNM profundo) para optimizar las condiciones quirúrgicas a presiones de pneumoperitoneo más bajas. Sin embargo, esto no debe lograrse a expensas de la seguridad.

El uso de un monitor cuantitativo (aceleromiografía o electromiografía) para medir el Train-of-Four (TOF) es esencial. La extubación solo debe realizarse cuando se haya documentado una recuperación completa (relación T4/T1 > 0.9). El uso de Sugammadex para la reversión de bloqueadores neuromusculares aminoesteroides (rocuronio, vecuronio) ha facilitado el uso seguro de BNM profundo y una reversión rápida y predecible, lo que se

asocia con menor dolor postoperatorio y una recuperación más rápida [8].

Técnicas Anestésicas y Analgesia

La elección de la técnica anestésica en cirugía general está determinada por el procedimiento, el paciente y, cada vez más, por los principios de la analgesia multimodal y los protocolos ERAS.

Anestesia General (AG)

La AG es la técnica más empleada. La elección entre una técnica intravenosa total (TIVA) basada en propofol o una técnica inhalatoria (basada en sevoflurano o desflurano) es un tema de debate actual.

- **TIVA vs. Volátiles en Cirugía Oncológica:** Existe una creciente evidencia preclínica y de estudios retrospectivos que sugiere que la anestesia basada en propofol (TIVA) podría estar asociada con mejores resultados oncológicos a largo plazo (menor recurrencia, mejor supervivencia) en comparación con los agentes volátiles. Se postula que los volátiles podrían suprimir la inmunidad celular (células *Natural Killer*) y promover la angiogénesis, mientras que el propofol tendría efectos protectores [3]. Aunque se esperan resultados de grandes ensayos prospectivos, muchos centros han adoptado la TIVA como técnica de elección para la cirugía de cáncer.
- **Anestesia Libre de Opioides (OFA) / Mínima en Opioides (OMA):** La crisis de opioides ha impulsado el desarrollo de técnicas que minimizan su uso. La OFA combina agentes como la dexmedetomidina, la ketamina (en dosis subanestésicas), la lidocaína intravenosa y bloqueos regionales para lograr una anestesia y analgesia adecuadas. Los metaanálisis han demostrado que estas técnicas reducen significativamente el dolor postoperatorio y, de manera crucial, la incidencia de PONV en cirugía laparoscópica [7].

Anestesia Regional y Bloqueos Fasciales

La anestesia regional es un componente central de la analgesia multimodal.

- **Anestesia Epidural Torácica (AET):** Sigue siendo el *gold standard* analgésico para la laparotomía media supraumbilical (cirugía gástrica, hepática, pancreática). Proporciona una analgesia dinámica superior, reduce la respuesta al estrés quirúrgico y puede disminuir el íleo postoperatorio.
- **Bloqueos de Plano Fascial:** Para cirugía infraumbilical y laparoscópica, los bloqueos de plano fascial guiados por ecografía han revolucionado la analgesia. Son más fáciles de realizar que la AET y tienen un perfil de seguridad más favorable (menor riesgo de hipotensión o bloqueo motor). Los más utilizados en cirugía general se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales Bloqueos de Plano Fascial en Cirugía Abdominal

Bloqueo	Acrónimo	Indicaciones Principales en Cirugía General	Cobertura Dermatómica (Aprox.)
Plano Transverso Abdominal	TAP	Cirugía infraumbilical (colectomía, histerectomía, cesárea). Reparación de hernia (inguinal, ventral).	T10 - L1 (variable según abordaje)
Vaina de los Rectos	RSB	Cirugía en línea media (laparotomía exploradora, reparación hernia umbilical/ventral).	T9 - T11 (componente somático anterior)
Cuadrado Lumbar	QLB	Cirugía abdominal mayor (colectomía, nefrectomía). Proporciona analgesia somática y visceral.	T7 - L1 (más amplio y visceral que el TAP)
Erector de la Espina	ESP	Cirugía de mama, torácica. En cirugía abdominal (colecistectomía, colectomía) proporciona analgesia somática y visceral.	T4 - L3 (dependiendo del nivel de inyección)

Fuente: Adaptado de revisiones sistemáticas sobre eficacia analgésica de bloqueos fasciales [2, 15]. La cobertura exacta puede variar según el abordaje (p. ej., QLB anterior, lateral, posterior) y el volumen inyectado.

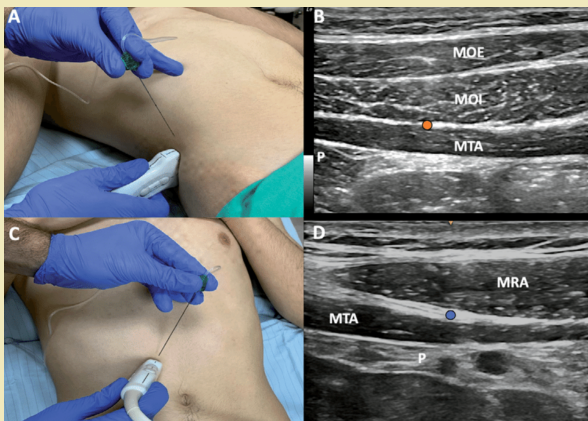


Figura 2. Bloqueos de la pared abdominal guiados por ecografía. (A y B) Bloqueo TAP lateral, con anestésico (punto naranja) entre el Músculo Oblicuo Interno (MOI) y el Transverso del Abdomen (MTA). (C y D) Bloqueo de la Vaina de los Rectos (RSB), con anestésico (punto azul) en la vaina posterior del Músculo Recto Abdominal (MRA).
Fuente: López-Cadena JA, et al. ResearchGate. 2020.

Un metaanálisis reciente de 2023 sobre la duración del bloqueo TAP posterior encontró que proporciona una analgesia efectiva (reducción del consumo de opioides) que se extiende más allá de las 24 horas, subrayando su utilidad en los protocolos ERAS [15].

Consideraciones Anestésicas para Procedimientos Específicos

Cirugía Laparoscópica

La laparoscopia es el abordaje de elección para colecistectomías, apendicectomías, funduplicaturas, cirugía bariátrica y cada vez más para resecciones colorrectales y de pared abdominal. El desafío anestésico radica en el manejo de la fisiopatología del pneumoperitoneo (generalmente CO₂).

1. **Efectos Fisiológicos:** El pneumoperitoneo (IAP 12-15 mmHg) aumenta la poscarga del ventrículo derecho e izquierdo (aumenta la RVS y RVP), comprime la vena cava (reduce la precarga, aunque esto es complejo) y eleva el diafragma. Esto último reduce la compliancia

pulmonar, aumenta la presión pico en la vía aérea y genera atelectasias basales (riesgo de *shunt*).

2. **Manejo Ventilatorio:** Se requiere ventilación con volúmenes tidales bajos (6-8 mL/kg de peso ideal) y uso de PEEP (Presión Positiva al Final de la Espiración) de 5-10 cmH₂O para contrarrestar la atelectasia. La hipercapnia permisiva (permitir que el EtCO₂ suba a 45-50 mmHg) es aceptable en pacientes sin hipertensión intracraneal o enfermedad cardiovascular severa.
3. **Pneumoperitoneo de Baja Presión (LPP):** El uso de BNM profundo [8] permite a los cirujanos operar con presiones intraabdominales más bajas (8-10 mmHg). Múltiples metaanálisis han confirmado que el LPP reduce significativamente el dolor postoperatorio, especialmente el dolor de hombro (referido por irritación del nervio frénico), acelera la recuperación de la función intestinal y disminuye la respuesta inflamatoria [9].
4. **Posición:** Las posiciones extremas (Trendelenburg pronunciado para cirugía pélvica, anti-Trendelenburg para cirugía gástrica) exacerbaban los cambios fisiológicos y aumentan el riesgo de edema facial/laríngeo y neuropatías por compresión.

Cirugía de Urgencia y Sepsis Abdominal

La laparotomía de urgencia (p. ej., por obstrucción intestinal, víscera perforada, isquemia mesentérica) presenta desafíos únicos:

1. **Paciente con "Estómago Lleno":** Se asume que todos los pacientes de urgencia tienen riesgo de aspiración pulmonar. Se requiere una Inducción de Secuencia Rápida (ISR), utilizando un hipnótico de acción rápida (propofol o etomidato si hay inestabilidad hemodinámica) y un bloqueador neuromuscular de inicio rápido (succinilcolina o dosis altas de rocuronio).

2. **Manejo de la Sepsis:** Los pacientes con peritonitis a menudo están en shock séptico (vasodilatación, hipovolemia, depresión miocárdica). Las guías más recientes [5] enfatizan la resucitación temprana (antes de llegar a quirófano), la administración de antibióticos de amplio espectro en la primera hora y el uso temprano de vasopresores (norepinefrina) para mantener una presión arterial media (PAM) de 65 mmHg.
3. **Fluidoterapia en Sepsis:** La resucitación con fluidos debe ser juiciosa. Tras el bolo inicial (p. ej., 20-30 mL/kg de cristaloides balanceado), la administración adicional debe guiarse por objetivos hemodinámicos (VVS, VPP, o respuesta al alzar las piernas) para evitar la sobrecarga de volumen, que se asocia con edema intestinal, síndrome compartimental abdominal y peores resultados [11].

Cirugía Abdominal Mayor (Oncológica Abierta)

En procedimientos como la duodenopancreatectomía (Whipple), resecciones hepáticas o gastrectomías, los objetivos son el mantenimiento de la estabilidad hemodinámica y la perfusión tisular.

- **Manejo Hemodinámico y Perfusión Tisular:** Uno de los factores modificables más importantes para prevenir la temida fuga anastomótica (una complicación quirúrgica devastadora) es asegurar una adecuada perfusión de la anastomosis. Esto implica mantener una PAM adecuada, optimizar el gasto cardíaco (usando GDFT) y evitar el uso excesivo de vasopresores o la hipovolemia [13].
- **Manejo del Íleo Postoperatorio (IPO):** El IPO es una complicación mayor. Los factores anestésicos que contribuyen a él incluyen el uso de opioides, la sobrecarga de fluidos (que causa edema de la pared intestinal) y la manipulación quirúrgica. Una estrategia anestésica basada en ERAS (analgesia regional, fluidos restrictivos, evitar opioides) es fundamental para reducir la incidencia de IPO [12].

Cirugía Endocrina (Tiroides y Paratiroides)

Aunque a menudo son procedimientos más cortos, la tiroidectomía y paratiroidectomía tienen riesgos anestésicos específicos y significativos.

1. **Evaluación de la Vía Aérea:** Es mandatorio evaluar signos de compresión traqueal o desviación (estridor, disnea posicional) en pacientes con bocios grandes o cáncer invasivo.
2. **Monitorización del Nervio Laríngeo Recurrente (NLR):** Para reducir el riesgo de lesión del NLR (que causa parálisis de cuerda vocal y disfonía, o estridor si es bilateral), muchos cirujanos utilizan la neuromonitorización intraoperatoria (NIM). Esto requiere que el anestesiólogo utilice un tubo endotraqueal especializado (Tubo NIM) con electrodos que hacen contacto con las cuerdas vocales. Es crucial que no se utilicen bloqueadores neuromusculares después de la intubación (o que se reviertan completamente) para permitir que el nervio sea estimulado.
3. **Complicaciones Postoperatorias:** El anestesiólogo debe estar atento a dos complicaciones potencialmente letales en la sala de recuperación:
 - **Hematoma del cuello:** Un hematoma en expansión puede comprimir rápidamente la tráquea y causar la pérdida de la vía aérea. Requiere la apertura inmediata de las suturas en la cama del paciente y el retorno urgente a quirófano.
 - **Hipocalcemia:** (Más común 24-48h después, pero puede ser aguda tras paratiroidectomía). La manipulación o extirpación de las glándulas paratiroides puede causar hipocalcemia aguda (espasmo laríngeo, tetania).

Las guías más recientes para el manejo de tumores tiroideos enfatizan la importancia de este manejo multidisciplinario para prevenir complicaciones [6].

Recuperación y Manejo Postoperatorio

La fase postoperatoria comienza en el momento en que finaliza la cirugía. El manejo del anestesiólogo en la Unidad de Cuidados Post-Anestésicos (UCPA) es vital.

Protocolos ERAS (Enhanced Recovery After Surgery)

Los protocolos ERAS son la piedra angular de la recuperación moderna en cirugía general. Son paquetes de medidas perioperatorias basadas en la evidencia diseñadas para atenuar la respuesta al estrés quirúrgico y acelerar la recuperación. El anestesiólogo es responsable de componentes clave (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Componentes Anestésicos Clave de los Protocolos ERAS

Fase	Componente ERAS	Objetivo
Preoperatorio	Carga de carbohidratos (2h antes)	Reducir la resistencia a la insulina, mejorar el bienestar.
	Sin premedicación sedante de acción larga	Facilitar la extubación rápida y la movilización temprana.
Intraoperatorio	Manejo de fluidos "cero balance" (GDFT)	Evitar la sobrecarga de fluidos y el edema intestinal (prevenir el íleo).
	Analgesia multimodal (sin/bajos opioides)	Evitar efectos secundarios de opioides (PONV, íleo, sedación).
	Profilaxis multimodal de PONV	Mejorar el confort, permitir la nutrición oral temprana.
	Normotermia activa	Prevenir la hipotermia (reduce sangrado, infecciones y eventos cardíacos).
Postoperatorio	Movilización temprana	Reducir el riesgo de TEV y atelectasia.
	Nutrición oral temprana	Estimular el retorno de la función intestinal.

