



Manual de cuidados en enfermería de anestesia

Pedro José Satústegui Dordá (editor)



Servicio de Publicaciones
Universidad Zaragoza



Manual de cuidados en enfermería de anestesia

Pedro José Satústegui Dordá (editor)



Servicio de Publicaciones
Universidad Zaragoza

Pedro José Satústegui Dordá (editor)

Diseño gráfico: Antonio Manuel Torres Pérez

1.^a Edición. Zaragoza, 2026

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza

ISBN 979-13-88046-06-3



Servicio de Publicaciones
Universidad Zaragoza

Autores

Angulo Espinosa, Sagrario
Hospital Universitario Miguel Servet

Buey Aguilar, Marcos
Hospital Universitario Miguel Servet

Cardil Redondo, María Alba
Hospital Universitario Miguel Servet

Fau García, Rebeca
Hospital Universitario Miguel Servet

Guallar García, David
Hospital Universitario Miguel Servet

Hormigón Ausejo, Mariana
Hospital Universitario Miguel Servet

Ladrero Paños, Ignacio
Hospital Universitario Miguel Servet

Luis Lobera, Sara
Hospital Universitario Miguel Servet

Millán Barreiro, María Pilar
Hospital Universitario Miguel Servet

Satústegui Dordá, Pedro José
Universidad de Zaragoza

Tobajas Ramos, Natalia Lourdes
Hospital Universitario Miguel Servet

Índice

1. Consideraciones generales en enfermería de anestesia	1
2. La consulta preanestésica	7
3. Acogida del paciente en el bloque quirúrgico	13
4. Cuidados de enfermería en anestesia	31
5. La máquina de anestesia	51
6. Ventilación mecánica en cuidados de anestesia	61
7. Fluidoterapia en cuidados de anestesia	83
8. Farmacología en cuidados de anestesia	105
9. Accesos venosos y estándares de monitorización	147
10. Tipos de anestesia	181
11. Utilidad de la ecografía en los cuidados de anestesia	207
12. Técnicas anestésicas en el parto	221
13. Anestesia en el paciente pediátrico	241
14. La unidad de recuperación posanestésica	257
15. Cuidados de enfermería en la unidad de reanimación	273
16. Bibliografía	283

1. Consideraciones generales en enfermería de anestesia

La anestesiología contemporánea constituye un componente esencial en los sistemas de salud, al permitir la realización de intervenciones quirúrgicas, procedimientos diagnósticos y tratamientos terapéuticos con un nivel adecuado de seguridad y confort para los pacientes. En este contexto de alta complejidad técnico-asistencial, la enfermería de anestesia se ha consolidado como una disciplina que aporta valor añadido a la atención perioperatoria y a otros ámbitos clínicos al proporcionar cuidados altamente específicos.

En el ámbito de la enfermería de anestesia, la vulnerabilidad de los pacientes atendidos exige de una práctica profesional sustentada en conocimientos avanzados, pericia clínica y una integración constante de la evidencia científica. De esta forma, el ejercicio profesional de la enfermería de anestesia implica una participación activa en la planificación, implementación y evaluación de cuidados complejos.

La progresiva sofisticación de los procedimientos quirúrgicos y el incremento del volumen de intervenciones ha favorecido la consolidación de modelos asistenciales donde las enfermeras expertas en anestesia participan en todo el proceso perioperatorio. Desde la valoración inicial hasta la recuperación posanestésica, su intervención contribuye a garantizar la continuidad asistencial y a reducir los riesgos asociados a la fragmentación de los cuidados.

En España, la evolución histórica de la enfermería de anestesia se ha caracterizado por el tránsito hacia un rol profesional con identidad propia. Así, a lo largo del tiempo, los enfermeros de anestesia han demostrado una notable capacidad de adaptación a los avances científicos, tecnológicos y organizativos, posicionándose como actores relevantes en la mejora de la seguridad y la calidad de los pacientes atendidos.

Conviene señalar, además, que el ejercicio de la enfermería de anestesia se apoya en recomendaciones internacionales que delimitan su ámbito de actuación, los requisitos formativos y los principios éticos que guían su práctica. Estos estándares promueven una preparación de posgrado con una sólida base teórica y una amplia experiencia clínica supervisada, reconociendo que la complejidad del entorno anestésico exige una capacitación específica y avanzada.

Más allá del dominio técnico, la práctica de la enfermería de anestesia debe incorporar un conjunto de conocimientos esenciales para su desempeño en contextos de alta exigencia. La comunicación eficaz, la gestión clínica, el liderazgo situacional y la colaboración interdisciplinar forman parte del corpus necesario para garantizar una atención segura y coordinada. Este conjunto de habilidades permiten a las enfermeras de anestesia integrarse de forma efectiva en equipos multidisciplinares, aportando una visión centrada en el paciente y orientada a la prevención de riesgos.

Durante la fase preoperatoria, el rol de la enfermería de anestesia, como miembro profesional de los equipos de anestesia, resulta clave para la identificación precoz de factores de riesgo y la optimización de las condiciones del paciente antes de la administración anestésica. La valoración integral, que incluye aspectos físicos, psicológicos y sociales, permite anticipar posibles complicaciones y planificar estrategias individualizadas. Asimismo, la educación sanitaria y la información

adaptada a las necesidades de cada persona contribuyen a reducir la ansiedad y a favorecer una participación más activa en el proceso asistencial.

El periodo intraoperatorio representa uno de los momentos de mayor exigencia clínica. En esta fase, los enfermeros de anestesia participan en la administración segura de fármacos y fluidos, así como la monitorización continua de las funciones vitales. La interpretación de los datos clínicos y la capacidad de actuar de forma rápida y fundamentada ante cambios fisiológicos son esenciales para prevenir eventos adversos y garantizar la estabilidad del paciente.

La atención posoperatoria constituye un momento especialmente sensible en el que se concentran riesgos relevantes para la seguridad del paciente. En esta fase, la enfermería de anestesia desempeña un papel esencial en la vigilancia de la recuperación, el control del dolor y la detección precoz de complicaciones respiratorias o hemodinámicas. La transmisión estructurada de la información clínica al equipo responsable de los cuidados posteriores resulta fundamental para asegurar la continuidad asistencial y evitar errores derivados de una comunicación inadecuada.

El abordaje del dolor constituye otro de los pilares de la práctica de la enfermería de anestesia. La participación en unidades especializadas y en procedimientos intervencionistas refleja una expansión progresiva de este rol, en respuesta a la creciente demanda de estrategias personalizadas para el control efectivo del dolor agudo y crónico. Este ámbito de actuación requiere una comprensión profunda de la fisiopatología del dolor, el uso racional de terapias farmacológicas y no farmacológicas, así como una atención centrada en la experiencia subjetiva del paciente.

La versatilidad de los enfermeros de anestesia permite su integración en entornos asistenciales de elevada complejidad. En estos escenarios, la capacidad para aplicar protocolos, priorizar intervenciones y mantener una visión global de la situación clínica resulta imprescindible. La experiencia adquirida en el ámbito anestésico facilita una respuesta eficaz ante situaciones de riesgo vital, que contribuye a la supervivencia de las personas atendidas.

La mejora continua de la calidad y la seguridad constituye una dimensión inseparable del ejercicio profesional. La participación activa de las enfermeras de anestesia en la implementación de listas de verificación, la vigilancia del entorno quirúrgico y la notificación de incidentes favorece el desarrollo de una cultura organizativa orientada a la prevención del daño. La evidencia disponible sugiere que la integración de estos profesionales en los equipos asistenciales se asocia a mejores resultados clínicos, mayor eficiencia y una reducción de complicaciones evitables.

En el ámbito académico y científico, la enfermería de anestesia contribuye de manera significativa a la formación de nuevos profesionales y al avance del conocimiento disciplinar. La implicación en actividades docentes, proyectos de investigación y difusión científica permite consolidar prácticas basadas en la evidencia y fomentar la innovación en modelos de cuidados avanzados. Esta dimensión académica refuerza la legitimidad del rol y favorece su reconocimiento dentro de los sistemas sanitarios.

La elaboración del presente manual responde a la necesidad de impulsar la práctica profesional de la enfermería de anestesia. Su objetivo no es otro que el de proporcionar una sólida base que articule los fundamentos científicos, los principios éticos y los aspectos organizativos de la práctica avanzada,

promoviendo un enfoque reflexivo y humanista del cuidado, alineado con los valores de equidad, seguridad y excelencia clínica.

A través del abordaje de áreas clave como la valoración anestésica, la fisiología aplicada, la farmacología clínica, la monitorización avanzada, la seguridad perioperatoria, el manejo del dolor y el liderazgo profesional, este manual desea convertirse en una herramienta de referencia para el fortalecimiento y la proyección futura de la enfermería de anestesia en los distintos contextos asistenciales.

2. La consulta preanestésica

2.1. Objetivo de la consulta preanestésica

La consulta o visita preanestésica es un acto esencial, pues posibilita la identificación previa de patologías desconocidas y factores de riesgo, permitiendo su minimización a través de medidas preventivas y terapéuticas específicas durante el acto anestésico y la intervención quirúrgica. En todos los casos, informar al paciente es esencial.

En general, esta primera consulta constituye el inicio de la relación entre los profesionales del área de la anestesiología y el paciente. Este es un momento crucial para que el paciente establezca una relación de confianza con los médicos que le atenderán, con gran incidencia en la reducción de la ansiedad debida a la anestesia.

Durante este primer encuentro se realiza una valoración objetiva del estado de salud de la persona que va a ser anestesiada, tanto física como psíquica, a través de una anamnesis detallada, una exploración física completa y la solicitud y de pruebas complementarias. En la consulta se debe revisar la medicación habitual que toma el paciente, prestando especial atención a posibles interacciones con los fármacos anestésicos. De igual forma, en la consulta inicial es posible detectar riesgos específicos, como la alergia a determinados fármacos, los trastornos de la coagulación o posibles complicaciones derivadas de una vía aérea difícil.

Además, durante la consulta preanestésica se selecciona la técnica anestésica (en función de la situación clínica del paciente y la intervención a la que va a ser sometido), se establece la pauta de medicación preanestésica (en aquellas situaciones en las que se considere necesario) para preparar al paciente y optimizar la anestesia y se obtiene el consentimiento para la anestesia. Este documento, firmado del paciente (o sus representantes o tutores legales), deja constancia de que la persona que va a ser intervenida ha sido informada de los riesgos anestésicos y que consiente someterse al procedimiento voluntariamente.

2.2. Anamnesis

Dentro de la anamnesis se recogerán datos relativos a la edad y sexo del paciente, sus medidas antropométricas, el tipo de intervención al que va a ser sometido, las alergias o intolerancias a fármacos y alimentos, hábitos tóxicos, posible estado gravídico, antecedentes quirúrgicos y anestésicos (personales y familiares), enfermedades previas (cardiovasculares, respiratorias, renales, neurológicas, hematológicas, tiroideas, etc.).

En un paciente previamente sano, de todos los datos clínicos extraíbles mediante la anamnesis, la variable que más se correlaciona de forma global con el riesgo perioperatorio es la capacidad o tolerancia al ejercicio físico, medida en equivalentes metabólicos (MET).

La determinación de la capacidad funcional es una parte fundamental de la evaluación preoperatoria del riesgo cardiaco y se mide en equivalentes metabólicos (MET). Un MET es igual a la tasa metabólica basal. La prueba de esfuerzo permite evaluar objetivamente la capacidad funcional. Si no se realiza esta prueba, la capacidad funcional se puede estimar a partir de la capacidad del

paciente para realizar actividades cotidianas. Un MET representa la demanda metabólica en reposo; subir dos pisos de escaleras requiere 4 MET y una actividad deportiva intensa, como la natación, requiere más de 10 MET.

2.3. Exploración física

La exploración física en la consulta de preanestesia debe incluir el registro y la valoración de las constantes vitales: (tensión arterial (TA), frecuencia cardiaca (FC), saturación de oxígeno (SatO₂), frecuencia respiratoria (FR), así como de las medidas antropométricas básicas: talla y peso. Además, es preciso realizar una exploración por aparatos, prestando atención a las características del sistema venoso.

Respecto a la exploración de la vía aérea del paciente, siempre quedará documentado si el paciente ha presentado una vía aérea difícil con anterioridad. Igualmente, es preciso hacer una valoración del estado bucodental: boca normal, boca séptica, dientes móviles o prótesis móvil.

Son predictores de ventilación difícil con mascarilla facial (más de dos): la obesidad (índice de masa corporal mayor a 26), la presencia de barba, la edad (mayores de 55 años), padecer síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) o ser edéntulo (ausencia de dientes) (acrónimo: OBESE). Se recomienda valorar, también, el test de mordida y el test de Mallampati.

Se consideran predictores de intubación difícil: test de Mallampati (III y IV), distancia interdental menor a 3 cm, test de subluxación o mordida (cuando el paciente no puede morderse el labio superior), test de Patil o distancia tiromentoniana (menor a 6 cm. predice dificultad), movilidad cervical reducida,

retrognatia, macroglosia, test de Cormack-Lehane previo (grados III y IV; el mejor predictor de dificultad de intubación).

2.4. Valoración del riesgo anestésico. Escala ASA

El [sistema de clasificación ASA](#) (American Society of Anesthesiologist) solo valora el estado físico del paciente previamente a la cirugía, independientemente del tipo de cirugía y del resultado de las pruebas complementarias. Por ello, constituye una valoración cualitativa aproximada del riesgo.

Sin embargo, múltiples estudios han demostrado que la escala de la ASA presenta una correlación estadísticamente significativa con la mortalidad perioperatoria. No depende de la edad, ni del tipo de cirugía ni requiere de pruebas complementarias para poder realizar la clasificación.

2.5. Pruebas complementarias

En la actualidad, la solicitud de pruebas complementarias en la consulta de anestesia no está estandarizada. Así, la mayoría de los autores recomiendan realizar su elección en función de factores como la edad del paciente, sus antecedentes personales y estado de salud actual (clasificación ASA), la intervención quirúrgica a la que va a ser sometido, el tipo de anestesia o la urgencia de la intervención quirúrgica.

Además, algunas recomendaciones al respecto indican en no realizar radiografía de tórax a menores de 40 años con bajo riesgo anestésico (ASA I o ASA II), no realizar de manera sistemática pruebas preoperatorias en cirugía de cataratas

(salvo indicación basada en historia clínica o exploración física), no programar cirugía electiva con riesgo de sangrado en pacientes con anemia (hasta realizar estudio diagnóstico y tratamiento adecuado) o no realizar pruebas de laboratorio (hemograma, bioquímica y estudio de coagulación) en pacientes sin enfermedad sistémica (ASA I y II) previo a cirugías de bajo riesgo, con pérdida estimada de sangre mínima.

2.5.1. Algunas pruebas preoperatorias básicas

Hemograma completo: Incluye la determinación de hemoglobina (Hb), hematocrito, recuento plaquetario, etc. Es importante cuando existe riesgo de sangrado alto. Además, en anestesias regionales, especialmente neuroaxiales, se requieren las cifras de plaquetas en la evaluación preoperatoria. No es precisa su realización en pacientes jóvenes sanos que se someten a procedimiento menor sin anestesia neuroaxial.

Bioquímica: Se solicitará la determinación de glucosa (en personas mayores de 65 años, diabéticas o pacientes con ASA III-IV), creatinina y función renal (mayores de 65 años, diabéticos o pacientes con ASA III-IV), iones (sodio, potasio, cloro, especialmente cuando los pacientes tomen diuréticos, tengan más de 65 años, sean diabéticos o con ASA III-IV), GOT, GPT, GGT, bilirrubina (en casos de sospecha de disfunción hepática), TSH (en caso de sospecha de disfunción tiroidea), prueba de embarazo (si se va a intervenir a una mujer joven en edad fértil).

Coagulación: Indicada su solicitud cuando se trata de personas con enolismo, existe sospecha de coagulopatía, en pacientes en tratamiento con anticoagulantes orales, en cirugía con alto riesgo de sangrado, en anestesia neuroaxial, etc.

Electrocardiograma de 12 derivaciones: Se realizará esta prueba en personas mayores a 65 años (incluso con ASA I), pacientes con factores de riesgo cardiovascular o con hallazgos clínicos o exploratorios sugestivos de patología cardiovascular o en cirugías de riesgo moderado o alto.

Radiografía de tórax: La Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM) considera que, la radiografía de tórax, no debe realizarse de manera sistemática como parte de la evaluación preoperatoria de los pacientes. Su aplicación debe limitarse a situaciones específicas, tales como: cirugía cardiopulmonar, posible ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), sospecha de tumor maligno o infección tuberculosa, cirugía de grado III en pacientes mayores de 60 años (ej. cirugía oncológica de cualquier especialidad), cirugía de grado IV (tránsplantes, recambio de prótesis, cirugía aórtica, cirugía cardiaca, cirugía intracraneal, entre otras), pacientes bajo tratamiento con digoxina, pacientes con cardioneumopatía crónica (siempre y cuando no dispongan de una radiografía reciente). De esta forma, su indicación está aceptada en mayores de 65 años (incluso con ASA I), patología cardiopulmonar conocida o sospechada por anamnesis y/o exploración física o cirugías de riesgo moderado o alto, especialmente cirugía vascular aórtica, abdominal o torácica. De manera contraria, la radiografía de tórax no se realizará de manera sistemática en pacientes ASA I salvo que sean obesos, fumadores de más de 20 cigarrillos/día o en el caso ya comentado de los mayores de 65 años.

2.6. Riesgo quirúrgico

Es posible diferenciar entre cirugías de riesgo bajo, riesgo intermedio y riesgo alto, en función de la probabilidad de que se produzca una muerte por causa cardiovascular en función del tipo de intervención.

3. Acogida del paciente en el bloque quirúrgico

3.1. Introducción

La acogida del paciente en el bloque quirúrgico es un proceso integral que busca garantizar su seguridad mediante la preparación física, psicológica y administrativa. Este conjunto de cuidados se realiza con el fin de minimizar riesgos, prevenir complicaciones y asegurar que el entorno quirúrgico sea óptimo para el éxito del procedimiento.

El papel de los profesionales de enfermería no solo abarca el cumplimiento de los protocolos establecidos, sino también la comunicación efectiva con el paciente. Explicar el proceso quirúrgico, mantener informado al paciente sobre dónde se encuentra y lo que puede esperar son elementos esenciales para garantizar una experiencia positiva y reducir la ansiedad.

3.2. Objetivos iniciales

Los objetivos principales del proceso de acogida son:

- a) Garantizar la correcta identificación y preparación del paciente: Prevenir errores relacionados con la asignación incorrecta de procedimientos o quirófanos.

- b) Reducir riesgos a través de medidas preventivas: Implementación de protocolos como la profilaxis antibiótica y la verificación de alergias.
- c) Apoyo emocional: Mantener informado al paciente sobre los procedimientos, asegurando su tranquilidad y confianza en el equipo quirúrgico.
- d) Revisar antecedentes médicos y prescripciones previas: Asegurar que el historial clínico esté actualizado y sea tomado en cuenta.
- e) Promover la seguridad colectiva: Implicar a todo el equipo sanitario en una cultura de seguridad y excelencia.

La sala de acogida de quirófanos de un hospital debe cumplir con una serie de requisitos técnicos, funcionales y humanos para garantizar la seguridad, el bienestar y la comodidad de los pacientes, así como la eficiencia del equipo médico (Erro Gómez, Gil Ortega, Gómez Sevillano, et al., 2022; Marty, 2019).

Debe tener un espacio amplio y bien distribuido para permitir la circulación del personal, camillas y equipos médicos, con una separación por áreas para distintas funciones o pacientes, evitando cruces innecesarios, además de estar diseñada para facilitar el movimiento de camillas y pacientes en sillas de ruedas. Es importante contar con un sistema de climatización controlado que garantice un ambiente cómodo y limpio, utilizando materiales lavables y resistentes en paredes, suelos y techos, que sean fáciles de limpiar y capaces de soportar productos desinfectantes (Erro Gómez, Gil Ortega, Gómez Sevillano, et al., 2022; Marty, 2019).

Se debe mantener un entorno estéril con estaciones de lavado de manos, dispensadores de gel hidroalcohólico y protocolos estrictos de limpieza, con una

iluminación adecuada, preferiblemente blanca y sin sombras, y todo el equipamiento y diseño deben cumplir con las normativas locales de seguridad y salud (Erro Gómez, Gil Ortega, Gómez Sevillano, et al., 2022; Marty, 2019).

De igual forma, debe contar con camillas cómodas y ajustables, sillas para familiares o cuidadores en caso de que se permita su presencia, dispositivos para medir constantes vitales como oxímetros, tensiómetros y termómetros, un carro de reanimación con desfibrilador, medicamentos y suministros necesarios para emergencias, además de un área de trabajo equipada para el personal administrativo con acceso a sistemas de gestión de pacientes y documentos clínicos (Erro Gómez, Gil Ortega, Gómez Sevillano, et al., 2022; Marty, 2019).

El ambiente debe ser tranquilo, con un diseño que minimice ruidos y promueva la relajación, utilizando colores neutros o suaves y materiales que reduzcan el eco, incluyendo cortinas o separadores para asegurar la privacidad de los pacientes durante su preparación o espera, con señalización adecuada para orientar tanto a pacientes como al personal, y opciones de distracción como pantallas o música suave que ayuden a reducir el estrés (Erro Gómez, Gil Ortega, Gómez Sevillano, et al., 2022; Marty, 2019).

La comunicación debe ser eficiente, con intercomunicadores o sistemas de llamada que permitan la conexión entre la sala de acogida y los quirófanos, y el diseño debe facilitar el movimiento fluido de pacientes y equipos hacia los quirófanos, evitando aglomeraciones y organizando un flujo eficiente, incluyendo un área específica para realizar el ingreso y revisar la documentación del paciente. Además, se debe proporcionar información clara y personalizada a los pacientes y sus familiares, explicando los pasos previos y posteriores al procedimiento, resolviendo sus dudas y, si es posible, habilitando una zona de

espera cercana donde los familiares puedan permanecer mientras se realiza el procedimiento (Marty, 2019).

3.3. Fases del proceso de acogida

3.3.1. Preparación del entorno

Antes de recibir al paciente, el equipo de enfermería realiza una preparación exhaustiva del entorno quirúrgico para garantizar que todo esté en orden. Las acciones clave incluyen:

- a) Verificación del parte quirúrgico: Este documento contiene información crítica como el nombre del paciente, el tipo de intervención y el quirófano asignado.
- b) Confirmación de reservas de hemoderivados: Fundamental en procedimientos con alto riesgo de sangrado.
- c) Revisión de camas en UCI y REA: Se debe garantizar la disponibilidad de espacios en caso de que el paciente necesite cuidados intensivos o recuperación avanzada.

Estas verificaciones aseguran que todos los recursos están disponibles y correctamente organizados antes de la llegada del paciente, reduciendo la posibilidad de retrasos o errores operativos.

3.3.2. Llegada del paciente al área de acogida

Cuando el paciente llega al bloque quirúrgico se realizan múltiples verificaciones y acciones clave, tales como:

- a) Identificación del paciente: Confirmar nombre, apellidos y pulsera identificativa.
- b) Confirmación del procedimiento: Es preciso asegurar que la cirugía programada coincide con el plan médico.
- c) Verificación de condiciones preoperatorias: Ayuno (confirmar que el paciente cumplió con las instrucciones para evitar complicaciones anestésicas); Alergias (revisar el historial de alergias, especialmente a medicamentos como antibióticos o anestésicos); Prescripciones previas (evaluar medicaciones en curso para evitar interacciones adversas); Control de glucosa (en pacientes diabéticos es esencial estabilizar los niveles de azúcar antes del procedimiento).
- d) Preparación física: Se deben retirar prótesis, objetos metálicos y esmalte de uñas, asegurando que no interfieran con el monitoreo quirúrgico.

En conjunto, todas estas acciones, constituyen un filtro crucial para evitar errores y garantizar que el paciente esté física y administrativamente preparado para el procedimiento quirúrgico (Erro Gómez, Gil Ortega, Gómez Sevillano, et al., 2022).

3.3.3. Inicio de las actuaciones en el área de acogida

Durante esta fase, se realizan las preparaciones finales para el procedimiento quirúrgico.

- a) Valoración inicial: Registrar signos vitales y evaluar el dolor del paciente utilizando herramientas como la Escala Visual Analógica (EVA).
- b) Canalización de vía venosa: Permitirá la administración de medicamentos y fluidos.
- c) Administración de profilaxis antibiótica.

La infección del sitio quirúrgico es una de las complicaciones más frecuentes y prevenibles en cirugía, y su adecuada profilaxis antibiótica reduce de forma significativa su incidencia. En la Comunidad Autónoma de Aragón, la profilaxis antibiótica perioperatoria se rige por protocolos específicos del Servicio Aragonés de Salud, orientados a la prevención de la infección del sitio quirúrgico (ISQ). Estos protocolos establecen pautas claras sobre la selección del antibiótico según el tipo de intervención y los microorganismos probables, el momento óptimo de administración —habitualmente entre 15 y 45 minutos antes de la incisión quirúrgica— y la duración del tratamiento, que no debe exceder las 24 horas salvo excepciones justificadas. Asimismo, dichos protocolos se ajustan a la epidemiología local de resistencias y a las características de los pacientes atendidos (Crader & Varacallo, 2020; López Barrachina et al., 2020; Martin & Zieleskiewicz, 2020; Navarro Gracia et al., 2023).

La profilaxis antibiótica (PA) se define como la administración sistémica perioperatoria de agentes antimicrobianos antes de la incisión de la piel, con el

objetivo de prevenir la infección de la herida quirúrgica. En el caso de cesáreas, la administración se realiza después de *clampar* el cordón umbilical. Es fundamental registrar si se ha administrado la PA y evaluar su adecuación según los protocolos vigentes en cada hospital o comunidad autónoma. La adecuación se clasifica en: Adecuada; Inadecuada por el momento de administración; Inadecuada por la vía de administración; Inadecuada por indicación; Inadecuada por elección del antibiótico; Inadecuada por duración de la profilaxis; Inadecuada por más de una causa (Crader & Varacallo, 2020; López Barrachina et al., 2020; Martin & Zieleskiewicz, 2020; Navarro Gracia et al., 2023).

Es importante destacar que, la elección del antibiótico, debe basarse en los microorganismos más probables en función del tipo de cirugía y la flora endógena del paciente. La administración debe realizarse generalmente entre 15 y 45 minutos antes de la incisión quirúrgica y, la duración de la profilaxis, no suele exceder las 24 horas (salvo casos específicos). La dosis y la vía de administración deben ser las adecuadas para garantizar niveles terapéuticos efectivos durante el periodo crítico de la intervención.

Además, es esencial que cada centro hospitalario en Aragón adapte estos protocolos generales a sus particularidades, teniendo en cuenta factores como la epidemiología local de resistencias microbianas, las características de la población atendida y los recursos disponibles. La implementación y seguimiento de estos protocolos contribuyen significativamente a la reducción de las ISQ y a la mejora de los resultados quirúrgicos.

Para más detalles y recomendaciones específicas, se puede consultar el *Protocolo de Vigilancia de Infecciones de Localización Quirúrgica* disponible en la página web del Gobierno de Aragón (Crader & Varacallo, 2020; López Barrachina et al., 2020; Martin & Zieleskiewicz, 2020; Navarro Gracia et al., 2023).

3.3.4. Medicación preanestésica en el área de acogida

La administración de sedantes y analgésicos durante la acogida en el bloque quirúrgico es una intervención clave para el control del dolor y la ansiedad del paciente antes de la cirugía. Este proceso debe realizarse con rigurosa atención a los protocolos y estándares de seguridad, asegurando la comodidad y estabilidad del paciente en una etapa que puede generar altos niveles de estrés. Los cuidados de enfermería en esta fase son esenciales para garantizar no solo la correcta administración de los medicamentos, sino también la monitorización adecuada y el apoyo emocional al paciente (Aguilar Mendoza, 2024; Milagro & Briceño, 2019).

3.3.4.1. Objetivos de la administración de sedantes y analgésicos

- a) Reducción del Dolor: Minimizar cualquier molestia o dolor que el paciente pueda experimentar antes de la intervención.
- b) Disminución de la Ansiedad: Proveer un estado de calma que permita al paciente afrontar el procedimiento quirúrgico con menor estrés.
- c) Facilitación de la inducción anestésica: Optimizar las condiciones fisiológicas y psicológicas del paciente para que la anestesia sea más efectiva y segura.
- d) Estabilización hemodinámica: Prevenir cambios indeseados causados por el estrés preoperatorio.

3.3.4.2. Cuidados de enfermería en la administración de sedantes y analgésicos

Es fundamental garantizar una administración segura y eficaz de estos fármacos. Los cuidados de enfermería pueden dividirse en varias etapas (Aguilar Mendoza, 2024; Milagro & Briceño, 2019).

Valoración inicial del paciente: Antes de la administración de sedantes o analgésicos, es imprescindible realizar una valoración exhaustiva que incluya: a) Revisión del historial clínico: Identificar posibles alergias o antecedentes de reacciones adversas a los medicamentos; b) Evaluación de signos vitales: Registrar la frecuencia cardíaca, presión arterial, frecuencia respiratoria y nivel de saturación de oxígeno; c) Valoración de la ansiedad: Utilizar escalas específicas, como la Escala Visual Analógica (EVA) de ansiedad, para medir el nivel de estrés del paciente; d) Identificación del dolor: En caso de dolor preoperatorio, evaluar su intensidad, localización y características mediante la escala EVA del dolor.

Preparación de la administración, que incluirá: a) Confirmación de la prescripción médica: Verificar que el medicamento, la dosis y la vía de administración coincidan con las indicaciones del anestesiólogo; b) Revisión del acceso venoso: Asegurar que el catéter intravenoso esté correctamente colocado y funcione adecuadamente para la administración del fármaco; c) Preparación del entorno: Garantizar un ambiente tranquilo y privado que contribuya a la relajación del paciente.

Administración de sedantes y analgésicos. La administración debe realizarse siguiendo estrictamente las indicaciones médicas. Los fármacos más comunes en esta etapa incluyen: a) Benzodiacepinas: Como midazolam o diazepam,

utilizadas para disminuir la ansiedad y generar sedación leve; b) Analgésicos opioides: Como fentanilo o morfina, empleados para el control del dolor preoperatorio; c) Analgésicos no opioides: Como paracetamol o metamizol, usados en procedimientos con menor intensidad de dolor. En cualquier caso, durante la administración, se debe: a) Inyectar el medicamento lentamente para observar posibles reacciones adversas; b) Monitorizar al paciente constantemente durante la administración.

Monitorización posterior: Una vez administrado el medicamento, el paciente debe ser observado para detectar cualquier efecto adverso o complicación. Los cuidados incluyen: a) Control de signos vitales: Evaluar frecuentemente la presión arterial, frecuencia cardíaca, respiración y saturación de oxígeno; b) Valoración del nivel de sedación: Verificar si el paciente alcanza el grado de sedación deseado, utilizando escalas de sedación (como la escala de Ramsay); c) Observación de efectos secundarios: Detectar náuseas, vómitos, somnolencia excesiva o depresión respiratoria, y actuar de manera inmediata según los protocolos; d) Registro en la historia clínica: Documentar la hora de administración, el fármaco, la dosis, la vía y la respuesta del paciente.

Apoyo emocional durante la administración. Además de los cuidados físicos, el apoyo emocional es esencial para maximizar la efectividad de los sedantes y analgésicos. Las acciones incluyen: a) Explicación del procedimiento: Informar al paciente sobre el propósito de los medicamentos y sus posibles efectos para reducir temores; b) Técnicas de relajación: Guiar al paciente en ejercicios de respiración o visualización para potenciar los efectos calmantes de los sedantes; c) Empatía y escucha activa: Permitir que el paciente exprese sus preocupaciones y responder con palabras tranquilizadoras.

Importancia de los cuidados. Un manejo adecuado de la administración de sedantes y analgésicos preoperatorios mejora significativamente la experiencia del paciente, reduciendo el estrés y el dolor mientras optimiza las condiciones para una anestesia segura y efectiva. Algunos estudios han demostrado que, un control eficiente del dolor y la ansiedad en esta etapa, disminuye la incidencia de complicaciones cardiovasculares, mejora la satisfacción del paciente y acelera la recuperación postoperatoria (Medina Lahoz et al., 2024).

En resumen, los cuidados de enfermería en esta fase son esenciales para garantizar la seguridad y el bienestar del paciente, promoviendo una experiencia quirúrgica más positiva y efectiva.

3.3.5. Salida del paciente del área de acogida

Antes de trasladar al paciente al quirófano, se realizan verificaciones finales. Todas ellas garantizan que el traslado al quirófano sea seguro y organizado, sin errores administrativos ni interrupciones, e incluyen:

- a) Documentación completa: Confirmar que la historia clínica incluye los consentimientos firmados y los resultados de las pruebas preoperatorias.
- b) Confirmación del quirófano asignado: Asegurar que coincide con el procedimiento programado.
- c) Privacidad del paciente: Mantener la dignidad del paciente cubriéndolo adecuadamente durante el traslado.

3.3.5.1. La importancia de la comunicación con el paciente

Un elemento esencial de la acogida quirúrgica es la comunicación constante con el paciente. Explicar lo que sucede, dónde se encuentra y qué puede esperar, ayuda a reducir su ansiedad y a crear un ambiente de confianza. Dentro de las principales razones para priorizar la comunicación (Roy Bagues et al., 2024) cabe señalar:

- a) Reducción de la ansiedad: El entorno quirúrgico puede ser estresante y desconocido. Proporcionar información clara y comprensible ayuda al paciente a sentirse más tranquilo y seguro.
- b) Fomento de la confianza: Un paciente informado confía más en el equipo quirúrgico y en los procedimientos, lo que mejora su experiencia global.
- c) Prevención de malentendidos: Explicar los procedimientos minimiza el riesgo de interpretaciones erróneas que podrían generar temor o resistencia.
- d) Empoderamiento del paciente: Cuando el paciente entiende lo que sucede, se siente más involucrado en su propio cuidado, lo que tiene un impacto positivo en su recuperación.

Tal y como señala Roy Bagues et al. (2024), para implementar una buena comunicación en la acogida es preciso:

- a) Adaptar el lenguaje: Usar términos claros y evitar tecnicismos que puedan confundir al paciente.

- b) Escuchar activamente: Dar al paciente la oportunidad de expresar sus preocupaciones y responder a sus preguntas de manera empática.
- c) Proporcionar explicaciones progresivas: Desglosar el proceso en etapas claras, informando al paciente a medida que avanza en el proceso quirúrgico.
- d) Transmitir confianza: Utilizar un tono calmado y positivo para generar tranquilidad.

La comunicación efectiva en el entorno preoperatorio no solo mejora la experiencia del paciente, sino que también tiene un impacto significativo en los resultados clínicos. Diversos estudios han investigado esta relación, aportando datos concretos que respaldan la importancia de una interacción adecuada entre el personal sanitario y el paciente.

3.4. Reducción de la ansiedad preoperatoria

La ansiedad antes de una intervención quirúrgica es un fenómeno común que puede afectar negativamente a la recuperación del paciente. Algunos autores han destacado la importancia de una comunicación compasiva entre médicos y pacientes, especialmente cuando las personas presentan enfermedades graves. Estos estudios identificaron ciertas frases que los profesionales sanitarios deberían evitar para no incrementar el sufrimiento emocional de los pacientes enfatizando que, una comunicación insensible, puede provocar miedo y sentimientos de impotencia, afectando negativamente la toma de decisiones compartida (Sánchez-Alfaro et al., 2022).

Además, la empatía no solo es una cuestión de humanidad, sino que también tiene significativos efectos terapéuticos. Así, se ha demostrado que la empatía mejora resultados clínicos en enfermedades como diabetes, cáncer e hipertensión, y puede reducir la percepción del dolor y los reingresos hospitalarios. Expertos señalan que una atención empática facilita una mayor adherencia al tratamiento y reduce el estrés del paciente.

3.4.1. Mejora en la satisfacción del paciente y conocimiento del proceso perioperatorio

Un estudio realizado en un hospital comunitario evaluó el impacto de proporcionar folletos explicativos a los pacientes durante la fase preoperatoria. Los resultados mostraron una mejora estadísticamente significativa en la satisfacción de los pacientes con respecto a su comprensión del tipo de anestesia, las opciones para el control del dolor y las instrucciones para el día de la cirugía. Aunque no se observó una reducción significativa en la ansiedad relacionada con la cirugía, la información proporcionada aumentó la satisfacción y el conocimiento del proceso perioperatorio (Medina Lahoz et al., 2024).

3.4.2. Disminución del dolor y de las náuseas posoperatorias

La educación preoperatoria también ha demostrado beneficios en la reducción de síntomas postoperatorios. Un estudio publicado en Cirugía Española evaluó el impacto de la educación preoperatoria en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica ambulatoria. Aunque las bajas cifras de dolor y complicaciones impidieron evidenciar diferencias atribuibles a la educación preoperatoria, se concluyó que un correcto protocolo de información debería integrarse en la preparación preoperatoria de los pacientes (García M, 2022; Gimenez Garcia & Feito Sancho, 2024).

3.4.3. La importancia de mantener un ambiente tranquilo en la acogida de quirófano

El entorno quirúrgico puede ser intimidante para muchos pacientes debido a su carácter altamente técnico y desconocido. Por ello, mantener un ambiente tranquilo durante la acogida en el quirófano es fundamental para promover el bienestar del paciente, reducir su ansiedad y favorecer un proceso preoperatorio eficiente y seguro. Un entorno calmado beneficia tanto al paciente como al equipo sanitario, optimizando la comunicación y mejorando la calidad de la atención.

La atmósfera que percibe el paciente al ingresar al área quirúrgica tiene un impacto directo en su estado emocional y fisiológico. Algunos de los beneficios de un entorno tranquilo son (Erro Gómez, Gil Ortega, & Martínez Modrego, 2022):

- a) Reducción de la ansiedad y el estrés: Algunos estudios han demostrado que, un entorno relajado, disminuye los niveles de ansiedad preoperatoria, reduciendo la activación del sistema nervioso simpático. Esto ayuda a estabilizar la presión arterial, la frecuencia cardíaca y la respiración del paciente, facilitando una anestesia más segura y efectiva.
- b) Mejor preparación física: Un paciente menos ansioso experimenta menos alteraciones hormonales, como picos de cortisol, que podrían influir negativamente en el sistema inmunológico y aumentar el riesgo de infecciones postoperatorias.
- c) Mayor confianza y colaboración: Un entorno tranquilo fomenta la confianza del paciente en el equipo sanitario, haciéndolo más colaborativo durante la

preparación preoperatoria. Esto incluye la colocación de vías, la administración de medicación y la aceptación de indicaciones médicas.

El equipo de enfermería y otros profesionales sanitarios desempeñan un papel crucial en la creación de un entorno que transmita calma y seguridad. Algunas estrategias efectivas para mantener un ambiente tranquilo incluyen (Medina Lahoz et al., 2024):

- a) Control del ruido: Reducir al mínimo los ruidos innecesarios, como conversaciones fuertes, sonidos de equipos médicos y tráfico en el área quirúrgica. Un nivel bajo de ruido contribuye a una atmósfera más serena y menos intimidante para el paciente.
- b) Lenguaje y comunicación: Se debe utilizar un tono de voz calmado y pausado, proporcionando al paciente explicaciones claras y sencillas sobre cada paso que se realiza. Esto no solo tranquiliza, sino que también refuerza la confianza en el equipo quirúrgico.
- c) Ajuste del entorno físico: Asegurar que la iluminación sea adecuada y no excesivamente brillante, mantener el área ordenada y libre de distracciones visuales innecesarias.
- d) Actitud del personal sanitario: Mostrar empatía y respeto hacia el paciente, respondiendo a sus preguntas con paciencia, evitando también discusiones técnicas o tensiones entre el personal frente al paciente, ya que esto podría aumentar su ansiedad.
- e) Técnicas de relajación: Enseñar al paciente ejercicios simples de respiración profunda o relajación para ayudarlo a calmarse. En algunos casos, es posible

utilizar elementos como música suave o aromaterapia para mejorar la percepción del entorno.

Un ambiente tranquilo influye de manera positiva sobre el equipo quirúrgico y se relaciona con una mayor seguridad del paciente. Así, la calma y el orden en el área quirúrgica permiten (Medina Lahoz et al., 2024):

- a) Mejor concentración: Los profesionales sanitarios trabajan de manera más eficiente y cometan menos errores cuando el entorno está libre de distracciones.
- b) Comunicación clara y eficaz: La reducción de ruido y estrés mejora la comunicación entre los miembros del equipo, minimizando malentendidos o retrasos en la atención.
- c) Prevención de incidentes: Un entorno bien gestionado y tranquilo disminuye el riesgo de errores en la identificación del paciente, la administración de medicamentos o la preparación quirúrgica.

3.5. Conclusiones

La acogida del paciente en el bloque quirúrgico es un proceso clave que abarca preparación física, psicológica y administrativa, asegurando la seguridad y el éxito del procedimiento quirúrgico. Los cuidados de enfermería resultan esenciales, desde la correcta identificación del paciente hasta la implementación de medidas preventivas como la profilaxis antibiótica, la administración de sedantes y analgésicos o el manejo de un entorno quirúrgico tranquilo.

Los principales objetivos incluyen garantizar la seguridad del paciente mediante protocolos rigurosos, reducir la ansiedad y el dolor preoperatorios, así como

fomentar una comunicación efectiva que incremente la confianza y el empoderamiento del paciente. El impacto de estas acciones trasciende el ámbito preoperatorio, mejorando los resultados clínicos, disminuyendo complicaciones y favoreciendo la recuperación postoperatoria.

La importancia de mantener un ambiente tranquilo durante la acogida es respaldada por la evidencia científica, que muestra cómo, un entorno relajado, reduce la ansiedad, mejora la colaboración del paciente y optimiza el trabajo del equipo sanitario. Estudios destacan que estos factores disminuyen errores, aumentan la satisfacción del paciente y refuerzan la percepción de seguridad en el proceso quirúrgico.

En conclusión, la acogida quirúrgica debe ser entendida como un conjunto de acciones integrales y coordinadas, donde la atención técnica y la empatía se combinan para ofrecer una experiencia quirúrgica positiva y segura, tanto para el paciente como para el equipo sanitario. Este enfoque refuerza la calidad asistencial y fomenta una cultura de excelencia y seguridad clínica.

4. Cuidados de enfermería en anestesia

4.1. Introducción

La seguridad del paciente es un pilar fundamental en el ámbito de la salud, especialmente en el contexto de los procedimientos quirúrgicos. En este marco, la enfermería de anestesia desempeña un rol crucial que abarca desde la preparación preoperatoria hasta el seguimiento postoperatorio, asegurando que cada paso del proceso quirúrgico se lleve a cabo con los máximos estándares de calidad y seguridad. La naturaleza compleja de estos procedimientos implica riesgos inherentes, como errores en la medicación, infecciones quirúrgicas o complicaciones anestésicas. Por ello, la enfermería de anestesia actúa como una línea de defensa esencial para prevenir, identificar y manejar estas eventualidades, lo que contribuye significativamente al bienestar del paciente.

A lo largo de este capítulo, se explorarán en detalle las distintas etapas del cuidado perioperatorio desde la perspectiva de la enfermería de anestesia. Se analizarán tanto los fundamentos técnicos como los principios éticos que guían estas prácticas, ofreciendo una visión integral de su importancia dentro del equipo quirúrgico multidisciplinario.

4.2. Funciones generales de la enfermera de anestesia

La enfermera de anestesia desempeña un papel esencial en el éxito de los procedimientos quirúrgicos, actuando como un enlace fundamental entre el

paciente y el equipo médico, pero también con el resto de personal del hospital que interviene en cada procedimiento. Sus funciones incluyen un alto número de responsabilidades técnicas, clínicas y comunicativas que garantizan la seguridad y el bienestar del paciente en todas las etapas del procedimiento quirúrgico. A través del ejercicio de su profesión, la enfermera de anestesia desempeña un rol fundamental en la creación de un entorno seguro y eficiente que favorezca el éxito del procedimiento quirúrgico y el bienestar del paciente (Trenado Morales, 2022).

A continuación, se describen las principales áreas de actuación de la enfermera de anestesia (Álvarez & Fernández, 2020).

- a) Colaboración con el anestesiólogo. La enfermera trabaja en estrecha colaboración con el anestesiólogo para planificar y ejecutar la estrategia anestésica más adecuada para cada paciente. Esto incluye la revisión conjunta de la historia clínica, la identificación de factores de riesgo y la selección del tipo de anestesia más seguro y eficaz. Durante el procedimiento, la enfermera proporciona asistencia directa al anestesiólogo, facilitando los equipos y medicamentos necesarios en cada etapa (Galán Medina, 2022).
- b) Preparación del material y equipos anestésicos. Una de las responsabilidades clave de la enfermera de anestesia es asegurar que todo el material y los equipos anestésicos estén disponibles y en condiciones óptimas de funcionamiento. Esto incluye la revisión y calibración de monitores, ventiladores mecánicos, bombas de infusión y otros dispositivos críticos. Además, debe verificar la disponibilidad de medicamentos anestésicos y equipos de emergencia para manejar complicaciones inesperadas (Simbaña Guamán, 2024).

- c) Monitorización y control del paciente durante el procedimiento quirúrgico. La monitorización continua del paciente es una de las tareas más importantes de la enfermera de anestesia. Esto implica el control constante de parámetros vitales como la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la saturación de oxígeno y la temperatura. La enfermera interpreta estos datos para detectar cualquier alteración que pueda comprometer la seguridad del paciente y tomará las medidas necesarias para corregirlas en colaboración con el anestesiólogo (Álvarez & Fernández, 2020; Cárdenas González et al., 2020).
- d) Aplicación de medidas de seguridad para evitar complicaciones. La prevención de complicaciones es un aspecto central en las funciones de la enfermera de anestesia. Esto incluye la implementación de técnicas de asepsia rigurosas, la protección de la vía aérea y los ojos del paciente, el posicionamiento adecuado para evitar lesiones por presión o compresión nerviosa y prevención de caídas. Asimismo, se deben seguir protocolos estandarizados para la administración segura de medicamentos y la prevención de eventos adversos (Serra Guillén & Moreno, 2022).
- e) Comunicación efectiva con un equipo multidisciplinar. La enfermera de anestesia actúa como un canal de comunicación entre los distintos miembros del equipo quirúrgico. Una comunicación clara y estructurada es esencial para garantizar que todos los profesionales estén alineados en sus objetivos y responsabilidades. Esto incluye la participación activa en el *checklist* quirúrgico, la transmisión de información relevante sobre el estado del paciente y la coordinación con otros servicios en caso de emergencias.

4.3. Cuidados de enfermería de anestesia en el preoperatorio

4.3.1. Preoperatorio inmediato

El preoperatorio inmediato es una etapa de preparación intensiva que requiere atención meticulosa a los detalles técnicos y una comunicación eficaz con el paciente y el equipo quirúrgico. Durante esta fase, la enfermera de anestesia asume la responsabilidad de garantizar que se den todas las condiciones para que el procedimiento quirúrgico se desarrolle de forma segura y eficiente.

La recepción del paciente es el primer paso en este proceso. La enfermera verifica la identidad del paciente mediante el cotejo de su pulsera identificativa con la documentación clínica, preguntando el nombre al paciente y asegurándose de que no existan discrepancias. Este procedimiento no solo minimiza los riesgos asociados a errores de identidad, sino que también refuerza la confianza del paciente con el personal que le va a tratar (Burga Collazos & Mariño Pomares, 2020).

Paralelamente, se realiza una revisión de los protocolos preoperatorios. Se debe confirmar que el paciente ha cumplido con el ayuno, una práctica esencial para reducir el riesgo de aspiración durante la inducción anestésica. Cada cirugía requiere una preparación del paciente en cuanto a rasurado, preparación intestinal, etc., y es en el preoperatorio inmediato cuando se garantiza que estén realizadas estas acciones necesarias para la cirugía. Además, se identifican alergias conocidas y se verifica que el consentimiento informado se encuentra debidamente firmado, garantizando que el paciente comprenda los riesgos y beneficios del procedimiento al que será sometido.

La comunicación empática desempeña un papel central en esta etapa. La enfermera utiliza un lenguaje claro y accesible para explicar al paciente cada paso del proceso, desde la colocación de vías periféricas hasta la administración de medicación preoperatoria, como ansiolíticos o profilaxis antibiótica. Esta interacción no solo alivia la ansiedad del paciente, sino que también fomenta una colaboración activa entre el equipo de salud y el paciente (Ciordia Hernández et al., 2022).

La preparación técnica implica acciones precisas y cuidadosamente ejecutadas. La canalización de vías periféricas se realiza bajo estrictas medidas de asepsia, utilizando técnicas avanzadas para minimizar el riesgo de infecciones. La enfermera también confirma que todos los insumos y equipos necesarios, como respiradores, sistemas de monitorización y dispositivos de anestesia, estén en óptimas condiciones de funcionamiento. En caso de identificar cualquier irregularidad, se deberán aplicar inmediatamente medidas para solucionarlas y evitar posibles complicaciones durante el procedimiento quirúrgico.

La coordinación con el anestesiólogo es un componente esencial de esta etapa. En reuniones prequirúrgicas, se discuten las características específicas del paciente, como comorbilidades, alergias y factores de riesgo. Esta colaboración permite desarrollar un plan anestésico personalizado que maximice la seguridad y minimice los riesgos asociados al procedimiento.

4.4. Cuidados de enfermería de anestesia en el intraoperatorio

4.4.1. Hoja de verificación o *checklist* quirúrgico

El uso del *checklist* quirúrgico es una estrategia probada para reducir errores y mejorar los resultados quirúrgicos. Este protocolo, liderado por la enfermera de anestesia, establece un marco estructurado para verificar los aspectos críticos antes y durante la cirugía. Desde la confirmación final de la identidad del paciente hasta la revisión de los instrumentos quirúrgicos, cada paso del *checklist* contribuye a crear un entorno seguro y controlado (Ramos et al., 2020).

4.4.2. Monitorización continua

La monitorización continua es una de las responsabilidades más importantes de la enfermería de anestesia durante el procedimiento quirúrgico. Este proceso implica el control de parámetros vitales como la tensión arterial, la saturación de oxígeno, la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal. Además, se emplean tecnologías avanzadas, como el índice biespectral (BIS), para evaluar el nivel de sedación y garantizar que el paciente se mantenga en un estado anestésico óptimo (Cárdenas González et al., 2020; Triana Cubillos, 2022).

Durante esta etapa, la enfermera también supervisa la protección física del paciente, asegurándose de que se encuentra correctamente posicionado y de este modo se eviten lesiones o complicaciones como úlceras por presión. La protección ocular es igualmente esencial y se logra mediante el uso de lubricantes y cubiertas adecuadas que protegen los ojos del paciente durante la intervención (Lopes do Nascimento & Soares Rodrigues, 2020).

4.4.3. Valoración del dolor en el intraoperatorio

La valoración del dolor durante el intraoperatorio es un desafío fundamental para la enfermería de anestesia, dado que el paciente generalmente está bajo los efectos de la anestesia y no puede comunicar su nivel de dolor. Por ello, la evaluación se basa en indicadores indirectos y en el uso de herramientas tecnológicas avanzadas.

La enfermera monitoriza parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la sudoración y el tono muscular, que pueden indicar una respuesta al dolor si se desvían de los rangos normales. Además, se utilizan dispositivos como el índice de nocicepción-antinocicepción (NOL) o el análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca para evaluar la respuesta del paciente a estímulos quirúrgicos y determinar si la analgesia administrada es adecuada (Alvarez & Fernández, 2020; Bovio Albasini et al., 2020).

La enfermera también colabora estrechamente con el anestesiólogo para ajustar las dosis de medicamentos según las necesidades del paciente. Este enfoque multidisciplinar garantiza que, cualquier indicio de dolor, sea tratado de manera inmediata, minimizando el riesgo de que el paciente experimente molestias durante la cirugía o en el postoperatorio inmediato (Power Esteban et al., 2020).

4.4.4. Principales posiciones quirúrgicas y prevención de riesgos

Durante las intervenciones quirúrgicas, las posiciones del paciente juegan un papel crucial en el acceso quirúrgico y la seguridad. Cada posición presenta riesgos específicos que la enfermera de anestesia debe gestionar cuidadosamente, implementando medidas preventivas eficaces (Serra Guillén & Moreno, 2022).

- a) Decúbito supino: Es la posición más común y generalmente la más segura. Para prevenir lesiones por presión, se deben utilizar almohadillas suaves en áreas de apoyo como el sacro, los talones y los codos. Además, la alineación adecuada del cuerpo es esencial para evitar contracturas musculares y compresión nerviosa, como la neuropatía cubital.
- b) Decúbito prono: Usada en cirugías de columna, requiere protección meticulosa de la cara mediante acolchados faciales para evitar úlceras corneales y lesiones faciales. Las extremidades deben colocarse en una posición neutra para prevenir lesiones del plexo braquial y de los nervios periféricos. Es fundamental monitorizar la ventilación debido a la presión ejercida sobre el tórax.
- c) Litotomía: Esta posición, frecuente en cirugías ginecológicas y urológicas, aumenta el riesgo de lesiones nerviosas, como la neuropatía femoral o ciática. Para prevenirlas, las piernas deben estar colocadas simétricamente en soportes bien acolchados, evitando hiperextensiones o rotaciones forzadas. También es necesario monitorizar la circulación para prevenir el síndrome compartimental en cirugías prolongadas.
- d) Trendelenburg: Utilizada para mejorar la visualización en cirugías abdominales bajas, puede aumentar la presión intracranial y ocular, además de causar deslizamientos si el paciente no está bien asegurado. Se deben usar correas de fijación y superficies antideslizantes para evitar desplazamientos y garantizar la estabilidad, así como sujeteciones de hombros para evitar el deslizamiento.
- e) Posición lateral: Frecuente en cirugías pulmonares o renales, puede comprimir el nervio peroneo o afectar la ventilación del pulmón dependiente. El uso de soportes axilares y acolchados en las extremidades inferiores es esencial para

minimizar estos riesgos. También se debe monitorizar la oxigenación constantemente.

f) Fowler o semisentado: Utilizada en neurocirugía, presenta un riesgo significativo de embolismo aéreo venoso. La enfermera debe garantizar una correcta alineación del cuerpo y supervisar las constantes vitales para detectar signos tempranos de hipotensión o alteraciones respiratorias.

En todas estas posiciones, la enfermera realiza inspecciones periódicas para identificar signos tempranos de complicaciones, ajustando la posición según sea necesario y comunicando cualquier anomalía al equipo quirúrgico (Serra Guillén & Moreno, 2022).

4.4.5. Uso de medias neumáticas como profilaxis de la enfermedad tromboembólica

La enfermedad tromboembólica venosa (ETV), que incluye la trombosis venosa profunda (TVP) y la embolia pulmonar (EP), es una complicación frecuente y potencialmente mortal en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos o inmovilización prolongada. Las medias neumáticas de compresión intermitente (MNCI) representan una medida profiláctica eficaz para reducir el riesgo de ETV, especialmente en el entorno perioperatorio (Campos Ferrando et al., 2024).

Las medias neumáticas funcionan mediante la aplicación de compresión intermitente en las extremidades inferiores, lo que estimula el flujo sanguíneo venoso hacia el corazón. Este efecto imita la acción de la contracción muscular, reduciendo el estancamiento venoso, que es un factor de riesgo clave en la formación de trombos. Además, la compresión intermitente mejora la actividad

fibrinolítica endógena, promoviendo la disolución de pequeños coágulos en su etapa inicial.

El uso de estas medias neumáticas está indicado principalmente en pacientes quirúrgicos de alto riesgo, como aquellos sometidos a cirugías ortopédicas, abdominales o pélvicas de larga duración. También es útil en pacientes con factores de riesgo adicionales, como obesidad, antecedentes de ETV, cáncer o inmovilización prolongada. Los beneficios del uso de estas medias neumáticas son los siguientes (Campos Ferrando et al., 2024):

- a) Prevención primaria: Diversos estudios han demostrado que las MNCI pueden reducir significativamente la incidencia de ETV en pacientes quirúrgicos, particularmente cuando se combinan con otras medidas profilácticas, como anticoagulantes de bajo peso molecular.
- b) Reducción de complicaciones: Las MNCI son una alternativa segura para pacientes en los que el uso de anticoagulantes está contraindicado debido al riesgo de sangrado.
- c) Facilidad de uso: Estos dispositivos son relativamente fáciles de aplicar y permiten una personalización de la presión y la frecuencia de compresión para adaptarse a las necesidades de cada paciente.

Para maximizar la eficacia de las medias neumáticas, es fundamental garantizar que estén correctamente colocadas y en funcionamiento durante todo el período de riesgo. La compresión debe ser ajustada para mantener un nivel confortable para el paciente y evitar lesiones cutáneas. La monitorización regular del dispositivo y la piel del paciente es esencial para prevenir complicaciones asociadas, como irritaciones o úlceras por presión (Campos Ferrando et al., 2024).

4.4.6. Administración segura de medicamentos

La administración de medicamentos durante la cirugía se rige por protocolos estrictos que priorizan la seguridad del paciente. La enfermera verificará meticulosamente cada medicamento, asegurándose de que la dosis, la vía de administración y el horario son correctos. Además, se mantendrá un registro detallado de todos los medicamentos administrados, lo que facilitará la trazabilidad y la detección temprana de posibles reacciones adversas (Power Esteban et al., 2020).

4.4.7. Soporte técnico

El soporte técnico proporcionado por la enfermera de anestesia incluye la asistencia en procedimientos especializados y la respuesta eficaz a posibles complicaciones que puedan surgir durante estas intervenciones. Por ejemplo, en el caso de dificultades para intubar al paciente, la enfermera debe estar preparada para proporcionar los dispositivos adecuados, como máscaras laríngeas o tubos de intubación de diferente calibre, además de asistir en maniobras de ventilación manual mientras el anestesiólogo asegura la vía aérea (Vega et al., 2024).

Durante la colocación de una vía arterial radial, la enfermera verifica la posición anatómica correcta del brazo y utiliza técnicas de asepsia rigurosas para prevenir infecciones. En caso de resistencia o dificultades en la punción, se asegurará de contar con ultrasonidos portátiles para guiar el procedimiento y reducir el riesgo de daño vascular o hematomas (Vega et al., 2024).

En procedimientos más complejos, como la colocación de una vía central, la enfermera colabora activamente en la preparación del equipo necesario, asegurando la esterilidad del campo quirúrgico. Además, durante la inserción,

monitoriza constantemente al paciente para identificar signos de neumotórax, arritmias u otras complicaciones asociadas a este tipo de intervenciones (Vega et al., 2024).

La inserción de un catéter epidural requiere una asistencia meticulosa por parte de la enfermera, que se encarga de preparar el equipo y de mantener una comunicación constante con el paciente para evaluar posibles signos de parestesias o dolor, indicativos de una inserción incorrecta. Asimismo, controla que el catéter esté bien fijado para evitar desplazamientos accidentales (Gálvez Mateos et al., 2023).

En el sondaje vesical, la enfermera verifica la correcta lubricación del catéter y emplea una técnica estéril para evitar infecciones urinarias. En caso de resistencia durante la inserción, evalúa posibles obstrucciones anatómicas y recurre a tamaños alternativos de la sonda si es necesario, asegurando siempre el confort y la seguridad del paciente.

La importancia del conocimiento de las técnicas anestésicas y el uso de aparatos especializados no puede subestimarse. La enfermera debe estar familiarizada con el manejo de equipos como monitores de constantes vitales, ventiladores mecánicos y sistemas de infusión, garantizando su correcto funcionamiento y ajustándolos según las necesidades específicas del paciente y del procedimiento quirúrgico. Este conocimiento técnico avanzado es fundamental para anticiparse a complicaciones y para colaborar de manera efectiva con el anestesiólogo en decisiones críticas (Mena Granados, 2022; Vega et al., 2024).

4.4.8. Comunicación y trabajo en equipo

La comunicación efectiva y el trabajo en equipo son pilares esenciales para garantizar la seguridad del paciente en todo el proceso quirúrgico. En un entorno tan dinámico como el quirófano, donde múltiples profesionales colaboran, una comunicación clara y estructurada es crucial para prevenir errores. La implementación de herramientas como el cierre de ciclos comunicativos y el uso de protocolos estandarizados, como el *checklist* quirúrgico, facilita la transferencia de información y reduce la posibilidad de malentendidos (Arcentales Lema et al., 2021; Burga Tarrillo, 2022).

El trabajo en equipo, que incluye a cirujanos, anestesiólogos, enfermeros y técnicos, fomenta un ambiente de colaboración en el que cada miembro puede contribuir con su experiencia para resolver problemas complejos. Una cultura de apertura y respeto mutuo permite que todos los miembros del equipo se sientan empoderados para señalar riesgos potenciales o proponer soluciones, fortaleciendo así la seguridad del paciente (Ramírez & Ramírez, 2020).

4.4.9. Manejo de transfusiones sanguíneas

4.4.9.1. Evaluación y preparación

El manejo de transfusiones sanguíneas es un componente crítico en el cuidado intraoperatorio. La enfermera evalúa la necesidad de la transfusión, confirma la compatibilidad del producto sanguíneo y verifica que el consentimiento informado esté debidamente documentado. Esta preparación minuciosa reduce significativamente el riesgo de errores transfusionales (Ley 3/2005, de 12 de Mayo, de Creación de La Entidad Pública Aragonesa Del Banco de Sangre y Tejidos, 2005).

4.4.9.2. Administración y seguimiento

La administración de transfusiones requiere una vigilancia constante para detectar cualquier signo de reacciones adversas. La enfermera ajusta el ritmo de transfusión según las necesidades clínicas del paciente, asegurándose de que se cumplan los estándares de seguridad en todo momento. Además, se documentan cuidadosamente todos los aspectos del procedimiento, desde la identificación del producto hasta la monitorización postransfusional (Ley 3/2005, de 12 de Mayo, de Creación de La Entidad Pública Aragonesa Del Banco de Sangre y Tejidos, 2005).

4.4.9.3. Mantenimiento y formas de administración

El adecuado mantenimiento y la correcta administración de los componentes sanguíneos son fundamentales para garantizar su eficacia y seguridad. Los concentrados de hematíes deben conservarse a temperaturas entre 1 °C y 6 °C, y deben ser transfundidos dentro de las 4 horas posteriores a su extracción del lugar de almacenamiento. Por otro lado, las plaquetas requieren de una conservación a temperatura ambiente, generalmente entre 20 °C y 24 °C, con agitación continua para prevenir su agregación. El plasma fresco congelado debe mantenerse a temperaturas de -18 °C o inferiores y descongelarse adecuadamente antes de su uso, asegurando que no permanezca a temperatura ambiente más de 6 horas.

En cuanto a la administración, cada componente sanguíneo precisa de técnicas específicas. Los concentrados de hematíes se transfunden utilizando equipos con filtros estándar para prevenir la entrada de coágulos. Las plaquetas se transfunden a un ritmo controlado para evitar reacciones adversas, mientras que el plasma fresco congelado debe administrarse a través de filtros especiales para

garantizar la pureza del producto. Durante todo el proceso, la enfermera monitoriza estrechamente las constantes vitales del paciente y evalúa signos de posibles complicaciones (Ley 3/2005, de 12 de Mayo, de Creación de La Entidad Pública Aragonesa Del Banco de Sangre y Tejidos., 2005).

4.4.9.4. Respuesta a complicaciones

Las transfusiones sanguíneas pueden asociarse a diversas complicaciones que deben ser manejadas de manera inmediata para garantizar la seguridad del paciente. Entre las posibles reacciones adversas destacan las reacciones febriles no hemolíticas, que suelen presentarse con fiebre y escalofríos, y son causadas por anticuerpos contra antígenos leucocitarios presentes en el producto sanguíneo. También pueden ocurrir reacciones hemolíticas agudas, que son potencialmente graves y están asociadas a la incompatibilidad ABO. Estos casos se manifiestan con dolor lumbar, hemoglobinuria, hipotensión y, en casos severos, insuficiencia renal aguda.

Otra complicación posible es la sobrecarga de volumen circulatorio, que ocurre cuando el volumen transfundido supera la capacidad del sistema cardiovascular del paciente, causando disnea, edema pulmonar e hipertensión. Además, se puede presentar lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión (TRALI, por sus siglas en inglés), que es una reacción rara, pero grave, caracterizada por edema pulmonar no cardiogénico, hipoxemia y dificultad respiratoria aguda.

Las infecciones transmitidas por transfusiones, aunque poco comunes debido a los estrictos controles, siguen siendo un riesgo latente y requieren vigilancia constante. La enfermera debe estar preparada para suspender la transfusión inmediatamente al identificar cualquier signo de estas complicaciones, iniciar las

medidas terapéuticas adecuadas según el protocolo y notificar al banco de sangre para el análisis del producto implicado.

La documentación detallada de estos eventos no solo es crucial para la atención inmediata del paciente, sino también para la mejora continua de los protocolos transfusionales, garantizando una práctica más segura en el futuro (Ley 3/2005, de 12 de Mayo, de Creación de La Entidad Pública Aragonesa Del Banco de Sangre y Tejidos, 2005).

4.4.10. Prevención de caídas en el intraoperatorio y durante el traslado del paciente

La prevención de caídas es una responsabilidad fundamental de la enfermería de anestesia, tanto en el entorno quirúrgico como durante el traslado del paciente. Las caídas pueden provocar lesiones graves y comprometer la recuperación del paciente, por lo que es esencial implementar medidas efectivas para evitar estos eventos.

4.4.10.1. Prevención de caídas en el intraoperatorio

En el intraoperatorio, las caídas pueden ocurrir principalmente durante la transferencia del paciente desde la camilla a la mesa quirúrgica o viceversa. Para prevenirlas, se deben aplicar las siguientes medidas (Galán Medina, 2022; Lopes do Nascimento & Soares Rodrigues, 2020; Manrique Cabrera, 2022; Serra Guillén & Moreno, 2022):

- a) Uso de barreras de seguridad: Colocar barandillas en la mesa quirúrgica y asegurarse de que estén correctamente elevadas antes y después de cada manipulación.

- b) Equipo suficiente: Contar con un equipo adecuado de personal para realizar transferencias seguras, empleando técnicas ergonómicas y dispositivos de asistencia como tablas de deslizamiento o sábanas deslizantes.
- c) Inmovilización: Asegurar al paciente con correas o fijaciones suaves una vez que esté colocado en la mesa quirúrgica, especialmente en posiciones inclinadas como Trendelenburg.
- d) Supervisión continua: Mantener la vigilancia constante del paciente durante los cambios de posición, garantizando que no se desplace accidentalmente.

4.4.10.2. Prevención de caídas durante el traslado del paciente

El traslado del paciente desde el quirófano hasta la sala de recuperación también implica riesgos significativos de caídas, que pueden minimizarse mediante las siguientes acciones (Galán Medina, 2022):

- a) Uso de camillas con frenos: Verificar que los frenos estén activados antes de cualquier transferencia y durante el estacionamiento de la camilla.
- b) Barandillas elevadas: Asegurar que las barandillas de la camilla estén siempre levantadas durante el traslado.
- c) Acompañamiento adecuado: Garantizar la presencia de, al menos, dos profesionales de salud durante el transporte para supervisar la estabilidad del paciente y manejar cualquier eventualidad.

- d) Estado del paciente: Evaluar el nivel de conciencia y estabilidad del paciente antes de iniciar el traslado, aplicando medidas adicionales en caso de pacientes agitados o con riesgo de movilización involuntaria.
- e) Vigilancia del entorno: Identificar y eliminar obstáculos en el trayecto, como cables o equipos mal colocados, que puedan interferir en el transporte seguro.

Estas prácticas, combinadas con una comunicación efectiva entre los miembros del equipo, contribuyen significativamente a reducir el riesgo de caídas, mejorando la seguridad y el bienestar del paciente durante todo el proceso quirúrgico.

4.5. Cuidados de enfermería en el posoperatorio inmediato

4.5.1. Traslado seguro

El traslado del paciente desde el quirófano hasta la unidad de recuperación requiere una coordinación meticulosa. La enfermera garantiza que las vías venosas, los drenajes y los apósitos estén en condiciones óptimas y que el paciente está adecuadamente monitorizado durante el traslado. Esta transición es crucial para prevenir complicaciones y asegurar una recuperación sin incidentes (Galán Medina, 2022).

4.5.2. Monitorización y evaluación

Una vez en la unidad de recuperación, la enfermera realiza una evaluación exhaustiva del estado del paciente. Esto incluye la valoración del nivel de conciencia, el control del dolor y la inspección de los accesos quirúrgicos para

detectar signos tempranos de complicaciones. La monitorización continua permite ajustar los cuidados según las necesidades del paciente, asegurando una recuperación efectiva y segura (Álvarez & Fernández, 2020; Bustos Zuñiga, 2022).

4.6. SiNASP y registro de eventos adversos

El Sistema Nacional de Notificación y Aprendizaje en Seguridad del Paciente (SiNASP) es una herramienta clave para el registro, análisis y aprendizaje de eventos adversos en el ámbito sanitario. Este sistema promueve la cultura de seguridad al facilitar la notificación confidencial de incidentes, errores y eventos adversos relacionados con la atención médica. Para la enfermera de anestesia, el uso del SiNASP es crucial, ya que permite identificar patrones recurrentes, implementar estrategias de mejora y compartir experiencias que contribuyen a prevenir la repetición de errores.

Registrar los eventos adversos, incluso aquellos que no generaron daño, proporciona información valiosa sobre las áreas de riesgo y fortalece la capacidad del sistema de salud para aprender de sus errores. La enfermera de anestesia desempeña un rol fundamental al documentar con precisión estos eventos, asegurándose de que se tomen medidas correctivas y preventivas basadas en los datos recogidos (Bañeres et al., n.d.; Pérez Taboada et al., 2025).

4.7. Conclusiones

El cuidado integral del paciente quirúrgico requiere un enfoque multidimensional que combine habilidades técnicas, juicio clínico y una comunicación efectiva. La enfermería de anestesia desempeña un papel crucial

en este proceso garantizando que cada etapa, desde el preoperatorio hasta el posoperatorio, se lleve a cabo con los más altos estándares de seguridad. Este compromiso con la excelencia no solo mejora los resultados clínicos, sino que también refuerza la confianza del paciente en el sistema de atención de salud.

5. La máquina de anestesia

5.1. Introducción

La máquina de anestesia es una herramienta fundamental en el trabajo diario. Este equipo permite administrar oxígeno y gases anestésicos de forma segura, además de mantener la respiración del paciente durante la cirugía. Para el personal de enfermería, comprender su funcionamiento es esencial para brindar una atención segura y eficiente.

5.1.1. ¿Qué es y para qué sirve la máquina de anestesia?

La máquina de anestesia es un equipo que permite: a) Administrar oxígeno y gases anestésicos al paciente de forma controlada; b) Mantener la respiración del paciente cuando está bajo anestesia; c) Monitorizar y observar en pantalla datos importantes como la oxigenación y la respiración; d) Eliminar de forma segura los gases usados, protegiendo al equipo quirúrgico.

5.1.2. ¿Qué aprenderemos en este capítulo?

Durante el capítulo se expondrán los componentes principales de la máquina de anestesia, cómo funciona cada elemento, cómo utilizarla de manera segura, cómo detectar problemas comunes y las revisiones que se deben hacer antes de cada intervención quirúrgica.

Todos estos conocimientos nos ayudarán a trabajar mejor en equipo y a cuidar de forma más segura a los pacientes durante la cirugía. Para conseguirlo, se utilizará una explicación secuencial y práctica de manera que, todo lo aprendido, pueda ser aplicado posteriormente al trabajo diario.

La meta de este capítulo es que, al finalizar su lectura, hayas adquirido una cierta confianza y te sientas seguro/a trabajando con la máquina de anestesia, siendo capaz de actuar ante las situaciones más comunes que pueden presentarse en quirófano.

5.2. Componentes fundamentales de la máquina de anestesia

Cualquier máquina de anestesia dispone de un sistema de alimentación principal, conectada al suministro eléctrico con conexión estándar, y una batería de respaldo en caso de fallo eléctrico.

5.2.1. Sistema de gases frescos

Este sistema es el punto inicial donde conectamos y controlamos los gases que necesitamos para la anestesia.

5.2.1.1. Identificación de gases por colores

Para evitar errores, cada gas tiene su color específico. Este código de colores es universal, de forma que, en todos los lugares donde se trabaja con gases se mantiene el mismo código de colores.

- a) Oxígeno: Tubería y conexiones blancas
- b) Aire medicinal: Tubería y conexiones negro y blanco
- c) Óxido nitroso: Tubería y conexiones azules
- d) Vacuómetro: Amarillo (uso en succión).

5.2.1.2. Control de presión y flujo

Los gases llegan con mucha presión desde la toma de pared o los tanques. La máquina de anestesia los regula automáticamente para usarlos de forma segura.

Los profesionales sanitarios (anestesiólogos, enfermeras de anestesia) adaptan los flujos a través de los caudalímetros.

En el monitor de la máquina de anestesia puede observarse:

- a) Las presiones de cada gas.
- b) Los flujos que se están utilizando.
- c) Las alertas, cuando algo no funciona correctamente.

5.2.2. Vaporizadores

Son los dispositivos que contienen los anestésicos líquidos (sevoflurano, por ejemplo). Es importante conocer que:

- a) Cada anestésico tiene su propio vaporizador.
- b) No es posible el uso simultáneo de varios anestésicos líquidos (tienen un sistema de seguridad).
- c) Existen conexiones específicas para evitar errores en su relleno.
- d) Se debe revisar el nivel de anestésicos líquidos en el vaporizador antes de cada cirugía.