	Retiro temprano de sondas y drenajes	Facilitar la movilización.
--	--------------------------------------	----------------------------

Fuente: Adaptado de las guías de la ERAS® Society [1] y revisiones sobre la implementación de ERAS en cirugía de urgencia [5, 12].

Manejo del Dolor Postoperatorio

El pilar es la analgesia multimodal. Este enfoque utiliza una combinación de fármacos y técnicas que actúan en diferentes puntos de la vía del dolor, permitiendo reducir las dosis de cada uno y minimizar los efectos secundarios.

Un régimen típico para cirugía abdominal mayor puede incluir:

- **Base:** Paracetamol (Acetaminofén) y un AINE (p. ej., Ibuprofeno o Ketorolaco), administrados de forma pautada (no "si dolor").
- **Regional:** Una técnica de bloqueo (epidural, QLB, TAP) con infusiones continuas o dosis *single-shot* de anestésico local de larga duración.
- **Coadyuvantes:**
 - Lidocaína intravenosa en infusión (reduce el íleo y tiene propiedades antiinflamatorias).
 - Ketamina en infusión (potente analgésico, previene la hiperalgesia).
 - Gabapentinoides (Gabapentina/Pregabalina) (eficaces para el dolor neuropático, aunque su uso rutinario es controvertido por la sedación).
- **Rescate:** Opioides (p. ej., Morfina, Hidromorfona) reservados solo para el dolor irruptivo severo que no responde a las medidas anteriores.

Prevención de Complicaciones

El anestesiólogo desempeña un papel clave en la prevención de las complicaciones postoperatorias más comunes:

- **Náusea y Vómito Postoperatorio (PONV):** El fracaso en prevenir el PONV es una de las principales causas de

insatisfacción del paciente, retraso en el alta y readmisión. Las guías de consenso [10] recomiendan un enfoque basado en el riesgo (Apfel):

- Riesgo bajo (0-1 factores): Sin profilaxis o 1 fármaco.
 - Riesgo moderado (2 factores): 2 fármacos (p. ej., Dexametasona + Ondansetrón).
 - Riesgo alto (3-4 factores): 3-4 fármacos de diferentes clases (p. ej., Dexametasona + Ondansetrón + Aprepitant o Escopolamina transdérmica). Considerar TIVA, que es menos emetogénica.
- **Complicaciones Pulmonares Postoperatorias (CPPs):**
La atelectasia es casi universal tras la cirugía abdominal. La analgesia regional efectiva (que permite al paciente toser y respirar profundamente) y la movilización temprana son las intervenciones más eficaces.

Conclusiones

La anestesia para cirugía general ha transitado hacia un modelo de medicina perioperatoria sofisticado. El anestesiólogo moderno debe dominar no solo la farmacología y la fisiología de la anestesia, sino también las técnicas regionales guiadas por ecografía, los principios de la terapia hemodinámica guiada por objetivos y la implementación de protocolos multidisciplinarios como ERAS.

Los avances recientes, como el pneumoperitoneo a baja presión, las estrategias libres de opioides, el debate sobre TIVA en oncología y el manejo optimizado de la sepsis, demuestran el papel central que juega la anestesiología en la definición de los resultados quirúrgicos. El objetivo ya no es solo que el paciente sobreviva a la cirugía, sino que regrese a su estado funcional basal lo más rápido y completamente posible.

Bibliografía

1. Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Ljungqvist O, et al. Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018. *World J Surg.* 2019;43(3):659-95.
2. Ahiskalioglu A, Yayik AM, Celik M, et al. Fascial plane blocks in total abdominal hysterectomy: a systematic review and network meta-analysis. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;70(Suppl 1):A103.
3. Wigmore T, Mohammed R, Yip V, et al. Anesthesia-related postoperative oncological surgical outcomes: a comparison of total intravenous anesthesia and volatile anesthesia. A meta-analysis. *BMC Anesthesiol.* 2024;24(1):21.
4. Arias-López M, Sanchis-Soler G, Sabater-Rabadán A, et al. Intraoperative goal-directed hemodynamic therapy through fluid administration to optimize the stroke volume: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Rev Esp Anesthesiol Reanim (Engl Ed).* 2024 Jun 28;S2341-1929(24)00128-8.
5. Australian Commission on Safety and Quality in Health Care. Emergency Laparotomy Clinical Care Standard. Sydney: ACSQHC; 2025.
6. Japan Association of Endocrine Surgery. The 2024 revised clinical guidelines on the management of thyroid tumors. *J Endocr Surg.* 2024;41(1):1-20.
7. Li J, Zhang Y, Wang S, et al. Safety and effectiveness of multimodal opioid-free anaesthesia for pain and recovery after laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2025;15(3):e085988.
8. Kiasad VP, Nielsen K, Staehr-Rye AK, et al. Deep neuromuscular blockade in adults undergoing an

- abdominal laparoscopic procedure. Cochrane Database Syst Rev. 2025;1(1):CD013585.
9. Wang Z, Li G, Wang Y, et al. Low pneumoperitoneum pressure facilitates postoperative pain relief and gastrointestinal function recovery in laparoscopic gastrointestinal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Ann Palliat Med*. 2025;14(4):3015-3026.
 10. Gan TJ, Belani KG, Bergese S, Chung F, Diemunsch P, Habib AS, et al. Fourth Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesth Analg*. 2020 Aug;131(2):411-448.
 11. Meyhoff CS, Hjortrup PB, Wetterslev J, et al. Restriction of Intravenous Fluid in Adult Patients with Sepsis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Intensive Care*. 2022;12(1):49.
 12. Lubis M, Girsang D, Wihardi M. Perianesthesia management in laparotomy for patients with ileus obstruction leukocytosis using general anesthesia. *BIO Web Conf*. 2025;103:01038.
 13. van der Sijp MP, van den Heuvel B, Schoonmade LJ, et al. Comprehensive evaluation of reinforcement strategies for anastomotic leak prevention in rectal cancer surgery: an umbrella review of meta-analyses. *BJS Open*. 2025;9(5):zrae110.
 14. Suneja A, Arora S. Update on preoperative evaluation and optimisation. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2023;39(Suppl 1):S18-S25.
 15. Abdallah FW, Laffey JG, Halpern SH, Brull R. Duration of analgesic effectiveness after the posterior transversus abdominis plane block: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2023;131(3):471-486.
 16. Partridge JSL, Harari D, Dhesi JK. Frailty in the older surgical patient: a review. *Age Ageing*. 2022;51(3):afab237.

17. Hughes CG, Boncyk CSS, Culley DJ, et al. Perioperative Cognitive Prevention and Treatment: A Systematic Review. *Anesthesiology*. 2024;141(1):162-181.

Anestesia en Cirugía Obstétrica y Ginecológica

Kleber Leonardo Vivar Baque

Palabras Clave

Anestesia obstétrica, anestesia ginecológica, cesárea, analgesia epidural, manejo del dolor, anestesia neuroaxial, recuperación mejorada después de la cirugía (ERAS), hemorragia posparto, preeclampsia.

Introducción

La anestesiología en el ámbito de la obstetricia y ginecología representa una subespecialidad única y de alta complejidad. A diferencia de otras áreas quirúrgicas, la anestesia obstétrica involucra la atención simultánea de dos pacientes: la madre y el feto. Esto impone una consideración dual constante, donde cada intervención farmacológica y fisiológica debe sopesar los beneficios maternos frente a los riesgos fetales, todo en un contexto de cambios fisiológicos maternos profundos y rápidos [1]. Por otro lado, la anestesia ginecológica abarca un espectro quirúrgico vasto, desde procedimientos diagnósticos mínimamente invasivos y cirugía ambulatoria hasta intervenciones oncológicas mayores y cirugía robótica avanzada, cada una con sus propios desafíos anestésicos [2].

El objetivo de este capítulo es proporcionar una revisión integral y actualizada de los principios y prácticas de la anestesia en cirugía obstétrica y ginecológica. Se abordarán las consideraciones fisiológicas fundamentales, las técnicas anestésicas específicas para procedimientos clave, el manejo de complicaciones comunes y las estrategias modernas de manejo perioperatorio, como los protocolos de Recuperación Mejorada Después de la Cirugía (ERAS, por sus siglas en inglés). La práctica moderna en esta área se ha alejado de un enfoque puramente técnico para adoptar un modelo de atención perioperatoria centrado en

la paciente, priorizando la seguridad, la analgesia multimodal ahorradora de opioides y la optimización de la recuperación funcional [3].

Sección 1: Anestesia Obstétrica

La anestesia obstétrica es una piedra angular de la seguridad materna. Su dominio requiere un conocimiento profundo de la fisiología del embarazo y sus implicaciones anestésicas.

Consideraciones Fisiológicas del Embarazo y sus Implicaciones Anestésicas

El embarazo induce adaptaciones sistémicas significativas en la madre para albergar al feto, las cuales tienen implicaciones directas en la práctica anestésica [1, 4].

Desde el punto de vista cardiovascular, el gasto cardíaco aumenta hasta en un 50% para satisfacer las demandas metabólicas, acompañado de un aumento del volumen plasmático y una disminución de la resistencia vascular sistémica. A partir del segundo trimestre, el útero grávido puede causar compresión aortocava en posición supina, llevando a una disminución drástica del retorno venoso y gasto cardíaco, conocido como el síndrome de hipotensión supina. Por lo tanto, es mandatorio el desplazamiento uterino lateral (generalmente hacia la izquierda) en todas las pacientes después de las 20 semanas de gestación para asegurar un retorno venoso adecuado.

El sistema respiratorio también sufre cambios críticos. El consumo de oxígeno ($\dot{V}_{O_2}$) aumenta en un 20-30% y la progesterona estimula el centro respiratorio, causando una alcalosis respiratoria compensada. Mecánicamente, la elevación del diafragma disminuye la Capacidad Residual Funcional (CRF) en un 20%. La implicación clínica de esta CRF reducida, combinada con el aumento del consumo de $\dot{V}_{O_2}$, es una desaturación de oxígeno extremadamente rápida durante la apnea. Esto hace que la preoxigenación efectiva (denitrogenación) sea un paso crítico antes de cualquier inducción de anestesia general [4].

La vía aérea se ve comprometida por el edema de la mucosa, la ingurgitación capilar y el aumento de tejido mamario, factores que pueden convertir una vía aérea previamente normal en una vía aérea difícil (VAD) de manejar. De hecho, la incidencia de intubación fallida en la paciente obstétrica es significativamente mayor que en la población general [5].

En el sistema gastrointestinal, el tono del esfínter esofágico inferior disminuye por efecto de la progesterona, mientras que la presión intragástrica aumenta por el útero grávido. El vaciamiento gástrico se enlentece, especialmente durante el trabajo de parto. Clínicamente, se considera a toda paciente embarazada a término o en trabajo de parto como "estómago lleno", con alto riesgo de broncoaspiración. Esto justifica el uso de antiácidos no particulados (citrato de sodio) y una técnica de Inducción de Secuencia Rápida (ISR) para la anestesia general [1].

Finalmente, el sistema nervioso central muestra una mayor sensibilidad a los anestésicos, tanto inhalados (disminución de la Concentración Alveolar Mínima - CAM) como locales. Los requerimientos de dosis para anestésicos locales en el espacio neuroaxial (epidural o espinal) se reducen hasta en un 30%, debido a la ingurgitación de las venas epidurales que disminuye el volumen efectivo del espacio [1]. Estos cambios se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Cambios Fisiológicos Clave del Embarazo y sus Implicaciones Anestésicas

Sistema	Cambio Fisiológico	Implicación Anestésica
Cardiovascular	Aumento del gasto cardíaco (30-50%).	Mayor velocidad de inducción IV.
	Aumento del volumen plasmático.	Riesgo de hipotensión supina (requiere desplazamiento uterino).
	Compresión aortocava.	

Respiratorio	Disminución de la Capacidad Residual Funcional (CRF) (20%). Aumento del consumo de O ₂ (20%). Edema de vía aérea.	Desaturación rápida durante la apnea (preoxigenación vital). Mayor riesgo de vía aérea difícil (VAD) e intubación fallida.
Gastrointestinal	Disminución del tono del esfínter esofágico. Aumento de la presión intragástrica.	Alto riesgo de broncoaspiración (considerar "estómago lleno"). Indicación de Inducción de Secuencia Rápida (ISR).
Nervioso	Disminución de la CAM de anestésicos inhalados. Disminución de requerimientos de anestésicos locales neuroaxiales (30%).	Mayor sensibilidad a los anestésicos. Requiere ajuste (reducción) de dosis epidurales/espinales.
Hematológico	Estado de hipercoagulabilidad. Trombocitopenia gestacional leve.	Mayor riesgo de tromboembolismo. Evaluar plaquetas antes de técnicas neuroaxiales.

Fuente: Adaptado de Palanisamy A y Kinsella SM (2020) [1] y Mushambi MC y Aref-Adib M (2023) [4].

Analgesia para el Trabajo de Parto

El manejo del dolor durante el trabajo de parto es un derecho fundamental de la paciente y un componente clave de la atención obstétrica moderna. Las opciones van desde técnicas no farmacológicas, como el apoyo continuo (doula), técnicas de respiración e hidroterapia, hasta intervenciones farmacológicas.