5.2.3. Circuito de respiración

Es el sistema de tubos que conecta la máquina con el paciente. Sus partes principales son:

- a) Tubos corrugados: Llevan los gases al paciente.
- b) Pieza en Y: Conecta con el tubo del paciente.
- c) Bolsa reservorio: Para la ventilación manual.
- d) Válvula APL (Adjustable Pressure-Limiting): Controla la presión máxima para proteger al paciente de barotrauma.
- e) Absorbedor de CO₂ con cal sodada: La cal sodada contiene indicadores de color que cambian, normalmente a un tono violeta, cuando el material se ha agotado y ya no puede absorber CO₂ de manera efectiva.

5.2.4. Sistema de evacuación de gases

Este sistema es fundamental para proteger al equipo quirúrgico. Debemos asegurarnos de que:

- a) La evacuación está conectada y funcionando.
- b) No existen fugas en el sistema.
- c) El flujo de evacuación es adecuado.

5.2.5. Revisión antes de la intervención quirúrgica

Antes de cada cirugía es preciso comprobar que:

- a) La máquina de anestesia está encendida y ha pasado el autocomprobado.
- b) No existen fugas en las tubuladuras.
- c) La bolsa reservorio está en buen estado.
- d) Todas las piezas se encuentran en un estado óptimo para ser utilizadas.

- e) Que el sistema de cal sodada está apto para ser utilizado (y no está violeta más del 50% de la misma). Verificar que el recipiente de la cal sodada esté lleno y bien sellado.
- f) Notificar cualquier olor a gas en el ambiente.
- g) En cualquier caso, siempre se debe disponer de mascarilla-balón de resucitación próximo al paciente, por si se produjera un fallo de la máquina de anestesia.

5.3. Sistema de ventilación en anestesia

La ventilación mecánica es una función esencial de la máquina de anestesia que tiene como finalidad la de mantener la respiración del paciente durante la cirugía. La enfermera de anestesia debe entender cómo funciona para proporcionar cuidados de manera segura.

5.3.1. Conceptos básicos de respiración mecánica

Durante la anestesia, la máquina respira por el paciente. Así, en cada respiración existe: a) Una fase de inspiración, donde la máquina empuja el aire hacia los pulmones; b) Una fase de espiración, donde el aire sale de forma natural por la elasticidad pulmonar. Durante el ciclo respiratorio es preciso vigilar y monitorizar: a) La presión en la vía aérea; b) El volumen de aire que entra en cada respiración.

La máquina de anestesia ofrece diferentes modos de ventilar al paciente. La elección de estos modos ventilatorios depende de un conjunto de variables que serán tratadas en profundidad en el capítulo dedicado a la ventilación mecánica.

5.3.2. Parámetros principales y sistema de alarmas en la ventilación mecánica

Dentro de los parámetros principales que deben ser atendidos se encuentran:

- a) Oxígeno que recibe el paciente (FiO_2).
- b) Presiones en la vía aérea.
- c) Volumen de aire en cada respiración.
- d) CO_2 espirado (indica si la ventilación es adecuada).

Por otro lado, dentro del sistema de alarmas, es preciso prestar atención a:

- a) Alarmas de presión alta (puede indicar obstrucción)
- b) Alarmas de presión baja o alarma de fuga (puede indicar desconexión en algún punto). En caso de alarma de fuga es esencial revisar todas las conexiones: Los tubos a la máquina, las conexiones del tubo en Y al tubo corrugado, al filtro, al tubo endotraqueal o a la mascarilla laríngea del paciente, el correcto hinchado del globo del tubo endotraqueal, etc.
- c) Alarmas de volumen (nos avisan si el paciente no recibe suficiente aire).

5.4. Monitorización del paciente anestesiado

5.4.1. Relevancia clínica y fundamentos de la monitorización perioperatoria

La monitorización continua del paciente bajo anestesia general constituye un pilar fundamental en la seguridad perioperatoria. El personal de enfermería desempeña un papel crítico en la vigilancia e interpretación de parámetros vitales, asegurando la detección temprana de alteraciones y problemas que requieran intervención inmediata.

5.4.2. Parámetros fundamentales de monitorización de la función respiratoria

La evaluación continua de la mecánica ventilatoria incluye:

- a) Oxigenación (FiO_2): Control preciso del aporte de oxígeno.
- b) Capnografía (EtCO_2): Indicador esencial de ventilación efectiva.
- c) Presiones en vía aérea: Monitorización de presión pico y meseta.
- d) Volumetría: Seguimiento del volumen corriente y minuto.

5.4.3. Monitorización de agentes anestésicos

El control de la profundidad anestésica requiere:

- a) Medición continua de concentraciones inspiradas y espiradas.
- b) Evaluación del equilibrio gas vector/agente anestésico.
- c) Registro de tendencias de concentración.

5.4.4. Sistemas de Alarma y Seguridad

La implementación de protocolos de seguridad incluye:

- a) Alarmas de Hipoxemia: Umbrales críticos de FiO_2 y respuesta inmediata ante desaturación.
- b) Monitorización de Presiones: Detección de barotrauma potencial y prevención de desconexiones accidentales.
- c) Control Volumétrico: Alarmas de hipoventilación y verificación de fugas en el circuito.

5.4.5. Integración de parámetros hemodinámicos

El seguimiento hemodinámico contempla frecuencia cardiaca, presión arterial, oximetría y temperatura

5.5. Consideraciones clínicas prácticas en la administración de anestesia

Se presentan, de manera resumida, algunos valores básicos en la ventilación del paciente. Se ahondará en estos conceptos en el capítulo dedicado a la ventilación.

5.5.1. Ventilador de anestesia

Modos de ventilación:

- a) Ventilación por control de volumen (VCV) y ventilación por control de presión (PCV).
- b) Ventilación espontánea y ventilación asistida.

Parámetros Ajustables:

- a) Volumen corriente (VT) / presión inspiratoria.
- b) Presión positiva al final de la espiración (PEEP).

Alarmas:

- a) Presión alta/baja.
- b) Volumen corriente inadecuado.
- c) Desconexiones o fugas en el circuito.

5.5.2. Parametrización individualizada de la ventilación mecánica. Consideraciones morfofuncionales

La adaptación de parámetros ventilatorios debe considerar variables antropométricas y fisiológicas específicas.

Pacientes adultos:

- a) Volumen corriente: 6-8 mL/kg peso ideal.
- b) PEEP basal: 5-10 cmH₂O.
- c) Presión meseta objetivo: ≤30 cmH₂O.

Pacientes con obesidad mórbida:

- a) PEEP incrementada (8-15 cmH₂O).
- b) Monitorización de la mecánica ventilatoria.

5.5.3. Respuesta ante una situación de emergencia

Si por cualquier causa existe un problema y el paciente empieza a desaturar, tenemos que estar atentos y realizar, inicialmente, las siguientes maniobras:

- a) Incrementar inmediatamente la FiO₂ al 100%.
- b) Verificar el circuito anestésico en busca de fugas. Prestar especial atención a las desconexiones de las tubuladuras.
- c) Evaluar la permeabilidad de la vía aérea y del globo del tubo endotraqueal, pues puede estar pinchado o deshinchado.
- d) Recordar la importancia de disponer de mascarilla-balón de resucitación próximo al paciente. En estos casos resulta vital.

6. Ventilación mecánica en cuidados de anestesia

6.1. Conceptos básicos

6.1.1. Presión, volumen y flujo

La ventilación mecánica se fundamenta en tres variables físicas principales:

Presión

Representa la fuerza ejercida sobre las vías aéreas y los pulmones para movilizar el aire. Puede ser positiva (durante la inspiración) o negativa (en ventiladores antiguos). En ventilación moderna, se controla mediante parámetros como la presión pico (P_{pico}) y la presión meseta (P_{plat}).

Volumen

Es el aire que entra y sale de los pulmones durante el ciclo ventilatorio. El volumen tidal (VT) es la cantidad de aire administrada en cada inspiración, generalmente ajustada entre 6-8 mL/kg de peso ideal del paciente.

Flujo

Es la velocidad a la que el aire se mueve a través de las vías respiratorias, influenciado por el gradiente de presión y la resistencia de las mismas.

6.1.2. Compliance y resistencia

Compliance (distensibilidad pulmonar) y resistencia afectan la dinámica de la ventilación y son fundamentales para ajustar parámetros en modos ventilatorios avanzados.

Compliance (distensibilidad pulmonar)

Es la capacidad de los pulmones para expandirse bajo una presión determinada. Una compliance alta sugiere pulmones más elásticos, mientras que una baja indica rigidez pulmonar, como en fibrosis. El antónimo de compliance se denomina elastancia.

Resistencia

Se refiere a las fuerzas que se oponen al flujo de aire, generalmente determinadas por el calibre de las vías aéreas y la viscosidad del gas administrado. Resistencia elevada puede observarse en condiciones como asma o EPOC.

6.1.3. Presión positiva y negativa

La ventilación mecánica moderna utiliza presión positiva, en la que el ventilador impulsa aire hacia los pulmones durante la inspiración. Esto contrasta con la ventilación por presión negativa, como la realizada por el *pulmón de acero*, que generaba un vacío alrededor del tórax para inducir la entrada de aire.

Presión positiva final espiratoria (PEEP)

Se refiere a la presión residual que se mantiene en las vías aéreas al final de la espiración para prevenir el colapso alveolar. Valores típicos oscilan entre 5-8 cmH₂O en la mayoría de los pacientes.

6.1.4. FiO₂ (Fracción inspiratoria de oxígeno)

Hace referencia al porcentaje de oxígeno que se proporciona (el oxígeno en el ambiente es aproximadamente del 21%). Bajo ventilación mecánica solemos tenerlo más alto porque la ventilación no es tan fisiológica y por lo tanto peor, así que compensamos con FiO₂ más altas (en un quirófano bajo anestesia general lo habitual es verlo entre 30-60%). Habitualmente: La menor posible para mantener SatO₂ >95%. En torno a 40-50%.

6.2. Componentes de la máquina de anestesia y ventilación mecánica

Las máquinas de anestesia modernas integran funciones avanzadas de ventilación mecánica y monitorización. Estos dispositivos están diseñados para garantizar la seguridad del paciente durante la anestesia general y el manejo respiratorio. A continuación, se describen sus principales componentes.

6.2.1. Sistema de gases frescos

Suministro de Gases: Proporciona oxígeno (O₂), aire medicinal y óxido nitroso (N₂O). Los gases están codificados por colores (O₂: blanco, aire: negro/blanco, N₂O: azul) para evitar errores.

Reguladores de Presión: Ajustan la presión de los gases provenientes de los tanques o la línea central para garantizar su entrega segura.

Caudalímetros (Rotámetros): Controlan el flujo de cada gas. Pueden ser analógicos o electrónicos, y las máquinas modernas utilizan microprocesadores para ajustar el flujo y la concentración de gases.

6.2.2. Vaporizadores

Están diseñados para transformar agentes anestésicos líquidos (como sevofluorano o desfluorano) en vapor para su mezcla con el gas fresco. Cada vaporizador es específico para un agente anestésico y cuenta con sistemas de seguridad para evitar errores, como conexiones únicas para cada líquido y dispositivos de enclavamiento que impiden el uso simultáneo de varios vaporizadores.

6.2.3. Circuito anestésico

Este sistema transporta la mezcla de gases al paciente y recoge los gases exhalados. Sus componentes principales son:

- a) Tubo corrugado y pieza en Y: Conectan al paciente con el circuito.
- b) Bolsa reservorio: Permite administrar ventilación manual y monitorizar la dinámica respiratoria.
- c) Válvula APL (Adjustable Pressure Limiting): Regula la presión máxima dentro del circuito, protegiendo al paciente de barotrauma.
- d) Selector bolsa-ventilador: Permite cambiar entre ventilación manual y mecánica.

6.2.4. Absorbedor de CO₂

Contiene cal soda o otros agentes absorbentes que eliminan el dióxido de carbono exhalado por el paciente. Dispone de un indicador de color (como etilo violeta) que cambia cuando el agente se agota. Debe reemplazarse cuando el 50-70% haya cambiado de color.

6.2.5. Sistema de evacuación de gases

Garantiza la eliminación segura de los gases exhalados y sobrantes del circuito anestésico. Puede ser un sistema cerrado o abierto, con capacidad para evacuar flujos de 10-15 L/min.

6.2.6. Ventilador mecánico incorporado

Actúa como el componente principal para la ventilación del paciente, ajustando parámetros como volumen tidal (VT), frecuencia respiratoria (FR) y presión positiva al final de la inspiración (PEEP). Algunos ventiladores tienen concertinas (fuelles) ascendentes o descendentes para garantizar la mezcla adecuada de gases.

6.2.7. Alarmas y monitorización

Alarmas Vitales: Alertan sobre problemas como presión pico alta, volumen minuto bajo, fallo de suministro de gases o desconexiones.

La monitorización integrada incluye medición de parámetros respiratorios (FiO₂, EtCO₂), hemodinámicos, temperatura y bloqueo neuromuscular.

6.2.8. Cuidados de enfermería

El personal de enfermería debe verificar la correcta configuración y funcionamiento de todos los componentes antes del inicio del procedimiento, supervisar continuamente el circuito y los parámetros del ventilador, así como reconocer y solucionar problemas técnicos o fisiológicos que puedan surgir durante la anestesia.

6.3. Modos de ventilación mecánica

Los modos de ventilación mecánica determinan cómo el ventilador asiste la respiración del paciente. Cada modo está diseñado para adaptarse a diferentes necesidades clínicas, desde pacientes completamente dependientes hasta aquellos que pueden realizar parte del trabajo respiratorio. Los modos principales se dividen en dos grandes categorías: controlados y asistidos/espontáneos. Los más importantes son: espontáneo y controlados por volumen o presión.

6.3.1. Modos controlados

En estos modos, el ventilador realiza todo el trabajo respiratorio, proporcionando un soporte completo. Son ideales para pacientes en anestesia general o bajo bloqueo neuromuscular.

Volumen controlado (VCV)

En este modo, el ventilador entrega un volumen tidal (VT) preestablecido en cada respiración. La presión alcanzada dependerá de la compliance y la resistencia del sistema respiratorio del paciente.

Parámetros clave: VT, frecuencia respiratoria (FR), relación inspiración:espiración (I:E), PEEP, presión máxima (Pmax).

Ventajas: Garantiza un volumen constante.

Desventajas: Puede generar altas presiones si la compliance disminuye, aumentando el riesgo de barotrauma.

Presión Controlada (PCV)

En este modo, el ventilador suministra aire hasta alcanzar una presión predefinida. El volumen entregado varía según la compliance pulmonar y la resistencia.

Parámetros clave: presión objetivo, FR, I:E, PEEP.

Ventajas: Reduce el riesgo de barotrauma al limitar la presión máxima.

Desventajas: El volumen tidal puede ser variable y disminuir si la compliance pulmonar empeora.

6.3.2. Modos asistidos / controlados

Son menos importantes, más complejos y menos usados. Combinan soporte total y parcial, permitiendo al paciente desencadenar respiraciones con ayuda del ventilador.

Asistido-Controlado (A/C)

El ventilador entrega una respiración completa cuando el paciente realiza un esfuerzo inspiratorio (trigger). Si no hay esfuerzo, el ventilador proporciona respiraciones según los parámetros programados.

Ventajas: Útil en pacientes con esfuerzo respiratorio parcial.

Desventajas: Puede causar hiperventilación si el paciente activa demasiadas respiraciones.

Soporte de Presión (PSV)

En este modo, el ventilador proporciona una presión positiva predefinida durante las inspiraciones espontáneas del paciente.

Ventajas: Facilita el destete al reducir el trabajo respiratorio del paciente.

Desventajas: Requiere que el paciente respire espontáneamente, no es adecuado para pacientes apneicos.

6.3.3. Modos espontáneos

El paciente realiza la mayor parte del esfuerzo respiratorio, con el ventilador proporcionando soporte mínimo.

Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP)

Mantiene una presión constante en las vías aéreas durante todo el ciclo respiratorio para prevenir el colapso alveolar. Es útil en pacientes con apnea obstructiva del sueño o en transición a ventilación espontánea.

6.4. Parámetros en la configuración del ventilador y alarmas

La correcta configuración de los parámetros en un ventilador mecánico es fundamental para garantizar un soporte respiratorio adecuado y minimizar complicaciones. Asimismo, el reconocimiento y manejo de las alarmas del ventilador son esenciales para la seguridad del paciente.

6.4.1. Parámetros clave en la configuración del ventilador

Cada parámetro debe ajustarse según las características y necesidades del paciente, como su peso ideal, su condición clínica y los objetivos de oxigenación y ventilación.

Volumen tidal (VT)

Cantidad de aire suministrada en cada inspiración.

Valor recomendado: 6-8 mL/kg de peso ideal.

Ajustes: Un VT demasiado alto puede causar volutrauma, mientras que uno bajo puede generar hipoventilación y atelectasias.

Frecuencia respiratoria (FR)

Número de ciclos respiratorios por minuto.

Valor inicial: 10-15 respiraciones/minuto (puede ajustarse según el volumen minuto deseado).

Presión positiva al final de la espiración (PEEP)

Evita el colapso alveolar y mejora la oxigenación. Mantiene los alvéolos abiertos al final de la espiración, mejorando la oxigenación y reduciendo el riesgo de atelectasias.

Valores típicos: 5-8 cmH₂O.

Cuidado: PEEP elevada puede reducir el retorno venoso y causar hipotensión.

Fracción Inspirada de Oxígeno (FiO₂)

Proporción de oxígeno en la mezcla de gases administrada.

Meta: Utilizar la menor FiO₂ posible para mantener una saturación de oxígeno (SpO₂) > 94%.

Presión Pico (Ppico)

Máxima presión alcanzada durante la inspiración.

Valores normales: < 30-40 cmH₂O.

Aumentos significativos pueden indicar obstrucciones en la vía aérea. Esto nos indica, más que un problema pulmonar, un problema en la vía (por ejemplo, secreciones, tubo acodado, etc.).

Presión Meseta (Pplat)

Presión al final de la inspiración, cuando no hay flujo de aire.

Valores ideales: < 15-20 cmH₂O.

Driving Pressure

Parámetro muy utilizado en la actualidad. Es la diferencia entre la presión meseta o Pplat (sólo disponible en VCV y con pausa trans la inspiración) y la PEEP. De esta forma: Driving Pressure = Pplat – PEEP.

Valores altos pueden asociarse a mayor riesgo de daño pulmonar, por lo que idealmente deben mantenerse por debajo de 15 cmH₂O.

Relación inspiración : espiración (I:E)

Relación entre el tiempo dedicado a la inspiración y la espiración.

Relación estándar: 1:2 (puede variar según la patología).

Trigger

Valor umbral necesario para iniciar la inspiración en un modo ventilatorio A/C.

Es posible seleccionar trigger por presión (0,5-2cmH20) o por flujo (2-3L/min).

6.4.2. Alarmas del ventilador mecánico

El ventilador mecánico está equipado con alarmas para alertar sobre posibles problemas técnicos o clínicos. Estas son algunas de las más comunes.

Presión alta

Activada cuando la presión en las vías aéreas excede un límite preestablecido.

Posibles causas: Obstrucción del tubo endotraqueal, secreciones, broncoespasmo o disminución de la compliance.

Acción: Verificar el circuito, aspirar secreciones y ajustar parámetros si es necesario.

Presión baja

Señala fugas en el circuito o desconexión accidental.

Acción: Revisar conexiones y asegurar el correcto sellado del tubo endotraqueal.

Volumen minuto bajo

Indica que el volumen de aire suministrado es insuficiente.

Posibles causas: Asincronía, sedación insuficiente o disfunción del ventilador.

Acción: Evaluar al paciente y el funcionamiento del ventilador.

FiO₂ baja o alta

Indica discrepancias en la concentración de oxígeno administrada.

Acción: Comprobar la fuente de oxígeno y los ajustes del ventilador.

Apnea

En modos asistidos, alerta cuando no se detectan respiraciones espontáneas.

Acción: Confirmar si el paciente requiere un modo controlado.

6.5. Efectos fisiológicos de la ventilación mecánica

La ventilación mecánica no solo apoya la función respiratoria, sino que también puede inducir efectos fisiológicos significativos tanto a nivel pulmonar como sistémico. Comprender estos efectos es esencial para minimizar complicaciones y optimizar el manejo clínico.

6.5.1. Efectos pulmonares

La ventilación mecánica altera la dinámica respiratoria normal, lo que puede generar efectos beneficiosos o perjudiciales dependiendo de cómo se maneje.

Alteración de la relación ventilación-perfusión (V/Q)

Puede mejorar la oxigenación en áreas colapsadas del pulmón al reclutar alvéolos. Sin embargo, un manejo inadecuado puede causar sobredistensión en áreas bien ventiladas, exacerbando la desproporción V/Q.

Barotrauma

Es el daño a los pulmones debido a presiones elevadas en las vías aéreas (Ppico >30-40 cmH₂O).

Puede causar ruptura alveolar, neumotórax o enfisema subcutáneo.

Volutrauma

Se refiere al daño alveolar causado por volúmenes tidal excesivos.

Esto resulta en sobredistensión alveolar, que puede activar mediadores inflamatorios.

Atelectrauma

Apertura y cierre repetido de los alvéolos en cada ciclo ventilatorio, especialmente con VT bajos o PEEP insuficiente.

Puede desencadenar inflamación y daño tisular.

Biotrauma

Liberación de mediadores proinflamatorios debido a los efectos mecánicos de la ventilación, contribuyendo al síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS).

6.5.2. Efectos hemodinámicos

La ventilación mecánica con presión positiva afecta el retorno venoso y la función cardiovascular.

Reducción del retorno venoso

El aumento de la presión intratorácica disminuye el flujo sanguíneo hacia el corazón derecho (cuidado con PEEP muy alta).

Puede causar hipotensión, especialmente en pacientes hipovolémicos.

Aumento de la poscarga del ventrículo derecho

El incremento de la presión pulmonar puede dificultar la eyección del ventrículo derecho, causando disfunción ventricular derecha.

6.6. Seguridad y monitorización

La seguridad del paciente bajo ventilación mecánica depende en gran medida de una monitorización adecuada y continua, así como de la implementación de estrategias destinadas a prevenir complicaciones. Este apartado aborda las principales prácticas para garantizar un manejo seguro.

6.6.1. Monitorización respiratoria

La ventilación mecánica requiere una monitorización precisa de las variables respiratorias para evaluar su efectividad y prevenir daños.

Capnografía

Permite medir la presión parcial de dióxido de carbono al final de la espiración (EtCO₂).

Es útil para detectar hipoventilación, desconexiones del circuito o cambios en el estado hemodinámico del paciente.

Saturación de Oxígeno (SpO₂)

La oximetría de pulso mide la saturación periférica de oxígeno, ayudando a evaluar la oxigenación en tiempo real.

Es altamente recomendable poner volumen al pulsioxímetro.

Volumen tidal (VT)

Garantiza que el volumen administrado sea el adecuado, según el peso del paciente y el objetivo terapéutico.

El VT debe mantenerse dentro del rango de 6-8 mL/kg para evitar volutrauma.

Presión pico (Ppico) y Presión meseta (Pplat)

La presión pico indica posibles obstrucciones o problemas de la vía aérea.

La presión meseta refleja la presión alveolar al final de la inspiración; valores elevados pueden sugerir riesgo de barotrauma. Sólo está disponible en modo VCV y con tiempo de pausa al final de la inspiración.

Volumen minuto (Vmin)

Se obtiene multiplicando el volumen tidal por la frecuencia respiratoria. Es un indicador del intercambio gaseoso global.

6.6.2. Alarmas en monitorización respiratoria

Las alarmas son una herramienta crítica para detectar problemas en tiempo real.

El personal de enfermería debe estar familiarizado con las alarmas comunes, sus posibles causas y las acciones correctivas necesarias.

6.6.3. Estrategias de ventilación protectoras

Ventilación de bajo volumen tidal

Minimiza el riesgo de volutrauma. Se combina con PEEP ajustada para evitar atelectasias.

Hipercapnia permisiva

Evitar presiones excesivas puede implicar permitir PaCO₂ más altas, siempre que el pH se mantenga > 7.2.

Optimización del PEEP

El uso de PEEP ajustado evita colapsos alveolares y mejora la oxigenación. Se debe individualizar según la condición pulmonar del paciente (por ejemplo, SDRA).

6.6.4. Prevención de infecciones asociadas a la ventilación mecánica

La ventilación mecánica puede predisponer al paciente a infecciones, como la neumonía asociada a la ventilación (NAV).

Algunas prácticas esenciales incluyen: a) Elevación de la cabecera del paciente a 30-45°; b) Aspiración regular de secreciones mediante sistemas cerrados; c) Higiene bucal frecuente con antisépticos, como clorhexidina; d) Uso de filtros antibacterianos en el circuito ventilatorio.

6.6.5. Relevancia de la monitorización hemodinámica

La ventilación mecánica puede impactar la función cardiovascular, por lo que es fundamental monitorear signos vitales como: a) Presión arterial (PA); b) Frecuencia cardíaca (FC); c) Diuresis, para evaluar la perfusión renal.

6.7. Inducción y educación

Los momentos más críticos de una anestesia general son la inducción y educación.

6.7.1. Inducción anestésica y preparación para la ventilación mecánica

La inducción anestésica y la preparación para la ventilación mecánica son etapas críticas en el manejo del paciente. Una correcta planificación y ejecución garantizan la seguridad durante el procedimiento anestésico y minimizan riesgos asociados.

6.7.1.1. Preparación del equipo

Antes de iniciar la inducción, es imprescindible verificar la funcionalidad de todo el equipo involucrado. Esto incluye:

Máquina de anestesia

Comprobar el suministro de gases (oxígeno, aire medicinal) y verificar que los caudalímetros funcionan correctamente.

Revisar los vaporizadores, asegurándose de que estén cargados con el agente anestésico adecuado y correctamente configurados.

Verificar la válvula APL (*Adjustable Pressure Limiting*) y el selector bolsa-ventilador.

Ventilador mecánico

Ajustar los parámetros iniciales (volumen tidal, frecuencia respiratoria, PEEP y FiO₂), según las características del paciente.

Confirmar que las alarmas de presión y volumen están configuradas adecuadamente.

Material de vía aérea e intubación

Tener preparada mascarilla facial, Guedel y dispositivos supraglóticos (por si son precisos). Tener un aspirador preparado conectado a sonda yankauer y en aspiración. Preparar el laringoscopio, tubos endotraqueales (varios tamaños) y guías de intubación. Además, una jeringuilla de 10 cc para el neumotaponamiento. Tener disponibles dispositivos supraglóticos y un carro de vía aérea difícil como respaldo.

Monitorización respiratoria tras el control de la vía aérea / intubación

Se debe comprobar SpO₂ y capnografía. Es útil auscultar ambos hemitórax para descartar una intubación selectiva (si tras intubar viéramos unas presiones altas, es una de las complicaciones a sospechar).

Igualmente, se debe comprobar el modo ventilatorio (tras intubar, debemos poner el ventilador en ventilación controlada) y administrar el anestésico de mantenimiento elegido (habitualmente abrir el vaporizador del gas).

6.7.1.2. Secuencia de intubación

La intubación endotraqueal requiere la coordinación de todo el equipo y una técnica estandarizada.

Preoxigenación

Administrar oxígeno al 100% durante al menos 3 minutos o realizar varias inspiraciones profundas para asegurar una adecuada reserva de oxígeno.

Administración de fármacos

Inducir anestesia con agentes intravenosos como opioides (habitualmente fentanilo), hipnóticos (propofol o etomidato) seguidos de relajantes musculares (rocuronio, succinilcolina o cisatracurio) para facilitar la intubación.

Vigilar de cerca la respuesta hemodinámica del paciente.

Ventilación

Si es una inducción de secuencia rápida, ignorar este paso.

Ventilar al paciente con mascarilla facial hasta el efecto completo de los fármacos (3 minutos aprox).

Intubación

Introducir cuidadosamente el tubo endotraqueal bajo visión directa utilizando el laringoscopio. Hinchar el neumotaponamiento (idealmente con manómetro).

Confirmar la posición correcta mediante capnografía y auscultación bilateral del tórax.

Conexión al ventilador

Conectar el tubo endotraqueal al circuito anestésico, ajustar los parámetros ventilatorios iniciales y monitorizar al paciente.

6.7.2. Educación anestésica: salida del paciente de la ventilación mecánica

La educación o salida del paciente de la ventilación mecánica requiere una evaluación cuidadosa y una planificación meticulosa para garantizar una transición segura.

6.7.2.1. Preparación del material

Es muy importante: a) Comprobar que se tiene un aspirador que funciona adecuadamente con sondas de diferentes calibres; b) Tener preparados equipos de oxigenoterapia (mascarillas, cánulas o gafas nasales); c) Contar con dispositivos para reintubación inmediata en caso de fallo (tubo endotraqueal, guía, laringoscopio y mascarilla laríngea); d) Tener preparada una mascarilla con balón de resucitación con reservorio de oxígeno (tiene que estar siempre preparado, por su la máquina de anestesia fallara).

6.7.2.2. Evaluar criterios de destete

Para iniciar el destete, el paciente debe cumplir los siguientes criterios:

Condición clínica estable

Hemodinámicamente estable sin soporte vasoactivo significativo.

Resolución o mejoría de la causa que llevó a la ventilación mecánica.

Capacidad respiratoria adecuada

Esfuerzo respiratorio espontáneo con una frecuencia respiratoria (FR) normal.

Relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 150-200$ con $\text{PEEP} \leq 8 \text{ cmH}_2\text{O}$. Si no tenemos gasometría arterial, ver que tiene buena SpO_2 con FiO_2 normales (la situación más habitual en quirófano).

En quirófano, comprobar que mantiene una buena SpO_2 con FiO_2 entre 30-60%.

En ocasiones, a la hora de extubar, se incrementa la FiO_2 por si hubiera algún problema que el paciente tenga reserva de O_2 .

Volumen tidal espontáneo adecuado.

Prueba de respiración espontánea (SBT)

Realizar la prueba utilizando presión de soporte baja o tubo en T durante 30-120 minutos. Monitorizar signos de fallo como taquipnea, hipoxemia o fatiga muscular (aplicable si el paciente lleva mucho tiempo bajo ventilación mecánica). En el quirófano no se suele realizar, por el poco tiempo bajo ventilación mecánica. La práctica habitual es poner al paciente en ventilación espontánea (con el tubo endotraqueal todavía insertado) y ver que consigue buenos volúmenes tidales.

6.7.2.3. Cuidados durante la extubación

Preparación del paciente

Aspirar secreciones de la vía aérea superior e inferior.

Elevar la cabecera a 30-45° para mejorar la dinámica respiratoria si no es óptima.

Retirada del tubo endotraqueal

Desinflar el manguito del tubo endotraqueal y retirar el tubo suavemente.

Observar la respuesta del paciente, evaluando su capacidad para mantener una vía aérea permeable.

6.7.2.4. Soporte inmediato tras el destete

Oxigenoterapia

Administrar oxígeno suplementario (mascarilla o cánula nasal) para evitar hipoxemia posextubación, pues se debe ayudar al paciente a alcanzar de nuevo una situación respiratoria fisiológica.

Monitorización

Vigilar estrechamente signos vitales, saturación de oxígeno y patrones respiratorios durante las primeras horas.

Identificación de complicaciones

Se debe identificar de manera inmediata la presencia de estridor, fatiga respiratoria o deterioro hemodinámico, y actuar rápidamente si es necesario.

6.7.2.5. Cuidados de enfermería durante la inducción y educación anestésica

El personal de enfermería desempeña un papel clave durante la inducción y la educación, asegurando que todos los procesos se lleven a cabo de manera segura y eficiente:

Durante la inducción anestésica

Preparar el equipo y los fármacos necesarios.

Ayudar en la intubación asegurando la adecuada visualización de la vía aérea.

Monitorizar continuamente los parámetros del paciente y alertar de cualquier anomalía.

Durante la educación anestésica

Verificar la preparación del material necesario para la extubación y para la reintubación.

Aspirar cavidad bucal, vía aérea y deshinchar el neumotaponamiento antes de extubar.

Garantizar la administración de oxígeno y la monitorización posextubación.

7. Fluidoterapia en cuidados de anestesia

7.1. Introducción

La fluidoterapia es una práctica fundamental en la anestesia y el manejo del paciente quirúrgico y crítico. Se refiere a la administración de líquidos para mantener o restaurar el volumen y la composición de los fluidos corporales, esenciales para el funcionamiento adecuado de los órganos y sistemas del cuerpo. Los fluidos corporales se dividen en líquido intracelular (LIC) y líquido extracelular (LEC), siendo este último subdividido en líquido intersticial y líquido intravascular. El agua constituye aproximadamente el 60% del peso corporal en un adulto, distribuida en un 40% en el LIC y un 20% en el LEC.

La ley de Frank-Starling es crucial para entender la dinámica de los fluidos en el cuerpo. Esta ley establece que el volumen de eyección del corazón está directamente relacionado con el volumen de llenado ventricular al final de la diástole. En términos de fluidoterapia, esto implica que un adecuado volumen intravascular es esencial para mantener una función cardíaca óptima. El equilibrio de filtración y reabsorción de agua intravascular está regulado por las fuerzas de Starling, que incluyen la presión hidrostática y la presión oncótica.

El glucocálix es una capa de glicoproteínas que recubre el endotelio vascular y juega un papel crucial en la regulación del flujo sanguíneo y la permeabilidad

vascular. Su función principal es mantener la integridad de la barrera endotelial y prevenir la extravasación de líquidos y proteínas. La fluidoterapia puede afectar el glucocálix, especialmente en situaciones de sobrecarga de volumen o inflamación, lo que puede llevar a un aumento de la permeabilidad vascular y edema tisular.

7.2. Tipos de fluidoterapia

Los fluidos utilizados en la fluidoterapia se clasifican principalmente en cristaloides y coloides. Cada tipo de fluido tiene características específicas que los hacen adecuados para diferentes situaciones clínicas. A continuación, se describen en detalle los diferentes tipos de sueros cristaloides y coloides, sus composiciones y sus indicaciones clínicas.

7.2.1. Cristaloides

Los cristaloides son soluciones acuosas que contienen electrolitos y otros solutos. Se dividen en isotónicos, hipotónicos e hipertónicos, dependiendo de su osmolaridad en relación con el plasma sanguíneo.

Solución salina isotónica (0.9% NaCl)

La solución salina isotónica es una de las soluciones cristaloides más utilizadas en la práctica clínica. Contiene 154 mmol/L de sodio y cloro, lo que la hace ligeramente hipertónica respecto al plasma sanguíneo. Es ampliamente utilizada para la reposición de volumen en situaciones de hipovolemia, como en la deshidratación, hemorragias y quemaduras. Sin embargo, su uso prolongado puede llevar a una hiperclorémia y acidosis hiperclorémica, lo que puede tener efectos adversos en la función renal y la perfusión tisular.

Ringer lactato

El Ringer lactato es una solución balanceada que contiene sodio, potasio, calcio, cloro y lactato. Su composición es más fisiológica en comparación con la solución salina isotónica, lo que la hace una opción preferible en muchas situaciones clínicas. El lactato en la solución es metabolizado a bicarbonato en el hígado, lo que ayuda a mantener el equilibrio ácido-base. Es especialmente útil en pacientes con acidosis metabólica y en situaciones de pérdida de fluidos gastrointestinales.

Solución de Hartmann

La solución de Hartmann, también conocida como solución de Ringer acetato, es similar al Ringer lactato, pero contiene acetato en lugar de lactato. El acetato también es metabolizado a bicarbonato, proporcionando un efecto alcalinizante. Es utilizada en situaciones similares al Ringer lactato y es una opción válida para la reposición de volumen en pacientes con acidosis metabólica.

Solución de dextrosa al 5%

La solución de dextrosa al 5% es una solución hipotónica que contiene 50 g/L de dextrosa. Es utilizada principalmente para la administración de calorías y como portador para medicamentos. No es adecuada para la reposición de volumen debido a su baja osmolaridad, ya que puede llevar a la hiponatremia y edema cerebral si se administra en grandes volúmenes.

7.2.2. Coloides

Los coloides son soluciones que contienen grandes moléculas como albúmina, dextrans y gelatinas, que no atraviesan fácilmente la membrana capilar. Esto les confiere una mayor capacidad de retención intravascular en comparación con los cristaloides.

Albúmina

La albúmina es una proteína plasmática que se utiliza en soluciones coloides para la reposición de volumen en pacientes con hipoalbuminemia severa, como en la cirrosis hepática y el síndrome nefrótico. La albúmina al 5% y al 25% son las formulaciones más comunes. Aunque es efectiva para aumentar la presión oncótica y el volumen intravascular, su uso está limitado debido a su alto costo y posibles efectos adversos, como reacciones alérgicas y sobrecarga de volumen.

Dextranos

Los dextranos son polímeros de glucosa que se utilizan en soluciones coloides para la reposición de volumen. Los dextranos 40 y 70 son las formulaciones más comunes. Son efectivos para aumentar el volumen intravascular y mejorar la perfusión tisular, pero su uso está limitado debido a posibles efectos adversos, como coagulopatía, insuficiencia renal y reacciones anafilácticas.