Las opciones farmacológicas sistémicas incluyen el óxido nítrico (N₂O) al 50% (Entonox), autoadministrado por la paciente, que proporciona analgesia leve de inicio rápido y corta duración [3]. Los opioides sistémicos, como el Remifentanilo administrado mediante PCA (Analgesia Controlada por la Paciente), son efectivos pero cruzan la placenta y pueden causar depresión respiratoria neonatal, requiriendo monitorización estrecha.

Sin embargo, la analgesia neuroaxial es considerada el "gold standard" por su eficacia superior. La analgesia epidural es la técnica más utilizada. Consiste en la colocación de un catéter en el espacio epidural lumbar a través del cual se administran infusiones continuas o bolos de anestésico local (ej. Bupivacaína, Ropivacaína) y un opioide (ej. Fentanilo) [3]. Su principal ventaja es la capacidad de titular la analgesia según la progresión del parto y la posibilidad de convertirla en anestesia quirúrgica si se requiere una cesárea.

Otras técnicas neuroaxiales incluyen la analgesia espinal (intratecal), una inyección única de inicio muy rápido (3-5 min) pero duración limitada (2-3 horas), útil en multiparas en fase avanzada; y la técnica Combinada Espinal-Epidural (CSE), que ofrece el inicio rápido de la espinal con la flexibilidad del catéter epidural para un manejo prolongado [3].

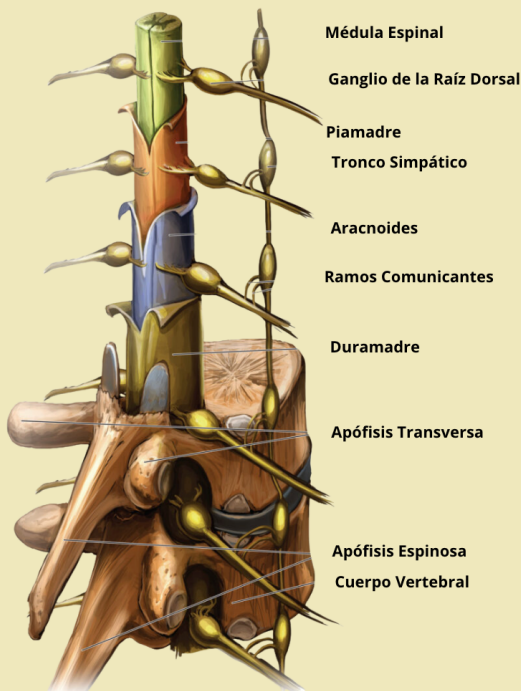


Figura 1. Anatomía de la columna vertebral y las meninges espinales. **Fuente:** Chin A, van Zundert A. Anestesia espinal. NYSORA

Anestesia para la Operación Cesárea

La cesárea es el procedimiento quirúrgico mayor más común. La elección de la técnica anestésica depende de la urgencia del procedimiento, las comorbilidades maternas y las preferencias de la paciente (Ver Tabla 2). En general, las técnicas neuroaxiales son preferidas siempre que sea posible.

Anestesia Neuroaxial (Elección Preferida)

La anestesia espinal (raquídea) es la técnica de elección para la mayoría de las cesáreas electivas y urgentes (no emergentes). Proporciona un bloqueo motor y sensitivo denso y de inicio rápido (5-10 min) con una sola inyección intratecal. Su complicación más frecuente es la hipotensión materna, inducida por la simpatectomía, que debe ser tratada agresivamente con fluidos y vasopresores. La fenilefrina es el vasopresor de elección, ya que mantiene el flujo sanguíneo uteroplacentario mejor que la efedrina [6].

La anestesia epidural se utiliza cuando la paciente ya tiene un catéter epidural funcional del trabajo de parto. Este puede ser "cargado" (top-up) con una dosis más concentrada de anestésico local (ej. Lidocaína 2% con epinefrina) para alcanzar un bloqueo quirúrgico. Su inicio es más lento (15-20 min) que la espinal.

Anestesia General

La anestesia general se reserva para indicaciones específicas: una emergencia fetal que requiere parto inmediato (ej. prolapso de cordón, bradicardia fetal sostenida), contraindicación para anestesia neuroaxial (ej. coagulopatía severa, sepsis), o hemorragia materna masiva con inestabilidad hemodinámica [5].

La técnica es mandatoria realizarla como una Inducción de Secuencia Rápida (ISR) para mitigar el riesgo de broncoaspiración [1]. Tras una preoxigenación crítica, se induce con Propofol (o Ketamina si hay inestabilidad) y un relajante muscular de acción rápida (Succinilcolina o Rocuronio en dosis altas). Se aplica presión cricoidea hasta confirmar la correcta colocación del tubo endotraqueal [5].

El mantenimiento se realiza con anestésicos inhalados en concentraciones bajas (<1 CAM) para minimizar la atonía uterina, suplementando con opioides *después* del pinzamiento del cordón umbilical [1].

Tabla 2. Comparación de Técnicas Anestésicas para Cesárea

Característica	Anestesia Espinal	Anestesia Epidural (con catéter)	Anestesia General
Indicación Principal	Electiva, Urgente	Conversión de analgesia de parto, Electiva	Emergente, Contraindicación neuroaxial
Inicio de Acción	Rápido (5-10 min)	Lento (15-20 min)	Inmediato (< 1 min)
Ventajas	Rápida, bloqueo denso, técnica simple, madre despierta.	Permite titulación, excelente analgesia postoperatoria (con catéter), madre despierta.	Vía aérea segura, inicio más rápido, control hemodinámico (por el anesthesiólogo).
Desventajas	Hipotensión frecuente y rápida, duración limitada (dosis única), riesgo de cefalea post-punción.	Inicio lento, riesgo de bloqueo incompleto ("parcheado"), mayor dosis de fármaco, toxicidad sistémica.	Riesgo de VAD/intubación fallida, riesgo de broncoaspiración, depresión neonatal, riesgo de atonía uterina (con >1 CAM).
Impacto Fetal	Mínimo (si se maneja la hipotensión)	Mínimo	Depresión neonatal (dependiente del tiempo inducción-parto), transferencia de fármacos.

Fuente: Adaptado de Ngan Kee WD y Lee SWY (2021) [6] y Heesen M et al. (2020) [5].

Manejo de Complicaciones Obstétricas Mayores

El anesthesiólogo juega un papel central en el manejo de las emergencias obstétricas.

La Hemorragia Posparto (HPP) es la principal causa de morbilidad y mortalidad materna [7]. El manejo anestésico se centra en la reanimación agresiva, lo que incluye asegurar accesos vasculares de gran calibre (mínimo dos 14G o 16G), monitorización hemodinámica (presión arterial

invasiva si hay inestabilidad) y la activación temprana de protocolos de transfusión masiva (ratio 1:1:1 o 2:1:1 de hematíes, plasma y plaquetas). Simultáneamente, se coordina la administración de fármacos uterotónicos (Oxitocina, Metilergonovina, Carboprost) y se anticipa la coagulopatía mediante la administración de Ácido Tranexámico [7].

En los Trastornos Hipertensivos del Embarazo (Preeclampsia/Eclampsia), el manejo anestésico se enfoca en la prevención de convulsiones (Sulfato de Magnesio) y el control de la hipertensión severa (Labetalol, Hidralazina) [8]. Estas pacientes tienen alto riesgo de edema de vía aérea, edema pulmonar y trombocitopenia (síndrome HELLP). Es crucial evaluar la coagulación (conteo de plaquetas) antes de cualquier técnica neuroaxial. La anestesia neuroaxial (especialmente epidural) es preferible a la general, ya que atenúa la respuesta hipertensiva al dolor y permite un control hemodinámico más estable [8].

Sección 2: Anestesia En Cirugía Ginecológica

Esta área abarca desde cirugía ambulatoria hasta procedimientos oncológicos complejos.

Cirugía Laparoscópica y Robótica

La laparoscopia es el abordaje estándar para histerectomías, ooforectomías y manejo de endometriosis. Este abordaje presenta desafíos fisiológicos específicos, principalmente derivados del neumoperitoneo y la posición. La insuflación de CO₂ (12-15 mmHg) aumenta la presión intraabdominal, lo que a su vez incrementa la postcarga, comprime la vena cava (disminuyendo la precarga) y eleva el diafragma (disminuyendo la complianza pulmonar). La absorción de CO₂ induce hipercapnia, lo que exige un aumento de la ventilación minuto por parte del anestesiólogo [9]. La posición de Trendelenburg (cabeza abajo), frecuente en ginecología, exacerba los efectos pulmonares y aumenta la presión intracraneal e intraocular.

El manejo anestésico de elección es la anestesia general con intubación endotraqueal, que permite un control

preciso de la ventilación para manejar la hipercapnia y protege la vía aérea. Se requiere una relajación neuromuscular profunda para optimar la visión quirúrgica y permitir presiones de insuflación más bajas [9]. La cirugía robótica intensifica estos desafíos debido al posicionamiento en Trendelenburg extremo y prolongado, y al acceso limitado al paciente. En estos casos, el manejo de fluidos debe ser restrictivo para evitar el edema facial y de vía aérea [10].

Cirugía Mayor (Histerectomía Abdominal/Vaginal)

Para la histerectomía abdominal, la elección anestésica puede ser anestesia general, anestesia neuroaxial (espinal o epidural) o una técnica combinada. La combinación de anestesia general con un catéter epidural para analgesia postoperatoria es una excelente opción, especialmente en cirugía oncológica, ya que proporciona un control superior del dolor y facilita la recuperación temprana [11].

En el caso de la histerectomía vaginal, la anestesia neuroaxial (usualmente espinal) es una técnica frecuente y muy adecuada. Permite a la paciente evitar la anestesia general y sus riesgos asociados, ofreciendo una recuperación postoperatoria más rápida.

Procedimientos Ambulatorios (Histeroscopia, Legrado)

Estos procedimientos, como histeroscopias diagnósticas, legrados o biopsias, son cortos y se realizan frecuentemente en unidades de cirugía ambulatoria. Las técnicas anestésicas varían según la invasividad y el dolor esperado. Pueden realizarse bajo sedación consciente o profunda (Monitored Anesthesia Care - MAC) con fármacos como Propofol y Fentanilo. Para procedimientos ligeramente más estimulantes, la anestesia general con un dispositivo supraglótico (Mascarilla Laríngea - LMA) es ideal, ya que proporciona una vía aérea segura sin necesidad de intubación endotraqueal. En casos seleccionados, un bloqueo paracervical realizado por el cirujano puede ser suficiente, complementado con sedación leve.

Sección 3: Temas Transversales Y Avances Recientes

Manejo Multimodal del Dolor (MMIO)

El enfoque moderno del dolor postoperatorio se basa en la analgesia multimodal con ahorro de opioides (MMIO). El objetivo es reducir los efectos adversos de los opioides (sedación, náuseas, íleo, depresión respiratoria) utilizando una combinación de técnicas y fármacos [12].

La base de este enfoque incluye fármacos no opioides, como el Paracetamol y los AINEs (ej. Ibuprofeno, Ketorolaco), administrados de forma programada ("reloj en mano"). Sin embargo, la piedra angular del MMIO es la **anestesia regional**. En obstetricia, la adición de Morfina intratecal a la anestesia espinal para cesárea proporciona 18-24 horas de analgesia excelente.

En ginecología, la analgesia regional ha sido revolucionada por los bloqueos de la pared abdominal (fasciales) guiados por ultrasonido [13]. Estos bloqueos depositan anestésico local en planos fasciales específicos para bloquear los nervios somáticos de la pared abdominal. Los más utilizados en esta especialidad incluyen:

- **Bloqueo TAP (Transversus Abdominis Plane):** Muy utilizado para cirugía abdominal baja, como histerectomías y cesáreas (cuando no se usa morfina intratecal).
- **Bloqueo del Cuadrado Lumbar (QLB):** Gana popularidad ya que proporciona una cobertura analgésica más amplia y visceral que el TAP, siendo muy efectivo para cesáreas e histerectomías [13].
- **Bloqueo de la Vaina de los Rectos:** Específicamente útil para incisiones en la línea media.

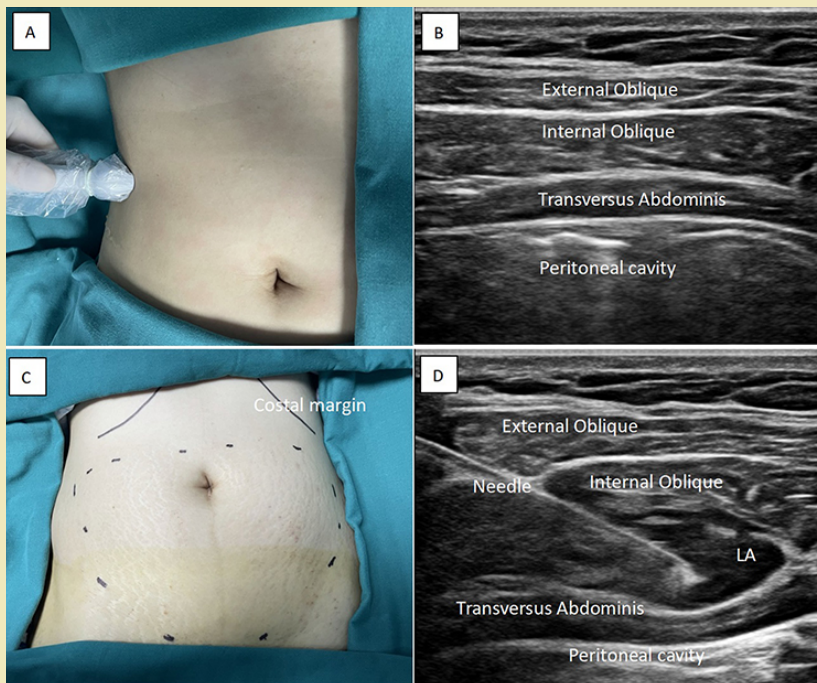


Figura 2. Técnica de Bloqueo del Plano Transverso Abdominal (TAP) Guiado por Ultrasonido. (A) Posicionamiento del transductor en la pared abdominal lateral. (B) Imagen de sonoanatomía basal mostrando las tres capas musculares: oblicuo externo, oblicuo interno y transverso del abdomen. (C) Marcaje de referencias anatómicas en superficie. (D) Imagen ecográfica durante el procedimiento, mostrando la aguja (Needle) y la dispersión del anestésico local (LA) en el plano fascial entre los músculos oblicuo interno y transverso. **Fuente:** Jiang P, Tang J, Zhang M, Wang D. J Pain Res. 2024.