Gelatinas

Las gelatinas son soluciones coloides derivadas del colágeno bovino o porcino. Son utilizadas para la reposición de volumen en situaciones de hipovolemia aguda, como en la hemorragia y el shock. Aunque son más económicas que la albúmina y los dextranos, su uso también está limitado debido a posibles efectos adversos, como reacciones alérgicas y alteraciones en la coagulación.

7.2.3. Consideraciones clínicas

La elección entre cristaloides y coloides debe basarse en la situación clínica específica del paciente. En general, los cristaloides son la primera línea de tratamiento para la reposición de volumen en la mayoría de las situaciones clínicas debido a su bajo costo y menor riesgo de efectos adversos. Sin embargo, los coloides pueden ser útiles en situaciones específicas, como en pacientes con

hipoalbuminemia severa o en situaciones de pérdida de volumen intravascular significativa.

Es importante tener en cuenta que, la administración excesiva de fluidos, tanto de cristaloides como de coloides, puede llevar a complicaciones como el edema pulmonar, la insuficiencia cardíaca y la sobrecarga de volumen. Por lo tanto, la fluidoterapia debe ser guiada por objetivos específicos y monitorizada cuidadosamente para evitar estas complicaciones.

7.3. Fluidoterapia perioperatoria

La fluidoterapia perioperatoria es una parte integral del manejo del paciente quirúrgico. Su objetivo es mantener la homeostasis hídrica y electrolítica, asegurar una adecuada perfusión tisular y optimizar la función cardiovascular. Este período abarca desde la fase preoperatoria hasta la fase posoperatoria y es crucial para prevenir complicaciones y mejorar los resultados del paciente.

7.3.1. Indicaciones de la fluidoterapia perioperatoria

La fluidoterapia perioperatoria está indicada en una variedad de situaciones clínicas, incluyendo:

- a) Corrección de la hipovolemia: La hipovolemia puede ocurrir debido a la deshidratación, hemorragia o pérdidas gastrointestinales. La administración de fluidos es esencial para restaurar el volumen intravascular y mantener la perfusión tisular.

- b) Mantenimiento de la perfusión tisular: Durante la cirugía, es crucial mantener una adecuada perfusión tisular para asegurar el suministro de oxígeno y nutrientes a los órganos vitales. La fluidoterapia ayuda a mantener la presión arterial y el gasto cardíaco dentro de rangos adecuados.
- c) Optimización de la función cardiovascular: La fluidoterapia puede mejorar la función cardiovascular al aumentar el volumen de llenado ventricular y, por ende, el volumen de eyeción. Esto es especialmente importante en pacientes con disfunción cardíaca o en cirugías de alto riesgo.
- d) Prevención de complicaciones posoperatorias: Una adecuada fluidoterapia perioperatoria puede prevenir complicaciones como la insuficiencia renal, la hipotensión y el edema pulmonar. También puede mejorar la recuperación posoperatoria y reducir la estancia hospitalaria.

7.3.2. Protocolo ROSE (*Resuscitation, Optimization, Stabilization, Evacuation*)

El protocolo ROSE es una guía integral para la fluidoterapia perioperatoria.

Incluye cuatro fases clave:

- a) *Resuscitation* (resucitación): La fase inicial se centra en la corrección de la hipovolemia y la restauración del volumen intravascular. Consiste en la administración rápida de cristaloides o coloides, dependiendo de la situación clínica del paciente.
- b) *Optimization* (optimización): Una vez que se ha corregido la hipovolemia, la fase de optimización se centra en mejorar la función cardiovascular y la perfusión tisular. En este punto realiza la administración de fluidos adicionales, así como

el uso de fármacos vasopresores e inotropos para mantener una adecuada presión arterial y gasto cardíaco.

- c) *Stabilization* (estabilización): La fase de estabilización se centra en mantener la homeostasis hemodinámica y prevenir complicaciones. En ella se realiza la monitorización continua de los parámetros hemodinámicos y la administración de fluidos según las necesidades del paciente.
- d) *Evacuation* (evacuación): La fase final se centra en la evacuación de fluidos excesivos para prevenir el edema tisular y otras complicaciones, administrando diuréticos o realizando una restricción de fluidos según sea necesario.

7.3.3. Cálculo de la cantidad de fluidos necesarios

El cálculo de la cantidad de fluidos necesarios durante la fase perioperatoria depende de varios factores, incluyendo el tipo de cirugía, las horas de ayuno y las pérdidas sanguíneas y corporales durante la cirugía. A continuación, se describen algunas pautas generales para el cálculo de fluidos:

- a) Fluidos de mantenimiento: Se recomienda una administración de 2 - 4 ml/kg/h de fluidos de mantenimiento para prevenir la deshidratación y mantener la homeostasis hídrica.
- b) Reposición de pérdidas: Las pérdidas adicionales, como las pérdidas sanguíneas y corporales durante la cirugía, deben ser reemplazadas según sea necesario. La reposición debe basarse en la estimación de las pérdidas y la monitorización de los parámetros hemodinámicos.

c) Ajustes según la situación clínica: La cantidad de fluidos necesarios puede variar según la situación clínica del paciente. Por ejemplo, los pacientes con disfunción cardíaca o renal pueden requerir una administración más controlada de fluidos para prevenir la sobrecarga de volumen.

7.3.4. Importancia de la fluidoterapia posoperatoria

La fluidoterapia posoperatoria es crucial para la recuperación del paciente. Una adecuada hidratación posoperatoria ayuda a prevenir complicaciones como la insuficiencia renal, la hipotensión y el edema pulmonar. Además, la fluidoterapia posoperatoria puede mejorar la recuperación del paciente y reducir la estancia hospitalaria.

7.3.4.1. Objetivos de la fluidoterapia posoperatoria

- a) Mantenimiento de la homeostasis hídrica: La fluidoterapia posoperatoria debe asegurar una adecuada hidratación y mantener la homeostasis hídrica y electrolítica.
- b) Prevención de complicaciones: La administración adecuada de fluidos puede prevenir complicaciones posoperatorias, como la insuficiencia renal, la hipotensión y el edema pulmonar.
- c) Mejora de la recuperación: Una adecuada fluidoterapia posoperatoria puede mejorar la recuperación del paciente y reducir la estancia hospitalaria.

7.3.4.2. Estrategias de fluidoterapia posoperatoria

- a) Monitorización de la hidratación: La hidratación del paciente debe ser monitorizada cuidadosamente durante el período posoperatorio. Esto puede incluir la evaluación del balance hídrico, la función renal y los parámetros hemodinámicos.
- b) Administración de fluidos según necesidad: La administración de fluidos debe basarse en las necesidades individuales del paciente y la monitorización de los parámetros clínicos. La sobrecarga de volumen debe ser evitada para prevenir complicaciones.
- c) Uso de soluciones balanceadas: Las soluciones balanceadas, como el Ringer lactato, son preferibles al suero salino isotónico debido a su composición más fisiológica y menor riesgo de hipercloremia y acidosis.

7.4. Elección del tipo de fluidoterapia

La elección del tipo de fluidoterapia es un aspecto nuclear en el manejo del paciente quirúrgico y crítico. Un algoritmo bien definido puede ayudar a los profesionales de la salud a tomar decisiones informadas sobre qué tipo de fluido utilizar en función de las características del paciente y la cirugía. A continuación, se presenta una orientación para la elección de la fluidoterapia.

7.4.1. Paso 1: Evaluación inicial del paciente

- a) Evaluación del estado hemodinámico: Evaluar la presión arterial, la frecuencia cardíaca, el gasto cardíaco y otros parámetros hemodinámicos para determinar el estado de hidratación y perfusión del paciente.
- b) Evaluación del balance hídrico: Evaluar el balance hídrico del paciente, incluyendo la ingesta y la pérdida de fluidos, para determinar la necesidad de reposición de volumen.
- c) Evaluación de la función renal: Evaluar la función renal del paciente, incluyendo la creatinina sérica y el volumen urinario, para determinar la capacidad del paciente para manejar la carga de fluidos.

7.4.2. Paso 2: Clasificación del paciente

- a) Paciente normovolémico: Pacientes con un volumen intravascular adecuado y sin signos de hipovolemia o hipervolemia.
- b) Paciente hipovolémico: Pacientes con signos de hipovolemia, como hipotensión, taquicardia y oliguria.
- c) Paciente hipervolémico: Pacientes con signos de hipervolemia, como edema periférico, crepitantes pulmonares y disnea.

7.4.3. Paso 3: Selección del tipo de fluido

a) Paciente normovolémico:

Situación clínica: Mantenimiento de la hidratación y la homeostasis electrolítica.

Tipo de fluido: Soluciones cristaloides balanceadas, como Ringer lactato o solución de Hartmann.

b) Paciente hipovolémico:

Situación clínica: Hipovolemia aguda debido a hemorragia, deshidratación o pérdidas gastrointestinales.

Tipo de Fluido:

Hipovolemia leve a moderada: Soluciones cristaloides balanceadas, como Ringer lactato o solución de Hartmann.

Hipovolemia severa: Soluciones coloides, como albúmina al 5% o dextranos, en combinación con cristaloides.

c) Paciente hipervolémico:

Situación clínica: Hipervolemia debido a sobrecarga de volumen, insuficiencia cardíaca o renal.

Tipo de fluido: Restricción de fluidos y uso de diuréticos para reducir el volumen intravascular.

7.4.4. Importancia de utilizar soluciones balanceadas

Las soluciones balanceadas, como el Ringer lactato y la solución de Hartmann, son preferibles al suero salino isotónico debido a su composición más fisiológica y menor riesgo de hiperclorolemia y acidosis hiperclorémica. Varios ensayos clínicos han demostrado los beneficios de las soluciones balanceadas en comparación con el suero salino isotónico.

7.4.5. Ensayos Clínicos

- a) Ensayo SPLIT (*Saline vs. Plasmalyte for ICU Fluid Therapy*): Este ensayo comparó el uso de solución salina isotónica con Plasmalyte (una solución balanceada) en pacientes en la unidad de cuidados intensivos (UCI). Los resultados mostraron una menor incidencia de insuficiencia renal aguda y necesidad de diálisis en el grupo que recibió Plasmalyte.
- b) Ensayo SALT: Este ensayo comparó el uso de solución salina isotónica con soluciones balanceadas en pacientes no críticos. Los resultados mostraron una menor incidencia de eventos renales adversos mayores en el grupo que recibió soluciones balanceadas.
- c) Ensayo SMART (*Isotonic Solutions and Major Adverse Renal Events Trial in the ICU*): Este ensayo comparó el uso de solución salina isotónica con soluciones balanceadas en pacientes en la UCI. Los resultados mostraron una menor incidencia de insuficiencia renal aguda, necesidad de diálisis y mortalidad en el grupo que recibió soluciones balanceadas.
- d) Vía Clínica RICA (Recuperación Intensificada en Cirugía del Adulto): Esta vía clínica recomienda el uso de soluciones balanceadas en lugar de suero salino isotónico para la fluidoterapia perioperatoria. La vía clínica RICA se basa en la evidencia de ensayos clínicos y recomendaciones de sociedades científicas.

7.5. Fluidoterapia guiada por objetivos

La fluidoterapia guiada por objetivos (*Goal-Directed Fluid Therapy*, GDFT) es una estrategia avanzada que utiliza la monitorización hemodinámica continua para

optimizar la administración de fluidos y mejorar los resultados clínicos en pacientes quirúrgicos y críticos. Este enfoque se basa en la evaluación continua de parámetros hemodinámicos específicos para guiar la administración de fluidos y fármacos vasopresores e inotropos, con el objetivo de mantener una adecuada perfusión tisular y función cardiovascular.

7.5.1. Importancia de la monitorización hemodinámica

La monitorización hemodinámica es fundamental para la fluidoterapia guiada por objetivos. Permite a los profesionales de la salud evaluar en tiempo real el estado hemodinámico del paciente y ajustar la terapia de fluidos y fármacos en consecuencia. Los dispositivos de monitorización hemodinámica proporcionan información valiosa sobre la presión arterial, el gasto cardíaco, el volumen de latido, la variabilidad del pulso y otros parámetros clave que son esenciales para la toma de decisiones clínicas.

7.5.1.1. Dispositivos de monitorización hemodinámica

Existen varios dispositivos de monitorización hemodinámica que se utilizan en la fluidoterapia guiada por objetivos. A continuación, se describen algunos de los más comunes:

a) Catéter de arteria pulmonar (Swan-Ganz): Este catéter se inserta en la arteria pulmonar y proporciona mediciones directas de la presión arterial pulmonar, la presión capilar pulmonar y el gasto cardíaco. Aunque es invasivo, ofrece información detallada sobre la función cardiovascular y es útil en pacientes con disfunción cardíaca severa o en cirugías de alto riesgo.

- b) Ecocardiograma transesofágico (ETE): El ETE utiliza ondas de ultrasonido para visualizar el corazón y evaluar la función cardíaca en tiempo real. Proporciona información sobre el volumen de llenado ventricular, la función valvular y la contractilidad miocárdica. Es especialmente útil en cirugías cardíacas y en pacientes con disfunción cardíaca.
- c) Monitores de variabilidad del pulso: Estos dispositivos miden la variabilidad del pulso arterial durante el ciclo respiratorio para evaluar la respuesta del paciente a la administración de fluidos. Una alta variabilidad del pulso indica que el paciente puede beneficiarse de la administración de fluidos adicionales, mientras que una baja variabilidad sugiere que el paciente está adecuadamente hidratado.
- d) Monitores de impedancia eléctrica: Estos dispositivos utilizan corrientes eléctricas de baja intensidad para medir la impedancia del tórax y estimar el volumen de latido y el gasto cardíaco. Son menos invasivos que el catéter de arteria pulmonar y proporcionan información continua sobre la función cardiovascular.
- e) Monitores de onda de pulso: Estos dispositivos analizan la forma de la onda de pulso arterial para estimar el gasto cardíaco y otros parámetros hemodinámicos. Son menos invasivos que el catéter de arteria pulmonar y pueden proporcionar información continua sobre la función cardiovascular.

7.5.2. Uso de la fluidoterapia y fármacos vasopresores e inotropos

La fluidoterapia guiada por objetivos implica el uso de fluidos y fármacos vasopresores e inotropos para optimizar la función cardiovascular y la perfusión

tisular. La administración de estos tratamientos debe basarse en los parámetros hemodinámicos obtenidos a través de los dispositivos de monitorización.

7.5.2.1. Fluidoterapia

La administración de fluidos debe ser guiada por objetivos específicos, como el mantenimiento de una adecuada presión arterial, gasto cardíaco y saturación venosa central de oxígeno. La elección del tipo de fluido debe basarse en la situación clínica del paciente y en las recomendaciones del algoritmo de elección del tipo de fluidoterapia.

a) Cristaloides: Las soluciones cristaloides balanceadas, como el Ringer lactato y la solución de Hartmann, son las primeras opciones para la reposición de volumen en la mayoría de las situaciones clínicas. Son seguras y efectivas para mantener la homeostasis hídrica y electrolítica.

b) Coloides: Las soluciones coloides, como la albúmina y los dextrans, pueden ser útiles en situaciones específicas, como en pacientes con hipoalbuminemia severa o en situaciones de pérdida de volumen intravascular significativa. Sin embargo, su uso está limitado debido a posibles efectos adversos y costos más elevados.

7.5.2.2. Fármacos vasopresores e inotropos

Los fármacos vasopresores e inotropos se utilizan para mejorar la función cardiovascular y la perfusión tisular en pacientes con hipotensión persistente o disfunción cardíaca. La elección del fármaco debe basarse en los parámetros hemodinámicos y en la situación clínica del paciente.

- a) Vasopresores: Los vasopresores, como la noradrenalina y la vasopresina, aumentan la presión arterial al incrementar la resistencia vascular periférica. Son útiles en pacientes con hipotensión persistente a pesar de la administración de fluidos.
- b) Inotropos: Los inotropos, como la dobutamina y la milrinona, aumentan la contractilidad miocárdica y el gasto cardíaco. Son útiles en pacientes con disfunción cardíaca y baja perfusión tisular.

7.5.3. Parámetros hemodinámicos clave

La fluidoterapia guiada por objetivos se basa en la evaluación continua de varios parámetros hemodinámicos clave. A continuación, se describen algunos de los parámetros más importantes:

- a) Presión arterial media (PAM): La PAM es un indicador de la perfusión tisular y debe mantenerse dentro de un rango adecuado (generalmente entre 65 y 90 mmHg) para asegurar una adecuada perfusión de órganos vitales.
- b) Gasto cardíaco (GC): El GC es el volumen de sangre expulsado por el corazón por minuto y es un indicador de la función cardiovascular. Un GC adecuado es esencial para mantener la perfusión tisular y la homeostasis metabólica.
- c) Volumen de latido (SV): El SV es el volumen de sangre expulsado por el corazón en cada latido y es un indicador de la función ventricular. Un SV adecuado es esencial para mantener el GC y la perfusión tisular.
- d) Variabilidad del pulso (PPV): La PPV es un indicador de la respuesta del paciente a la administración de fluidos. Una alta PPV indica que el paciente

puede beneficiarse de la administración de fluidos adicionales, mientras que una baja PPV sugiere que el paciente está adecuadamente hidratado.

e) Saturación venosa central de oxígeno (ScvO₂): La ScvO₂ es un indicador de la perfusión tisular y la homeostasis metabólica. Una ScvO₂ adecuada (generalmente mayor del 70%) indica una adecuada perfusión tisular y utilización de oxígeno.

7.5.4. Beneficios de la fluidoterapia guiada por objetivos

La fluidoterapia guiada por objetivos ha demostrado varios beneficios clínicos en pacientes quirúrgicos y críticos. A continuación, se describen algunos de los beneficios más importantes:

a) Mejora de la perfusión tisular: La administración de fluidos y fármacos vasopresores e inotropos guiada por objetivos específicos puede mejorar la perfusión tisular y prevenir complicaciones como la insuficiencia renal y el edema pulmonar.

b) Reducción de la morbilidad y la mortalidad: Varios estudios han demostrado que la fluidoterapia guiada por objetivos puede reducir la morbilidad y la mortalidad en pacientes quirúrgicos y críticos. La optimización de la función cardiovascular y la perfusión tisular puede mejorar los resultados clínicos y reducir la estancia hospitalaria.

c) Optimización de la función cardiovascular: La monitorización hemodinámica continua permite a los profesionales de la salud evaluar en tiempo real la función cardiovascular y ajustar la terapia de fluidos y fármacos en consecuencia. Esto

puede mejorar la función cardiovascular y prevenir complicaciones como la hipotensión y la disfunción cardíaca.

d) Prevención de la sobrecarga de volumen: La fluidoterapia guiada por objetivos permite una administración más precisa de fluidos, lo que puede prevenir la sobrecarga de volumen y sus complicaciones asociadas, como el edema pulmonar y la insuficiencia cardíaca.

7.6. Protocolo de hemorragia masiva en el contexto del *Patient Blood Management (PBM)*

El *Patient Blood Management (PBM)* es un enfoque multidisciplinario y basado en la evidencia para optimizar el manejo de la sangre y mejorar los resultados clínicos en pacientes que requieren transfusiones. En el contexto de una hemorragia masiva, el PBM proporciona un marco estructurado para la gestión eficiente y efectiva de la pérdida de sangre significativa. A continuación, se describe el protocolo de hemorragia masiva dentro del marco del PBM.

7.6.1. Definición de hemorragia masiva

La hemorragia masiva se define como la pérdida de más del 50% del volumen sanguíneo total en un corto período de tiempo o una pérdida de sangre que excede la capacidad del cuerpo para mantener la homeostasis hemodinámica. Esta situación crítica requiere una respuesta rápida y coordinada para salvar la vida del paciente.

7.6.2. Objetivos del protocolo de hemorragia masiva en PBM

- a) Detectar y controlar la hemorragia: Identificar rápidamente la fuente de la hemorragia y tomar medidas para controlarla.
- b) Restaurar el volumen intravascular: Mantener una adecuada perfusión tisular y función cardiovascular.
- c) Corregir la coagulopatía: Prevenir y tratar la coagulopatía asociada con la hemorragia masiva.
- d) Minimizar el uso de transfusiones: Optimizar el uso de productos sanguíneos y minimizar las transfusiones innecesarias.
- e) Mejorar los resultados clínicos: Reducir la morbilidad y la mortalidad asociadas con la hemorragia masiva.

7.6.3. Componentes del protocolo de hemorragia masiva en PBM

7.6.3.1. Evaluación inicial y estabilización

- a) Identificar y controlar la fuente del sangrado: Aplicar medidas quirúrgicas (torniquetes, empaquetamiento, embolización, hemostasia directa); Procedimientos endovasculares según la localización.
- b) Estabilizar la hemodinámica: Reposición de volumen con cristaloides balanceados como primera línea; Evitar fluidos en exceso para prevenir dilución y aumento de coagulopatía.

- c) Monitorización intensiva: Hemodinámica: Presión arterial, frecuencia cardíaca, lactato, gasto urinario. Laboratorios urgentes: Hemoglobina (Hb) y hematocrito (Hto); Coagulación (TP/INR, TTPa, fibrinógeno); Viscoelasticidad (ROTEM o TEG, si está disponible); Electrolitos (calcio, potasio, sodio); Gases arteriales (pH, base déficit).

- d) Condiciones básicas para optimizar: Temperatura $> 35^{\circ}\text{C}$ (calentadores activos); pH ≥ 7.2 (considerar bicarbonato si pH < 7); Calcio iónico $> 1 \text{ mmol/L}$ (administrar gluconato cálcico si está bajo).

7.6.3.2. Terapia hemostática guiada por objetivos

Concentrado de hemáties

Indicaciones:

Hb $< 7 \text{ g/dL}$ en pacientes estables.

Hb $< 8-9 \text{ g/dL}$ en pacientes con comorbilidades críticas (enfermedad cardiovascular, sepsis).

Dosis: 1 unidad incrementa aproximadamente 1 g/dL de Hb.

Plaquetas

Indicaciones:

$< 50.000/\mu\text{L}$ en hemorragia activa.

$< 100.000/\mu\text{L}$ si el paciente tiene trauma craneoencefálico o sangrado crítico.

Dosis: 1 unidad incrementa aproximadamente 30.000 plaquetas/ μL .

Plasma fresco congelado (PFC)

Indicaciones:

TP > 1.5 veces el valor normal o INR > 1.5 en hemorragia masiva.

Dosis: 15-20 ml/kg (habitualmente 4 unidades en un adulto promedio).

Concentrado de fibrinógeno

Indicaciones:

Fibrinógeno <2 g/L o hipofibrinogenemia en ROTEM/TEG.

Dosis: 2 - 4 g IV (o crioprecipitado: 1-2 unidades/10 kg).

Ácido tranexámico

Indicaciones:

Trauma o hemorragia masiva en las primeras 3 horas.

Dosis: 1 g IV en bolo, seguido de 1 g en infusión durante 8 horas.

Concentrado de complejo protrombínico (CCP)

Indicaciones:

Reversión de anticoagulantes (ej., acenocumarol, warfarina).

TP/INR prolongado sin respuesta adecuada a PFC.

Dosis: 25-50 UI/kg según severidad y peso.

Vitamina K

En anticoagulación con acenocumarol / warfarina.

Dosis: 5-10 mg IV lento.

Protamina

Para reversión de heparina.

Dosis: 1 mg neutraliza 100 UI de heparina (últimas 2 horas).

7.6.3.3. Estrategias adicionales

- a) Manejo de la Coagulopatía Traumática; Identificar y corregir la *tríada letal*: Acidosis, hipotermia y coagulopatía; Uso de ROTEM/TEG para dirigir el tratamiento hemostático.
- b) Reanimación Balanceada: Mantener reposición dirigida (evitando sobrecarga de líquidos); Utilizar cristaloides balanceados sobre solución salina al 0.9% para evitar hipernatremia y acidosis hiperclorémica.
- c) Terapia de presión negativa o empaquetamiento: Aplicar presión directa o empaquetar cavidades (pélvica, torácica) en pacientes con sangrado incontrolable.

7.6.3.4. Indicadores de éxito

Se consideran indicadores de éxito: a) Resolución o control de la hemorragia; Hemoglobina estabilizada $> 8 \text{ g/dL}$; Fibrinógeno $> 2 \text{ g/L}$; Temperatura corporal $> 35^\circ\text{C}$; INR < 1.5 .

7.6.4. Resumen de dosis esenciales

Tabla 1. Resumen de dosis esenciales

Intervención	Dosis
Concentrado de hematíes	1 unidad por cada 1 g/dL deseado
Plasma fresco congelado (PFC)	15-20 ml/kg
Fibrinógeno concentrado	2-4 g IV (o crioprecipitado)
Ácido tranexámico	1 g bolo + 1 g en 8 h
CCP	25-50 UI/kg
Calcio (gluconato)	1-2 g IV

8. Farmacología en cuidados de anestesia

8.1. Conceptos básicos

8.1.1. Definición e importancia de la farmacología

La farmacología es la ciencia que estudia los fármacos y sus interacciones con los organismos vivos. Se divide en dos ramas principales: la farmacocinética y la farmacodinamia. La farmacología es fundamental en las ciencias biosanitarias, ya que permite entender cómo actúan los medicamentos, cómo se deben administrar y cuáles son sus posibles efectos secundarios. En el contexto de los cuidados de anestesia, la farmacología es esencial para garantizar la seguridad y eficacia de los procedimientos quirúrgicos, así como para el manejo del dolor y la sedación de los pacientes.

La farmacología no solo se limita al estudio de los fármacos en sí, sino que también abarca la comprensión de los mecanismos moleculares y celulares que subyacen a sus efectos. Esto incluye el estudio de los receptores, enzimas y canales iónicos que son los objetivos moleculares de los fármacos. Además, la farmacología se ocupa de la farmacogenómica, que es el estudio de cómo los genes afectan la respuesta de un individuo a los medicamentos. Esta rama de la farmacología es crucial para la medicina personalizada, donde los tratamientos se adaptan a las características genéticas únicas de cada paciente.

8.1.2. Farmacocinética y farmacodinamia

La farmacocinética describe cómo el cuerpo afecta a un fármaco, mientras que la farmacodinamia describe cómo el fármaco afecta al cuerpo. La farmacocinética incluye procesos como la liberación, absorción, distribución, metabolismo y eliminación (LADME) de los fármacos. La farmacodinamia, por otro lado, se centra en los efectos terapéuticos y tóxicos de los fármacos en el organismo.

8.1.2.1. Farmacocinética

La farmacocinética estudia los procesos que sufre un fármaco desde el momento en que se administra hasta que se elimina del cuerpo. Estos procesos incluyen:

- a) Liberación: Es la forma en que el fármaco se libera de su forma farmacéutica. Por ejemplo, una tableta puede desintegrarse en el estómago para liberar el principio activo.
- b) Absorción: Es el proceso por el cual el fármaco pasa de su sitio de administración al torrente sanguíneo. La absorción puede ocurrir en el tracto gastrointestinal, la piel, los pulmones o los músculos, dependiendo de la vía de administración.
- c) Distribución: Describe cómo el fármaco se distribuye en los diferentes tejidos del cuerpo. La distribución depende de factores como la solubilidad del fármaco, su unión a proteínas plasmáticas y su capacidad para cruzar las membranas celulares.
- d) Metabolismo: Es el proceso por el cual el fármaco se transforma en metabolitos, que pueden ser activos o inactivos. El metabolismo ocurre

principalmente en el hígado, aunque otros órganos como los riñones y los pulmones también pueden metabolizar fármacos.

e) Eliminación: Es la forma en que el fármaco y sus metabolitos se eliminan del cuerpo, generalmente a través de los riñones, el hígado o los pulmones. La eliminación puede ocurrir a través de la orina, las heces, el sudor o el aire exhalado.

8.1.2.2. Farmacodinamia

La farmacodinamia se centra en los efectos bioquímicos y fisiológicos de los fármacos en el organismo. Estos efectos pueden ser terapéuticos o tóxicos. La farmacodinamia estudia cómo los fármacos interactúan con sus objetivos moleculares, como receptores, enzimas y canales iónicos, para producir sus efectos.

Los efectos farmacodinámicos de un fármaco pueden variar según la dosis administrada. A dosis terapéuticas, un fármaco produce los efectos deseados para tratar una enfermedad. Sin embargo, a dosis más altas, el fármaco puede producir efectos tóxicos que pueden ser perjudiciales para el paciente. La farmacodinamia también estudia la relación dosis-respuesta, que describe cómo varía el efecto de un fármaco en función de la dosis administrada.

8.1.3. Modelos farmacocinéticos

Los modelos farmacocinéticos son herramientas matemáticas que describen la relación entre la dosis de un fármaco y su concentración en el cuerpo a lo largo del tiempo. Estos modelos son esenciales para diseñar regímenes de dosificación que maximicen la eficacia y minimicen los efectos secundarios de los fármacos.

Los modelos más comunes son el unicompartimental, el bicompartimental y el tricompartimental.

8.1.3.1. Modelo unicompartimental

El modelo unicompartimental asume que el cuerpo actúa como un solo compartimento homogéneo. Este modelo es útil para fármacos que se distribuyen rápidamente y de manera uniforme en el cuerpo. En este modelo, la concentración plasmática del fármaco disminuye de manera exponencial con el tiempo y la vida media del fármaco se puede calcular a partir de la constante de eliminación.

8.1.3.2. Modelo bicompartimental

El modelo bicompartimental divide el cuerpo en dos compartimentos: uno central y otro periférico. El compartimento central incluye el plasma y los tejidos bien perfundidos, mientras que el compartimento periférico incluye los tejidos menos perfundidos. Este modelo es más preciso para fármacos que se distribuyen de manera diferente en varios tejidos. En el modelo bicompartimental, la concentración plasmática del fármaco disminuye en dos fases: una fase de distribución rápida y una fase de eliminación más lenta.

8.1.3.3. Modelo tricompartimental

El modelo tricompartimental es aún más complejo y divide el cuerpo en tres compartimentos, lo que permite una descripción más detallada de la distribución y eliminación de los fármacos. Este modelo es útil para fármacos que tienen una distribución compleja en el cuerpo, como los anestésicos intravenosos. En el modelo tricompartimental, la concentración plasmática del fármaco disminuye

en tres fases: una fase de distribución rápida, una fase de distribución intermedia y una fase de eliminación lenta.

8.1.4. Concepto LADME

El concepto LADME (liberación, absorción, distribución, metabolismo y eliminación) es fundamental en farmacocinética. Cada uno de estos procesos juega un papel crucial en la determinación de la concentración plasmática de un fármaco y, en última instancia, en su eficacia y seguridad.

8.1.4.1. Liberación

La liberación es el primer paso en la farmacocinética de un fármaco. Se refiere a la forma en que el fármaco se libera de su forma farmacéutica, como una tableta, cápsula o solución inyectable. La liberación puede ser inmediata o controlada. La liberación inmediata ocurre cuando el fármaco se disuelve rápidamente en el sitio de administración, mientras que la liberación controlada ocurre cuando el fármaco se libera lentamente a lo largo del tiempo.

8.1.4.2. Absorción

La absorción es el proceso por el cual el fármaco pasa de su sitio de administración al torrente sanguíneo. La absorción puede ocurrir en el tracto gastrointestinal, la piel, los pulmones o los músculos, dependiendo de la vía de administración. La absorción depende de varios factores, incluyendo la solubilidad del fármaco, su capacidad para cruzar las membranas celulares y la presencia de transportadores específicos.

8.1.4.3. Distribución

La distribución describe cómo el fármaco se distribuye en los diferentes tejidos del cuerpo. La distribución depende de factores como la solubilidad del fármaco, su unión a proteínas plasmáticas y su capacidad para cruzar las membranas celulares. La distribución puede ser rápida o lenta, dependiendo de las características del fármaco y del paciente.

8.1.4.4. Metabolismo

El metabolismo es el proceso por el cual el fármaco se transforma en metabolitos, que pueden ser activos o inactivos. El metabolismo ocurre principalmente en el hígado, aunque otros órganos como los riñones y los pulmones también pueden metabolizar fármacos. El metabolismo puede aumentar o disminuir la actividad del fármaco, y puede afectar su eliminación del cuerpo.

8.1.4.5. Eliminación

La eliminación es la forma en que el fármaco y sus metabolitos se eliminan del cuerpo, generalmente a través de los riñones, el hígado o los pulmones. La eliminación puede ocurrir a través de la orina, las heces, el sudor o el aire exhalado. La eliminación depende de varios factores, incluyendo la función renal y hepática del paciente y la capacidad del fármaco para ser metabolizado y excretado.

8.1.5. Importancia de la farmacología en la medicina

La farmacología es esencial para la práctica de la medicina moderna. Permite a los médicos seleccionar los fármacos adecuados para tratar diversas

enfermedades y condiciones, y diseñar regímenes de dosificación que maximicen la eficacia y minimicen los efectos secundarios. En el contexto de la anestesia, la farmacología es crucial para garantizar la seguridad y eficacia de los procedimientos quirúrgicos, así como para el manejo del dolor y la sedación de los pacientes.

La farmacología también juega un papel importante en la investigación y el desarrollo de nuevos fármacos. Los avances en la farmacología han llevado al descubrimiento de nuevos objetivos moleculares y mecanismos de acción, lo que ha permitido el desarrollo de fármacos más efectivos y seguros. Además, la farmacología es esencial para la medicina personalizada, donde los tratamientos se adaptan a las características genéticas únicas de cada paciente.

En resumen, la farmacología es una disciplina fundamental en la medicina que permite entender cómo actúan los fármacos en el cuerpo y cómo se deben administrar para tratar diversas enfermedades y condiciones. En el contexto de la anestesia, la farmacología es esencial para garantizar la seguridad y eficacia de los procedimientos quirúrgicos y el manejo del dolor y la sedación de los pacientes.

8.2. Anestésicos inhalados

Los anestésicos inhalados son fármacos que se administran por vía inhalatoria para inducir y mantener la anestesia general. Estos agentes se utilizan ampliamente en la práctica anestésica debido a su capacidad para proporcionar una anestesia rápida y controlada.

La concentración alveolar mínima (CAM) es una medida de la potencia de un anestésico inhalado y se define como la concentración alveolar necesaria para prevenir el movimiento en respuesta a un estímulo quirúrgico en el 50% de los pacientes.

El coeficiente de solubilidad sangre/gas es una medida de la solubilidad de un anestésico en la sangre en relación con su solubilidad en el gas. Este coeficiente afecta la rapidez con la que se alcanza la CAM y la recuperación del paciente. Los anestésicos con un coeficiente de solubilidad sangre/gas bajo tienden a alcanzar la CAM más rápidamente y permiten una recuperación más rápida, mientras que los anestésicos con un coeficiente de solubilidad sangre/gas alto tardan más en alcanzar la CAM y en ser eliminados del cuerpo.

8.2.1. Factores que afectan la CAM

Varios factores pueden aumentar o disminuir la CAM de los pacientes:

- a) Edad: La CAM disminuye con la edad, siendo más baja en los ancianos y más alta en los niños. Esto se debe a cambios en la sensibilidad del sistema nervioso central y en la farmacocinética de los anestésicos inhalados.
- b) Temperatura: La hipotermia puede disminuir la CAM debido a una menor demanda metabólica y una menor perfusión tisular.
- c) Fármacos concomitantes: El uso de opioides y benzodiazepinas puede disminuir la CAM al potenciar los efectos sedantes y analgésicos de los anestésicos inhalados.

- d) Enfermedades: Condiciones como la hipertensión y la obesidad pueden aumentar la CAM debido a cambios en la farmacocinética y la farmacodinamia de los anestésicos inhalados.
- e) Estado fisiológico: Factores como el embarazo y la sepsis pueden alterar la CAM debido a cambios en la fisiología del paciente.

8.2.2. Principales anestésicos inhalados

Sevoflurano

CAM: 1.8-2.0%

Propiedades: El sevoflurano es un anestésico inhalado de acción rápida que se caracteriza por su bajo índice de irritación de las vías respiratorias. Es un agente versátil que se utiliza tanto para la inducción como para el mantenimiento de la anestesia general.

Ventajas: Rápida inducción y recuperación; bajo índice de irritación de las vías respiratorias; estable hemodinámicamente.

Inconvenientes: Puede causar agitación durante la recuperación; puede producir compuestos de fluoruro que son nefrotóxicos, aunque esto es raro con el uso de absorbentes de CO₂ modernos.

Desflurano

CAM: 6.0-7.0%

Propiedades: El desflurano es un anestésico inhalado con un muy bajo índice de solubilidad en sangre, lo que permite una rápida inducción y recuperación. Es conocido por su capacidad para proporcionar un control preciso de la profundidad anestésica.

Ventajas: Rápida inducción y recuperación; control preciso de la profundidad anestésica.

Inconvenientes: Puede causar irritación de las vías respiratorias y taquicardia; requiere un vaporizador especial debido a su bajo punto de ebullición.

Isoflurano

CAM: 1.2-1.4%

Propiedades: El isoflurano es un anestésico inhalado con una solubilidad moderada en sangre. Es conocido por su capacidad para proporcionar una anestesia estable y controlada.

Ventajas: Estable en el mantenimiento de la anestesia; menor irritación de las vías respiratorias en comparación con el desflurano.