Protocolos ERAS (Enhanced Recovery After Surgery)

Los protocolos ERAS (Recuperación Mejorada Después de la Cirugía) son un conjunto de medidas perioperatorias basadas en la evidencia, diseñadas para reducir el estrés quirúrgico, mantener la función orgánica y acelerar la recuperación [14]. El anestesiólogo es fundamental para su implementación.

Los componentes clave de ERAS comienzan en la fase preoperatoria, donde se evita el ayuno prolongado (permitiendo líquidos claros hasta 2 horas antes) y se administran cargas de carbohidratos (bebidas azucaradas)

para atenuar la resistencia a la insulina [14]. En la fase intraoperatoria, se prioriza la anestesia neuroaxial (que reduce la respuesta al estrés), se realiza un manejo de fluidos restrictivo o dirigido por objetivos (evitando la sobrecarga de volumen), se mantiene la normotermia y se aplica una profilaxis agresiva de Náuseas y Vómitos Postoperatorios (PONV) con múltiples fármacos (ej. Dexametasona, Ondansetrón). Finalmente, en el postoperatorio, ERAS promueve la analgesia multimodal (MMIO), la movilización temprana y el reinicio precoz de la dieta [3, 14].

Estos protocolos se han adaptado con gran éxito a la cesárea (ERAS-Cesárea), demostrando una reducción significativa en el uso de opioides, mejor satisfacción de la paciente y un retorno más rápido a la funcionalidad y al cuidado del recién nacido [3, 14].

Conclusiones

La anestesia en cirugía obstétrica y ginecológica es una disciplina dinámica que exige una base sólida en fisiología y farmacología, adaptada a dos poblaciones de pacientes distintas. En obstetricia, la seguridad materno-fetal sigue siendo el pilar central, con la anestesia neuroaxial como el estándar de oro para la analgesia del parto y la mayoría de las cesáreas, y un estado de preparación constante para emergencias como la hemorragia posparto y la vía aérea difícil. En ginecología, el desafío radica en adaptar la técnica anestésica al amplio espectro de procedimientos, desde la cirugía laparoscópica mínimamente invasiva hasta la cirugía oncológica mayor. La adopción generalizada de la analgesia multimodal ahorradora de opioides y los protocolos ERAS ha redefinido el éxito anestésico, yendo más allá de la simple ausencia de dolor para enfocarse en la calidad de la recuperación y la rápida reincorporación de la paciente a su vida normal.

Bibliografía

1. Palanisamy A, Kinsella SM. Maternal physiology during pregnancy and labour. In: Chestnut DH, Wong CA, Tsen LC, et al., eds. *Chestnut's Obstetric*

- Anesthesia: Principles and Practice*. 6th ed. Elsevier; 2020:15-37.
2. Scott-Posey T, Hartsell Z, Johnson R. Anesthesia for Gynecologic Surgery. In: Barash PG, Cahalan MK, Cullen BF, et al., eds. *Clinical Anesthesia*. 8th ed. Wolters Kluwer; 2021:1321-1345.
 3. American Society of Anesthesiologists (ASA) Committee on Obstetric Anesthesia. Practice Guidelines for Obstetric Anesthesia: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia and the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. *Anesthesiology*. 2021;134(1):E1-E23.
 4. Mushambi MC, Aref-Adib M. Airway management in pregnancy. *Anaesthesia*. 2023;78(S1):49-60.
 5. Heesen M, Klimek M, Rossaint R, et al. S1 guideline: the obstetric patient with a difficult airway. *Anästhesiologie Intensivmedizin*. 2020;61:V1-V16.
 6. Ngan Kee WD, Lee SWY. The use of vasopressors for prevention and treatment of hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2021;34(3):253-259.
 7. Evensen A, Anderson JM, Fontaine M. Postpartum Hemorrhage: A Contemporary Review of Anesthetic Management. *Anesthesiol Clin*. 2022;40(1):15-32.
 8. Leffert L, Butwick A, Carvalho B, et al. The Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology Consensus Statement on the Anesthetic Management of Pregnant Patients with Preeclampsia. *Anesth Analg*. 2022;135(2):296-311.
 9. Keil O, Kgl C, Wappler F. Anaesthesia for laparoscopic surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2020;34(1):25-36.

10. Joo J, Kim YK. Anesthetic considerations for robotic gynecologic surgery: A systematic review. *J Clin Med*. 2021;10(16):3630.
11. Hübner M, Kusamura S, Barabino G, et al. Anesthesiological management of patients undergoing cytoreductive surgery and HIPEC: A systematic review of the literature. *Eur J Surg Oncol*. 2020;46(2):191-201.
12. Tedore T, Liguori G. Multimodal Analgesia and Regional Anesthesia for Gynecologic Surgery. *Anesthesiol Clin*. 2022;40(1):85-100.
13. Abd-Elbary M, El-Hamamsy M, El-Baradei M. Quadratus lumborum block versus transversus abdominis plane block for postoperative analgesia after cesarean delivery: A randomized controlled trial. *J Pain Res*. 2021;14:1415-1422.
14. Caughey AB, Wood SL, Macones GA, et al. Guidelines for intraoperative care in cesarean delivery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society recommendations (part 2). *Am J Obstet Gynecol*. 2021;224(1):43-57.

Anestesia en Cirugía Cardiovascular y Torácica

Ana Maria Betancourt Zambrano

Introducción

La anestesia en el ámbito de la cirugía cardiovascular y torácica representa uno de los desafíos más significativos para el anestesiólogo contemporáneo. Estos procedimientos involucran la manipulación de órganos vitales con una reserva fisiológica frecuentemente comprometida, exigiendo una comprensión profunda de la fisiopatología cardiopulmonar, un dominio de la farmacología avanzada y una pericia en técnicas de monitorización invasiva.

Históricamente, esta subespecialidad se centraba en la supervivencia del paciente ante intervenciones de alta mortalidad. Hoy, el paradigma ha evolucionado significativamente. El advenimiento de técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas (ej. VATS, RATS, TAVI), la implementación de protocolos de Recuperación Mejorada después de la Cirugía (ERAS) y los avances en la monitorización neurológica y hemodinámica han redefinido los objetivos [1,2]. El anestesiólogo ya no solo busca la estabilidad intraoperatoria; es un pilar en la modulación de la respuesta inflamatoria sistémica, la optimización de la perfusión orgánica, la facilitación de la extubación temprana (*fast-track*) y la minimización del dolor postoperatorio, impactando directamente en la morbilidad y la estancia hospitalaria [3].

Este capítulo abordará de manera integral la evaluación, planificación y manejo anestésico del paciente cardior torácico, desde los principios de la circulación extracorpórea (CEC) hasta las complejidades de la ventilación unipulmonar (VUP).

Evaluación Preoperatoria y Optimización

La evaluación preoperatoria en esta población no busca "autorizar" la cirugía, sino estratificar el riesgo de manera precisa e implementar medidas de optimización, un concepto que ha evolucionado hacia la **prehabilitación** [4].

Estratificación del Riesgo Cardiovascular

En todo paciente cardiorácico, la función cardíaca es el principal predictor de resultados.

- **Disfunción Ventricular Izquierda (VI):** Una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) severamente deprimida ($< 30\%$) es un predictor independiente de mortalidad y dificultad en la salida de la CEC. La evaluación de la disfunción diastólica es igualmente crucial, ya que una disfunción severa predice edema pulmonar postoperatorio [5].
- **Función Ventricular Derecha (VD) e Hipertensión Pulmonar (HTP):** La disfunción del VD preexistente es uno de los factores de peor pronóstico en cirugía cardíaca, especialmente en cirugías valvulares mitrales o trasplantes. La medición de la excursión sistólica del plano anular tricuspídeo (TAPSE) y la presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP) mediante ecocardiografía es mandatoria [6].
- **Valvulopatías:** En pacientes no cardíacos sometidos a cirugía torácica, una estenosis aórtica severa (Área valvular $< 1 \text{ cm}^2$, Gradiente medio $> 40 \text{ mmHg}$) representa un riesgo prohibitivo para cambios hemodinámicos mayores, y debe ser abordada primero [5].

Evaluación de la Reserva Pulmonar (Cirugía Torácica)

El objetivo de la evaluación pulmonar para cirugía de resección (ej. lobectomía, neumonectomía) es predecir la función pulmonar postoperatoria (ppo) y determinar si el paciente tolerará la resección.

- **Espirometría y Difusión (DLCO):** El VEF1 (Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo) y la DLCO (Capacidad de Difusión de Monóxido de Carbono) son los pilares. La DLCO es un predictor más sensible que el VEF1, ya que refleja la integridad del lecho capilar pulmonar [7].
- **Cálculo de la Función Postoperatoria Predicha (ppo):** Se calcula basándose en el número de segmentos a resecar (ppoVEF1 y ppoDLCO).
 - Valores de ppoVEF1% o ppoDLCO% > 40% generalmente se asocian con bajo riesgo.
 - Valores < 30 % indican un riesgo extremadamente alto, requiriendo estudios adicionales [7].
- **Prueba de Esfuerzo Cardiopulmonar (CPET):** Es el estándar de oro para pacientes de alto riesgo (ppo < 40%). Mide el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx).
 - VO₂ máx > 20 mL/kg/min: Bajo riesgo.
 - VO₂ máx < 10 mL/kg/min: Riesgo muy elevado de mortalidad y complicaciones [7].

Prehabilitación y Síndrome de Fragilidad

Más allá de los órganos específicos, se debe evaluar el estado fisiológico global. La **fragilidad**, un estado de vulnerabilidad fisiológica disminuida, es un predictor de mortalidad más potente que las escalas de riesgo tradicionales (ej. EuroSCORE II). La evaluación de la fragilidad (ej. velocidad de la marcha, fuerza de prensión) es vital. La prehabilitación (optimización nutricional, cese del tabaco, ejercicio físico supervisado) ha demostrado reducir las complicaciones pulmonares postoperatorias y la estancia hospitalaria [4].

Monitorización Avanzada en Cirugía Cardiorráctica

La detección temprana de la inestabilidad fisiológica es fundamental. El nivel de monitorización debe

individualizarse según el procedimiento y las comorbilidades.

- **Monitorización Hemodinámica Invasiva:**

- **Línea Arterial:** Mandatoria. Permite la monitorización latido a latido de la presión arterial (crucial durante la CEC y la VUP) y la toma de gases arteriales.
- **Catéter Venoso Central (CVC):** Esencial para la administración de vasopresores, inotrópicos y la medición de la presión venosa central (PVC), aunque esta última se interpreta con cautela como medida de precarga.
- **Catéter de Arteria Pulmonar (CAP):** Su uso rutinario ha disminuido, pero sigue siendo una herramienta invaluable en pacientes con HTP severa, disfunción VD grave, o en procedimientos de alto riesgo (ej. trasplante cardíaco, asistencia ventricular) [6].

- **Ecocardiografía Transesofágica (ETE):**

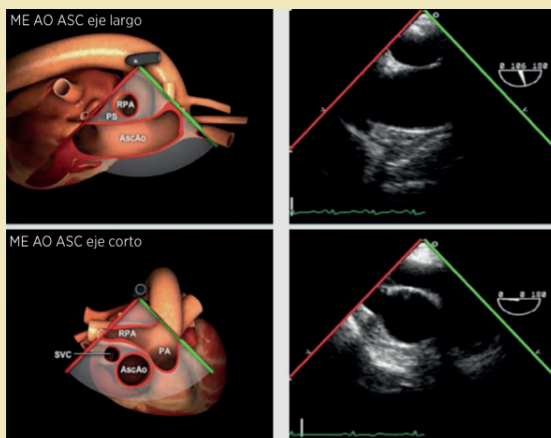


Figura 2. Principio de la Ecocardiografía Transesofágica (ETE) intraoperatoria. Las imágenes de la izquierda muestran la posición de la sonda esofágica en relación con las estructuras cardíacas (eje largo y eje corto). Las imágenes de la derecha muestran las vistas de ultrasonido correspondientes que el anestesiólogo utiliza para la monitorización hemodinámica y el diagnóstico. **Fuente:** Vives M. Ecografía transesofágica [Internet]. Ferrer; 2023

Se ha convertido en el estándar de oro en cirugía cardíaca [8]. La ETE no reemplaza, sino que contextualiza los datos numéricos del CAP y la línea arterial, ofreciendo una visión anatómica y funcional directa. Sus funciones son:

- **Diagnóstico:** Confirma la patología (ej. severidad de la insuficiencia mitral), detecta patologías no vistas (ej. ateromatosis aórtica).
 - **Monitorización:** Evalúa la volemia, la contractilidad global y segmentaria (detectando isquemia intraoperatoria en tiempo real).
 - **Guía:** Facilita la canulación (ej. venosa para CEC, cánulas de asistencia).
 - **Evaluación:** Valora el resultado de la reparación valvular antes de salir de CEC, permitiendo una reintervención inmediata si es necesario.
- **Monitorización Neurológica:**
 - **Índice Biespectral (BIS):** Esencial para titular la profundidad anestésica, especialmente durante la hipotermia de la CEC, previniendo el despertar intraoperatorio.
 - **Espectroscopía Cercana al Infrarrojo (NIRS):** Mide la saturación de oxígeno cerebral regional (SctO_2). Una caída $> 20\%$ del valor basal se asocia con disfunción cognitiva postoperatoria (DCO). El manejo implica optimizar la perfusión (aumentar PAM, flujo de CEC) o la oxigenación (aumentar PaCO_2 o FiO_2) [9].

Anestesia para Cirugía Cardíaca

El objetivo primordial es mantener un equilibrio estricto entre el aporte (DO_2) y el consumo (VO_2) de oxígeno miocárdico.

Inducción y Mantenimiento

La inducción anestésica es un periodo de alto riesgo. Se prefiere una técnica de anestesia general balanceada que garantice la estabilidad hemodinámica.

- **Evitar la Taquicardia y la Hipertensión:** Aumentan drásticamente el VO_2 miocárdico.
- **Evitar la Hipotensión:** Disminuye la presión de perfusión coronaria, especialmente en pacientes con estenosis coronaria o hipertrofia ventricular.

Se ha abandonado la técnica de "altas dosis de opiáceos" (que dificultaba el *fast-track*) en favor de un enfoque multimodal que combina bajas dosis de agentes volátiles (por su efecto de preconditionamiento isquémico) [10], una infusión de remifentanilo (para control hemodinámico estricto) y dosis bajas de hipnóticos. El etomidato se reserva para pacientes con shock cardiogénico o taponamiento.

Tabla 1. Fármacos Anestésicos Clave en Cirugía Cardíaca

Fármaco	Dosis Típica (Inducción)	Ventajas	Desventajas / Consideraciones
Midazolam	0.02 - 0.1 mg/kg	Amnesia potente. Sinergia con opiáceos.	Vasodilatación leve. Larga vida media en ancianos.
Fentanilo	5 - 15 mcg/kg (carga)	Excelente estabilidad hemodinámica. Atenúa respuesta simpática.	Rigidez torácica a dosis altas. Acumulación.
Remifentanilo	0.1 - 0.5 mcg/kg/min	Vida media ultracorta (ideal para <i>fast-track</i>). Titulable.	Requiere analgesia postoperatoria planeada (riesgo de hiperalgesia).
Propofol	0.5 - 1.5 mg/kg	Despertar rápido. Anti-emético.	Vasodilatación e inotropismo negativo marcados.
Etomidato	0.1 - 0.3 mg/kg	Mínimo impacto hemodinámico. Ideal en shock.	Supresión adrenal (generalmente irrelevante en dosis única). Mioclonías.

Sevoflurano	1.5 - 2.5% (Mant.)	Preacondicionamiento isquémico. Broncodilatador.	Depresión miocárdica y vasodilatación dosis-dependiente.
Rocuronio	0.6 - 1.2 mg/kg	Inicio rápido. No libera histamina. Reversible con Sugammadex.	Acumulación en fallo renal (metabolito activo).

Fuente: Elaboración propia basada en los principios de farmacología anestésica cardiovascular, adaptado de Kaplan's Cardiac Anesthesia, 8ª ed. (2023) [5].

Manejo de la Circulación Extracorpórea (CEC)

La CEC (o bypass cardiopulmonar) es un sistema artificial que asume la función del corazón y los pulmones. El anestesiólogo juega un rol vital en la transición hacia y desde la CEC.

Anticoagulación y Reversión

- **Heparinización:** Antes de la canulación, se administran 300-400 UI/kg de heparina no fraccionada.
- **Monitorización:** Se utiliza el Tiempo de Coagulación Activado (ACT). El objetivo para iniciar la CEC es un ACT > 480 segundos [11]. Se mide cada 30 minutos durante la CEC.
- **Reversión (Salida de CEC):** Se administra Sulfato de Protamina. La dosis es 1:1 o 1:1.3 (1 mg de Protamina por cada 100 UI de heparina administrada). La administración debe ser lenta (5-10 min) para evitar:
 - Hipotensión sistémica (liberación de histamina).
 - Hipertensión pulmonar severa (reacción anafilactoide tipo C).
 - Shock anafiláctico (raro, mayor riesgo en diabéticos NPH o vasectomizados) [11].

Manejo de la Coagulopatía y Hemoderivados

La CEC induce una coagulopatía compleja (hemodilución, consumo de factores, disfunción plaquetaria, fibrinólisis)

que la protamina por sí sola no corrige. El manejo moderno de la hemorragia post-CEC se basa en:

- **Pruebas Viscoelásticas (TEG/ROTEM):** Estos análisis en el punto de atención (POC) son cruciales. A diferencia del TTPa o INR, el TEG/ROTEM diagnostica rápidamente la *causa* de la coagulopatía:
 - **Fibrinólisis:** Tratamiento con Ácido Tranexámico o Aminocaproico (ya iniciados profilácticamente en la mayoría de los casos).
 - **Déficit de Fibrinógeno:** Tratamiento con Crioprecipitados o Concentrado de Fibrinógeno.
 - **Disfunción Plaquetaria:** Tratamiento con transfusión de plaquetas.
 - **Déficit de Factores:** Tratamiento con Plasma Fresco Congelado (PFC).
- **Terapia Dirigida por Objetivos:** El uso de TEG/ROTEM para guiar la transfusión de hemoderivados (en lugar de protocolos fijos) ha demostrado reducir la transfusión total y la re-exploración por sangrado [11].

Protección Miocárdica

Durante el pinzamiento aórtico, el corazón queda isquémico. La protección se logra mediante la **cardioplejía**:

- **Principio:** Induce una parada cardíaca diastólica (solución alta en Potasio), reduciendo el VO_2 miocárdico en >90%.
- **Administración:** Puede ser anterógrada (raíz aórtica) o retrógrada (seno coronario).
- **Temperatura:** Puede ser fría (cristaloide o sanguínea, 4-10 °C) o caliente (sanguínea, 32-34 °C). La cardioplejía sanguínea tibia continua ofrece una protección más fisiológica en cirugías de alto riesgo [5].

Salida de la CEC y Manejo de Complicaciones

La salida de la CEC es el momento de mayor vulnerabilidad. El anestesiólogo debe optimizar cuatro variables antes de reducir el flujo de la bomba, idealmente bajo visión de ETE:

1. **Ritmo y Frecuencia:** Asegurar ritmo sinusal o marcapasos (usualmente a 80-90 lpm).
2. **Precarga:** Transfundir volumen desde el reservorio de la bomba (optimizar llenado).
3. **Contractilidad:** Iniciar inotrópicos (ej. Milrinona, Dobutamina) si hay aturdimiento miocárdico o disfunción VI/VD previa.
4. **Postcarga:** Mantener una PAM adecuada (65-75 mmHg) con vasopresores (Norepinefrina).

Dos complicaciones temidas en la salida de CEC son:

- **Síndrome Vasopléjico:** Una vasodilatación severa (shock distributivo) refractaria a la norepinefrina, causada por la respuesta inflamatoria a la CEC. El tratamiento incluye Vasopresina (agonista V1) y, en casos refractarios, Azul de Metileno (inhibidor de la guanilato ciclasa) [12].
- **Fallo Ventricular Derecho Agudo:** Común tras reparación mitral o en HTP preexistente. Se manifiesta por dilatación del VD en la ETE e incapacidad de destete. El manejo incluye optimizar precarga, mantener PAM (para perfusión coronaria del VD) e iniciar vasodilatadores pulmonares selectivos (Óxido Nítrico inhalado - iNO) [6].

Anestesia para Cirugía Torácica

El desafío fundamental en cirugía torácica es el manejo de la ventilación unipulmonar (VUP) y la hipoxemia asociada.

Fisiología de la Ventilación Unipulmonar (VUP)

Cuando el paciente se coloca en decúbito lateral y se colapsa el pulmón no dependiente (el que se opera), se generan profundos desajustes V/Q:

- **Creación de Shunt:** El pulmón no dependiente (arriba) está perfundido pero no ventilado. Esto crea un shunt intrapulmonar masivo (típicamente 20-30% del gasto cardíaco), causando hipoxemia.
- **Vasoconstricción Pulmonar Hipóxica (VPH):** Es el mecanismo fisiológico compensatorio. La hipoxia alveolar en el pulmón colapsado induce vasoconstricción local, desviando el flujo sanguíneo hacia el pulmón dependiente (abajo).
- **Inhibición de la VPH:** Muchos factores anestésicos inhiben este reflejo protector, empeorando el shunt. Los agentes volátiles (Sevoflurano, Desflurano) son inhibidores dosis-dependientes (especialmente > 1.5 CAM). La anestesia intravenosa total (TIVA) con Propofol preserva o incluso mejora la VPH [13].

Técnicas de Aislamiento Pulmonar

Se requiere un dispositivo para aislar el pulmón. La elección depende de la anatomía del paciente y el tipo de cirugía. La confirmación de la posición mediante fibrobroncoscopia es el estándar de oro [13].

Tabla 2. Comparación de Dispositivos de Aislamiento Pulmonar

Dispositivo	Ventajas	Desventajas	Indicaciones Clave
Tubo de Doble Luz (TDL)	• Colapso pulmonar rápido y eficaz. Permite succión y CPAP al pulmón no dependiente. • Fácil recolocación.	• Más traumático (riesgo de lesión traqueal/bronquial). • Difícil en vía aérea difícil. • Requiere cambio de tubo para UCI.	• Lobectomía • Neumonectomía (Estándar). • VATS.

Bloqueador Bronquial (BB)	• Se usa a través de un tubo simple (TET). • Ideal para vía aérea difícil, intubación nasal o traqueostomía. • Permite aislamiento lobar selectivo.	• Colapso pulmonar más lento. • Canal de succión pequeño. • Alto riesgo de malposición o migración.	• Pacientes que no se pueden intubar con TDL. • Aislamiento selectivo de un lóbulo.
----------------------------------	---	---	--

Fuente: Adaptado de Campos JH. Lung Isolation Techniques. En: Miller's Anesthesia, 9ª ed. (2022) [13].

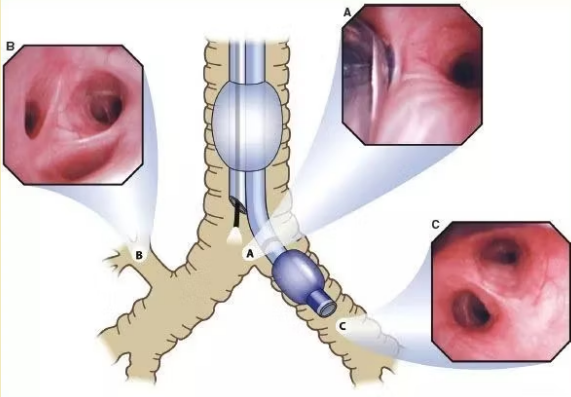


Figura 1. Aislamiento pulmonar con Tubo de Doble Luz (TDL). El diagrama ilustra el TDL posicionado en la vía aérea y las vistas fibrobronoscópicas (recuadros A, B, C) esenciales para confirmar su correcta colocación. **Fuente:** Yili Medical

Manejo de la Ventilación y la Hipoxemia en VUP

El pulmón dependiente (el único ventilado) está en riesgo de sobredistensión y atelectasia (VILI). Se debe implementar una **estrategia de ventilación protectora**:

- **Volumen Tidal (VT):** 4-6 mL/kg (basado en peso ideal).
- **PEEP:** 5-10 cmH₂O (para evitar el colapso alveolar en el pulmón dependiente).
- **Presión Meseta (Pplat):** Mantener < 25-30 cmH₂O.
- **FiO₂:** Iniciar al 50-80% y titular según SpO₂. Evitar FiO₂ 100% prolongada (atelectasia por absorción).

Manejo de la Hipoxemia Intraoperatoria (SpO₂ < 90%):

Si ocurre desaturación durante la VUP, se debe seguir una secuencia lógica:

1. Aumentar FiO_2 al 100%.
2. Confirmar la posición del TDL/BB con fibrobroncoscopio (causa más común de hipoxemia súbita es la malposición).
3. Optimizar PEEP en el pulmón dependiente (titular 5-10 cmH_2O).
4. Realizar maniobras de reclutamiento en el pulmón dependiente.
5. Aplicar CPAP (5-10 cmH_2O) al pulmón no dependiente (operatorio). Esto oxigena la sangre del shunt.
6. Ventilación intermitente bipulmonar: Solicitar al cirujano pausas para re-inflar ambos pulmones [14].