Inconvenientes: Puede causar depresión cardiovascular; puede producir compuestos de fluoruro que son nefrotóxicos, aunque esto es raro con el uso de absorbentes de CO₂ modernos.

Halotano

CAM: 0.75%

Propiedades: El halotano es un anestésico inhalado con una alta solubilidad en sangre. Es conocido por su potente efecto anestésico y su capacidad para proporcionar una anestesia profunda.

Ventajas: Potente anestésico; menor irritación de las vías respiratorias.

Inconvenientes: Puede causar hepatotoxicidad y arritmias cardíacas; alta solubilidad en sangre, lo que resulta en una recuperación más lenta.

Óxido nitroso

CAM: 105% (no alcanzable en condiciones normales)

Propiedades: El óxido nitroso es un gas inodoro e incoloro que se utiliza como anestésico inhalado. Es conocido por su capacidad para proporcionar analgesia y sedación leve.

Ventajas: Rápida inducción y recuperación; analgesia y sedación leve.

Inconvenientes: Puede causar náuseas y vómitos; puede difundirse en espacios de aire cerrados, lo que puede causar expansión de gas y complicaciones en procedimientos como la cirugía de oído medio y la cirugía laparoscópica.

8.2.3. Consideraciones clínicas

8.2.3.1. Inducción y mantenimiento de la anestesia

La inducción de la anestesia con anestésicos inhalados puede ser rápida o lenta, dependiendo del agente utilizado y su solubilidad en sangre. Los anestésicos con un coeficiente de solubilidad sangre/gas bajo, como el sevoflurano y el desflurano, permiten una inducción más rápida. Durante el mantenimiento de la anestesia, es importante ajustar la concentración del anestésico inhalado para mantener una profundidad anestésica adecuada y evitar la sobredosis o la subdosis.

8.2.3.2. Monitorización y seguridad

La monitorización de los pacientes bajo anestesia inhalada es crucial para garantizar su seguridad. Esto incluye la monitorización de los signos vitales, la saturación de oxígeno, la concentración de anestésico inhalado y la ventilación. La monitorización continua permite ajustar la concentración del anestésico inhalado y detectar cualquier complicación temprana.

8.2.3.3. Complicaciones y manejo

Las complicaciones asociadas con los anestésicos inhalados pueden incluir depresión cardiovascular, depresión respiratoria, irritación de las vías respiratorias y efectos hepatotóxicos. El manejo de estas complicaciones puede

incluir el ajuste de la concentración del anestésico inhalado, el uso de fármacos de soporte cardiovascular y respiratorio, y la monitorización continua del paciente.

8.2.4. Conclusión

Los anestésicos inhalados son una parte integral de la práctica anestésica moderna. Su capacidad para proporcionar una anestesia rápida y controlada los hace esenciales para una amplia variedad de procedimientos quirúrgicos. La comprensión de la CAM, el coeficiente de solubilidad sangre/gas y los factores que afectan estos parámetros son cruciales para la administración segura y efectiva de los anestésicos inhalados. Además, la monitorización continua y el manejo adecuado de las complicaciones son esenciales para garantizar la seguridad del paciente durante la anestesia inhalada.

8.3. Anestésicos intravenosos

8.3.1. Propiedades y mecanismo de acción

Los anestésicos intravenosos son fármacos que se administran por vía intravenosa para inducir y mantener la anestesia general o la sedación. Estos fármacos actúan principalmente en el sistema nervioso central, modulando la actividad de los receptores GABA, NMDA y otros. La administración intravenosa permite una rápida inducción de la anestesia debido a la rápida distribución del fármaco desde el plasma a los tejidos, incluyendo el cerebro.

8.3.2. Farmacocinética y farmacodinamia

La farmacocinética de los anestésicos intravenosos incluye su rápida distribución desde el plasma a los tejidos, lo que permite una rápida inducción de la anestesia. La farmacodinamia se refiere a los efectos de estos fármacos en el cerebro, el sistema respiratorio, el sistema cardiovascular y el sistema renal.

8.3.2.1. Farmacocinética

- a) Liberación: En el contexto de los anestésicos intravenosos, la liberación se refiere a la forma en que el fármaco se libera de su forma farmacéutica en la solución inyectable.
- b) Absorción: La absorción es inmediata, ya que el fármaco se administra directamente en el torrente sanguíneo.
- c) Distribución: La distribución de los anestésicos intravenosos es rápida y depende de la solubilidad del fármaco y su capacidad para cruzar las membranas celulares. Los anestésicos intravenosos se distribuyen rápidamente en el cerebro, lo que permite una rápida inducción de la anestesia.
- d) Metabolismo: El metabolismo de los anestésicos intravenosos ocurre principalmente en el hígado, aunque otros órganos como los riñones también pueden metabolizar estos fármacos. El metabolismo puede aumentar o disminuir la actividad del fármaco y afectar su eliminación del cuerpo.
- e) Eliminación: La eliminación de los anestésicos intravenosos y sus metabolitos se realiza principalmente a través de los riñones y el hígado. La eliminación

depende de varios factores, incluyendo la función renal y hepática del paciente y la capacidad del fármaco para ser metabolizado y excretado.

8.3.2.2. Farmacodinamia

La farmacodinamia se centra en los efectos bioquímicos y fisiológicos de los anestésicos intravenosos en el organismo. Estos efectos pueden ser terapéuticos o tóxicos. La farmacodinamia estudia cómo los fármacos interactúan con sus objetivos moleculares, como receptores, enzimas y canales iónicos, para producir sus efectos.

Los efectos farmacodinámicos de un anestésico intravenoso pueden variar según la dosis administrada. A dosis terapéuticas, un fármaco produce los efectos deseados para tratar una enfermedad. Sin embargo, a dosis más altas, el fármaco puede producir efectos tóxicos que pueden ser perjudiciales para el paciente. La farmacodinamia también estudia la relación dosis-respuesta, que describe cómo varía el efecto de un fármaco en función de la dosis administrada.

8.3.3. Efectos cerebrales, respiratorios, cardiovasculares y renales

8.3.3.1. Efectos cerebrales

Los anestésicos intravenosos producen una depresión del sistema nervioso central, lo que resulta en sedación, amnesia y pérdida de conciencia. Estos efectos son mediados principalmente por la modulación de los receptores GABA y NMDA en el cerebro. La depresión del sistema nervioso central también puede resultar en una disminución del tono muscular y una reducción de la actividad refleja.

8.3.3.2. Efectos respiratorios

Los anestésicos intravenosos pueden causar depresión respiratoria, lo que resulta en una disminución de la frecuencia respiratoria y el volumen tidal. En dosis altas, estos fármacos pueden causar apnea. La depresión respiratoria es un efecto secundario importante que debe ser monitorizado y manejado adecuadamente durante la anestesia.

8.3.3.3. Efectos cardiovasculares

Los anestésicos intravenosos pueden tener efectos significativos en el sistema cardiovascular. Estos efectos pueden incluir hipotensión, bradicardia y arritmias. La hipotensión puede ser el resultado de una disminución del tono vascular periférico y una disminución del retorno venoso. La bradicardia puede ser el resultado de una disminución de la actividad simpática y un aumento de la actividad parasimpática. Las arritmias pueden ser el resultado de una alteración en la conducción eléctrica del corazón.

8.3.3.4. Efectos renales

Los anestésicos intravenosos pueden afectar la función renal, especialmente en pacientes con insuficiencia renal. Estos fármacos pueden disminuir el flujo sanguíneo renal y la filtración glomerular, lo que puede resultar en una disminución de la eliminación de los fármacos y sus metabolitos. En pacientes con insuficiencia renal, es importante ajustar la dosis de los anestésicos intravenosos para evitar la acumulación de fármacos y sus metabolitos.

8.3.4. Principales anestésicos intravenosos

Tiopental

Propiedades: El tiopental es un barbitúrico de acción rápida que se utiliza principalmente para la inducción de la anestesia general.

Mecanismo de acción: El tiopental potencia la actividad del receptor GABA, lo que resulta en una depresión del sistema nervioso central.

Indicaciones: Inducción de la anestesia general.

Contraindicaciones: Hipersensibilidad, porfiria.

Posología: Adultos: 3-5 mg/kg para inducción; niños: 5-8 mg/kg para inducción.

Efectos adversos: Depresión respiratoria, hipotensión, bradicardia.

Etomidato

Propiedades: El etomidato es un imidazol derivado que se utiliza para la inducción de la anestesia general. Es conocido por su capacidad para proporcionar una inducción rápida y estable con mínimos efectos cardiovasculares.

Mecanismo de acción: El etomidato potencia la actividad del receptor GABA.

Indicaciones: Inducción de la anestesia general, especialmente en pacientes con inestabilidad hemodinámica.

Contraindicaciones: Hipersensibilidad.

Posología: Adultos: 0.2-0.3 mg/kg para inducción; niños: 0.2-0.4 mg/kg para inducción.

Efectos adversos: Depresión respiratoria, náuseas, vómitos, supresión de la función adrenal.

Midazolam

Propiedades: El midazolam es una benzodiazepina de acción rápida que se utiliza para la sedación y la inducción de la anestesia general.

Mecanismo de acción: El midazolam potencia la actividad del receptor GABA.

Indicaciones: Sedación, inducción de la anestesia general.

Contraindicaciones: Hipersensibilidad.

Posología: Adultos: 0.05-0.1 mg/kg para inducción; niños: 0.05-0.2 mg/kg para inducción.

Efectos adversos: Depresión respiratoria, hipotensión, amnesia.

Propofol

Propiedades: El propofol es un fenol derivado que se utiliza para la inducción y el mantenimiento de la anestesia general, así como para la sedación.

Mecanismo de acción: El propofol potencia la actividad del receptor GABA.

Indicaciones: Inducción y mantenimiento de la anestesia general, sedación.

Contraindicaciones: Hipersensibilidad.

Posología: Adultos: 1.5-2.5 mg/kg para inducción, 4-12 mg/kg/h para mantenimiento; niños: 2.5-3.5 mg/kg para inducción, 9-15 mg/kg/h para mantenimiento.

Efectos adversos: Depresión respiratoria, hipotensión, bradicardia, dolor en el sitio de inyección.

Ketamina

Propiedades: La ketamina es un antagonista del receptor NMDA que se utiliza para la inducción y el mantenimiento de la anestesia general, así como para la analgesia.

Mecanismo de acción: La ketamina bloquea los receptores NMDA, lo que resulta en una disociación del sistema nervioso central.

Indicaciones: Inducción y mantenimiento de la anestesia general, analgesia.

Contraindicaciones: Hipersensibilidad, hipertensión intracraneal.

Posología: Adultos: 1-2 mg/kg para inducción, 0.5-1 mg/kg para mantenimiento;

Niños: 1-2 mg/kg para inducción, 0.5-1 mg/kg para mantenimiento.

Efectos adversos: Alucinaciones, delirio, hipertensión, taquicardia.

Dexmedetomidina

Propiedades: La dexmedetomidina es un agonista alfa-2 adrenérgico que se utiliza para la sedación y la analgesia.

Mecanismo de acción: La dexmedetomidina activa los receptores alfa-2 adrenérgicos, lo que resulta en sedación y analgesia.

Indicaciones: Sedación, analgesia.

Contraindicaciones: Hipersensibilidad.

Posología: Adultos: 1 mcg/kg durante 10 minutos, seguido de 0.2-0.7 mcg/kg/h; no se recomienda su uso en niños.

Efectos adversos: Hipotensión, bradicardia, sequedad de boca.

8.3.5. Técnica de anestesia total intravenosa (TIVA) e infusión controlada por objetivo (TCI)

La técnica de anestesia total intravenosa (TIVA) y la infusión controlada por objetivo (TCI) son métodos avanzados para la administración de anestésicos intravenosos. La TIVA implica la administración continua de anestésicos intravenosos para mantener la anestesia general sin el uso de anestésicos inhalados. La TCI es una técnica que utiliza modelos farmacocinéticos para ajustar la infusión de anestésicos intravenosos y mantener una concentración plasmática constante.

8.3.5.1. Técnica de anestesia total intravenosa (TIVA)

La TIVA es una técnica de anestesia que utiliza exclusivamente anestésicos intravenosos para inducir y mantener la anestesia general. Esta técnica es útil en pacientes que no pueden recibir anestésicos inhalados debido a contraindicaciones médicas o en procedimientos quirúrgicos que requieren una anestesia más controlada.

Ventajas: Menor incidencia de náuseas y vómitos postoperatorios; menor impacto ambiental debido a la ausencia de anestésicos inhalados; mayor control de la profundidad anestésica.

Inconvenientes: Requiere una monitorización continua y ajustes frecuentes de la dosis; mayor riesgo de depresión respiratoria y cardiovascular.

8.3.6. Infusión controlada por objetivo (TCI)

La TCI es una técnica avanzada que utiliza modelos farmacocinéticos para ajustar la infusión de anestésicos intravenosos y mantener una concentración plasmática constante. Esta técnica permite una administración precisa y controlada de los anestésicos intravenosos, lo que resulta en una anestesia más estable y predecible.

Ventajas: Administración precisa y controlada de los anestésicos intravenosos; mayor estabilidad hemodinámica; menor riesgo de sobredosis o subdosis.

Inconvenientes: Requiere equipos especializados y conocimientos avanzados en farmacocinética; puede ser más costoso que otras técnicas de anestesia.

8.3.6.1. Modelos farmacológicos disponibles para TCI

Los modelos farmacológicos disponibles para TCI varían según el anestésico intravenoso utilizado. Algunos de los modelos más comunes incluyen:

Propofol

Modelo de Marsh: Utilizado principalmente en adultos.

Modelo de Schnider: Utilizado en adultos y niños, teniendo en cuenta factores como el peso y la edad.

Modelo de Paedfusor: Utilizado específicamente en niños.

Remifentanilo

Modelo de Minto: Utilizado en adultos y niños, teniendo en cuenta factores como el peso y la edad.

Sufentanilo

Modelo de Gepts: Utilizado en adultos.

Alfentanilo

Modelo de Shafer: Utilizado en adultos.

Estos modelos farmacológicos permiten ajustar la infusión de anestésicos intravenosos para mantener una concentración plasmática constante y proporcionar una anestesia estable y controlada.

8.3.7. Conclusiones

Los anestésicos intravenosos son una parte integral de la práctica anestésica moderna. Su capacidad para proporcionar una anestesia rápida y controlada los hace esenciales para una amplia variedad de procedimientos quirúrgicos. La comprensión de la farmacocinética y la farmacodinamia de estos fármacos es crucial para su administración segura y efectiva.

Además, las técnicas avanzadas como la TIVA y la TCI permiten una administración precisa y controlada de los anestésicos intravenosos, lo que resulta en una anestesia más estable y predecible. La monitorización continua y el manejo adecuado de las complicaciones son esenciales para garantizar la seguridad del paciente durante la anestesia intravenosa.

8.4. Anestésicos locales

8.4.1. Definición y mecanismo de acción

Los anestésicos locales son fármacos que bloquean la conducción nerviosa al inhibir los canales de sodio dependientes de voltaje en las membranas neuronales. Esto impide la generación y propagación de los potenciales de acción, resultando en la pérdida de sensibilidad en la zona afectada. Los anestésicos locales se utilizan ampliamente en procedimientos quirúrgicos y dentales para proporcionar analgesia y anestesia regional.

El mecanismo de acción de los anestésicos locales implica la unión de la molécula del anestésico a los canales de sodio en la membrana neuronal. Esta unión

estabiliza la forma inactiva del canal de sodio, impidiendo la entrada de iones de sodio en la célula y, por tanto, bloqueando la despolarización y la propagación del impulso nervioso.

8.4.2. pKa y clasificación

El pKa es la constante de disociación ácida de un fármaco y determina la proporción de la forma ionizada y no ionizada del anestésico local en el tejido. La forma no ionizada es liposoluble y puede cruzar las membranas celulares, mientras que la forma ionizada es hidrosoluble y no puede cruzar las membranas. La eficacia de un anestésico local depende de su capacidad para existir en la forma no ionizada en el tejido, lo que permite su difusión a través de las membranas neuronales.

Los anestésicos locales se clasifican en ésteres y amidas. Los ésteres son metabolizados por las colinesterasas plasmáticas, mientras que las amidas son metabolizadas en el hígado.

Ésteres

Propiedades: Los ésteres tienen una estructura química que incluye un enlace éster. Son metabolizados rápidamente por las colinesterasas plasmáticas, lo que resulta en una duración de acción más corta.

Ejemplos: Procaína, tetracaína, benzocaína.

Ventajas: Menor riesgo de toxicidad sistémica debido a su rápida metabolización.

Inconvenientes: Mayor riesgo de reacciones alérgicas debido a la liberación de ácido para-aminobenzoico (PABA) durante su metabolización.

Amidas

Propiedades: Las amidas tienen una estructura química que incluye un enlace amida. Son metabolizadas en el hígado, lo que resulta en una duración de acción más larga.

Ejemplos: Lidocaína, bupivacaína, ropivacaína, mepivacaína, prilocaina.

Ventajas: Menor riesgo de reacciones alérgicas.

Inconvenientes: Mayor riesgo de toxicidad sistémica debido a su metabolización más lenta.

8.4.3. Farmacocinética y Farmacodinamia

La farmacocinética de los anestésicos locales incluye su absorción desde el sitio de inyección, distribución en los tejidos y metabolismo. La farmacodinamia se refiere a sus efectos en el sistema nervioso central y cardiovascular.

8.4.3.1. Farmacocinética

a) Absorción: La absorción de los anestésicos locales desde el sitio de inyección depende de varios factores, incluyendo la dosis administrada, la vascularización del tejido y la presencia de vasoconstrictores. La absorción sistémica puede resultar en toxicidad si las concentraciones plasmáticas del anestésico local son demasiado altas.

b) Distribución: La distribución de los anestésicos locales en los tejidos depende de su solubilidad y su capacidad para unirse a proteínas plasmáticas. Los anestésicos locales se distribuyen rápidamente en los tejidos bien perfundidos, como el cerebro y el corazón.

c) Metabolismo: El metabolismo de los anestésicos locales ocurre principalmente en el hígado para las amidas y en el plasma para los ésteres. El metabolismo puede resultar en la formación de metabolitos activos o inactivos.

d) Eliminación: La eliminación de los anestésicos locales y sus metabolitos se realiza principalmente a través de los riñones. La eliminación depende de varios factores, incluyendo la función renal y hepática del paciente y la capacidad del fármaco para ser metabolizado y excretado.

8.4.3.2. Farmacodinamia

La farmacodinamia se centra en los efectos bioquímicos y fisiológicos de los anestésicos locales en el organismo. Estos efectos pueden ser terapéuticos o tóxicos. La farmacodinamia estudia cómo los fármacos interactúan con sus objetivos moleculares, como los canales de sodio, para producir sus efectos.

Los efectos farmacodinámicos de un anestésico local pueden variar según la dosis administrada. A dosis terapéuticas, un fármaco produce los efectos deseados para tratar una enfermedad. Sin embargo, a dosis más altas, el fármaco puede producir efectos tóxicos que pueden ser perjudiciales para el paciente. La farmacodinamia también estudia la relación dosis-respuesta, que describe cómo varía el efecto de un fármaco en función de la dosis administrada.

8.4.3.3. Propiedades de los anestésicos locales

Los anestésicos locales presentan propiedades diferenciadas que guían su uso clínico, considerando factores como la liposolubilidad, potencia, duración del efecto, pKa, toxicidad y dosis máximas recomendadas.

La lidocaína se caracteriza por una liposolubilidad moderada, potencia moderada y duración del efecto corta, con un pKa de 7.9 y toxicidad moderada; su dosis máxima es de 4.5 mg/kg, que puede extenderse a 7 mg/kg cuando se combina con un vasoconstrictor.

Por su parte, la bupivacaína exhibe una alta liposolubilidad y potencia, junto con una duración larga del efecto, un pKa de 8.1 y alta toxicidad, limitando su dosis máxima a 2.5 mg/kg sin vasoconstrictor y a 3 mg/kg con él.

Similarmente, la ropivacaína comparte una alta liposolubilidad y potencia, con duración larga, pKa de 8.1 y toxicidad moderada, permitiendo dosis máximas de 3 mg/kg tanto con, como sin vasoconstrictor.

Continuando con otros agentes, la mepivacaína presenta liposolubilidad moderada, potencia moderada y duración intermedia del efecto, con pKa de 7.6 y toxicidad moderada; sus dosis máximas son de 4.5 mg/kg sin vasoconstrictor y 7 mg/kg con él.

La prilocaina, también con liposolubilidad y potencia moderadas, ofrece una duración intermedia, pKa de 7.9 y baja toxicidad, con límites de 6 mg/kg y 8 mg/kg respectivamente.

En contraste, la procaína muestra baja liposolubilidad y potencia, duración corta, pKa de 8.9 y baja toxicidad, permitiendo dosis más elevadas de 10 mg/kg sin vasoconstrictor y 15 mg/kg con él.

La tetracaína, de alta liposolubilidad y potencia, con duración larga, pKa de 8.6 y alta toxicidad, se restringe a 2 mg/kg sin vasoconstrictor y 3 mg/kg con él. Finalmente, la benzocaína destaca por su alta liposolubilidad y potencia,

duración larga, pKa de 3.5 y baja toxicidad, aunque no se aplican dosis máximas específicas en mg/kg debido a su uso tópico predominante.

Estas características subrayan la importancia de seleccionar el anestésico local según el procedimiento quirúrgico, el perfil del paciente y los riesgos potenciales, siempre priorizando la seguridad y consultando directrices actualizadas para ajustes personalizados.

8.4.4. Coadyuvantes disponibles

Los coadyuvantes se utilizan para mejorar la eficacia y la duración del bloqueo nervioso proporcionado por los anestésicos locales. Los coadyuvantes más comunes incluyen:

Adrenalina

Mecanismo de acción: Es un vasoconstrictor comúnmente utilizado para prolongar la duración del bloqueo nervioso y reducir la absorción sistémica del anestésico local. La epinefrina actúa constriñendo los vasos sanguíneos en el sitio de inyección, lo que reduce el flujo sanguíneo y la absorción del anestésico local. **Ventajas:** Prolonga la duración del bloqueo, reduce el riesgo de toxicidad sistémica.

Inconvenientes: Puede causar isquemia tisular si se utiliza en concentraciones altas.

Bicarbonato de sodio

Mecanismo de acción: El bicarbonato de sodio se utiliza para alcalinizar la solución de anestésico local, lo que aumenta la proporción de la forma no

ionizada del fármaco. Esto facilita la difusión del anestésico local a través de las membranas neuronales y acelera el inicio del bloqueo.

Ventajas: Acelera el inicio del bloqueo.

Inconvenientes: Puede causar precipitación del anestésico local si no se mezcla adecuadamente.

Hialuronidasa

Mecanismo de acción: La hialuronidasa es una enzima que degrada el ácido hialurónico en el tejido conectivo, lo que facilita la difusión del anestésico local a través de los tejidos.

Ventajas: Mejora la difusión del anestésico local.

Inconvenientes: Puede causar reacciones alérgicas.

8.4.5. Signos y síntomas por toxicidad

La toxicidad de los anestésicos locales puede manifestarse como síntomas del sistema nervioso central (SNC) y efectos cardiovasculares. La toxicidad del SNC puede incluir síntomas como mareos, visión borrosa, tinnitus, convulsiones y depresión del SNC. Los efectos cardiovasculares pueden incluir arritmias, depresión miocárdica y colapso cardiovascular.

Toxicidad del SNC

Síntomas iniciales: Mareos, visión borrosa, tinnitus, confusión, agitación.

Síntomas avanzados: Convulsiones, depresión del SNC, coma, paro respiratorio.

Toxicidad cardiovascular

Síntomas Iniciales: Arritmias, hipotensión, bradicardia.

Síntomas Avanzados: Depresión miocárdica, colapso cardiovascular, paro cardíaco.

8.4.6. Conclusiones

Los anestésicos locales son fármacos esenciales en la práctica anestésica y quirúrgica. Su capacidad para bloquear la conducción nerviosa y proporcionar analgesia localizada los hace ideales para una amplia variedad de procedimientos. La comprensión de su mecanismo de acción, farmacocinética y farmacodinamia es crucial para su administración segura y efectiva. Además, el uso de coadyuvantes y la monitorización de los signos de toxicidad son esenciales para garantizar la seguridad del paciente durante la anestesia local. La selección adecuada del anestésico local y la dosis, así como el manejo adecuado de las complicaciones, son fundamentales para una anestesia local exitosa.

8.5. Bloqueantes neuromusculares

8.5.1. Placa motora. Despolarización de la fibra muscular

La placa motora es la unión sináptica entre una terminación nerviosa y una fibra muscular. Es el sitio donde se libera la acetilcolina desde las vesículas sinápticas en respuesta a un potencial de acción en la terminación nerviosa. La acetilcolina se une a los receptores nicotínicos en la membrana postsináptica, lo que provoca la apertura de los canales de sodio y la despolarización de la membrana muscular. La placa motora es crucial para la transmisión del impulso nervioso desde el sistema nervioso central hasta las fibras musculares, lo que resulta en la contracción muscular.

La despolarización de una fibra muscular es el proceso mediante el cual una célula muscular se activa para contraerse. Este proceso comienza con la liberación de acetilcolina (ACh) desde las terminaciones nerviosas en la placa motora. La ACh se une a los receptores nicotínicos en la membrana postsináptica, lo que provoca la apertura de los canales de sodio y la entrada de iones de sodio en la célula. Esto genera un potencial de acción que se propaga a lo largo de la membrana muscular, lo que resulta en la liberación de calcio desde el retículo sarcoplásmico. El calcio se une a la troponina, lo que permite la interacción entre la actina y la miosina, resultando en la contracción muscular.

8.5.2. Clasificación de los bloqueantes neuromusculares

Los bloqueantes neuromusculares se clasifican en despolarizantes y no despolarizantes. Los despolarizantes actúan como agonistas de la acetilcolina, mientras que los no despolarizantes actúan como antagonistas competitivos de la acetilcolina. Dentro de los no despolarizantes, se pueden clasificar en aminoesteroides y bencilisoquinolonas.

8.5.2.1. Bloqueantes neuromusculares despolarizantes

Mecanismo de acción: Los bloqueantes neuromusculares despolarizantes actúan como agonistas de la acetilcolina, lo que resulta en una despolarización persistente de la membrana postsináptica. Esto impide la recuperación de la polarización normal y, por lo tanto, bloquea la transmisión del impulso nervioso.

Entre sus ventajas se encuentra su rápida acción y corta duración. Dentro de los inconvenientes, estos fármacos pueden producir hipercalemia, fasciculaciones musculares y dolor muscular postoperatorio.

Succinilcolina

Mecanismo de acción: La succinilcolina actúa como un agonista de la acetilcolina, lo que resulta en una despolarización persistente de la membrana postsináptica. Esto impide la recuperación de la polarización normal y, por lo tanto, bloquea la transmisión del impulso nervioso.

Dosis de intubación: 1-1.5 mg/kg.

Dosis de mantenimiento: No aplicable.

Tiempo hasta condiciones óptimas de intubación: 60-90 segundos.

Metabolismo: Metabolizado por la pseudocolinesterasa plasmática.

Eliminación: Eliminado principalmente por el hígado.

Efectos adversos: Hipercalemia, fasciculaciones musculares, dolor muscular postoperatorio.

Ventajas: Rápida acción y corta duración.

8.5.2.2. Bloqueantes neuromusculares no despolarizantes

Mecanismo de acción: Los bloqueantes neuromusculares no despolarizantes actúan como antagonistas competitivos de la acetilcolina, lo que resulta en la inhibición de la unión de la acetilcolina a los receptores nicotínicos. Esto impide la despolarización de la membrana postsináptica y, por lo tanto, bloquea la transmisión del impulso nervioso.

Clasificación:

- a) Aminoesteroides: Rocuronio, vecuronio.
- b) Bencilisoquinolonas: Cisatracurio, atracurio.

Entre sus ventajas se encuentra el menor riesgo de efectos secundarios cardiovasculares. Dentro de sus inconvenientes conviene señalar la duración de acción más larga y la necesidad de reversión con anticolinesterásicos.

Rocuronio

Mecanismo de acción: El rocuronio actúa como un antagonista competitivo de la acetilcolina, lo que resulta en la inhibición de la unión de la acetilcolina a los receptores nicotínicos. Esto impide la despolarización de la membrana postsináptica y, por lo tanto, bloquea la transmisión del impulso nervioso.

Dosis de intubación: 0.6-1.2 mg/kg.

Dosis de mantenimiento: 0.1-0.2 mg/kg.

Tiempo hasta condiciones óptimas de intubación: 60-120 segundos.

Metabolismo: Eliminado principalmente por el hígado.

Eliminación: Eliminado principalmente por el hígado.

Efectos adversos: Puede causar liberación de histamina.

Ventajas: Rápida acción y larga duración.

Cisatracurio

Mecanismo de acción: El cisatracurio actúa como un antagonista competitivo de la acetilcolina, lo que resulta en la inhibición de la unión de la acetilcolina a los receptores nicotínicos. Esto impide la despolarización de la membrana postsináptica y, por lo tanto, bloquea la transmisión del impulso nervioso.

Dosis de intubación: 0.15-0.2 mg/kg.

Dosis de mantenimiento: 0.03 mg/kg.

Tiempo hasta condiciones óptimas de intubación: 120-150 segundos.

Metabolismo: Degrado por la descomposición de Hofmann.

Eliminación: Eliminado principalmente por el hígado.

Efectos adversos: Mínimos efectos cardiovasculares.

Ventajas: Estable hemodinámicamente.

8.5.3. Reversores del bloqueo neuromuscular

Neostigmina

Posología: 0.04-0.08 mg/kg.

Indicaciones: Reversión del bloqueo neuromuscular no despolarizante.

Beneficios: Eficaz para revertir el bloqueo.

Efectos adversos: Bradicardia, aumento de las secreciones.

Sugammadex

Posología: 2-4 mg/kg.

Indicaciones: Reversión del bloqueo neuromuscular por rocuronio y vecuronio.

Beneficios: Rápida reversión sin efectos colinérgicos.

Efectos adversos: Puede causar anafilaxia.

8.5.4. Conclusiones

Los bloqueantes neuromusculares son fármacos esenciales en la práctica anestésica para proporcionar relajación muscular durante la cirugía. La comprensión de su mecanismo de acción, clasificación y efectos adversos es crucial para su administración segura y efectiva. La succinilcolina es un bloqueante neuromuscular despolarizante con rápida acción y corta duración, mientras que los bloqueantes no despolarizantes como el rocuronio y el cisatracurio tienen una duración de acción más larga y son estables hemodinámicamente. La reversión del bloqueo neuromuscular con fármacos como la neostigmina y el sugammadex es esencial para garantizar la recuperación adecuada del paciente. La selección adecuada del bloqueante neuromuscular y la dosis, así como el manejo adecuado de las complicaciones, son fundamentales para una anestesia segura y efectiva.

8.6. Opioides / opiáceos

8.6.1. Definición y receptores opioides

Los opioides son una clase de fármacos que actúan sobre los receptores opioides en el sistema nervioso central y periférico para producir analgesia y otros efectos. Los opiáceos, por otro lado, son alcaloides naturales derivados del opio, mientras que los opioides incluyen tanto los opiáceos naturales como los sintéticos y semisintéticos.

Los receptores opioides son proteínas transmembrana que pertenecen a la familia de los receptores acoplados a proteínas G. Existen tres tipos principales de receptores opioides:

Receptores Mu (μ)

Ubicación: Principalmente en el sistema nervioso central.

Efectos: Analgesia, euforia, depresión respiratoria, miosis, disminución del tránsito gastrointestinal.

Ejemplos de agonistas: Morfina, fentanilo, metadona.

Receptores Delta (δ)

Ubicación: Principalmente en el sistema nervioso central.

Efectos: Analgesia, modulación del estado de ánimo, disminución del tránsito gastrointestinal.

Ejemplos de agonistas: Encefalinas.

Receptores Kappa (κ)

Ubicación: Principalmente en el sistema nervioso central y periférico.

Efectos: Analgesia, disforia, sedación, miosis, disminución del tránsito gastrointestinal.

Ejemplos de agonistas: Dinorfina, pentazocina.

8.6.2. Clasificación de los opioides

Los opioides se clasifican en función de su mecanismo de acción y su potencia terapéutica. Las principales clasificaciones incluyen:

Agonistas puros

Definición: Fármacos que activan los receptores opioides sin antagonizar ningún receptor.

Ejemplos: Morfina, fentanilo, hidromorfona.

Efectos: Analgesia, euforia, depresión respiratoria, miosis, disminución del tránsito gastrointestinal.

Agonistas parciales

Definición: Fármacos que activan los receptores opioides pero con una eficacia máxima menor que la de los agonistas puros.

Ejemplos: Buprenorfina.

Efectos: Analgesia, menor riesgo de depresión respiratoria y dependencia en comparación con los agonistas puros.

Agonistas-antagonistas

Definición: Fármacos que actúan como agonistas en algunos receptores opioides y como antagonistas en otros.

Ejemplos: Pentazocina, nalbufina.

Efectos: Analgesia, menor riesgo de depresión respiratoria y dependencia en comparación con los agonistas puros, pero pueden precipitar síndrome de abstinencia en pacientes dependientes de opioides.

Antagonistas

Definición: Fármacos que bloquean los receptores opioides sin activarlos.

Ejemplos: Naloxona, naltrexona.

Efectos: Reversión de los efectos de los opioides, incluyendo la analgesia y la depresión respiratoria.

8.6.3. Principales efectos adversos de los opioides

Los opioides pueden causar una variedad de efectos adversos, que incluyen:

a) Depresión respiratoria. Mecanismo: Los opioides deprimen el centro respiratorio en el bulbo raquídeo, lo que resulta en una disminución de la frecuencia respiratoria y el volumen tidal. Riesgo: La depresión respiratoria es una de las complicaciones más graves asociadas con el uso de opioides y puede resultar en hipoxemia e hipercapnia.

b) Náuseas y vómitos. Mecanismo: Los opioides estimulan el centro del vómito en el bulbo raquídeo y aumentan la sensibilidad vestibular. Riesgo: Las náuseas y los vómitos pueden ser particularmente problemáticos en pacientes postoperatorios y en aquellos con trastornos gastrointestinales.

c) Estreñimiento. Mecanismo: Los opioides disminuyen la motilidad gastrointestinal y aumentan el tono del esfínter anal, lo que resulta en

estreñimiento. Riesgo: El estreñimiento puede ser un efecto secundario significativo en pacientes que reciben opioides a largo plazo.

d) Prurito. Mecanismo: Los opioides pueden causar prurito mediante la liberación de histamina y la activación de los receptores opioides en la piel. Riesgo: El prurito puede ser particularmente problemático en pacientes que reciben opioides epidurales o intratecales.

e) Dependencia y tolerancia. Mecanismo: El uso prolongado de opioides puede resultar en dependencia física y psicológica, así como en tolerancia, lo que requiere dosis cada vez mayores para lograr el mismo efecto analgésico. Riesgo: La dependencia y la tolerancia son problemas significativos en el manejo del dolor crónico y pueden llevar al abuso de opioides.

8.6.4. Principales fármacos opioides utilizados en anestesia

Morfina

Definición: La morfina es un opiáceo natural derivado del opio.

Tipo: Agonista puro.

Duración del efecto analgésico: 4-6 horas.

Potencia: Moderada.

Metabolismo: Metabolizado en el hígado a morfina-3-glucurónido y morfina-6-glucurónido.

Eliminación: Eliminado principalmente por los riñones.

Indicaciones: Dolor moderado a severo.

Efectos adversos: Depresión respiratoria, náuseas, estreñimiento, prurito.

Fentanilo

Definición: El fentanilo es un opioide sintético.

Tipo: Agonista puro.

Duración del efecto analgésico: 30-60 minutos.

Potencia: Alta.

Metabolismo: Metabolizado en el hígado a norfentanilo.

Eliminación: Eliminado principalmente por los riñones.

Indicaciones: Dolor agudo, anestesia.

Efectos adversos: Depresión respiratoria, náuseas, prurito, rigidez muscular.

Tramadol

Definición: El tramadol es un opioide sintético.

Tipo: Agonista parcial.

Duración del efecto analgésico: 4-6 horas.

Potencia: Moderada.

Metabolismo: Metabolizado en el hígado a O-desmetiltramadol.

Eliminación: Eliminado principalmente por los riñones.

Indicaciones: Dolor moderado.

Efectos adversos: Náuseas, vómitos, mareos, somnolencia.

Oxicodona

Definición: La oxicodona es un opioide semisintético.

Tipo: Agonista puro.

Duración del efecto analgésico: 4-6 horas.

Potencia: Moderada a alta.

Metabolismo: Metabolizado en el hígado a noroxicodona y oxymorfona.

Eliminación: Eliminado principalmente por los riñones.

Indicaciones: Dolor moderado a severo.

Efectos adversos: Depresión respiratoria, náuseas, estreñimiento, prurito.

Hidromorfona

Definición: La hidromorfona es un opioide semisintético.

Tipo: Agonista puro.

Duración del efecto analgésico: 4-5 horas.

Potencia: Alta.

Metabolismo: Metabolizado en el hígado a hidromorfona-3-glucurónido.

Eliminación: Eliminado principalmente por los riñones.

Indicaciones: Dolor severo.

Efectos adversos: Depresión respiratoria, náuseas, estreñimiento, prurito.

Metadona

Definición: La metadona es un opioide sintético.

Tipo: Agonista puro.

Duración del efecto analgésico: 4-8 horas.

Potencia: Moderada a alta.

Metabolismo: Metabolizado en el hígado a 2-etilidene-1,5-dimetil-3,3-difenilpirrolidina.

Eliminación: Eliminado principalmente por los riñones.

Indicaciones: Dolor crónico, tratamiento de la dependencia de opioides.

Efectos adversos: Depresión respiratoria, náuseas, estreñimiento, prurito, prolongación del intervalo QT.

Buprenorfina

Definición: La buprenorfina es un opioide semisintético.

Tipo: Agonista parcial.

Duración del efecto analgésico: 6-8 horas.

Potencia: Moderada.

Metabolismo: Metabolizado en el hígado a norbuprenorfina.

Eliminación: Eliminado principalmente por los riñones.

Indicaciones: Dolor moderado a severo, tratamiento de la dependencia de opioides.

Efectos adversos: Náuseas, vómitos, mareos, somnolencia, depresión respiratoria (menor riesgo en comparación con los agonistas puros).

Naloxona

Definición: La naloxona es un opioide sintético.

Tipo: Antagonista.

Duración del efecto analgésico: No aplicable.

Potencia: No aplicable.

Metabolismo: Metabolizado en el hígado a naloxona-3-glucurónido.

Eliminación: Eliminado principalmente por los riñones.

Indicaciones: Reversión de la sobredosis de opioides.

Efectos adversos: Síndrome de abstinencia en pacientes dependientes de opioides.

8.6.5. Conclusiones

Importancia de los opioides: Los opioides son fármacos esenciales en el manejo del dolor agudo y crónico, así como en la anestesia. Su capacidad para proporcionar analgesia efectiva los hace indispensables en la práctica médica.

Receptores opioides: La comprensión de los receptores opioides y sus efectos es crucial para la selección adecuada del opioide y la dosis. Los receptores mu, delta y kappa tienen efectos distintos y pueden ser objetivos específicos para diferentes opioides.

Clasificación de los opioides: La clasificación de los opioides en agonistas puros, agonistas parciales, agonistas-antagonistas y antagonistas permite una selección más precisa del fármaco adecuado para cada situación clínica.

Efectos adversos: Los opioides pueden causar una variedad de efectos adversos, incluyendo depresión respiratoria, náuseas, estreñimiento y dependencia. El manejo adecuado de estos efectos es esencial para garantizar la seguridad del paciente.

Opioides utilizados en anestesia: Cada opioide tiene propiedades únicas, incluyendo su potencia, duración del efecto analgésico, metabolismo y eliminación. La selección del opioide adecuado debe basarse en estas propiedades y en las necesidades específicas del paciente.

Reversión del efecto opioide: La naloxona es un antagonista opioide esencial para la reversión de la sobredosis de opioides. Su uso adecuado puede salvar vidas en situaciones de emergencia, como en depresiones respiratorias.

Manejo del dolor crónico: Los opioides son una parte integral del manejo del dolor crónico, pero su uso debe ser cuidadosamente monitorizado para evitar la dependencia y la tolerancia.

Investigación y desarrollo: La investigación continua en el campo de los opioides ha llevado al desarrollo de nuevos fármacos con perfiles de efectos adversos mejorados y menor riesgo de dependencia.

Educación y conciencia: La educación de los profesionales de la salud y los pacientes sobre el uso adecuado de los opioides es crucial para minimizar los riesgos asociados con estos fármacos.

Futuro de los opioides: El futuro de los opioides incluye el desarrollo de fármacos más seguros y efectivos, así como nuevas estrategias para el manejo del dolor y la dependencia de opioides.

9. Accesos venosos y estándares de monitorización

9.1. Introducción

La evolución tecnológica en la cirugía cada vez más compleja, la puesta en marcha de más procesos anestésicos, tanto quirúrgicos como diagnósticos, y de técnicas analgésicas, justifican la necesidad de una formación continuada de enfermería que se adecúe al ritmo del desarrollo científico y técnico. España es uno de los pocos países, junto con Portugal, Grecia y Croacia, en los que no existe la figura de la enfermera de anestesia. Este hecho conlleva, a su vez, una indefinición en cuanto a las tareas y funciones que los enfermeros deben realizar con relación a la anestesiología, a diferencia de la mayoría de países europeos y de los Estados Unidos y a diferencia, también, de otros ámbitos de la medicina.

Según el Consejo Internacional de Enfermería (CIE) una enfermera anestesista es una enfermera de práctica avanzada que posee los conocimientos, habilidades y competencias para prestar cuidados personalizados en materia de anestesia, control del dolor y servicios relacionados con la anestesia a pacientes en todo su ciclo vital y cuyo estado de salud pueda variar desde sano hasta todos los niveles de gravedad, incluidas las enfermedades o lesiones inmediatas, severas o que amenazan la vida.

9.1.1. Funciones de la enfermera de anestesia en quirófano

Las funciones de la enfermera de anestesia en quirófano incluyen las siguientes:

Preparación del quirófano

Comprobación del respirador, aspiradores, carro de anestesia y resto del aparataje, preparación de todo el material para las diferentes técnicas anestésicas que se van a realizar; Recepción del paciente; Aplicar todas las medidas de confort que la cirugía permita; Monitorización no invasiva; Colaboración con el anestesista en la técnica anestésica que se precise; Monitorización invasiva si fuese necesaria; Colaboración en la colocación del paciente; Colaboración en el mantenimiento anestésico y cuidado del paciente durante todo el acto quirúrgico; Vigilancia y atención a las posibles complicaciones que puedan surgir; Registro de la gráfica-historia de enfermería, si existe; Colaboración en el despertar y traslado del paciente a su unidad receptora.

Recepción del paciente en el quirófano

Identificación del paciente (oralmente si se puede y comprobación de pulsera/as); Comprobación de alergias (oralmente si se puede y revisando la HC); Comprobar correcta preparación; Confirmación de ayunas; Confirmación de estructura anatómica a operar y en su caso, si es del lado derecho o izquierdo; Monitorización según el tipo de anestesia a realizar.

9.2. Cateterización de vías venosas en anestesia

La cateterización es la introducción de un dispositivo en el torrente circulatorio a través de la piel. Según se acceda al sistema arterial o venoso es posible distinguir entre:

- a) Cateterización arterial, indicada para realizar gasometrías arteriales, medir la presión arterial invasiva o realizar pruebas diagnósticas y/o terapéuticas (como cateterismos cardiacos, colocación de stents vasculares, etc.), entre otras.
- b) Cateterización venosa, indicada para administrar líquidos, electrolitos, fármacos, nutrientes, sangre y hemoderivados, así como para medir la PVC.

9.2.1. Clasificación de las vías venosas

Según donde se aloje la punta del dispositivo de acceso venoso se distingue entre:

- a) Vías venosas periféricas: venas de las extremidades y, en neonato, del cuero cabelludo y b) Vías venosas centrales: venas del tronco y del cuello.

Además, según el tiempo que permanecen en el cuerpo, es posible clasificar los catéteres en: a) Catéteres temporales o a corto plazo: catéter venoso periférico corto y central de inserción periférica, que se introducen a través de técnica percutánea y b) Catéteres permanentes o a largo plazo: catéteres tunelizados y catéteres implantados (reservorios venosos subcutáneos), en ambos casos se insertan a través de técnica quirúrgica.

9.2.2. Zonas de cateterización venosa

Vías venosas periféricas en extremidades superiores

Son las más utilizadas por su fácil acceso. La vena cefálica, basílica y cubital tienen, además, un calibre que permite la administración de grandes volúmenes. En el adulto, las venas del dorso de la mano son la primera elección, comenzando con la mano no dominante.

Zonas a evitar: Brazo afectado por la extirpación de ganglios axilares (mastectomía radical) o de edema linfático de otro origen; Brazo con shunt o

fístula arterio-venosa; Zonas con enfermedades cutáneas, inflamación, hematoma, quemaduras u otra lesión; Venas de la fosa antecubital, pues la flexión del codo interrumpe la perfusión (mejor reservarlas para la extracción de sangre; Venas esclerosadas o trombosadas.

Vías venosas periféricas en extremidades inferiores

Se utilizan sólo ante la imposibilidad de cateterizar cualquier otra en extremidades superiores, ya que limitan enormemente la movilidad del paciente por lo que aumenta el riesgo de tromboflebitis y embolia.

Si se decide su uso, las de elección son las venas del dorso del pie y la safena a nivel del tobillo.

Vías venosas centrales

El acceso a la circulación puede llevarse a cabo a través de una vena central o periférica, realizando la canalización por venotomía o técnica percutánea. Por su sencillez, seguridad y mínima morbilidad, las técnicas percutáneas (en especial la técnica de Seldinger) son las más utilizadas.

Las venas centrales más comunes de canalizar son la yugular interna, la subclavia y la vena femoral.

9.2.3. Elección de la zona de punción

Para elegir la zona de punción se tendrá en cuenta:

a) Historia clínica del paciente: antecedentes de mastectomías, hemiplejias, trastornos cognitivos, problemas de salud existentes, presencia de otros sistemas de cateterización intravenosa, etc.

b) Edad, grado de actividad, estado general, obesidad, etc.

- c) Estado de las venas: venas frágiles, sinuosas, finas, hematomas, flebitis.
- d) Tipo de líquido y/o medicación a perfundir: así las soluciones alcalinas, ácidas o con osmolaridad superior a 500 mOsm/l producen irritación de la pared venosa y precisan ser administradas a través de catéteres de grueso calibre.
- e) Duración prevista del tratamiento: Si se prevé que el catéter va a permanecer más de 6 días hay que considerar la implantación de una vía central. En los tratamientos a medio-largo plazo se necesita un dispositivo con poco riesgo de infección, que no se movilice y que permita un grado de actividad adecuado al paciente como son los catéteres tunelizados o reservorios.
- f) Habilidad para realizar la venopunción por parte del profesional.

9.2.4. Dispositivos de acceso venoso

Dentro de los dispositivos de acceso venoso es posible distinguir: a) Catéter venoso periférico corto (CVP) de calibre 14G a 26G; b) Catéter central insertado por vía periférica (CVCIP); c) Catéter venoso central percutáneo (CVC); d) Catéter venoso central tunelizado (CVC tunelizado); e) Catéter venoso central implantado –reservorio– (CVC implantado).

9.2.5. Técnicas de cateterización venosa

Una vez valorado el paciente y determinada la mejor opción en cuanto a la zona de punción y dispositivo, se procederá a explicar el procedimiento al paciente, adecuando el nivel a su capacidad de comprensión para conseguir la mejor colaboración posible.

9.2.5.1. Material necesario

Solución y equipo de perfusión purgado; Torniquete si se va a realizar un acceso periférico; Guantes de un solo uso o estériles (según el caso); Gasas estériles; Antiséptico (preferiblemente clorhexidina alcohólica al 2%); Apósito estéril y transparente que permita visualizar el punto de inserción (y diagnosticar posibles problemas como flebitis, extravasación o infección).

9.2.5.2. Colocación de un catéter venoso periférico corto (CVP)

Aplicar el torniquete por encima de la zona de punción y próximo a ésta; Provocar la dilatación venosa abriendo y cerrando la mano, con pequeños golpecitos o bajando el brazo por debajo del nivel del corazón; Palpar e identificar la vena a puncionar; Limpieza con antiséptico; Retirar el protector del catéter; Realizar la punción con un ángulo inicial de 0° a 5° para las venas superficiales o con uno de 5° a 15° para las profundas; Con el bisel hacia arriba, canalizar la vena. Una vez se ha alcanzado la luz vascular habrá reflujo de sangre en la cámara del CVP. En este momento se debe avanzar la cánula plástica sobre la aguja, soltar el torniquete, retirar la aguja y conectar la solución de perfusión; Asegurar que el flujo de perfusión es correcto; Colocar el apósito estéril y transparente.

9.2.5.3. Colocación de un catéter venoso central de inserción periférica (CVCIP)

Los catéteres venosos centrales conllevan un mayor riesgo de infección, tanto en su colocación como en su manipulación posterior, por lo que las medidas de precaución y cuidado deben ser más rigurosas y requieren que sean estériles. La vena de elección será la basilíca o cefálica, siendo la mejor opción la vena basilíca por su calibre y trayecto más recto.

La colocación de estos catéteres puede ser realizada tanto por personal de enfermería como personal médico, siempre y cuando hayan sido entrenados para ello y tengan la destreza y formación que la técnica implica.

Con la finalidad de minimizar las complicaciones, es posible guiar su inserción mediante ultrasonidos con el fin de localizar con precisión la vena justo antes de la punción.

Tipologías de dispositivos

a) Catéter dentro de la aguja o de tambor (DRUM): El catéter, que mide unos 70 cm de longitud, está enrollado en un carrete que, al girar, permite su introducción en la vena a través de la aguja. Una vez en la luz vascular, tanto uno como otro deben avanzar por su interior, por lo que para dotarlos de cierta rigidez llevan una guía metálica interna que se retira tras la colocación definitiva. La técnica de punción consiste en pinchar la vena de manera que, al entrar en su interior, se produce un pequeño reflujo de sangre a través del catéter. Entonces, se avanza dicho catéter hasta donde se considere oportuno. Tras la retirada del fiador interno, se extrae la aguja. Como la aguja se encuentra rodeando al catéter y no es posible eliminarla, se deja protegida mediante unas placas protectoras.

Conviene señalar que, en las venas de la fosa antecubital el recorrido hasta la aurícula es muy largo, por lo que es frecuente que aparezcan problemas. No es rara la existencia de un stop a nivel axilar, que a veces se resuelve mediante un giro del cuello hacia el brazo puncionado o mediante la extensión de dicho brazo.

b) Catéter guiado a través de una guía metálica (técnica Seldinger): Utiliza una aguja de mucho menor calibre que en el caso anterior y de una longitud intermedia. Son catéteres de acceso periférico y central, de 20, 30 o 60 cm, de dos o tres vías, más seguros y fiables que los anteriores. La técnica Seldinger es la más utilizada actualmente.

Técnica de inserción

- a) Preparar el sistema de medición y sistema de suero bien purgado.
- b) Preparar una mesa estéril con todo el material necesario: paños o campos estériles, bata y guantes estériles, gasas estériles, jeringa de 2cc, aguja subcutánea (SC), lidocaína 2% si el paciente está despierto, catéter de 18G, kit para inserción de CVCIP (suele incluir catéter, guía metálica, dilatador, jeringa, aguja de punción y hoja de bisturí), jeringa de 10cc para lavado del sistema con suero fisiológico, apósito estéril, funda de ecógrafo, si se precisa.
- c) Colocar el torniquete.
- d) Aplicar antiséptico y colocar campo estéril bajo la extremidad.
- e) Punción simple o ecoguiada de la vena escogida con angiogatéter o catéter de inserción periférica (al menos de 18G, pues si el grosor es menor la guía no avanza a través de su luz).
- f) Una vez puncionada la vena, cuando refluya sangre, pedir al ayudante que retire el compresor para permitir la progresión de la guía.
- g) Pedir la colaboración del paciente (si está despierto) haciendo que gire la cabeza hacia el lado de la punción y empezar a introducir la guía a través del angiogatéter. La guía se presenta con la punta blanda, de forma curva, fuera de su introductor, por lo que se moviliza con el pulgar hasta que el final de la guía coincida con el extremo de plástico que se adaptará al angiogatéter. Despues se introducirá con suavidad. Si se nota dificultad, se retrocede unos centímetros, se moviliza el brazo y se reintenta.
- h) Vigilar el electrocardiograma en todo momento. Si aparecen arritmias, se retira la guía hasta que vuelva a la situación normal del paciente.
- i) Dejar fuera suficiente porción de guía como para poder manejarla con seguridad y sacar el angiogatéter a través de la guía.
- j) Deslizar el dilatador a través de la guía. Al traspasar el tejido subcutáneo y la piel, se debe ejercer cierta fuerza. Si fuera necesario, se puede realizar un corte con un bisturí en la zona de la punción, colocando el filo hacia arriba. Basta con

introducir la punta del dilatador, puesto que en el brazo las venas son muy superficiales.

- k) Retirar el dilatador y aplicar presión con una gasa sobre el punto de inserción.
- l) Retirar el tapón de la luz distal del catéter, ya que la guía saldrá por ese punto, y empezar a introducir el catéter deslizándolo por la guía. No introducir el catéter en la vena hasta que la guía salga unos centímetros por la luz distal.
- m) Mantener siempre sujeta la guía mientras se introduce el catéter suavemente.
- n) Introducir hasta 40-45 cm, teniendo en cuenta que, si el brazo es el izquierdo, es preciso hacerlo unos centímetros más. El catéter tiene medidas en su longitud final.
- ñ) Retirar la guía con cuidado y comprobar el reflujo de sangre en las dos luces con jeringas de 10 ml, conectando después los equipos de suero previamente purgados en cada luz.
- o) Limpieza de la zona, desinfección y fijación del catéter con punto de seda o el dispositivo preparado. Colocación de apósito transparente.
- p) Retirar el material punzante y depositarlo en el contenedor adecuado.
- q) Quitar el campo estéril, dejar al paciente en la posición más cómoda posible y lavarse las manos.

9.2.5.4. Colocación de un catéter venoso central percutáneo (CVC)

Son dispositivos de grueso calibre, que disponen de dos o tres luces y que se insertan, habitualmente, mediante punción percutánea con técnica Seldinger en las venas yugular interna, subclavia o femoral. La elección de una u otra dependerá de las características, necesidades, estado y anatomía del paciente, así como de la preferencia del médico que realiza la punción.

Se debe monitorizar la frecuencia cardíaca y saturación de O₂, valorando posibles complicaciones como puede ser la aparición de reacciones vágales, sensación de ahogo, disnea, ansiedad, arritmias, etc.

La inserción de este tipo de catéteres puede ser angustiosa para el paciente, por lo que resulta muy importante explicarle todo el procedimiento y el porqué del requerimiento de colocarlo. Se solicitará su colaboración, en el caso de que esté despierto, tranquilizándolo durante todo el proceso.

Técnica de inserción

- a) Preparación del sistema de medición y sistema de suero bien purgado.
- b) Preparación de la mesa estéril con todo el material necesario. El material a utilizar será el mismo que en el caso del CVCIP, solo se sustituirá el kit específico para la inserción de CVC, de 2 o 3 vías, según se precise.
- c) Colocar al paciente en la posición adecuada: para canalizar la vena yugular, el paciente debe estar en decúbito supino, trendelenburg ligero, hiperextensión del cuello y cabeza girada hacia el lado contrario de la punción; para canalizar la vena subclavia, el paciente debe situarse en decúbito supino con la cabeza girada hacia el lado contrario de la punción; en el caso de canalizar la vena femoral, se situará al paciente en decúbito supino con una almohadilla dura bajo la región lumbar del paciente.
- d) Aplicación de antiséptico.
- e) Colocación de paños estériles.
- f) Infiltración con anestésico local, si el paciente está despierto.
- g) Punción mediante técnica Seldinger (expuesta anteriormente).
- h) Conexión de los sistemas de suero.
- i) Limpieza y desinfección del punto de inserción.
- j) Fijación y cobertura con apósito estéril transparente.

Particularidades del abordaje de la vena subclavia

Vena de grueso calibre en el adulto, su posición es bastante constante y suele ser accesible en los pacientes en shock.

Existe riesgo de punción pleural, arterial o del plexo braquial durante su canalización, aunque es raro.

Está contraindicada si existe patología pulmonar, hipertensión de la vena cava superior y traumatismos y cirugías de cuello.

Particularidades del abordaje de la vena yugular interna

Se recomienda la vena yugular interna derecha, ya que el trayecto hacia la cava superior es más corto y directo, no existe conducto torácico en ese lado y la cúpula pleural está más baja.

Es la más empleada, ya que su posición anatómica es constante, tiene buena accesibilidad en paciente con shock y permite la perfusión rápida. Además, facilita la toma de muestras analíticas y permite medir con precisión la presión venosa central (PVC)

Está contraindicada en traumatismos cervicales, cirugías de cuello e hipertensión de vena cava superior.

Particularidades del abordaje de la vena femoral

Este abordaje presenta gran riesgo de tromboflebitis y tromboembolismo debido a la presencia de válvulas en la vena femoral y porque limita enormemente la movilidad. Además, por la zona en la que se localiza, tiene un alto riesgo de infección.

El trayecto hasta el corazón es más largo, con lo que la llegada de medicación se retarda.

En pacientes obesos, edematosos o con pulsos femorales débiles es muy difícil su localización.

Por todo ello, representa la última elección en el acceso al sistema venoso central.

La única ventaja es que no interrumpe la reanimación cardiopulmonar (RCP), el riesgo de neumotórax es nulo y el de arritmias muy remoto.

9.2.5.5. Catéteres venosos centrales tunelizados e implantados

Esta tipología de catéteres son implantados quirúrgicamente en la vena subclavia y la punta se aloja en la vena cava. Generalmente se usan para administrar terapia oncológica, nutrición parenteral ambulatoria, hemodiálisis y en las unidades del dolor. Por lo tanto, son dispositivos para pacientes en tratamientos intravenosos a largo plazo y/o intermitentes.

CVC tunelizado

La tunelización tiene como finalidad alejar el punto de inserción cutánea de la vena a la que se va a acceder, disminuyendo así el riesgo de infección.

Los más comunes son Hickman, Quinton, Broviac y Groshong. Son catéteres de silicona o poliuretano que tienen un anillo de implantación o cuff de Dacrón, que permite la fijación del catéter mediante tejido fibroso alrededor impidiendo que se mueva. Habitualmente, el extremo distal sale al exterior en tórax.

Este tipo de catéteres pueden permanecer colocados durante años, ya que la tunelización reduce sustancialmente los riesgos de infección y el material del que están hechos previene su rotura.

CVC implantado

Consta de un catéter de silicona o poliuretano tunelizado y un reservorio, generalmente de titanio o plástico, con una membrana de silicona que permite múltiples punciones.

Es implantado en el tejido celular subcutáneo por medio de un bolsillo que impide su desplazamiento y facilita la punción con una aguja especial a través de la piel llamada aguja Gripper o Huber.

9.2.5.6. Complicaciones de los catéteres venosos centrales

Como principales complicaciones cabe señalar: a) Arritmias, provocadas por la irritación del endocardio por la guía o por el propio catéter; b) Neumotórax, hemotórax, hidrotórax, quilotórax y taponamiento pericárdico; c) Infección y embolismo aéreo; d) Tromboembolismo.

9.3. Estándares de monitorización del paciente

La monitorización ayuda al anestesiólogo a vigilar y controlar los órganos vitales del paciente durante cualquier acto quirúrgico que requiera una anestesia, tanto si se trata de una anestesia general, una anestesia regional o simplemente una vigilancia anestésica monitorizada.

Los dispositivos de monitorización perioperatoria han proliferado de manera clara en los últimos tiempos posibilitando así un incremento del nivel de seguridad en la asistencia a nuestros pacientes.

Estándar I

Debe haber personal de anestesia cualificado presente en la sala de operaciones durante la conducción de todas las anestesias bien sean generales, regionales o cuidados monitorizados.

Objetivo: debido a los cambios rápidos en el estado del paciente durante la anestesia, el personal de anestesia cualificado ha de hallarse presente para vigilar al paciente y proporcionar cuidados de anestesia.

Estándar II

Durante todas las anestesias se debe valorar de forma continua la oxigenación, ventilación, circulación y temperatura del individuo.

Por tanto, la monitorización estándar obligatoria para una anestesia general será ECG, presión arterial, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, saturación arterial de oxígeno, fracción inspirada de oxígeno y fracción espirada de CO₂. En el caso de una anestesia regional la monitorización obligatoria constará de: ECG, presión arterial, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y saturación arterial de oxígeno.

9.4. Dispositivos de vigilancia cardiaca del paciente

9.4.1. Electrocardiograma

Todos los pacientes deben tener vigilancia electrocardiográfica transoperatoria. No existen contraindicaciones. El ECG es el reflejo de la actividad eléctrica del corazón, pero no de la actividad mecánica. Su uso transoperatorio regular permite la detección de disritmias, isquemia miocárdica, anomalías de la conducción, funcionamiento inadecuado del marcapasos y perturbaciones electrolíticas. No obstante, las fuentes de artefacto son múltiples: movimiento del paciente o del cable de la derivación, bisturí eléctrico, electrodos defectuosos, etc.

Suele utilizarse el ECG de cinco derivaciones, aunque también los hay de tres. En el monitor, como mínimo, se deben tener de forma continua dos de ellas, que habitualmente son DII y V5 (cara inferior y anterior respectivamente). Con estas dos derivaciones se pueden detectar el 80% de las isquemias.

El eje eléctrico de DII es de 60° aproximadamente, del brazo derecho a la pierna izquierda, el cual es paralelo al eje eléctrico de la aurícula, lo que da lugar a las ondas P de mayor voltaje de todas las derivaciones superficiales. Es lo que facilitará el diagnóstico de arritmias y la detección de isquemia en cara inferior.

La derivación V5 se encuentra sobre el 5º espacio intercostal en la línea axilar anterior y por tanto nos detectará isquemia de cara anterior y lateral. Visualizar V5 sólo es posible cuando colocamos 5 cables de derivaciones.

Por tanto, de modo ideal, deben vigilarse las derivaciones DII y V5 simultáneamente con un electrocardiógrafo de dos canales. No obstante, si sólo se dispone de un aparato de canal simple, la derivación preferida para la vigilancia dependerá de la localización de cualquier infarto o isquemia previos si los hubiere. Las 12 derivaciones se monitorizarán en aquellas ocasiones en las que la situación o los antecedentes del paciente así lo justifiquen.

9.4.2. Presión arterial

Otro indicador del estado hemodinámico del paciente es la presión arterial. Su medida refleja tanto el volumen de eyeción de la sangre como la elasticidad de las paredes arteriales. Es posible medir la presión arterial de forma no invasiva (PANI) y de forma invasiva (PAI).

9.4.2.1. Presión arterial no invasiva

Es un método sencillo, de bajo riesgo que es posible utilizar mediante sistemas automáticos programables. Mide la presión arterial sobre la pared vascular, a

diferencia de los métodos invasivos que lo hacen midiendo la presión total dentro de la luz vascular.

La medición se realiza mediante oscilometría, captando los movimientos ondulantes de la pared arterial que se transmiten al manguito de presión y, tras pasar a través de un tubo de presión, se convierten en señales o valores digitales de presión en el monitor.

La presión sistólica se considera como las primeras oscilaciones que aparecen venciendo la resistencia del manguito al deshincharse y, por tanto, iniciando el flujo sanguíneo a través de la arteria. El manguito seguirá deshinchándose y las oscilaciones alcanzan un máximo, que corresponde a la presión arterial media (PAM). La presión diastólica se capta en el momento en el que las oscilaciones ya no se detectan.

El valor más exacto obtenido por este método es la PAM, que además corresponde con la presión de perfusión de los órganos y que en general lo ideal es que se encuentre en cifras por encima de 65 mmHg.

El intervalo de medición en situaciones hemodinámicamente estables suele ser de 5 minutos, pudiéndose acortar como máximo a 2,5 minutos en situaciones críticas. Además, es importante que el manguito tenga el tamaño adecuado para que la medición sea lo más exacta posible (pediátricos, obesos, etc.).

9.4.2.2. Presión arterial invasiva

Permite medir la presión arterial directamente en el interior de la arteria, mediante la introducción de un catéter que está conectado, a través de un tubo

lleno de líquido, a un transductor de presión que transforma la presión en un impulso eléctrico que llega a un monitor en el que queda representada en forma de curva y en forma de dígitos.

Indicaciones

La medida de la presión arterial invasiva está indicada en: a) Cuando se prevean grandes cambios hemodinámicos transoperatorios; b) En casos de hipotensión inducida; c) En cirugías sobre órganos vitales que requieren un control preciso; d) Cuando sea preciso el uso de vasopresores; e) Cuando se necesiten análisis múltiples de gases sanguíneos.

En cualquier caso, es posible la cateterización percutánea de diferentes arterias

Cateterización de la arteria radial

Es la arteria más elegida por su localización superficial y flujo colateral.

El Test de Allen es un método simple, aunque no completamente fiable, para determinar la circulación colateral cubital, en caso de trombosis de la arteria radial. Se realiza de la siguiente manera: a) Colocar la palma de la mano hacia arriba para observar los cambios de color, pidiéndole al paciente que apriete el puño; b) Usando los dedos índice y medio, comprimir al mismo tiempo las arterias radial y cubital, obstruyendo el flujo sanguíneo arterial de la mano, pidiéndole al paciente que abra y cierre la mano varias veces; c) La palma de la mano debe tener un color pálido, al no tener flujo arterial; d) Liberar la presión de la arteria cubital, y vigilar el tiempo que tarda el color de la palma en reaparecer; e) Para considerar el test positivo, el color de la palma de la mano debe recuperarse en 7 segundos, lo cual asegura la permeabilidad de la circulación arterial colateral; f) Si el color se recupera entre 8-14 segundos se considera el resultado dudoso; g) Por encima de 15 segundos el resultado es negativo.

Cateterización de la arteria cubital

La cateterización de la arteria cubital es más difícil, pues la arteria tiene un trayecto más tortuoso y más profundo. Debido al riesgo de comprometer el flujo sanguíneo de la mano, no debe considerarse en caso de que se haya puncionado la arteria radial ipsilateral sin éxito.

Cateterización de la arteria braquial

La arteria braquial es grande y se identifica con facilidad en la fosa antecubital. Al estar cerca del codo existe la posibilidad de que se acoden los catéteres.

Cateterización de la arteria femoral

La arteria femoral suele utilizarse como último recurso en pacientes quemados o politraumatizados.

Técnica de inserción

- a) Preparación del sistema de medición: Suero fisiológico de 250 ml + 25 mg de Heparina (2500Ui) con manguito de presión.
- b) Equipo de medición de presión doble o sencillo bien purgado, conexión del cable transductor de conexión al monitor, calibración del sistema haciendo el cero a nivel de aurícula derecha.
- c) Preparación de la mesa estéril: paños y gasas estériles, guantes, jeringa de 2ml, sistema de fijación y apósito; kit de punción arterial (corto para arteria radial o largo para arteria femoral).
- d) Colocar la muñeca en hiperextensión.
- e) Si el paciente está despierto infiltrar el punto de punción con anestesia local (lidocaína al 2%).
- f) Punción con ángulo de 30°, introducción de la guía metálica, retirada de la aguja e introducción del catéter.
- g) Retirada de la guía, conexión al sistema de medición y fijación.

9.4.3. Presión venosa central

La presión venosa central es la presión media de todas las fluctuaciones de presión que tienen lugar en la aurícula derecha durante el ciclo cardíaco. Además, su medida permite la administración segura de fármacos de acción cardiovascular.

La medición de la presión venosa central (PVC) precisa introducir un catéter en una vena, de manera que su punta quede colocada justo por encima de la unión entre vena cava superior y aurícula derecha (se comprobará con una radiografía de tórax). La elección del lugar de punción para insertar el catéter vascular se realizará en función del tipo de cirugía, del paciente y del objetivo de su utilización. Los accesos más habituales son la yugular interna, la subclavia, la femoral y las venas basílica y cefálica.

La PVC puede medirse a través de una columna de agua, en cm H₂O, o de forma electrónica continua, en mmHg, y representarse gráficamente en forma de curva en el monitor.

Los valores normales de la PVC son de 5-14 cm H₂O o de 5-10 mmHg y la medición deberá hacerse tal y como esté colocado el paciente en ese momento, tomando como referencia la aurícula derecha, donde se realizará el punto "cero".

Indicaciones

Necesidad de un buen control de la administración de líquidos; Administración de nutrición parenteral; Pacientes con malos accesos vasculares periféricos; Cirugías de cualquier naturaleza con previsión de grandes pérdidas hemáticas; Pacientes ASA III-IV o V que van a ser sometidos a cirugía mayor.

Medida de la PVC a través de regleta con columna de suero salino

Mide la PVC en cm H₂O. Se coloca una regleta graduada en cm cuyo nivel cero está situado a la altura del corazón (igual que con la presión arterial) y que está llena de suero salino. Esta columna se conecta al catéter auricular de modo que, la PVC se transmite a la columna de suero, y esta se eleva o desciende hasta alcanzar la cifra que corresponda.

Este método no ofrece ninguna ventaja técnica y sí inconvenientes: No ofrece la curva de PVC y, por tanto, no informa sobre la correcta colocación del catéter, por lo que siempre hace falta una radiografía de comprobación; Ofrece mediciones aisladas; Se necesita una persona que lleve a cabo cada medición; Tarda cierto tiempo hasta que se equilibra la columna en su nivel de presión.

Medida de la PVC a través de transductor de presión

Su funcionamiento es exactamente igual al transductor de presión arterial. A diferencia de la regleta, la medición se hace en mmHg, lo que debe ser tenido en cuenta a la hora de valorar el parámetro para no cometer errores (1mmHg = 1,34 cmH₂O).

La medición de la PVC con el transductor no tiene ningún inconveniente respecto a la regleta y sí grandes ventajas, ya que resuelve todos los problemas de la regleta y ofrece una medición continua que informa de cualquier cambio instantáneo. Por lo tanto, lo ideal es monitorizar la PVC con un transductor de presión.

9.4.4. Gasto cardíaco. Volúmenes y presiones cardíacas

Estos parámetros son monitorizados en cirugías de elevada complejidad y pacientes de alto riesgo. Las mediciones se realizan de diversas maneras diversas.

9.4.4.1. Monitor Vigileo®

El sistema *Vigileo®* se basa en el análisis de la onda de pulso arterial para determinar el volumen sistólico. Posibilita la optimización de la fluidoterapia y la oxigenación tisular y permite la monitorización continua de parámetros hemodinámicos esenciales de forma no invasiva. El monitor *Vigileo®* se acopla al sensor *Flo-Trac®* para así medir parámetros como el gasto cardíaco, la variación del volumen sistólico, las resistencias vasculares sistémicas, etc.

Para el adecuado manejo hemodinámico de los pacientes es fundamental conocer su estado de volemia. La aproximación clásica, usando marcadores estáticos (PVC o presión capilar pulmonar –PCP–) parece superada por su bajo rendimiento diagnóstico. Por ello, es indudable la necesidad de un nuevo enfoque basado en marcadores dinámicos que hagan uso de las nuevas incorporaciones tecnológicas en el campo de la monitorización.

El monitor *Vigileo®* permite dos opciones: a) La medición de la oximetría central mediante la colocación de un catéter central; y b) la más utilizada y en la que se centrará esta explicación, la monitorización continua del gasto cardíaco y la variación del volumen sistólico (VVS), para lo cual se conectará un sensor *Flo-Trac®* a un catéter arterial.

El objetivo de este dispositivo es monitorizar hemodinámicamente al paciente crítico para guiar y evaluar las intervenciones. Para ello, es preciso introducir una serie de datos individuales (talla, peso, edad y sexo) que influirán en el cálculo de los valores. El monitor *Vigileo®* no precisa de calibración externa y sólo requiere de un catéter arterial cualquiera.

En lo que respecta al sensor *Flo-Trac®*, este proporciona información sobre:

- a) Gasto Cardiaco (GC) = Frecuencia cardiaca (FC) x volumen sistólico (VS) y que se define como el volumen de sangre que bombea el corazón por minuto. Los valores normales oscilan entre los 4 y los 6.5 L/min.
- b) Índice Cardiaco (IC) = GC x área de superficie corporal. Valores normales: entre 2.8 y 4.2 L/min/m².
- c) Volumen Sistólico = GC / FC. Se define como el volumen de sangre que el corazón impele en cada latido. Diferencia entre la presión sistólica y la diastólica. El rango normal oscila entre los 50 y los 90cc.
- d) Índice de volumen sistólico (IVS) = VS / Superficie corporal. El rango normal oscila entre los 30 y los 65 ml/m².
- e) Variabilidad del Volumen Sistólico (VVS): Dato de precarga que muestra si el paciente está respondiendo (o no) a la optimización de la misma mediante la administración de volumen. El rango normal depende del tipo de ventilación (mecánica o espontánea), aunque lo ideal es que sea menor al 13%.

Técnica de colocación

- a) Preparar suero fisiológico 250 cc + 25 mg de heparina (2500 U).
- b) Abrir el Kit del sensor *Flo-Trac®*, colocar en regleta y purgar el sistema.
- c) Preparar mesa estéril y material para canalizar la arteria.
- d) Conectar resto del sistema de cables del sensor *Flo-Trac®*: Cable verde monitor de *Vigileo®* al extremo verde del *Flo-Trac®*; Cable rojo del sensor *Flo-Trac®* al monitor de cabecera del paciente; Cable azul monitor *Vigileo®* al transductor de PVC si lo tuviéramos.

- e) Encender el monitor, introducir los datos individuales del paciente (edad, peso, sexo y talla) y realizar el 0 a la altura de aurícula derecha.