Desafíos en Cirugía Mínimamente Invasiva (VATS y RATS)

La cirugía torácica video-asistida (VATS) y robótica (RATS) no son procedimientos "menores" para el anestesiólogo. Presentan desafíos únicos:

- **Calidad del Colapso Pulmonar:** Requieren un colapso pulmonar total y sostenido para una visualización quirúrgica óptima. Esto exige un posicionamiento perfecto del TDL o bloqueador.
- **Manejo del Capnotórax (Específico de RATS):** La insuflación de CO_2 (generalmente a 8-10 mmHg) en el tórax colapsado mejora la visión, pero tiene consecuencias fisiológicas significativas:
 - **Hipercapnia y Acidosis:** El CO_2 se absorbe sistémicamente. El anestesiólogo debe compensarlo aumentando la ventilación minuto (frecuencia respiratoria, no VT) en el pulmón dependiente, aceptando a veces una hipercapnia permisiva (ej. PaCO_2 50-60 mmHg).
 - **Compresión Hemodinámica:** La presión positiva intratorácica puede comprimir el mediastino,

disminuir el retorno venoso y reducir el gasto cardíaco, requiriendo manejo con vasopresores.

- **Comunicación:** El anestesiólogo debe estar en comunicación constante con el cirujano, listo para ajustar la ventilación ante la hipercapnia o para solicitar una desinsuflación temporal si ocurre inestabilidad hemodinámica severa [15].

Analgesia Postoperatoria y Protocolos ERAS

El dolor post-toracotomía es uno de los más intensos, impidiendo la tos y la respiración profunda, lo que conduce directamente a atelectasias y neumonía. El manejo multimodal es el estándar [16].

El pilar de la analgesia es la **anestesia regional**. La analgesia epidural torácica (TEA), aunque considerada el "gold standard" histórico, está siendo desafiada por bloqueos fasciales más nuevos que ofrecen un perfil de seguridad superior, especialmente en pacientes anticoagulados.

Tabla 3. Modalidades de Analgesia Regional en Cirugía Torácica

Técnica	Ventajas	Desventajas / Riesgos	Consideraciones (ERAS)
Epidural Torácica (TEA)	• Analgesia somática y visceral excelente. • Patrón oro histórico.	• Hipotensión (bloqueo simpático). • Bloqueo motor. • Riesgo (raro) de hematoma epidural. • Falla técnica (5-10%).	Puede retrasar la movilización si causa hipotensión o debilidad motora.
Bloqueo Paravertebral (PVB)	• Analgesia comparable a la TEA. • Unilateral (sin hipotensión). • Menor náusea/vómito.	• Requiere habilidad (guiado por US). • Riesgo de neumotórax (bajo con US). • Requiere múltiples niveles o catéter.	Excelente opción para ERAS. Rápida recuperación funcional [17].

Bloqueo Plano Erector Espinal (ESP)	• Técnicamente más fácil que el PVB. • Muy bajo riesgo. • Cubre múltiples dermatomas (somático y visceral).	Inicio más lento. Posiblemente menor densidad de bloqueo que el PVB.	Muy popular para VATS y cirugía cardíaca (esternotomía). Fácil de realizar y seguro [17].
-------------------------------------	---	--	---

Fuente: Adaptado de Pawa A et al. (2021) [16] y Batchelor TJG et al. (2023) [2].

Los protocolos ERAS en cirugía cardiotorácica enfatizan la extubación temprana (en quirófano o < 6h), el uso de bloqueos regionales, la analgesia libre de opiáceos (o ahorradora de opiáceos) y la movilización precoz [2]. El objetivo final no es solo analgésico, sino la restauración de la función y la prevención de complicaciones crónicas, como el síndrome de dolor post-toracotomía.

Conclusión

El manejo anestésico en cirugía cardiotorácica ha transitado de un enfoque reactivo a uno proactivo y multimodal. La integración de la ecocardiografía avanzada, la monitorización neurológica, el manejo de la coagulación guiado por objetivos, la ventilación protectora y las estrategias de analgesia regional guiadas por ultrasonido, todo dentro de un marco de recuperación mejorada (ERAS), define la práctica moderna. El anestesiólogo cardiotorácico es un fisiólogo perioperatorio cuya pericia es determinante para los resultados en esta población de pacientes de alta complejidad.

Bibliografía

1. Engelman DT, Lothar S, George K, Kim D, Sgroi A, Ailawadi G, et al. Guidelines for Perioperative Care in Adult Cardiac Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations. JAMA Surg. 2021;156(8):e211933.
2. Batchelor TJG, Rasburn NJ, Abdelnour-Berchtold E, Brunelli A, Cerfolio RJ, Gonzalez M, et al. Guidelines for enhanced recovery after lung surgery (ERAS) from the Society for Enhanced Recovery After Surgery (ERAS)

and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *Eur J Cardiothorac Surg.* 2023;64(1):ezad139.

3. Mehaffey JH, Hawkins RB, Charles EJ, Fonner C, Yarboro LT, Hallowell P, et al. Fast-Track Extubation in Cardiac Surgery: A Multi-Institutional Cohort Study. *Ann Thorac Surg.* 2022;114(4):1199-1205.
4. Santa Mina D, Scheede-Bergdahl C, Gillis C, Carli F. Prehabilitation: A comparison of interventions and settings. *Anesthesiol Clin.* 2022;40(3):439-450.
5. Ghadimi K, Welsby IJ, D'Amico TA, editors. *Kaplan's Cardiac Anesthesia: For Cardiac and Noncardiac Surgery.* 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2023.
6. Guazzi M, Naeije R, Rådegran G, Simonneau G, Galiè N. Recommendations on the clinical use of pulmonary artery catheterization in pulmonary hypertension: A clinical tool for implementation in daily practice. *Eur Respir J.* 2022;60(1):2102143.
7. Brunelli A, Decaluwe H, D'Amico T, Falcoz PE, Grodzki T, Heineman D, et al. ERS/ESTS clinical practice guidelines on fitness for radical therapy in lung cancer patients (surgery and radiotherapy). *Eur Respir J.* 2023;61(5):2201115.
8. Hahn RT, Mahmood F, Siegel RJ, Bhasin V, Denault AY, Fernando R, et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Intraoperative Transesophageal Echocardiography Examination: Recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr.* 2021;34(3):201-229.
9. O'Neal JB, Shaw AD, Billings FT 4th. The imperative of neuromonitoring in cardiac surgery: A review of the evidence and future directions. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022;36(8 Pt B):3301-3310.
10. Zaugg M, Lucchinetti E, Uecker M. Anesthetics and cardiac protection: from proof-of-concept to clinical applications. *Anesthesiology.* 2021;134(3):474-491.

11. Shore-Lesserson L, Baker RA, Ferraris VA, Greilich PE, Mazer CD, Shander A, et al. The Society of Thoracic Surgeons/Society of Cardiovascular Anesthesiologists/AmSECT/SABM Update to the Clinical Practice Guidelines on Patient Blood Management. *Anesth Analg*. 2021;133(1):97-120.
12. Ortoleva J, Dalia A. Vasoplegia after cardiac surgery: A review of diagnosis, pathophysiology, and treatment. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(9):2489-2501.
13. Campos JH, Issar R. Current practices in lung isolation. *Anesthesiol Clin*. 2021;39(3):427-443.
14. Senturk M, Slinger P, Cohen E. Intraoperative mechanical ventilation for thoracic surgery. *Anesthesiology*. 2022;137(1):108-124.
15. Tsubokawa N, Kakinuma A, Tsuchiya T. Anesthetic management for robot-assisted thoracic surgery: a narrative review. *J Anesth*. 2023;37(4):627-637.
16. Pawa A, Lirk P, Sacks H. Regional anesthesia for thoracic surgery in the modern era: A narrative review. *Anaesthesia*. 2021;76(Suppl 4):54-63.
17. Memtsas SG, Papathanasiou A, Psinos C, Stylianou K, Papatheodorou K, Ntoulas T, et al. Erector Spinae Plane Block Versus Paravertebral Block for Analgesia in Thoracic Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2023;37(4):638-648.

Bloqueos Neuroaxiales: Raquídea y Epidural

Edwin Rodolfo Defaz Reyes

Introducción

Los bloqueos neuroaxiales, que comprenden la anestesia/analgesia raquídea (subaracnoidea o intratecal) y la epidural, representan una de las piedras angulares de la anestesiología moderna. Estas técnicas permiten la interrupción reversible de la transmisión nerviosa a nivel de la médula espinal y las raíces nerviosas, ofreciendo condiciones quirúrgicas óptimas para una amplia variedad de procedimientos y un control superior del dolor agudo postoperatorio y del dolor crónico.

La capacidad de proporcionar un bloqueo sensorial y motor denso, o alternativamente, una analgesia selectiva con preservación de la función motora, confiere a estas técnicas una versatilidad inigualable. Su aplicación ha revolucionado la práctica en anestesia obstétrica, cirugía de extremidades inferiores, cirugía pélvica y procedimientos toracoabdominales mayores.

A pesar de sus beneficios bien establecidos, la ejecución segura y eficaz de los bloqueos neuroaxiales exige un conocimiento profundo de la anatomía vertebral y neuroaxial, una comprensión clara de la farmacología de los fármacos administrados y una apreciación detallada de los efectos fisiológicos sistémicos que inducen.

Este capítulo abordará los principios fundamentales, las técnicas de aplicación, las consideraciones farmacológicas y el manejo de las complicaciones de la anestesia raquídea y epidural, incorporando los avances y las guías de práctica más recientes de los últimos cinco años.

Anatomía Aplicada al Bloqueo Neuroaxial

El éxito y la seguridad de las técnicas neuroaxiales dependen intrínsecamente de la visualización mental y la

comprensión táctil de las estructuras que la aguja debe atravesar.

Componentes Óseos

La columna vertebral, compuesta por 33 vértebras (7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares, 5 sacras fusionadas y 4 coccígeas fusionadas), proporciona protección estructural a la médula espinal. En el adulto, la médula espinal generalmente termina a nivel del borde inferior de L1 o el borde superior de L2, formando el cono medular. Por debajo de este punto, las raíces nerviosas lumbares y sacras descienden formando la cauda equina (cola de caballo).

El saco dural, que contiene la médula espinal y la cauda equina bañadas en líquido cefalorraquídeo (LCR), se extiende caudalmente hasta el nivel de S2 en adultos (y S3 en niños).

Ligamentos y Espacios

Al avanzar una aguja hacia el neuroeje en la línea media (abordaje medial), se atraviesan las siguientes estructuras en orden:

1. **Piel y tejido celular subcutáneo.**
2. **Ligamento supraespinoso:** Une las puntas de las apófisis espinosas.
3. **Ligamento interespinoso:** Conecta las apófisis espinosas adyacentes.
4. **Ligamento amarillo (Ligamentum Flavum):** Es la estructura clave. Es un ligamento denso y elástico que une las láminas de las vértebras adyacentes. Su identificación táctil (un "pop" o cambio de resistencia) es fundamental, especialmente en la técnica epidural. Es la barrera final antes del espacio epidural.
5. **Espacio Epidural:** Un espacio *virtual* en la práctica (aunque real anatómicamente) que rodea la duramadre. Contiene grasa, tejido conectivo laxo, plexos venosos (plexo de Batson) y raíces nerviosas que atraviesan hacia los forámenes intervertebrales. Su profundidad desde la piel es variable (típicamente

4-6 cm en un adulto promedio, pero altamente dependiente del habitus corporal).

6. **Duramadre:** La más externa y resistente de las meninges.
7. **Espacio Subdural:** Un espacio potencial entre la duramadre y la aracnoides. La inyección en este espacio es infrecuente pero puede resultar en un bloqueo parcheado y de inicio lento.
8. **Aracnoides:** Una membrana delicada e impermeable.
9. **Espacio Subaracnoideo (Intratecal):** El objetivo de la anestesia raquídea. Contiene el LCR, la médula espinal (superiormente) y la cauda equina (inferiormente).

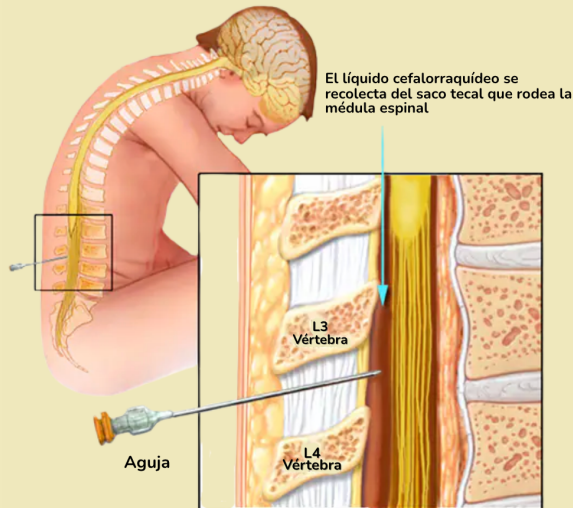


Figura 1: Corte sagital de la columna lumbar. Se observa la aguja raquídea atravesando los ligamentos e ingresando al espacio subaracnoideo (saco tecal) entre las vértebras L3 y L4 para acceder al líquido cefalorraquídeo (LCR). **Fuente:** Mayo Clinic. Punción lumbar. Mayo Clinic

La identificación de los hitos anatómicos superficiales es crucial. La línea de Tuffier (o línea de Jacoby), que conecta los puntos más altos de las crestas ilíacas, generalmente cruza la línea media a nivel de la apófisis espinosa de L4 o el interespacio L4-L5, proporcionando un punto de referencia seguro para la punción por debajo del cono medular.

Farmacología de los Bloqueos Neuroaxiales

La elección del fármaco, su concentración, volumen y baricidad (en el caso raquídeo) determinan las características, duración y extensión del bloqueo.