9.4.4.2. Catéter de Swanz-Ganz

El catéter de Swanz-Ganz permite una monitorización continua de la función cardiaca en los pacientes más complejos, por lo que es muy útil en cirugía cardiaca. Se introduce a través de una vena central, se pasa a través de la cava y del ventrículo derecho, llegando a alojarse en la arteria pulmonar. Es una técnica compleja que requiere de personal entrenado y experimentado en su colocación, ya que su inserción puede ocasionar numerosas complicaciones (disritmias, bloqueos de rama derecha, rotura de arteria pulmonar o infarto, lesiones de válvulas cardíacas, infección y formación de trombos). Además, permite obtener muestras de sangre venosa mezclada e infundir soluciones.

El catéter de Swanz-Ganz proporciona un perfil hemodinámico completo obteniendo los siguientes parámetros: a) Volumen sistólico (VS); b) Gasto cardíaco (GC); c) Saturación venosa mixta de oxígeno (SVO₂); d) Resistencia vascular sistémica (RVS); e) Fracción de eyección del ventrículo derecho (FEVD); f) Volumen diastólico final del ventrículo derecho (VDVD); g) Presión arterial pulmonar (PAP); h) Presión de oclusión de la arteria pulmonar (PAOP).

Técnica de colocación

- A) Preparación de mesa estéril.
- b) Punción de la vena yugular o subclavia con introductor de 8-8.5 Fr.
- c) Conexión de los transductores del monitor al catéter Swan-Ganz.
- d) Luz proximal (color azul), localizada a 30 cm. del extremo distal del catéter, queda ubicada en la aurícula derecha. A través de esta luz se mide la PVC, se

inyecta el suero para la determinación del gasto cardíaco y se pueden administrar sueroterapia y medicaciones. Aquí se conectarán la línea que va al transductor de la PVC.

- e) Luz distal (color amarillo), localizada en la punta del catéter, se ubica a nivel de la arteria pulmonar. Por esta luz se miden la PAP y la PCP y se extraen muestras para determinación de gases venosos mixtos. No se deben perfundir drogas, sueros ni medicación para no lesionar el endotelio arterial. Aquí se conectarán la línea que va al transductor de la PAP
- f) Vía del termistor o cable del sensor de temperatura, localizada aproximadamente a 3,7 cm del extremo distal del catéter, queda ubicada a nivel de la arteria pulmonar. Registra por termodilución el gasto cardíaco continuo y monitoriza de forma continua la temperatura central del paciente.
- g) Luz roja para el inflado del balón. Se encuentra ya conectada en su extremo proximal a una jeringa tipo Luer de 1,5 ml y llega hasta el balón situado en la punta del catéter. Facilita la correcta colocación del catéter durante su introducción y enclavamiento en la arteria pulmonar. A través del balón se introducirá únicamente aire, nunca líquidos, y el desinflado debe ser pasivo.
- h) Luz ventricular o de medicación (color blanco y azul claro). Permite la perfusión de líquidos y administración de fármacos.
- i) Introducción del catéter Swan-Ganz haciéndolo avanzar hasta AD, aquí se infla el balón (1.5ml SF) y se sigue avanzando hasta llegar a AP.
- j) Balón inflado al avanzar y desinflado al retroceder
- k) Cuando obtenemos curva de PCP con el balón inflado del 75-100%, será su posición final
- l) Fijación del introductor y del catéter.

Técnica de colocación

- a) Derivadas del acceso venoso: Hemorragia, neumotórax, infección.

- b) Derivadas del catéter Swanz-Ganz: Arritmias ventriculares sostenidas, bradicardias (5%), nudo del catéter.
- c) Derivadas del uso y mantenimiento: Perforación de la arteria pulmonar, infarto pulmonar, eventos tromboembólicos, infección del catéter, endocarditis.
- d) Derivadas de la interpretación de los datos

9.4.4.3. Ecocardiografía transesofágica

El ultrasonido cardíaco provee información estructural, funcional y hemodinámica del corazón. También proporciona información anatómica de los grandes vasos proximales.

En la ecocardiografía transesofágica (ETE) el generador de ultrasonidos es posicionado en el esófago. Es de utilidad cuando la ecografía convencional no proporciona suficiente información, para descartar fuentes cardiacas o aórticas de émbolos, endocarditis, patología valvular, evaluación de resultados quirúrgicos, evaluación de función ventricular, guía de terapia hemodinámica, detección de isquemia, detección de embolias gaseosas, valoración perioperatoria de la correcta colocación de un stent o de una endoprótesis en los aneurismas torácicos, etc.

El ecógrafo transesofágico se introduce a través de la boca del paciente, colocando previamente un abreboquas y lubricándolo. Se posiciona en el esófago y se moviliza según la porción anatómica que se quiera estudiar. Esta técnica requiere de un operador bien entrenado.

9.4.4.4. Catéter de estimulación bipolar o marcapasos externo

Los catéteres de estimulación bipolar están diseñados para la estimulación temporal endocárdica del ventrículo derecho. Son utilizados en pacientes con bradicardia severa, pero en algunas ocasiones también pueden ser empleados por el anestesista de cirugía vascular en la colocación de las prótesis aortotorácicas endovasculares. En estos casos, se usará el MCP externo para producir una fibrilación en el corazón, justo cuando el cirujano va a liberar la prótesis torácica. De este modo, se consiguen pausar los latidos del corazón evitando que la fuerza de la presión arterial que viene desde la válvula aórtica pueda desplazar dicha prótesis. Una vez liberada se baja la frecuencia del MCP hasta 60-80 latidos por minuto dependiendo de cuál es la basal del paciente, volviendo así a su ritmo normal o basal.

Técnica de colocación

- a) Preparación de mesa estéril.
- b) Punción de la vena yugular con introductor de 7-7.5 Fr.
- c) Introducción del catéter de estimulación bipolar haciéndolo avanzar hasta el ventrículo derecho.
- d) Inflado del balón y comprobación con radiología de su óptima situación.
- e) Conexión a la petaca del MCP y comprobación de que estimula correctamente.
- f) Fijación del introductor y catéter.

9.4.4.5. Oxigenador de membrana extracorpórea o ECMO

El oxigenador de membrana extracorpórea o ECMO es un sistema de asistencia mecánica circulatoria y/o respiratoria capaz de proporcionar soporte cardíaco y/o pulmonar, durante un período de días o semanas, en pacientes con insuficiencia

cardíaca o respiratoria refractaria al tratamiento convencional. Puede emplearse como puente a la recuperación, al trasplante (tanto al cardíaco como al pulmonar) o a la implantación de otra asistencia de larga duración. En algunos hospitales es también utilizada en las donaciones en asistolia, para mejorar la viabilidad de los órganos abdominales y torácicos.

La enfermera (generalmente enfermera perfusiónista) es la responsable de monitorizar, vigilar y prevenir complicaciones, así como del manejo y coordinación de la atención sanitaria. Es muy importante la formación específica y completa del personal de enfermería en el manejo de la ECMO, así como la elaboración de protocolos específicos, ya que éstos ayudan a estandarizar las acciones, produciendo una intervención segura, correcta y específica.

9.5. Dispositivos de vigilancia pulmonar del paciente

El sistema respiratorio es el responsable de la administración de oxígeno y la eliminación de CO₂, además de servir como circuito de administración de agentes anestésicos.

Los dispositivos de monitorización respiratoria obligatorios en una anestesia general son el pulsioxímetro, el capnógrafo, la fracción inspirada de O₂ y una alarma de desconexión.

Antes de entrar a explicar los diferentes dispositivos es preciso conocer dos conceptos relacionados con la función pulmonar: a) Oxigenación: Definida como la acción de administrar oxígeno; b) Ventilación: como el proceso de intercambio gaseoso entre los pulmones y el aire ambiental o, de igual manera, como la

cantidad de aire que alcanza los alvéolos y que se utiliza para el intercambio gaseoso con la sangre por unidad de tiempo.

9.5.1. Pulsioximetría

La pulsioximetría mide la saturación de O₂ en la sangre, no la PaO₂, la PaCO₂ o el pH, de manera que no sustituye a la gasometría en la valoración completa de los enfermos respiratorios. El punto crítico que debe dar la señal de alarma es el de saturaciones inferiores a 95% (90-92% cuando existe patología pulmonar crónica previa).

Limitaciones de la pulsioximetría

Los factores que influencian las mediciones de la pulsioximetría pueden ser de diversa naturaleza: a) Ausencia de onda pulsátil: hipotermia, hipotensión, drogas vasoactivas; b) SpO₂ falsamente alta: carboxihemoglobina, metahemoglobina; c) SpO₂ falsamente baja: azul de metileno, esmalte de uñas, etc.; c) Movimiento: temblores, tiritonas, etc. d) La oximetría puede ser un indicador tardío de intercambio gaseoso.

9.5.2. Analizadores de gases

Los analizadores de gases miden la fracción de distintos gases como el CO₂, O₂, N₂O y gases anestésicos.

9.5.2.1. Monitorización de la fracción inspirada de oxígeno

La monitorización continua de la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) es un requerimiento mínimo en los estándares de monitorización que debe ir

incorporado a toda máquina de anestesia. Esta dispone de una alarma de baja concentración, lo que asegura que no se suministra al paciente una mezcla gaseosa hipóxica, aunque esto no es garantía de una adecuada oxigenación arterial. Habitualmente, el sensor se coloca en la rama inspiratoria del circuito anestésico y, aunque en la actualidad la mayoría de los dispositivos de este tipo no precisa calibración manual, según el tipo de célula de oxígeno que se emplee puede requerir una calibración diaria con O₂ ambiente y/o con O₂ al 100%.

9.5.2.2. Monitorización de gases anestésicos

En la actualidad, el desarrollo de las nuevas tecnologías ha hecho posible la monitorización continua de todos los gases que intervienen en la práctica anestésica. Así, la monitorización de gases anestésicos aporta información sobre agentes volátiles y mide de forma simultánea el O₂, CO₂ y el óxido nitroso (N₂O).

Los beneficios de esta monitorización son, entre otros, evitar sobredosificaciones inadvertidas debidas a un mal funcionamiento del vaporizador o a error humano y asegurar la concentración de gas deseada.

Es muy importante comprobar la concordancia entre los valores que se programan y los que realmente son administrados por el aparato, puesto que a veces existen problemas de calibración en los respiradores. Esto es algo no del todo infrecuente con la fracción inspirada de oxígeno (FIO₂).

Asimismo, es de vital importancia vigilar los valores de ciertos gases, como por ejemplo el CO₂. El valor del CO₂ inspirado debe ser cero. Si no es así, habrá que cambiar la cal sodada del respirador, ya que esto indica que está agotada y no tiene capacidad suficiente para absorber el CO₂ espirado por el paciente.

9.5.2.3. Capnometría

La capnometría cuantifica la concentración de CO₂ al final de la ventilación (ETCO₂) lo que indica la correcta ventilación. Es útil durante todas las técnicas anestésicas, pero particularmente en la anestesia general. Además, el capnógrafo es un dispositivo valioso no sólo para la vigilancia pulmonar sino también para la vigilancia cardiovascular ya que es un indicador del gasto cardíaco.

9.6. Dispositivos de vigilancia de la profundidad anestésica

Durante los últimos años ha adquirido una gran importancia la monitorización de la profundidad anestésica. Su monitorización es posible con diferentes dispositivos como son el índice biespectral (BIS), la entropía o los potenciales evocados (PPEE).

Es importante asegurarse del correcto grado de profundidad anestésica de los pacientes, teniendo en cuenta lo traumático que supone un episodio de despertar intraoperatorio (DIO) y de las severas consecuencias tanto físicas como psicológicas que puede tener sobre el paciente.

9.6.1. Índice biespectral

El índice biespectral (BIS) monitoriza la actividad cerebral del paciente dando un parámetro obtenido del análisis del electroencefalograma (EEG) que se correlaciona con el grado de profundidad anestésica. Un valor de 100 sería estado de alerta y un valor de 0 indica el máximo grado de depresión del SNC.

Algunos factores que pueden alterar sus cifras son la edad, la hipotermia, problemas neurológicos e interferencias con otros aparatos (por ejemplo, el bisturí eléctrico).

9.6.2. Entropía

La entropía se basa en análisis de las ondas del electroencefalograma (EEG) y electromiografía (EMG). Valora el grado de profundidad anestésica (entropía de estado) y el estado analgésico (entropía de respuesta). Se recomienda valores entre 40 y 60.

9.7. Otros dispositivos de vigilancia anestésica

9.7.1. Gasto urinario

La colocación de una sonda urinaria es el único método fiable para vigilar el gasto urinario. El sondaje urinario se considera aconsejable en cirugía cardiaca, vascular aórtica o renal, cirugías laparoscópicas, craneotomías o procedimientos en los que se prevean grandes cambios de líquidos o larga duración de la intervención.

9.7.2. Temperatura

La monitorización de la temperatura es muy importante en todo paciente que se va a someter a cualquier intervención que dure más de 30 minutos o se realice bajo anestesia general, pues en esta última suele producirse una alteración del sistema de termorregulación del organismo. A lo expuesto se añade una

temperatura ambiente del quirófano que, en general, es fría y poco agradable para el paciente. Durante la anestesia, los pacientes pierden calor por diferentes mecanismos físicos: radiación (60%), evaporación (20%), convección (15%) y conducción (5%).

Para evitar esta pérdida de calor y sus consecuencias en el organismo (cardiovasculares, pulmonares, metabólicas, hematológicas, etc.) existen diferentes dispositivos como son los sistemas de calentamiento mediante aire forzado a través de mantas de superficie, así como los calentadores de fluidos intravenosos.

Para monitorizar la temperatura corporal del organismo existen diferentes sistemas, tanto a nivel central (termómetros transesofágico, timpánico o rectal o uretrales) como externos mediante la utilización de placas adhesivas.

9.7.3. Monitorización neuromuscular

El tren de cuatro (TOF por sus siglas en inglés –train of four–) es un método de estimulación para evaluar el inicio, la intensidad y la recuperación del bloqueo neuromuscular en pacientes sometidos a anestesia general con el fin de ajustar las dosis de fármacos. De esta forma, se monitoriza la relajación muscular del paciente. El TOF proporciona información sobre la respuesta muscular tras la aplicación de una corriente, así determina la cantidad de receptores unidos al relajante muscular administrado. Con una ocupación de receptores nicotínicos del 90-100% no hay respuesta.

9.7.4. Monitorización de la nocicepción: NOL®

La monitorización de la nocicepción mediante el sistema NOL® se basa en la extracción y análisis de decenas de parámetros fisiológicos relacionados con la nocicepción, permitiendo cuantificarla y medir el efecto analgésico.

Se recomienda mantener el índice NOL® entre 10 y 25. Si permanece alto más de 2 minutos puede ser necesario aumentar la dosis de analgésicos.

9.7.5. Oximetría cerebral: INVOS®

El sistema INVOS® monitoriza la oximetría cerebral en tiempo real y de manera continua. Se basa en la espectroscopia cerebral cercana al infrarrojo que mediante sensores adhesivos mide la concentración de oxígeno cerebral. Se utiliza especialmente en cirugía cardíaca y algunas cirugías vasculares donde pueda producirse una disminución de la perfusión cerebral.

Con el paciente despierto establece los niveles basales de cada paciente y el monitor muestra la variación porcentual con relación a estos. Su rango normal oscila entre 58 y 82 puntos. El umbral de intervención aparece cuando hay una variación de más del 20% basal o un valor real inferior a 50 puntos.

9.7.6. Monitorización de la presión intracranal

La presión intracranal (PIC) expresa el resultado de la interacción, en el interior de la cavidad craneal, entre el continente (cráneo) y el contenido (encéfalo, líquido cefalorraquídeo –LCR– y sangre). En otras palabras, es la presión del líquido cefalorraquídeo subaracnoideo, que se localiza entre la piamadre y la aracnoides. Suele oscilar entre 10 y 15 mmHg.

Los principales factores que interactúan para mantener una presión intracraneal normal son: a) El flujo sanguíneo cerebral (FSC); b) El líquido cefalorraquídeo (LCR); c) La presión de perfusión cerebral (PPC); d) La viscosidad plasmática.

Aunque el método habitual de medir la PIC y eliminar el exceso de LCR es a través de un catéter intracraneal, un tornillo subdural o un sensor epidural directamente en el cráneo, y cuya colocación será realizada por el neurocirujano, es interesante saber que también se puede medir, de forma menos precisa pero útil para algunas cirugías, mediante la colocación de un catéter intradural en el espacio subaracnoidal.

En el caso de la colocación de una endoprótesis torácica es importante medir la PIC basal antes de proceder a colocar la prótesis, ya que esta va a colapsar las ramas arteriales que irrigan el canal medular en toda la extensión de la prótesis, pudiéndose producir un aumento repentino de la PIC y el consecuente daño neurológico. Para evitarlo es preciso mantener atención a los posibles cambios de presión cuando el cirujano despliegue la prótesis, drenando el LCR a través del equipo de Ventriguard® si es necesario disminuir la PIC.

Técnica de colocación del sistema de medición de PIC

- a) Preparación de suero de 250ml + sistema de presión de una sola vía + presurizador.
- b) Preparación de equipo Ventriguard® de drenaje de LCR.
- c) Montaje de mesa estéril + equipo epidural.
- d) Infiltración con anestesia local, punción con aguja epidural hasta espacio subaracnoidal e introducción del catéter epidural.
- e) Fijación del catéter y conexión al sistema de medición.

10. Tipos de anestesia

10.1. Introducción

Mediante la anestesia se consigue bloquear temporalmente la capacidad del cerebro para reconocer los estímulos dolorosos. De esta manera, se podrán realizar procedimientos invasivos y cirugías de manera indolora para el paciente.

Es posible distinguir entre los siguientes tipos de anestesia:

- a) Local.
- b) Sedación.
- c) Regional (bloqueos nerviosos periféricos y bloqueos centrales neuroaxiales, distinguiendo entre epidural o peridural; raquídea, intradural o espinal; combinada raquídea-epidural)
- d) General.

Los anteriores tipos de anestesia se pueden combinar entre ellos para optimizar la situación clínica del paciente, reduciendo el riesgo perioperatorio y mejorando la calidad en la asistencia. Por ejemplo, podemos realizar una anestesia local con sedación, un bloqueo regional con sedación, una anestesia general con bloqueo regional, etc.

10.2. Anestesia local

Es la pérdida temporal de la sensibilidad en una parte del organismo sin que el paciente pierda la conciencia. Este efecto se consigue mediante el bloqueo de unas determinadas vías nerviosas por la acción de fármacos específicos, que impiden la transmisión del impulso nervioso inhibiendo el dolor.

Tiene diversas indicaciones entre las que destacan:

- a) Cirugía menor: para la extirpación de quistes y biopsias de cirugía general o dermatología, procedimientos odontológicos.
- b) Cirugía mayor ambulatoria: para la realización de cirugías con seguridad sin necesidad de que el paciente quede ingresado. Algunos ejemplos son reparación de hernias, hemorroides, artroscopias, resecciones transuretrales, etc.
- c) Evitar el dolor cuando se introducen catéteres o agujas.
- d) Infiltración de heridas traumáticas y de esta manera facilitar su exploración y sutura.

10.2.1. Tipos de anestesia local

10.2.1.1. Tópica

Consiste en la aplicación directa del agente anestésico sobre la piel o mucosas inhibiendo los estímulos dolorosos, térmicos y táctiles. Dependiendo de la zona a tratar encontramos dos tipos de anestesia tópica:

- a) Superficial en la piel: se aplica tanto sobre piel lesionada como intacta. Los fármacos anestésicos tópicos que podemos emplear pueden ser en forma de crema o aerosol.
- b) Sobre mucosas: hay que tener en cuenta que los fármacos por esta vía se absorben con rapidez lo que aumenta el riesgo de reacciones tóxicas sistémicas.

Según la zona que se desee anestesiar se realizará:

- a) Aplicación directa con jeringa o spray.
- b) Aplicación con gasas o lentinas.
- c) Aplicación en el canal de trabajo de determinadas endoscopias (fibroscopios).
- d) Nebulizaciones en tracto respiratorio.

10.2.1.2. Por infiltración

Consiste en la infiltración en la dermis y tejido subcutáneo de un anestésico local a través de una aguja. Siempre hay que tener en cuenta no sobrepasar las dosis máximas recomendadas. Para la realización de esta técnica necesitaremos el siguiente material:

- a) Agujas de bajo calibre 25G o 27G y jeringas de diversos volúmenes, las más habituales son de 2, 5 y 10 ml.
- b) El anestésico seleccionado. Normalmente será lidocaína al 1% o 2% y mepivacaína al 1 o 2 %. Diluido o no con suero salino. A veces también se diluye con adrenalina (vasoconstrictor, disminuye sangrado) o bicarbonato sódico (disminuye el dolor de la infiltración).
- c) Solución antiséptica, gasas estériles, paños estériles y guantes.

A continuación, se enumeran algunas técnicas de anestesia por infiltración. En ocasiones se pueden realizar solas o una combinación de ellas:

- a) Habón anestésico: se consigue crear un habón introduciendo una aguja subcutánea de manera superficial a unos 45º y administrando entre 0.5 y 1 ml de anestésico.

b) Infiltración subcutánea: a partir del punto del habón (anteriormente explicado) se introduce una aguja intramuscular hasta el tejido subcutáneo con una angulación inferior a 30º. Antes de introducir el anestésico se debe aspirar para confirmar que no se ha pinchado sobre un vaso sanguíneo. La manera más habitual de depositar el anestésico es mediante infiltración en retirada, que consiste en administrarlo tras la aspiración, mientras se retira la aguja. Según cual sea la naturaleza o forma de la lesión, para abarcar la zona a anestesiar, es posible distinguir tres patrones de infiltración subcutánea: angular, perilesional y lineal.

10.3. Sedación

Consiste en la administración de medicamentos anestésicos intravenosos para disminuir el nivel de percepción del paciente, aunque manteniéndolo cooperativo y tranquilo, para la realización de procedimientos diagnósticos o terapéuticos. Por lo tanto, su objetivo es minimizar la respuesta al estrés del paciente durante procedimientos diagnósticos o terapéuticos (especialmente evitar que se mueva o hable), a la vez que se controla el dolor de una manera segura y proporcionando cierto grado de amnesia.

A pesar de que el paciente esté despierto en todo momento o que podemos despertarlo con relativa facilidad, es importante saber si viene en ayunas para evitar el riesgo de una broncoaspiración. También es imprescindible realizar una monitorización básica del paciente que incluya vigilancia de la capnografía y siempre tener preparado todo el material y equipos necesarios para una eventual intubación orotraqueal. Si se dispone de monitores BIS, estos pueden ser de ayuda para optimizar las dosis de fármacos. Se estima que los niveles de BIS adecuados para una sedación adecuada deben estar entre 60 y 80.

Dependiendo de la actuación a la que vaya a ser sometido el paciente, el anestesiólogo debe decidir el nivel de sedación al que le va a inducir. Estos son los grados de menor a mayor profundidad en la sedación:

10.3.1. Sedación mínima

Produce un cierto nivel de afectación de las funciones cognitivas y de coordinación aunque el paciente responde a las órdenes verbales con normalidad.

10.3.2. Sedación consciente

Produce un estado de inconsciencia en el que el paciente responde a órdenes verbales y táctiles. Como en el caso anterior, sigue manteniendo la respiración espontánea.

10.3.3. Sedación profunda

Produce un estado de inconsciencia en el que el paciente responde tras insistir en un estímulo verbal, táctil o doloroso. En este nivel el paciente puede tener dificultad para mantener la función respiratoria espontánea y, a menudo, requiere asistencia para mantener la vía aérea permeable. Tanto en este grado como en los dos anteriores no suele existir compromiso cardiovascular.

10.4. Anestesia regional

La anestesia regional tiene como objetivo bloquear temporalmente la conducción nerviosa de una parte determinada del cuerpo con el paciente consciente durante

todo el proceso. Esta modalidad anestésica permite una recuperación más rápida que una anestesia general y, además, evita sus posibles complicaciones. Sin embargo, está contraindicada en pacientes con problemas de coagulación o que tomen fármacos anticoagulantes.

La administración de los anestésicos a nivel regional (tanto puros como diluidos) puede realizarse mediante bolo único o mediante infusión continua previa inserción de catéter perineural.

Siempre que realicemos esta técnica debemos realizar una monitorización básica del paciente y disponer de un acceso venoso permeable. Además, debemos tener preparado el equipo y material necesario para una anestesia general y para una reanimación cardiopulmonar.

La anestesia regional abarca una gran variedad de técnicas dependiendo de la zona que se desea anestesiar y la duración del efecto anestésico. Basándonos en esto vamos a diferenciar dos tipos: los bloqueos periféricos y los bloqueos centrales. En los periféricos el efecto va dirigido a un área concreta que requiere analgesia cuyo efecto puede durar más de 12 horas y no suelen tener efectos sistémicos. Por su parte, los centrales tienen un abordaje epidural o intratecal cuyo efecto analgésico está limitado un máximo de 6 horas y pueden producir síntomas sistémicos como hipotensión.

10.4.1. Bloqueos nerviosos periféricos

Consiste en la inyección de un anestésico al lado de un nervio o grupo de nervios (plexo nervioso) para interrumpir de manera reversible la conducción nerviosa. También se puede usar el bloqueo junto a una anestesia general o sedación para el control analgésico tras cirugías especialmente dolorosas. De esta manera

también se verá reducida la dosis de opiáceos y otros analgésicos necesarios para controlar el dolor posoperatorio del paciente, lo que a su vez reducirá los posibles efectos secundarios que podrían ocasionar dichos fármacos.

Cuanto más periférico o distal sea un bloqueo, mayores ventajas y menos riesgos conlleva para los pacientes. Se distinguen distintos tipos de bloqueo dependiendo del miembro a anestesiar y del nervio sobre el que se efectúa el procedimiento.

10.4.1.1. Bloqueos regionales del miembro superior

El bloqueo del plexo braquial ofrece las ventajas de una analgesia prolongada y una recuperación funcional más rápida en el postoperatorio. Los distintos abordajes –de más proximal a más distal– son: a) Interescalénico; b) Supraclavicular; c) Infraclavicular; d) Axilar; e) Bloqueo de cada nervio de forma periférica.

10.4.1.2. Bloqueos regionales del miembro inferior

Han experimentado un gran desarrollo debido a la introducción de nuevas técnicas y a la ampliación de procesos en las que están indicadas. Todo ello se ha traducido en un mayor uso en la práctica clínica. Los diferentes abordajes –de más proximal a más distal– son: a) Nervio ciático; b) Nervios femoral o crural; c) Nervio safeno interno y/o femorocutáneo; d) Nervio obturador; e) Bloqueo en la fosa poplítea; f) Bloqueo periférico del tobillo.

Según la técnica que elija el anestesiólogo realizar para el bloqueo periférico podemos precisar alguno de los siguientes un neuroestimulador o un ecógrafo.

La realización de la técnica con ayuda de un ecógrafo es la más extendida actualmente.

Para realizar un bloqueo regional con abordaje ecoguiado vamos a necesitar: a) Ecógrafo con sonda apropiada; b) Aguja para bloqueo de 21G o 22G de distintas longitudes (la más habitual es de 103 cm); c) Gel para ecógrafo; d) Gasas estériles; e) Guantes estériles; f) Antiséptico; g) Fármacos anestésicos: el más habitual Levobupivacaína 0.25 mg/ml y la cantidad a infiltrar dependerá del abordaje que se quiera realizar; h) Jeringas de 10 ml; i) Aguja de cargar.

10.4.2. Bloqueos centrales neuroaxiales

Se clasifican dependiendo del espacio de la columna vertebral donde se administran los fármacos anestésicos. Están indicados para procedimientos que impliquen miembros inferiores, cadera, periné e incluso abdomen inferior.

Todos los bloqueos centrales neuroaxiales tienen una serie de complicaciones potenciales que debemos conocer y controlar, si aparecen, como hipotensión, bradicardia, retención urinaria, cefaleas, náuseas y vómitos.

10.4.2.1. Anestesia epidural o peridural

Consiste en la administración a través de un catéter de anestésicos en el espacio epidural mediante un bolo, inyecciones múltiples o perfusión continua (mediante BPC o elastómero).

Se puede realizar la punción a cualquier nivel de la columna, aunque es más fácil a nivel lumbar. Podemos colocar al paciente tanto sentado como en decúbito

lateral siempre flexionando la columna todo lo posible para abrir los espacios intervertebrales.

Para realizar este abordaje anestésico tendremos que preparar una mesa mediante técnica estéril con el siguiente material: a) Paño estéril para cubrir la mesa y otro con extremo adhesivo para colocar en el paciente; b) Gasas y guantes estériles; c) Set para punción epidural (incorpora aguja y catéter); d) Aguja de cargar y subcutánea; d) Jeringas de 2 y 5 ml; e) Anestésicos locales: el anestesista nos indicará cuales va a administrar; f) Apósito para fijación de catéter epidural.

10.4.2.2. Anestesia raquídea, intradural, subaracnoidea o espinal

Consiste en la inyección de anestésicos en el espacio subaracnoideo que se mezclará con el líquido cefalorraquídeo (LCR). Típicamente se punciona la región lumbar por debajo de la médula espinal (siempre por debajo de L2) para evitar dañarla.

La anestesia raquídea ofrece algunas ventajas con respecto al bloqueo epidural como que es una técnica más sencilla, tiene un efecto más rápido, requiere dosis menores de fármacos, el bloqueo motor es mejor y se consigue un mayor control en el nivel del bloqueo. Sin embargo, tiene más incidencia de hipotensión arterial, mayor probabilidad de cefalea pospunción (para evitarla se recomienda usar agujas espinales de punta de lápiz de calibre 25 G o inferiores) y la duración del bloqueo es más limitada. Por ello está indicada en intervenciones de duración limitada que afecten a la mitad inferior del cuerpo.

La colocación del paciente, al igual que en la técnica anterior, puede ser sentado o en decúbito lateral flexionando la columna. Para realizar este abordaje necesitaremos una mesa estéril con el siguiente material: a) Paño estéril para la

mesa y otro con extremo adhesivo para colocar en el paciente; b) Gasas y guantes estériles; c) Aguja de punción raquídea entre 22 y 29 French (se recomienda que la punta sea punta de lápiz); d) Aguja de cargar y subcutánea; e) Jeringas de 2 y 5 ml; f) Anestésicos locales; g) Apósito.

En caso de utilizar bupivacaína hipérbara (posee más densidad que el líquido cefalorraquídeo) como anestésico en este tipo de bloqueos, se puede aprovechar la posición en la que colocamos al paciente para conseguir concentraciones de medicación más localizadas y disminuir la dosis para conseguir el efecto deseado. Por ejemplo, para intervenir a un paciente de hemorroides, si le pinchamos sentado en silla de montar concentraremos el efecto en la zona sacra.

10.4.2.3. Anestesia combinada raquídea – epidural

Es la inyección de un anestésico en el espacio subaracnoideo (técnica raquídea) y la colocación de un catéter epidural (técnica epidural) en el mismo procedimiento. Requiere de un equipo con aguja de punción y catéter especial.

Como su propio nombre indica se trata de una combinación de los dos tipos de anestesias, explicadas previamente en este apartado, para conseguir las ventajas de ambas. La colocación del paciente es idéntica a las dos técnicas anteriores.

Para su realización necesitaremos del siguiente material: a) Paño estéril para la mesa y otro con extremo adhesivo para colocar en el paciente; b) Gasas y guantes estériles; c) Set de punción especial para técnica combinada raquídea-epidural (incluye aguja punción epidural, aguja punción raquídea y catéter epidural); d) Aguja de cargar y subcutánea; e) Jeringas de 2 y 5 ml; f) Anestésicos locales; g) Apósito para la fijación del catéter combinado raquí-epidural.

10.5. Anestesia general

Consiste en la aplicación de diferentes técnicas y fármacos que proporcionan al paciente un estado reversible de pérdida de conciencia, analgesia y relajación muscular. Tiene cinco efectos: hipnosis, amnesia, analgesia, relajación muscular y control de las funciones vitales. Su finalidad es proporcionar las condiciones óptimas para la realización de técnicas y procedimientos tanto diagnósticos como terapéuticos con el mínimo impacto físico y psíquico sobre el paciente.

Salvo los pacientes atendidos de urgencia, el resto deben valorarse previamente en la consulta de anestesia. En ella se realiza una entrevista personal, se revisa la historia clínica y se realiza una exploración física (con especial importancia la valoración de la vía aérea).

Como se ha explicado en el capítulo anterior, cuando nos disponemos a realizar una anestesia general siempre tendremos que realizar la monitorización del paciente. En este caso, la monitorización básica será: ECG, TA, FC, FR, Saturación de O₂ y Fracción inspirada y espirada de CO₂. Según el estado hemodinámico del paciente o del tipo de intervención que se le va a realizar, es posible que requiera una monitorización avanzada.

La anestesia general balanceada es una modalidad de anestesia general que combina fármacos intravenosos e inhalatorios cada uno con un efecto concreto en la inducción y mantenimiento del estado anestésico del paciente.

Las fases de una anestesia general son:

- a) Inducción anestésica: fase en el que el paciente pasa de estar despierto a la pérdida de conciencia y se encuentra en un plano anestésico superficial. Según la situación del paciente puede tener dos modalidades: a) Inducción estándar; b) Inducción de secuencia rápida (para situaciones de emergencia).
- b) Mantenimiento: período comprendido entre la instauración de la anestesia y el momento de despertar al paciente. Es en esta fase cuando se consiguen las condiciones óptimas para realizar el procedimiento médico-quirúrgico sobre el paciente.
- c) Despertar o educación anestésica: incluye la recuperación de la conciencia y el control muscular, aunque es conveniente que se mantenga el efecto analgésico.

Para la administración de fármacos que precisan que lo hagamos de una manera continua y controlada necesitaremos bombas de infusión continua (BPC). Estos dispositivos nos permiten programarlos para administrar la dosis de fármaco en un tiempo determinado adaptado al peso del paciente entre otros parámetros. Además nos advierten, mediante una señal acústica, cuando existe oclusión del sistema, entrada de burbujas de aire o extravasación de la vía. Antes de usarlas debemos comprobar la batería y, en caso de que sea necesario, conectarlas a la red eléctrica mediante su cargador homologado.

10.6. Manejo de la vía aérea

Existen tres hipotéticos escenarios cuando se va a proceder a la intubación de una persona:

- a) Paciente que es posible ventilar e intubar.
- b) Paciente ante el que existen dificultades para ventilar y/o intubar.
- c) Paciente que no es posible intubar ni oxigenar.

Para poder hacer frente a cualquiera de estas situaciones, se dispone de una serie de recursos materiales y técnicas que se explicarán a lo largo de los siguientes subapartados, incluyendo el concepto de vía aérea difícil (VAD) con los algoritmos elaborados por la ASA (American Society of Anesthesiologist).

10.6.1. Maniobras de Sellick y BURP

Actualmente existe un debate en cuanto a si estas técnicas son realmente efectivas o incluso pueden conllevar riesgos. Sin embargo, muchos anestesiólogos las siguen practicando y para ello necesitan la ayuda de la enfermera de anestesia.

La maniobra de Sellick consiste en aplicar presión con el pulgar e índice sobre el cartílago cricoides para comprimir el esófago entre dicho cartílago y la columna vertebral. De esta manera se impide la regurgitación cuando no tenemos certeza de que el paciente está en ayunas. No se puede realizar ante una lesión de columna cervical.

La maniobra de BURP: Consiste en desplazar la vía aérea hacia atrás, arriba y a la derecha movilizando el cartílago cricoides. Sirve para mejorar la visualización

de la glotis. No se puede realizar ante un traumatismo que afecte el cartílago tiroides.

10.6.2. Material fungible y no fungible en el manejo de la vía aérea

10.6.2.1. Material fungible

- a) Mascarillas faciales: Es preciso tener diferentes tallas (adultos y pediátricas).
- b) Cánulas orofaríngeas (o tubo de Guedel): Sirve para mantener la vía aérea permeable en pacientes inconscientes o bajo los efectos de una anestesia general. Existen distintos tamaños para adultos y pediátricos.
- c) Cánulas VAMA®: Su principal indicación es la intubación guiada mediante fibroscopio. Se recomienda su uso con tubos orotraqueales con un máximo de 8 mm de diámetro interno. Tiene una marca láser que facilita la intubación, así como una apertura deslizante que permite la extracción de la cánula una vez intubado el paciente sin necesidad de retirar el tubo orotraqueal.
- d) Tubos orotraqueales: Tubos endotraqueales (TET) que se introducen por la cavidad bucal y son, con gran diferencia, los más utilizados.
- e) Tubos nasotraqueales: Son TET que se introducen a través de la nariz.
- f) Sondas de aspiración de distintos calibres junto con un aspirador de secreciones eléctrico o con conexión a vacío de pared.
- g) Adaptador Rapid-Fit: Se trata de una conexión de 15 mm que hace posible la oxigenación a través de guía Frova o intercambiador de tubo.

h) Lubricante en spray: Utilizado para lubricar los TET, las sondas, los fiadores, etc.