Anestésicos Locales (AL)

Los AL actúan bloqueando los canales de sodio voltaje-dependientes en las membranas neuronales, impidiendo la despolarización y la propagación del impulso nervioso. Las fibras nerviosas se bloquean en un orden predecible basado en su tamaño y mielinización (bloqueo diferencial): primero las fibras B (autónomas, simpáticas), seguidas de las fibras A-delta y C (dolor y temperatura), y finalmente las fibras A-beta (tacto/presión), A-gamma (propiocepción) y A-alfa (motoras).

- **Baricidad (Solo para Anestesia Raquídea):** Es la densidad del AL en relación con la densidad del LCR.
 - **Hiperbárica:** (Más denso que el LCR, usualmente mezclado con dextrosa). Se desplaza por gravedad hacia las zonas dependientes de la columna. Es el más utilizado para cirugía.
 - **Isobárica:** (Densidad similar al LCR). Tiende a permanecer en el nivel de inyección, con una difusión más limitada.
 - **Hipobárica:** (Menos denso que el LCR). Se desplaza "hacia arriba" (zonas no dependientes). Usado en situaciones específicas (ej. cirugía anorrectal en posición de navaja).

Opioides Neuroaxiales

Los opioides (ej. fentanilo, sufentanilo, morfina) actúan sinérgicamente con los AL al unirse a los receptores opioides (principalmente μ) en la sustancia gelatinosa del asta dorsal de la médula espinal.

- **Lipofílicos (Fentanilo, Sufentanilo):** Rápido inicio de acción, pero duración más corta. Menor migración rostral (hacia el cerebro), lo que reduce el riesgo de

depresión respiratoria tardía, pero mayor riesgo de depresión respiratoria temprana si hay absorción sistémica.

- **Hidrofílicos (Morfina):** Inicio lento (30-60 min), pero duración prolongada (hasta 24h). Mayor migración rostral en el LCR, con riesgo de depresión respiratoria tardía (6-12 horas post-inyección).

Adyuvantes

Fármacos como la clonidina y la dexmedetomidina (agonistas α -2) pueden prolongar la duración del bloqueo sensorial y motor y mejorar la analgesia, aunque su uso neuroaxial puede asociarse con mayor sedación e hipotensión (1).

Tabla 1.A. Anestésicos Locales: Dosis Comunes

Fármaco	Uso Común (Raquídeo)	Uso Común (Epidural)
Bupivacaína	• 0.5% (Hiperbárica) • 0.5% (Isobárica)	• 0.25% - 0.5% (Quirúrgico) • 0.0625% - 0.125 (Analgesia)
Ropivacaína	0.5% - 0.75% (Isobárica)	0.2% - 0.75%
Levobupivacaína	0.5% (Isobárica)	0.25% - 0.5%
Lidocaína	5% (Hiperbárica) 2% (Isobárica)	1.5% - 2%

Tabla 1.B. Anestésicos Locales: Propiedades y Notas

Fármaco	Duración Típica (Raquídea)	Notas
Bupivacaína	90-150 min	• El AL más usado. • Mayor cardiotoxicidad (en epidural).
Ropivacaína	80-130 min	• Menor cardiotoxicidad que la bupivacaína. • Mayor bloqueo diferencial (sensorial > motor).

Levobupivacaína	90-140 min	• Enantiómero S(-) de la bupivacaína. • Perfil de toxicidad similar a la ropivacaína.
Lidocaína	45-75 min	• Rápido inicio. • Uso raquídeo (5%) asociado a Síntomas Neurológicos Transitorios (SNT) (2).

Fuente: Basado en datos de Miller RD, et al. *Miller's Anesthesia*. 9th ed. Elsevier; 2020 y datos de farmacocinética actuales (3).

Técnica de Anestesia Raquídea (Subaracnoidea)

La anestesia raquídea implica la inyección de un pequeño volumen de AL (con o sin adyuvantes) directamente en el espacio subaracnoideo.

Indicaciones

Cirugía de extremidades inferiores, procedimientos pélvicos (ej. RTU de próstata), cirugía perineal, reparaciones de hernia inguinal, y cesáreas (es la técnica de elección para cesáreas electivas).

Contraindicaciones

Se dividen en absolutas y relativas, siendo un área de continua actualización, especialmente en lo referente a la anticoagulación.

Tabla 2. Contraindicaciones del Bloqueo Neuroaxial

Absolutas	Relativas
Rechazo del paciente	Sepsis sistémica (Bacteriemia no tratada)
Infección en el sitio de punción (ej. celulitis)	Coagulopatía (ver guías ASRA/ESRA) (4)
Hipovolemia severa no corregida (Shock)	Enfermedad neurológica preexistente (ej. Esclerosis Múltiple)
Hipertensión intracraneal (riesgo de herniación)	Estenosis aórtica o mitral severa (Bloqueos "fijos")
Alergia verdadera a los fármacos a utilizar	Deformidad espinal severa (ej. escoliosis)

Fuente: Adaptado de las guías de práctica de la American Society of Regional Anesthesia (ASRA) y la European Society of Regional Anaesthesia (ESRA) (4, 5).

Técnica de Ejecución

1. **Preparación:** Consentimiento informado, monitorización estándar (ECG, PNI, SpO₂), acceso IV permeable, y disponibilidad de fármacos de reanimación (efedrina/fenilefrina, atropina, emulsión lipídica para LAST).
2. **Posicionamiento:** Decúbito lateral (con rodillas al pecho) o sedestación (con espalda arqueada "como un gato"). Ambas buscan maximizar la flexión lumbar y abrir los interespacios.
3. **Asepsia:** Preparación estéril rigurosa de la piel (clorhexidina alcohólica es preferida) (6), campos estériles, guantes y mascarilla.
4. **Identificación del Interspacio:** Generalmente L3-L4 o L4-L5, usando la línea de Tuffier.



Figura 1: Realización de una punción neuroaxial en la línea media. Nótese la técnica aseptica, el marcado de referencias anatómicas y la sujeción de la aguja. **Fuente:** Toledano RD, Van de Velde M. Anestesia y Analgesia Epidural. NYSORA

5. Abordaje:

- **Línea Media:** Inserción del introductor y la aguja raquídea en el centro del interespacio, avanzando a través de los ligamentos supraespinoso, interespinoso y amarillo.
- **Paramediano:** Inserción 1-1.5 cm lateral a la línea media, angulando medial y cefálico. Útil en pacientes ancianos con ligamentos calcificados o escoliosis.

6. **Punción Dural:** Se utiliza un introductor para atravesar la piel y los ligamentos más superficiales. La aguja raquídea (calibre fino, 25G-27G) se avanza.

- **Agujas de Punta de Lápiz (Pencil-Point):** (Ej. Whitacre, Sprotte). Separan las fibras de la duramadre en lugar de cortarlas. Reducen significativamente la incidencia de Cefalea Post-Punción Dural (CPPD) y son el estándar de oro actual (7).
- **Agujas Cortantes (Biseladas):** (Ej. Quincke). El bisel debe orientarse lateralmente (paralelo al eje de la columna) para reducir el trauma dural.

7. **Confirmación:** Al retirar el estilete de la aguja, debe aparecer flujo libre de LCR (claro, "agua de roca").

8. **Inyección:** Se administra la dosis calculada lentamente, tras lo cual se retira el conjunto aguja-introductor.

Técnica de Anestesia/Analgesia Epidural

La técnica epidural implica la colocación de un catéter en el espacio epidural para la administración de bolos intermitentes o una infusión continua de fármacos.

Indicaciones

Analgesia postoperatoria (especialmente en cirugía torácica y abdominal mayor), analgesia del trabajo de parto (considerada el estándar de oro), manejo del dolor crónico.

Equipamiento

Se utiliza una aguja de mayor calibre (17G o 18G) con una punta curva especial (aguja de Tuohy), diseñada para dirigir el catéter y evitar la punción dural accidental.

Técnica de Ejecución

1. **Preparación y Posicionamiento:** Similar a la raquídea.
2. **Identificación del Espacio:** El espacio epidural se identifica mediante la técnica de pérdida de resistencia (LOR).
 - La aguja de Tuohy se avanza a través de los ligamentos hasta alcanzar el ligamento amarillo, donde se percibe un aumento notable de la resistencia.
 - Se retira el estilete y se conecta una jeringa de baja resistencia (vidrio o plástico especial) que contiene aire o, preferiblemente, solución salina.
 - Se aplica una presión constante sobre el émbolo mientras se avanza la aguja milimétricamente.
 - Al atravesar el ligamento amarillo y entrar en el espacio epidural (que tiene presión subatmosférica), se produce una pérdida súbita de la resistencia y el émbolo cede fácilmente.
 - **Salina vs. Aire:** El uso de salina se asocia con menor incidencia de punciones dures accidentales (PDA) y menor riesgo de neumoencéfalo, aunque el aire puede ofrecer una sensación táctil más clara (8).
3. **Inserción del Catéter:** Una vez identificado el espacio, el catéter epidural se introduce a través de la aguja (generalmente 3-5 cm más allá de la punta de la aguja en el espacio).

4. **Dosis de Prueba (Test Dose):** Es un paso de seguridad crítico para descartar la colocación intravascular (en una vena epidural) o intratecal (subaracnoidea).
- Se administra un pequeño volumen (ej. 3 mL) de una solución que contiene AL de acción rápida (Lidocaína 1.5%) y Epinefrina (1:200,000 - 15 mcg).
 - **Positiva Intravascular:** Aumento agudo de la frecuencia cardíaca (>20% o >10 lpm) en 30-60 segundos (efecto de la epinefrina).
 - **Positiva Intratecal:** Desarrollo rápido (2-5 min) de un bloqueo motor de miembros inferiores (efecto de la lidocaína).

Bloqueo Combinado Raquídeo-Epidural (CRE)

La técnica CRE (Combined Spinal-Epidural) ofrece lo mejor de ambas técnicas: el inicio rápido y el bloqueo denso de la anestesia raquídea, junto con la capacidad de prolongar la anestesia/analgesia y titular la dosis a través del catéter epidural.

Se realiza comúnmente con la técnica de "aguja a través de aguja" (Needle-Through-Needle), donde primero se identifica el espacio epidural con la aguja de Tuohy, y luego se introduce una aguja raquídea larga a través de la aguja epidural para alcanzar el espacio subaracnoideo e inyectar la dosis raquídea.

Fisiología del Bloqueo Neuroaxial

Los bloqueos neuroaxiales no solo afectan la transmisión del dolor; inducen una **simpatectomía** química que tiene efectos sistémicos profundos, proporcionales a la altura (nivel) del bloqueo.

• Efectos Cardiovasculares:

- **Hipotensión:** Es la consecuencia más común. Resulta de la venodilatación (disminución de la precarga) y la arteriodilatación (disminución de

la resistencia vascular sistémica) por debajo del nivel del bloqueo.

- **Bradicardia:** Si el bloqueo simpático alcanza los niveles T1-T4 (que contienen las fibras cardioaceleradoras), se produce un predominio del tono vagal (parasimpático), resultando en bradicardia. La combinación de hipotensión y bradicardia (Reflejo de Bezold-Jarisch) puede ser abrupta.
- **Efectos Respiratorios:** En pacientes sanos, los bloqueos lumbares y torácicos bajos tienen un efecto mínimo sobre la función pulmonar. Sin embargo, bloqueos torácicos muy altos pueden afectar los músculos intercostales. La disnea subjetiva es común, a menudo por la pérdida de propiocepción de la pared torácica.
- **Efectos Gastrointestinales:** El bloqueo simpático (esplácnico, T5-L1) produce un predominio parasimpático (vagal), resultando en aumento del peristaltismo y un intestino contraído. Las náuseas y vómitos suelen ser secundarios a la hipotensión (hipoperfusión del tronco cerebral) o al predominio vagal.
- **Efectos Urinarios:** Se produce retención urinaria debido al bloqueo de las fibras simpáticas (T11-L2) y parasimpáticas (S2-S4) que controlan la función vesical.

Complicaciones y Manejo

Aunque seguras en manos expertas, las técnicas neuroaxiales conllevan riesgos que deben ser reconocidos y manejados de inmediato.

Complicaciones Inmediatas y Tempranas

1. **Hipotensión:** Manejo proactivo con precarga de fluidos (cuestionado, pero aún común) y manejo reactivo con vasopresores (Fenilefrina, un agonista α -1 puro, o Efedrina, con efectos α y β).

2. **Bradicardia:** Manejo con Atropina o Glicopirrolato (anticolinérgicos) o Efedrina.
3. **Raquídea Alta o Total:** Ocurre si la dosis raquídea migra cefálicamente de forma excesiva (o por una inyección epidural intratecal masiva). Cursa con hipotensión y bradicardia severas, disnea, incapacidad para fonar, y eventualmente pérdida de conciencia y apnea (bloqueo del tronco cerebral). Requiere soporte ventilatorio (intubación) y hemodinámico inmediato.
4. **Toxicidad Sistémica por Anestésicos Locales (LAST):** Rara en raquídea, pero un riesgo en epidural (inyección intravascular). Cursa con síntomas neurológicos (sabor metálico, tinnitus, agitación, convulsiones) y/o cardiovasculares (arritmias, colapso). El manejo se centra en la suspensión del AL, soporte vital (AVCA), y la administración de emulsión lipídica intravenosa (Intralipid®) (9).
5. **Fallo del Bloqueo:** Puede ser por técnica incorrecta, dosis inadecuada o variaciones anatómicas.

Complicaciones Tardías

1. Cefalea Post-Punción Dural (CPPD):

- o **Patofisiología:** Fuga continua de LCR a través del defecto dural, que reduce el "colchón" de LCR, causando tracción de las meninges (sensibles al dolor) e hipotensión intracraneal.
- o **Clínica:** Cefalea postural (empeora drásticamente en bipedestación, mejora en decúbito), de inicio 24-48h después. Puede asociarse a síntomas visuales, auditivos (tinnitus) y rigidez de nuca.
- o **Prevención:** Uso de agujas de calibre fino (25-27G) y punta de lápiz (Whitacre/Sprotte) (7).
- o **Tratamiento:** Conservador (hidratación, cafeína, analgésicos) o definitivo con un parche hemático

epidural (inyección de sangre autóloga en el espacio epidural para "sellar" el defecto).

2. Complicaciones Neurológicas (Raras pero devastadoras):

- **Hematoma Espinal/Epidural:** Una emergencia neuroquirúrgica. El factor de riesgo más importante es una coagulopatía o la administración/retirada de fármacos antitrombóticos. Cursa con dolor de espalda severo, déficits motores/sensoriales progresivos y disfunción de esfínteres. El diagnóstico es con RM y el tratamiento es la descompresión quirúrgica inmediata (10).
- **Absceso Epidural:** Infección en el espacio epidural. Factores de riesgo incluyen inmunosupresión y fallos en la técnica aséptica. Clínica similar al hematoma (dolor de espalda, fiebre, déficit neurológico).
- **Lesión Nerviosa Directa:** Trauma por la aguja o el catéter. El paciente suele referir parestesia severa o dolor radicular durante la inserción; si esto ocurre, la aguja debe ser retirada y reposicionada.
- **Síndrome de la Cauda Equina:** Déficit neurológico severo por debajo del cono medular. Asociado históricamente a altas dosis de AL neurotóxicos (ej. lidocaína hiperbárica al 5%) (2).

Consideraciones en Poblaciones Específicas

La aplicación de las técnicas neuroaxiales no es uniforme; debe ser adaptada significativamente en poblaciones con consideraciones anatómicas y fisiológicas únicas. La obstetricia, la geriatría y la pediatría son los ejemplos más notables.

Anestesia Neuroaxial en Obstetricia

La paciente obstétrica representa uno de los escenarios más frecuentes para la anestesia neuroaxial. Los cambios fisiológicos del embarazo son profundos y modifican la técnica y el manejo:

1. Cambios Fisiológicos:

- **Compresión Aortocava:** El útero grávido comprime los grandes vasos en decúbito supino. Esto disminuye el retorno venoso y exacerba drásticamente la hipotensión inducida por la simpatectomía neuroaxial. El desplazamiento uterino izquierdo (colocando una cuña bajo la cadera derecha) es mandatorio.
- **Venas Epidurales Ingurgitadas:** El plexo venoso epidural (de Batson) está ingurgitado debido al aumento del flujo sanguíneo pélvico y la compresión. Esto reduce el volumen efectivo del espacio epidural, lo que facilita una mayor dispersión cefálica del anestésico local (AL) y aumenta significativamente el riesgo de punción intravascular del catéter epidural.
- **Sensibilidad Neuronal Aumentada:** Se postula que los niveles elevados de progesterona aumentan la sensibilidad de las membranas neuronales a los AL.

2. Implicaciones Técnicas y Farmacológicas:

- **Reducción de Dosis:** Debido a los cambios anteriores, la dosis de AL requerida para un bloqueo raquídeo o epidural se reduce hasta en un 30-40% en comparación con la población no gestante.
- **Analgesia del Trabajo de Parto:** Es el estándar de oro. Se utilizan infusiones epidurales de muy baja concentración (ej. Bupivacaína 0.0625% - 0.125% con Fentanilo 1-2 mcg/mL) para lograr analgesia con mínimo bloqueo motor

(permitiendo el pujo). La Analgesia Epidural Controlada por el Paciente (PCEA) es común.

- **Anestesia para Cesárea:** La anestesia raquídea es la técnica de elección. La hipotensión es la complicación más frecuente y debe manejarse de forma agresiva y profiláctica (co-carga de fluidos y uso liberal de vasopresores, siendo la Fenilefrina de elección).
- **Manejo de la PDA:** La Punción Dural Accidental (PDA) tiene una incidencia mayor en esta población. El manejo de la Cefalea Post-Punción Dural (CPPD) resultante es prioritario, siendo el parche hemático epidural una terapia altamente efectiva.

Anestesia Neuroaxial en Geriátría

El paciente geriátrico presenta desafíos tanto anatómicos como fisiológicos:

- **Desafíos Anatómicos:** La enfermedad degenerativa discal, la estenosis espinal, la osteoporosis y la calcificación de los ligamentos (supraespinoso, interespinoso y amarillo) son comunes. Estos cambios dificultan la identificación de la línea media y el avance de la aguja. El abordaje paramediano es a menudo una técnica superior, ya que evita los ligamentos mediales calcificados y accede al espacio epidural lateralmente.
- **Respuesta Fisiológica Labil:** La reserva cardiovascular es limitada y la respuesta barorreceptora (que compensa la vasodilatación) está atenuada. La simpatectomía induce una hipotensión más frecuente, profunda y de inicio más rápido. El manejo debe ser cauto, con dosis de vasopresores más pequeñas y tituladas.
- **Reducción de Dosis:** El volumen del espacio subaracnoideo (LCR) y del espacio epidural disminuye con la edad. Esto, combinado con una posible mayor sensibilidad neuronal, requiere una reducción de la

dosis total de AL para evitar bloqueos excesivamente altos y efectos hemodinámicos severos.

Anestesia Neuroaxial en Pediatría

Los niños no son adultos pequeños, y su anatomía neuroaxial presenta diferencias críticas, especialmente en neonatos y lactantes:

- **Diferencias Anatómicas Clave:**

- **Cono Medular:** En el neonato, el cono medular termina en una posición más caudal, aproximadamente a nivel de L3 (en comparación con L1-L2 en el adulto). Ascende a su posición adulta hacia el primer año de vida.
- **Saco Dural:** El saco dural también termina más bajo, a nivel de S3 (en comparación con S2 en el adulto).
- **Ligamentos:** Los ligamentos espinales son más blandos y menos resistentes, lo que hace que la pérdida de resistencia táctil sea menos definida.

- **Técnica de Elección:** El bloqueo caudal es la técnica neuroaxial más común en pediatría. Es un abordaje del espacio epidural a través del hiato sacro, extremadamente útil y seguro para cirugía infraumbilical (ej. herniorrafia inguinal, circuncisión, cirugía urológica).

- **Farmacología:** La dosificación se basa estrictamente en el peso (mg/kg) y el nivel de bloqueo deseado. El riesgo de Toxicidad Sistémica por Anestésicos Locales (LAST) es una preocupación primordial debido a la rápida absorción sistémica y la menor unión a proteínas plasmáticas en neonatos. Las técnicas suelen realizarse bajo sedación profunda o anestesia general.

Avances Recientes y Consideraciones Especiales

Ultrasonido Neuroaxial (USG)

El uso del ultrasonido (USG) en la práctica neuroaxial ha aumentado significativamente. Aunque la punción guiada por USG en tiempo real es compleja, el uso de una evaluación pre-punción (exploración "scout") se ha vuelto invaluable, especialmente en pacientes con anatomía difícil (ej. obesidad, escoliosis) (11).

El USG permite:

- Identificar la línea media.
- Determinar el interespacio lumbar correcto (contando desde S1).
- Medir la profundidad exacta desde la piel hasta el espacio epidural (ayuda a prevenir la PDA).
- Visualizar el complejo ligamentoso posterior (ligamento amarillo).

El Paciente Anticoagulado

El manejo perioperatorio de los fármacos antitrombóticos (antiagregantes, heparinas, anticoagulantes orales directos - DOACs) es quizás el área de mayor riesgo y evolución en la anestesia neuroaxial. Las guías de la ASRA (American Society of Regional Anesthesia) (4) y la ESRA (European Society of Regional Anaesthesia) (12) son la referencia estándar y se actualizan continuamente.

Estas guías establecen los intervalos de tiempo de seguridad mínimos requeridos entre la última dosis del fármaco y la realización del bloqueo neuroaxial (inserción o retirada del catéter) y viceversa, para minimizar el riesgo de hematoma espinal. El manejo de los DOACs (Apixabán, Rivaroxabán) ha sido un foco de investigación reciente (13).

Tabla 3. Intervalos Seleccionados (Ejemplos) para Técnicas Neuroaxiales

Fármaco	Intervalo (Última dosis a Bloqueo)	Intervalo (Retirada Catéter a Próxima Dosis)
HNF (IV terapéutica)	2-4 horas (Tras normalización TTPa)	1 hora
HBPM (Profiláctica)	12 horas	4 horas
HBPM (Terapéutica)	24 horas	4 horas
Warfarina	4-5 días (INR < 1.4)	INR < 1.4
Rivaroxabán	≥ 72 horas (función renal normal)	6 horas
Apixabán	≥ 72 horas (función renal normal)	6 horas

Fuente: Adaptado de las guías ASRA 2018 (4) y actualizaciones ESRA 2022 (12). Los tiempos pueden variar según la función renal y el riesgo trombótico/hemorrágico individual.

Conclusión

Los bloqueos raquídeo y epidural son técnicas potentes y seguras que han mejorado drásticamente los desenlaces quirúrgicos y el manejo del dolor. Su dominio requiere una síntesis de conocimientos anatómicos, farmacológicos y fisiológicos. La continua evolución de la práctica, impulsada por avances como el ultrasonido y las guías de seguridad basadas en la evidencia (especialmente en anticoagulación y control de infecciones), asegura que estas técnicas seguirán siendo un pilar fundamental en la medicina perioperatoria. El compromiso del clínico con la técnica meticulosa y la vigilancia constante sigue siendo la clave para la seguridad del paciente.

Bibliografía

1. El-Boghdadly K, Pawa A, Chin KJ. Local anesthetic systemic toxicity: current perspectives on prevention and management. Reg Anesth Pain Med. 2018;43(8):857-868.

2. Freedman JM, Li DK, Drasner K, Jaskela MC, Larsen B, Wi S. Transient neurologic symptoms after spinal anesthesia: an epidemiologic study of 1863 patients. *Anesthesiology*. 1998;89(3):633-41.
3. Kuthiala G, Chaudhary G. Ropivacaine: A review of its pharmacology and clinical use in regional anesthesia. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2021;37(1):14-22.
4. Horlocker TT, Vandermeulen E, Kopp SL, Gogarten W, Leffert LR, Benzon HT. Regional Anesthesia in the Patient Receiving Antithrombotic or Thrombolytic Therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Fourth Edition). *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(2):111-125.
5. Practice Guidelines for Obstetric Anesthesia: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia and the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. *Anesthesiology*. 2021;134(2):E1-E27.
6. Tsen LC, et al. Practice Guidelines for obstetric anesthesia: an updated report by the American Society of Anesthesiologists. *Anesthesiology*. 2021;134(2):E1-E27.
7. Nath G, Singh S, Sharma N. Impact of spinal needle design on post-dural puncture headache: A meta-analysis. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2019;35(4):457-463.
8. Schier R, Behnke H, Gätje R, et al. A comparison of the saline (loss of resistance) and air (loss of resistance) techniques for identifying the epidural space. *Anaesth Intensive Care*. 2019;47(1):48-55.
9. Neal JM, Woodward CM, Mercaldi CJ. The ASRA Checklist for Managing Local Anesthetic Systemic Toxicity: 2020 Version. *Reg Anesth Pain Med*. 2021;46(2):150-153.

10. Gornall F, Smith M, Eltayeb M. Spinal haematoma: A case report and literature review of recent ASRA guidelines. *J Perioper Pract.* 2020;30(10):334-338.
11. Perlas A, Chaparro LE, Chin KJ. The role of ultrasound in neuraxial blockade. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2020;33(5):658-665.
12. Kietaiabl S, Ferrandis R, Godier A, et al. Regional anaesthesia in patients on antithrombotic drugs: Joint ESAIC/ESRA guidelines. *Eur J Anaesthesiol.* 2022;39(12):917-948.
13. Le-Wendling L, Evezard S, Tawa A. Direct Oral Anticoagulants (DOACs) and Neuraxial Anesthesia: A Practical Review. *Curr Anesthesiol Rep.* 2022;12:200-209.
14. Neal JM, Brown DL, Moore G, et al. ASRA practice advisory on neurologic complications in regional anesthesia and pain medicine: 2021 update. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(5):407-424.
15. Heesen M, Rijs K, Hilber N, et al. A meta-analysis of combined spinal-epidural anaesthesia for caesarean delivery. *Anaesthesia.* 2020;75(5):657-668.

Descargo de Responsabilidad y Términos de Publicación

La presente publicación ha sido concebida como una fuente de consulta y referencia académica. La información contenida en sus capítulos no reemplaza, bajo ninguna circunstancia, la evaluación y el manejo clínico por parte de un profesional médico certificado. La aplicación de cualquier conocimiento aquí expuesto es responsabilidad última del lector.

Velseris Editores actúa únicamente como casa editorial; por tanto, el rigor científico, las posturas y las conclusiones vertidas en cada artículo son de exclusiva incumbencia de los autores firmantes.

ISBN: 978-9907-801-02-6

Una producción de Velseris Editores

Noviembre 2025

Quito, Ecuador

Esta obra está protegida por la legislación ecuatoriana sobre derechos de autor y propiedad intelectual, así como por los tratados internacionales aplicables. No se permite su reproducción, almacenamiento en sistemas recuperables de información, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otro sin el permiso previo y por escrito de los titulares de los derechos.