10.6.2.2. Material no fungible

- a) Dispositivo de ventilación bolsa-válvula-mascarilla para paciente adulto o pediátrico: permite la ventilación manual en pacientes.
- b) Pinzas de Magill: Se trata de unas pinzas anguladas que facilitan la intubación orotraqueal o la colocación de sondas nasogástricas (SNG).
- c) Fonendoscopio (estetoscopio), utilizado para la auscultación de sonidos respiratorios, cardíacos e intestinales.
- d) Laringoscopio rígido (mango largo y corto) con pala curva Macintosh (larga y corta): Permite visualizar la glotis y las cuerdas vocales de manera directa. La curvatura de las palas permite levantar la lengua y crear una línea de visión sin obstrucciones hasta la laringe. Son de elección en intubaciones rutinarias en las que no se trate de una VAD. Las palas están numeradas del 1 (la más pequeña) al 5 (la más grande).

10.6.3. Tubos endotraqueales

Los TET son dispositivos semirrígidos que permiten asegurar la permeabilidad de la vía aérea. La mayoría están hechos de vinilo ya que es un material transparente, no tóxico, libre de látex y termoplástico.

También son muy utilizados los TET flexometálicos o anillados, que son de elección cuando se va a manipular la cavidad oral o si la posición quirúrgica lo requiere. Estos llevan un anillo de acero inoxidable en espiral en su interior para evitar que colapse su luz interna en caso de ser mordido o que se deforme y se doble en un cambio de posición quirúrgica.

Tanto con los TET estándar como los anillados se pueden utilizar con mandriles o fiadores (guía metálica maleable recubierta de material sintético) para darle forma al tubo y facilitar su colocación.

Antes de su uso debemos comprobar que su balón interior funciona correctamente y que se mantiene hinchado. Una vez hecha esta comprobación se debe lubricar con un spray el interior y el extremo que vamos a introducir en la boca del paciente. Debemos disponer de todos los tamaños que se puedan necesitar, aunque para los pacientes adultos los más habituales son 7 o 7,5 para mujeres y 7,5 o 8 para hombres.

No obstante, en determinadas ocasiones es necesario el uso de TET especiales. A continuación, se describen las características de algunos de ellos:

Tubos de aspiración subglótica

Se colocan en pacientes que presumiblemente van a estar intubados durante un tiempo prolongado. Respecto a los tubos orotraqueales normales ofrecen la ventaja de un canal extra por el que es posible aspirar secreciones de la zona subglótica con una jeringa de 5 o 10 ml con sistema de cono Luer-Lock. Realizar este tipo de maniobras de aspiración según el protocolo de la unidad en el que esté ingresado el paciente, generalmente unidades de cuidados intensivos (UCI), es fundamental para la prevención de infecciones respiratorias.

Tubos para cirugías láser en otorrinolaringología

Se trata de tubos de acero inoxidable con doble manguito o sin manguito, utilizado para la intubación en cirugías con láser de CO₂ y KTP del área laríngea o traqueal. Es resistente al láser por lo que evita el riesgo de fugas que comprometa la ventilación adecuada del paciente. Además, están hechos de un material ignífugo, flexible y que protege el tejido sano adyacente desenfocando los rayos láser que reflejan sobre él.

Tubos para intubación selectiva en cirugía torácica

Se emplean en cirugía torácica para independizar los pulmones en el manejo de la vía aérea traqueobronquial. Permiten ventilar al paciente a través del pulmón sano mientras trabajan los cirujanos sobre el pulmón afectado. Además, esta técnica proporciona el aislamiento pulmonar evitando que el pulmón sano se contamine con secreciones y/o sangrado procedente del pulmón contralateral.

Estos tubos poseen lateralidad, es decir, son distintos los tubos derechos de los izquierdos, ya que están fabricados para adaptarse a la anatomía del bronquio derecho o izquierdo. El calibre de los tubos de doble luz es mayor que los de luz única y su calibre por norma general es 39-41 para hombres y 35-37 para mujeres. Tanto los de dos como los de una luz tienen dos balones inflables, uno traqueal y otro bronquial. En la mayoría de situaciones se emplea el bronquio principal izquierdo, es decir el uso de tubos izquierdos, porque poseen mayor margen de seguridad.

Su colocación se realiza de la siguiente manera: el tubo de doble luz izquierdo se inserta y una vez que han pasado ambos balones las cuerdas vocales se gira el tubo 90° en sentido contrario a las agujas del reloj. Entonces, el anestesista avanza hasta notar una ligera resistencia lo que indica que la luz endobronquial del tubo ha entrado al bronquio izquierdo. Es entonces cuando le dirá a la enfermera de

anestesia que hinche el balón bronquial primero y luego el traqueal. Finalmente, para comprobar que está correctamente colocado se realiza una fibrobroncoscopia.

Tubos endotraqueales con electrodo laríngeo + monitor de nervio NIM®

El NIM® es un sistema de monitorización de la actividad electromiográfica (EMG) durante cirugías de otorrinolaringología (ORL) y procedimientos de cirugía general (cirugías de tiroides) donde la integridad de un nervio puede verse comprometida por su manipulación accidental. La monitorización se logra a través de la colocación de electrodos en determinados músculos del paciente (dependiendo del procedimiento que se quiera realizar) que van conectados al monitor NIM®, que continuamente refleja la actividad electromiográfica de los músculos inervados por el nervio afectado. Cuando un nervio en particular ha sido activado o estimulado, el NIM® emite alertas acústicas y visuales en la pantalla del monitor, alertando al cirujano.

Tubos nasotraqueales

Son TET que se introducen a través de las fosas nasales. Están preformados para facilitar su colocación y sus calibres son más finos que los orotraqueales. Su uso es de elección cuando no es posible la intubación orotraqueal por lesiones en la cavidad oral, en la orofaringe o se va a realizar una intervención quirúrgica en dichas áreas.

10.6.4. Dispositivos supraglóticos

Bajo esta etiqueta se encuentran una gran diversidad de dispositivos que se colocan por encima de las cuerdas vocales y sirven para ventilar a los pacientes.

Tienen, como principales ventajas, su fácil colocación y ser menor traumáticos que los TET.

Aunque existe una gran variedad de mascarillas laríngeas, en la actualidad las más utilizadas son los dispositivos supraglóticos I-Gel®. Son modelos desechables y los tamaños para paciente adulto van del 3 al 5. Están fabricadas con un elastómero termoplástico que se adapta a la anatomía del paciente.

Por su parte, la mascarilla laríngea Fastrach con tubo de Brain y sistema intercambiador permite la ventilación y la intubación (a ciegas) con una mínima manipulación del eje cráneo-cervical. Por esta razón, su utilización es de elección cuando se sospecha lesión cervical. Por otro lado, conviene saber que, las medidas del tubo de Brain oscilan entre los 6.0 y los 8.0 mm. El uso de TET no está recomendado por el incremento del riesgo de lesión y extubación.

10.6.5. Dispositivos transglóticos

Como su nombre indica, estos dispositivos atraviesan la glotis con la finalidad de facilitar el paso del TET. Además, en caso de emergencia, cuando no es posible colocar un TET, se puede oxigenar a través de los orificios que presentan en sus extremos hasta encontrar una solución definitiva.

El introductor o guía Frova, con adaptador Rapid-fit®, es una guía de 70 cm de longitud, hueca y radiopaca, cuyo extremo distal es romo y se encuentra cerrado, y que posee dos orificios laterales que permiten la oxigenación si se utilizan el adaptador Rapid-Fit®. No obstante, está diseñada para ayudar en la colocación de los TET cuando existe mala visualización de la glotis con laringoscopio convencional.

Por su parte, el catéter de intercambio para vía aérea, con adaptador Rapid-fit®, permite también el intercambio de TET de manera atraumática a la vez que se garantiza un flujo de aire suficiente durante dicho proceso.

10.6.6. Videolaringoscopios

Aportan una tecnología adicional para manejar la vía aérea en pacientes que presentan una vía aérea difícil (VAD). Son dispositivos que proporcionan una visión indirecta de la faringe y la laringe, ya que disponen de una fuente de luz y cámara integrada en su pala. Existen diferentes modelos en el mercado, de distintas marcas comerciales cada uno de ellos, con sus particularidades en el montaje, uso y limpieza.

El Airtraq® posee un visor y luz fría incorporados. No requiere hiperextensión del cuello para poder intubar, es decir, no precisa de alineación del eje orofaríngeo-laríngeo. Se debe usar junto con una funda desechable de las que hay dos tamaños para paciente adulto. Al finalizar, se debe volver a colocar en su plataforma de carga.

El C-MAC® permite la intubación directa e indirecta guiada por vídeo a través de un pequeño monitor. Es portátil con una batería para cargar conectada a la luz. Hay un modelo con pala flexible que precisa que se introduzca en una pala rígida desechable con curvatura Macintosh 3, 4 o D-Blade. También existe un modelo con pala rígida tipo Macintosh no desechable.

10.6.7. Fibrobroncoscopios

La introducción del fibrobroncoscopio (FBC) flexible en el campo de la anestesiología ha sido una de las técnicas más efectivas en situaciones en las que la laringoscopia supone un riesgo, es inadecuada o imposible, ya que permite, con el paciente despierto y bajo visión directa, una intubación suave, rápida, y atraumática, aún en los casos que existan importantes alteraciones anatómicas. De hecho, se le reconoce como la técnica de elección en pacientes con vía aérea difícil anticipada y los anestesiólogos deben ser capaces de manejarla con la misma facilidad con que practican una laringoscopia directa.

La fibrobroncoscopia flexible se realiza mejor con el paciente despierto, respirando espontáneamente, disminuyendo de esta forma el riesgo de hipoxia. Empleando este método se reduce, asimismo, el número de complicaciones, ya que la visualización directa y constante hace que en todo momento el anestesiólogo controle sus maniobras. Es fundamental que el paciente esté informado del procedimiento, se encuentre tranquilo y cooperador, y que esté ventilando espontáneamente con reflejos de vía aérea mantenidos.

Material necesario para una intubación con fibrobroncoscopio

- a) Fibrobroncoscopio flexible. Puede ser FBC desechable (existe de diferentes calibres y va conectado a su propia pantalla) o reutilizable (en este caso se precisa una fuente de luz fría, cable de luz fría y torre de endoscopia si se desea visión en pantalla en lugar de directa).
- b) Mascarilla facial y adaptador para inserción de fibrobroncoscopio.

- c) Cánula oral (VAMA), que ayuda a mantener el fibrobroncoscopio en la línea media y evita que el paciente lo muerda o dañe accidentalmente.
- d) Anestesia tópica en forma de lentinas, para fosa nasal, y de aerosol, para nebulizar la cavidad oral.
- e) Catéter de pequeño diámetro (se puede emplear un catéter epidural) para instilar Lidocaína al 2% a través del canal de trabajo del fibrobroncoscopio y bloquear la epiglotis, cuerdas vocales y tráquea.
- f) Tubo nasotraqueal u orotraqueal según precise.
- g) Aspirador, por si es necesario aspirar secreciones durante el procedimiento.
- h) Jeringa para el neumotaponamiento.

Secuencia para la realización de intubación con Fibrobroncoscopio(FOB) en un paciente consciente

- a) Entrada del paciente en el quirófano: Monitorización del paciente y canalización de una vía venosa; Explicar la técnica, colocación en posición semisentado, unos 30°- 45° y sedación; administrar oxigenoterapia.
- b) Aplicar anestésico local con vasoconstrictor en fosa nasal más permeable: Introducir lentinas empapadas en vasoconstrictor por fosa nasal profundizando hasta el nivel deseado y dejar actuar 10 minutos.
- c) Preparar el material de intubación: fibrobroncoscopio, cámara, fuente de luz y tubo endotraqueal.

- d) Montaje de la cámara, conexión fuente de luz y balance de blanco.
- e) Lubricar el FBC y el interior del TET. Verificar el neumotaponamiento y lubricar TET por fuera.
- f) Introducir catéter epidural por canal de trabajo del fibrobroncoscopio: Colocar pieza de sujeción del TET en el fibrobroncoscopio o esparadrapo; Aplicar solución antivaho en Fibrobroncoscopio.
- g) Técnica de intubación nasal con el paciente dormido: Introducir el fibrobroncoscopio por el suelo de la fosa nasal, dirigirse al cavum, pasar a nasofaringe y visualizar epiglotis; Bloqueo de vía aérea con lidocaína al 2% a través de catéter epidural (epiglotis, cuerdas vocales y tráquea); Introducir el fibrobroncoscopio entre las cuerdas vocales hasta visualizar carina, sin tocar ninguna estructura; Insertar el TET con visualización directa dejándolo a 4 cm de la carina; Retirar el fibrobroncoscopio en posición neutra.
- h) Técnica de intubación oral con el paciente despierto: Nebulizar la cavidad oral con anestésico local; Colocar cánula VAMA y animar a que el paciente la muerda; Preparar mascarilla facial con adaptador de fibrobroncoscopio para poder ventilar a la vez; Introducir el fibrobroncoscopio por el adaptador y por la cánula VAMA siguiendo la marca central; Bloqueo de la vía aérea con lidocaína al 2% a través de catéter epidural (epiglotis, cuerdas vocales y tráquea); Introducir el fibrobroncoscopio entre las cuerdas vocales hasta visualizar carina, sin tocar ninguna estructura; Insertar el TET con visualización directa dejándolo a 4 cm de la carina; Retirar el fibrobroncoscopio en posición neutra; Retirar la VAMA.
- i) Inflar el neumotaponamiento.

j) Inducción anestésica.

k) Conectar el tubo al respirador y comprobar la correcta colocación del tubo con auscultación y EtCO₂. Fijar el TET.

10.6.8. Dispositivos transcutáneos

Su utilización está indicada cuando el resto de los dispositivos no han sido de efectivos para ventilar al paciente. Dentro de estas técnicas cabe destacar la punción cricotiroidea con catéter de Ravussin y la ventilación en jet, así como distintos dispositivos (de distintas casas comerciales) que permiten el establecimiento de una vía aérea de emergencia.

10.6.9. Extubación en pacientes con vía aérea difícil

Cuando un paciente que ha presentado dificultad en la intubación, es posible dejar una guía fina sujetada a la mejilla del paciente el tiempo que se considere hasta que ya no exista riesgo de tener que realizar una nueva intubación. En el supuesto de que se precise una reintubación esta guía nos servirá de referencia para poder pasar un nuevo TET.

10.6.10. Vía aérea difícil

Se define como vía aérea difícil (VAD) aquella en la que un profesional experto tiene dificultades para ventilar y/o intubar a un paciente. En procedimientos programados, la mejor forma de manejar una VAD es realizar una correcta valoración previa (VAD prevista) y una buena planificación de la estrategia a seguir según el caso.

Sin embargo, es posible que la VAD aparezca de manera inesperada (VAD imprevista). En estos casos es de vital importancia seguir un protocolo unificado y aprobado por los profesionales de cada unidad. Este debe comprender el conjunto de estrategias organizadas para facilitar la elección de las técnicas de ventilación e intubación que tengan más probabilidad de éxito y menor riesgo para el paciente. Además, conviene recordar que, la American Society of Anesthesiologists (ASA), actualiza periódicamente un conjunto de algoritmos de actuación para este tipo de situaciones.

11. Utilidad de la ecografía en los cuidados de anestesia

11.1. Introducción

El físico Colladon y el matemático Sturm llevaron a cabo los primeros experimentos con ultrasonidos en 1826, en el lago Leman de Suiza. El matemático y físico austriaco, Christian Andreas Doppler, a mediados del siglo XIX, descubrió el efecto que lleva su nombre –efecto Doppler–, que define los cambios observados en la frecuencia de una onda cuando el emisor o el receptor están en movimiento.

La ecografía se puede definir como una técnica de imagen que permite visualizar estructuras del organismo, para realizar diagnósticos y procedimientos ecoguiados intervencionistas, basada en el empleo de los ultrasonidos, siendo las frecuencias más utilizadas en la práctica clínica las que oscilan entre 1 y 20 Megaherzios (MHz).

La producción de ultrasonidos se basa en el efecto piezoelectrónico o propiedad de determinados cristales para emitir electricidad al ser deformados. Un transductor o sonda es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en mecánica. Los más usados en ecografía están compuestos actualmente por cristales de diversas cerámicas sintéticas.

La ecografía permite obtener imágenes anatómicas por la reflexión de los ultrasonidos en las diferentes estructuras y cuyos ecos reflejados son captados en la superficie del organismo. Los ultrasonidos producen una reflexión de la onda en el organismo, que es recibida por el transductor y convertida en señales eléctricas.

Para la localización de imágenes superficiales se recomiendan sondas de alta resolución, por encima de 12 a 15 MHz, mientras que para la visualización de estructuras más profundas se recomiendan sondas de más baja resolución de 3.5, 7.5 a 10 MHz. El constante avance tecnológico de las sondas o transductores ha hecho posible la incorporación de un nuevo concepto de mejora denominado armónico tisular, que mejora el contraste de los tejidos atravesados por el haz ultrasónico.

Las imágenes elementales obtenidas mediante ecografía, son:

- a) Imagen anecoica/anecogénica: se identifica cuando el haz de ultrasonido atraviesa un medio sin interfases reflectantes y se visualizan en la pantalla como una imagen negra. Ejemplo: líquidos como la sangre.
- b) Imagen hipoeocoica/hipoecogénica: se visualiza cuando en el interior de la estructura existen interfases de menor ecogenicidad que las estructuras que lo rodean.
- c) Imagen hiperecoica/hiperecogénica: se produce cuando en el interior de una estructura existen interfases más ecogénicas que las estructuras que la circundan. Se visualiza de color blanquecino. Ejemplo: calcificaciones, huesos, cartílagos traqueales, materiales metálicos como las agujas, catéteres.

La ecografía es una técnica de diagnóstico por imagen que presenta ventajas demostradas como son la ausencia de radiación ionizante, su gran disponibilidad y la naturaleza de ser un procedimiento no invasivo. Sin embargo, es una técnica operador dependiente que necesita un entrenamiento y capacitación.

El desarrollo tan espectacular en las últimas décadas, consecuencia de los avances tecnológicos de la ultrasonografía en el ámbito de las ciencias de salud, produce como resultado que el uso generalizado y sistemático de la ecografía se esté implantado de forma notable en las unidades hospitalarias y extrahospitalarias como técnica de soporte para realizar procedimientos clínicos ecoguiados, debido a que los equipos son cada vez más pequeños, portátiles, con mejores prestaciones técnicas y con muy poco riesgo para los pacientes y los profesionales sanitarios. Podríamos aseverar que, la ecografía, se ha convertido en una técnica inocua, rápida, eficaz y relativamente económica.

La ecografía, en la actualidad, debido a su gran rendimiento y tasas de éxito, está demostrando su utilidad en cuidados de anestesia para implementar diversos procedimientos ecoguiados, como los que se describen en este capítulo.

11.2. Ecografía en accesos vasculares

Se describen los siguientes procedimientos de accesos vasculares que son realizados habitualmente en cuidados de anestesia, empleando como técnica de soporte la ecografía: acceso venoso periférico, acceso venoso central de inserción periférica y acceso arterial periférico.

11.2.1. Ecografía en el acceso venoso periférico

La canalización de vías venosas periféricas es una técnica que se basa en la inserción de un catéter biocompatible en el espacio intravascular que se utiliza en anestesia: a) con fines terapéuticos: administración de soluciones, nutrición parenteral o fármacos y b) diagnósticos: para la extracción de sangre o la administración de contrastes radiológicos.

La utilización de estos catéteres, de forma tan extendida en cuidados de anestesia, genera un aumento de la morbilidad y un incremento de la incidencia, no despreciable, de complicaciones como son los hematomas, infecciones o trombosis.

En la práctica habitual, estos procedimientos son realizados basándose en referencias anatómicas visibles o palpables. La ecografía puede ser de gran ayuda para realizar con éxito el acceso vascular en pacientes que presentan acceso venoso difícil, con venas frágiles y tortuosas, pacientes oncológicos, pacientes obesos o pacientes con trastornos de la coagulación.

La canalización de vías venosas periféricas puede ser difícil en un porcentaje que oscila entre 7-8% de los casos. En este contexto, el uso del ecógrafo ha aumentado la eficacia para solucionar esta situación con la que se enfrentan frecuentemente los profesionales.

El desarrollo tecnológico de la ultrasonografía, en especial la incorporación de equipos de ecografía portátiles a la práctica clínica, han facilitado la realización de técnicas de punción venosa con visión directa.

Los ultrasonidos permiten localizar e identificar fácil y exactamente venas y arterias en el brazo, además posibilitan la detección de variantes anatómicas, facilitando la valoración de las características de las venas, antes de comenzar el procedimiento, con la finalidad de determinar el acceso ideal para la colocación del catéter.

El empleo de la ecografía se realiza mediante una sonda lineal de 7,5-10 MHz, en la que se identifica la vena como una estructura tubular de paredes hiperecogénicas y contenido anecoico, tanto en los cortes transversales como en longitudinales, mientras que la aguja se visualizará hiperecogénica. En ocasiones, se debe utilizar el Doppler color y el Doppler pulsado para cerciorarse de que la imagen seleccionada corresponde a una vena.

Asimismo, es preciso valorar una de las situaciones que puede generar cierta confusión, como es la diferenciación ecográfica entre una arteria y una vena. La arteria es una estructura redonda de pared gruesa, pulsátil, de menor calibre y que no colapsa al presionar con el transductor. Por otro lado, la vena es una estructura más ovalada de pared más fina, no pulsátil, de mayor calibre y que colapsa al presionar con el transductor.

En comparación con los métodos tradicionales de punción venosa, el empleo de la ecografía como técnica de apoyo destaca por su elevada tasa de éxito, por reducir el número de complicaciones, por disminuir la necesidad de accesos venosos centrales y por ser una técnica de menor coste económico. Por otro lado, aumenta la oferta de vasos venosos a puncionar, haciendo posible el acceso a venas que con la técnica ciega tradicional nunca se hubieran canalizado.

11.2.2. Ecografía en el acceso venoso central de inserción periférica

La utilización de la ecografía en la introducción de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) es una técnica plenamente consolidada, en expansión, que facilita la colocación intratorácica del dispositivo, en tiempo real, visualizando el catéter o la guía durante el procedimiento. La inserción ecoguiada del PICC, aumenta la tasa de éxito, minimiza el número de intentos y evita o disminuye el dolor y estrés en los pacientes, al mismo tiempo que reduce el número de complicaciones asociadas.

La vena de elección para colocar este dispositivo será una del lado derecho en tercio medio del antebrazo (basílica, cefálica o cubital), siendo la mejor opción la vena basílica por su calibre y su trayecto recto. Es aconsejable la exploración ecográfica previa a la inserción del PICC para elegir la mejor vena disponible. También se debe evaluar, previa a la inserción de un PICC, el ratio de ocupación catéter-vena para evitar el riesgo de trombosis venosa profunda.

La punta del PICC debe estar situada en el tercio inferior de la vena cava superior hacia la unión cavo-auricular, fuera del saco pericárdico y paralela al eje largo de la vena, evitando una ubicación proximal al tercio distal de la vena cava superior por el alto riesgo de trombosis. En pacientes con arritmias se debe evitar que la punta del PICC quede ubicada en la aurícula derecha.

El uso de la ecografía puede emplearse para el seguimiento del PICC, especialmente para el diagnóstico precoz de complicaciones como trombosis y malposiciones.

11.2.3. Ecografía en la inserción del catéter de línea media o *midline*

Los catéteres de línea media facilitan el acceso a un calibre de vena suficiente grande como para evitar las complicaciones relacionadas con los catéteres de acceso periférico cortos como la flebitis o extravasación.

Para este procedimiento venoso es necesario usar un ecógrafo para poder visualizar las venas, y proceder a su inserción, con el propósito de comprobar la verificación de la correcta ubicación de la punta del catéter *midline*, ya que los vasos de primera elección son profundos: vena basilíca o vena cefálica. La localización mediante ecografía de la punta del *midline*, en términos de reducción de riesgo de trombosis, debería estar dentro de la vena axilar, ya sea en la parte distal de la unión entre la subclavia y axilar (evitando la transición entre las dos) o dentro de la vena subclavia, proximal al área de transición.

El catéter *midline* está a medio camino entre los PICC y los catéteres periféricos, se queda a una distancia media entre una localización periférica y una localización central, y no puede utilizarse como un catéter central, al igual que tampoco sirve para medir presiones de aurícula derecha.

11.2.4. Ecografía en el acceso arterial periférico

La canalización arterial ecoguiada es cada día más utilizada en cuidados de anestesia, debido a que aumenta la tasa de éxito al primer intento y disminuye las posibles complicaciones. La ecografía arterial permite apreciar y visualizar en tiempo real el procedimiento, tanto para realizar una gasometría, como para la cateterización de una línea arterial que permita la monitorización estricta de la presión arterial o extraer muestras repetidas de sangre en quirófano y Unidades de Cuidados Críticos.

11.3. Ecografía de la vía aérea

El manejo de la vía aérea es un elemento principal de la práctica clínica diaria en anestesia. Entre los diversos procedimientos de manejo de la vía aérea, la intubación endotraqueal se considera método de referencia para asegurar un control de la vía aérea en anestesia. No obstante, cuando se presenta una dificultad, puede dar lugar a complicaciones graves como la intubación difícil o fallida, que es la causa principal de daño cerebral y muerte en el manejo de la vía aérea.

La ecografía es una herramienta que ha adquirido un gran protagonismo en el manejo de la vía aérea hasta tal punto que, la American Society of Anesthesiologists (ASA), promueve su uso como parte de la valoración preoperatoria de la vía aérea difícil. Asimismo, la ecografía también puede ser utilizada en el ámbito de los cuidados de anestesia en quirófano o en Unidades de Cuidados Críticos.

Para la correcta realización de la exploración de la vía aérea, el paciente debe colocarse en posición supina con la cabeza en hiperextensión. Se recomienda utilizar un transductor de alta frecuencia (7,5 MHz), orientándolo para obtener cortes longitudinales y transversales.

Los ecógrafos de última generación empleados en anestesia tienen una alta sensibilidad y especificidad para la comprobación de la posición del tubo endotraqueal, además de poder utilizarse como herramienta muy útil para la evaluación de la vía aérea difícil.

La ecografía en la valoración de la vía aérea permite tanto la detección de alteraciones anatómicas no previstas para la intubación endotraqueal como

corroborar una intubación endotraqueal correcta. En este último caso, es posible visualizar, en la membrana cricotiroidea, una imagen triangular, en la que se deben de identificar los signos que confirman la correcta colocación del tubo: signo de la tormenta de nieve y signo de la bala. Estos hallazgos confieren a la técnica una sensibilidad cercana al 97%.

Asimismo, la ecografía posibilita detectar la intubación fallida en los bronquios utilizando un transductor curvo en los ángulos costofrénicos derecho e izquierdo. De igual forma, puede ser un instrumento útil en la identificación de pacientes en riesgo para estridor posterior a la extubación.

Un aspecto a destacar, por su relevancia, es que la ecografía se ha posicionado como un procedimiento de imagen para la visualización e identificación de la membrana cricotiroidea como paso previo para obtener una vía área de emergencia. En pacientes críticos que se encuentran intubados y en los que se requiere una traqueostomía percutánea, el uso de la ecografía es un procedimiento que ayuda a retirar de una manera más segura el tubo endotraqueal.

En base a todo lo expuesto, es posible afirmar que, el empleo de los ultrasonidos, ha demostrado tener un papel protagonista que ayuda en la toma de decisiones críticas en el manejo y control de la vía aérea en anestesia.

11.4. Ecografía gástrica

En anestesia, reanimación y cuidados críticos la broncoaspiración es una de las complicaciones más temidas. Para evaluar la composición y magnitud del

contenido gástrico se pueden utilizar los ultrasonidos, empleando el transductor convex que se aplica en epigastrio y en el lóbulo hepático izquierdo con el paciente en posición de decúbito lateral derecho. De esta manera, se confirma la existencia de contenido en el estómago, así como las características sólidas y líquidas de ese contenido que se representan con abundantes ecos en su interior en el monitor del ecógrafo.

La ecografía permite valorar la adecuada colocación de una sonda nasogástrica, (también la de una sonda nasoyeyunal), así como las posibles complicaciones. Aunque la posición final tras su inserción se ha venido corroborando mediante técnicas de radiología simple, el estudio ultrasonográfico tiene en la actualidad una mayor relevancia, especialmente en situaciones y lugares con recursos limitados. De este modo, la ecografía es una técnica de diagnóstico por imagen accesible, barata, inocua y muy eficaz en este campo.

Para la identificación de la sonda se necesita un transductor convex (3,5 a 5 MHz) o una sonda lineal en recién nacidos y lactantes. Al explorar la zona subxifoidea con un desplazamiento del transductor a la izquierda del paciente, será posible visualizar una zona en carril con sombra posterior que identifica la sonda nasogástrica. Al mismo tiempo, si el transductor se desplaza al hemiabdomen derecho medio y superior, buscando planos más inferiores, se tendrá la certeza de que la sonda se localizada en el píloro.

Recientemente, se ha postulado el uso de la ecografía Doppler color como método preciso para evaluar la posición de la sonda nasogástrica. Inyectando un bolo de 20 ml de aire a través de la sonda nasogástrica, es posible constatar la presencia del jet o aparición abrupta de señal Doppler que refrenda la ubicación correcta de la sonda nasogástrica.

De cualquier manera, se necesitarán estudios con mayor número de casos para determinar si la ecografía puede sustituir a las radiografías convencionales para la confirmación de la colocación de la sonda nasogástrica. Al mismo tiempo, la ecografía pueda ser una herramienta que ayude a evitar o reducir las complicaciones de las sondas mal colocadas.

11.5. Ecografía en exploración ocular

Se describen la ecografía del nervio óptico y la utilización de la ecografía en la valoración del reflejo pupilar.

11.5.1. Ecografía del nervio óptico

Se ha relacionado la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico como método de evaluación no invasiva, precoz y predictiva de la hipertensión intracranal.

Utilizando un transductor lineal de altas frecuencias sobre el globo ocular, el nervio óptico aparece hipoeocoico y, como está rodeado por la duramadre, un incremento de la presión intracranal se transmite del espacio subaracnoideo hacia la vaina del nervio óptico, aumentando su diámetro.

11.5.2. Ecografía en la valoración del reflejo pupilar

La ecografía en la valoración del reflejo pupilar tiene su utilidad en pacientes de difícil exploración, como son aquellos que presentan altos niveles de sedación o imposibilidad de apertura palpebral, como ocurre en los traumas oculares, quemaduras o edemas postcirugía.

Para la valoración ecográfica se utiliza una sonda lineal de alta frecuencia con software oftálmico, donde en el corte transversal o longitudinal se visualizan las pupilas y el reflejo pupilar. Es posible la medición de ambas pupilas para valorar una posible anisocoria.

11.6. Ecografía en la inserción y comprobación del sondaje vesical

El sondaje vesical es uno de los procedimientos que más morbilidad genera en la asistencia sanitaria, ya que se considera causa importante de infecciones nosocomiales en los estudios de referencia. Se estima que, un tercio de las infecciones nosocomiales, son debidas a infecciones de tracto urinario. De estas últimas, un 80% se relacionan con el empleo de sondas vesicales.

Además de la infección nosocomial, el sondaje vesical lleva asociados otro tipo de complicaciones como son erosiones, hemorragias, falsas vías y malestar. Además, un aspecto relevante en la valoración clínica es la retención urinaria o disfunción vesical tras la retirada de la sonda vesical, que frecuentemente conlleva su reinserción.

En los procedimientos de cuidados de anestesia que precisan la inserción y comprobación del sondaje vesical se utiliza un transductor convex de baja frecuencia (3,5 Mhz) con el que debe explorarse la zona en los planos transversal y longitudinal. La información que se puede obtener mediante ecografía resulta útil para determinar si el catéter vesical está colocado de forma correcta o cuando la ausencia de diuresis o la hematuria pueda ser atribuida a un empeoramiento del paciente.

Por otro lado, la ecografía, también puede emplearse para la medición del volumen de orina en la vejiga, siendo un método fiable en el diagnóstico de retención urinaria tras un procedimiento quirúrgico.

11.7. Ecografía en la anestesia locorregional

Este tema es abordado en otro capítulo de este manual de manera más extensa, por lo que solo se describen los aspectos generales de la utilidad de la ecografía en los procedimientos de anestesia locorregional.

La técnica de anestesia locorregional se fundamenta en el conocimiento de las referencias anatómicas que aseguren el sitio de la punción. La utilización de la ecografía en anestesia locorregional ha representado un verdadero avance a la hora de explorar los nervios y estructuras vecinas que se visualizan en tiempo real, así como la aguja en todo su recorrido. Esta observación directa que se consigue mediante la ecografía de los nervios y el resto de estructuras circundantes, permite una adecuada dosificación de anestésicos locales y la reducción de complicaciones asociadas a la técnica anestésica, como son la inyección intraneuronal o arterial, por citar algunos ejemplos.

12. Técnicas anestésicas en el parto

12.1. Introducción

El dolor del trabajo de parto es descrito habitualmente como una de las mayores experiencias dolorosas que puede pasar una mujer en su vida. Aunque su intensidad varía según diversos factores físicos, psicológicos y sociales, provoca un sufrimiento emocional materno muy importante y múltiples alteraciones fisiológicas tanto en la madre como en el feto –desde hiperventilación, alcalosis respiratoria severa y aumento de catecolaminas y hormonas de estrés, pudiendo desembocar en descompensación cardiaca o respiratoria, hasta problemas psicológicos, como depresión postparto y trastorno de estrés postraumático–. Sin embargo, la repercusión clínica global en cada caso depende de la comorbilidad y la reserva funcional de la gestante: una mujer sana de 24 años no va a verse igual de afectada que una de 40 años con miocardiopatía dilatada o asma mal controlado.

Desde el punto de vista descriptivo, el dolor del trabajo de parto presenta un patrón dinámico. Durante las contracciones y la dilatación cervical de las fases latente y activa del primer periodo del parto el dolor es de tipo visceral y, por tanto, difuso, conducido por ramas de T10-L1. Sin embargo, cuando se alcanzan los 10 cm de dilatación y comienza el segundo periodo, el dolor se hace más somático, severo y localizado, transmitido por las fibras nerviosas hacia los niveles medulares S2-S4 como consecuencia de la compresión ejercida por la cabeza fetal sobre la pelvis y el estiramiento de las estructuras perineales. Este es

el fundamento de la diferenciación cotidiana entre las sensaciones de dolor y de presión o pujo, asociándose estas últimas con el inicio del expulsivo y el descenso del feto por el canal del parto.

Expuestas las características del dolor asociado al trabajo de parto, alguien podría plantearse si existe una necesidad real de tratarlo, sobre todo a raíz de los movimientos surgidos recientemente en defensa de un parto más natural o con menor intervencionismo. Teniendo en cuenta su potencial impacto a nivel maternofetal, así como que está demostrado que el dolor no aporta ningún beneficio en la evolución del parto, no hay ninguna razón científica por la que no tratarlo cuando una embarazada lo solicita. De hecho, para llevar a cabo un correcto manejo analgésico es importante, además de realizar una adecuada valoración, detectar factores de riesgo de un parto hiperálgico, es decir, un parto más doloroso de lo habitual, o con dolor irruptivo. Pueden ser circunstancias tanto maternas (mayor edad, obesidad, anomalías estructurales de la espalda, dolor lumbar crónico, tolerancia a opioides, antecedentes de dismenorrea, miedo o ansiedad incrementada) como obstétricas (nuliparidad, progresión rápida o prolongada, posiciones anormales, fetos macrosómicos, rotura de membranas, uso de oxitocina, fases avanzadas de parto con más de 7 cm de dilatación).

En cuanto a los métodos disponibles, conviene señalar la analgesia neuroaxial como el principal. No obstante, existen otros, con desigual efectividad, como el remifentanilo intravenoso, el óxido nitroso inhalado o las alternativas no farmacológicas.

12.2. Analgesia neuroaxial

La analgesia neuroaxial es el método de elección para tratar el dolor asociado al trabajo de parto, pues al ser seguro y efectivo en todas las fases del mismo, supera

a cualquier otro método. Las inquietudes maternas o familiares acerca de su aplicación suelen tener que ver con las potenciales complicaciones, que posteriormente se detallarán, o más habitualmente con el impacto en la evolución del parto. A este respecto, es crucial transmitir a las embarazadas que, con las bajas dosis de anestésico local que se utilizan en la actualidad, la evidencia científica muestra que la analgesia neuroaxial no aumenta el riesgo de cesárea ni de parto instrumentado, al no provocar mayor bloqueo motor; puede acortar la primera fase del parto, es decir, la dilatación cervical, y como mucho se asocia a una prolongación de la fase del expulsivo en 5-15 minutos.

12.2.1. Indicaciones

Como ya se ha comentado que la analgesia neuroaxial no ha demostrado empeorar la progresión del parto, la indicación obligatoria y mayoritaria para su administración es el requerimiento materno. No son necesarias ni una dilatación cervical concreta ni la existencia de un ritmo mínimo de contracciones uterinas.

Asimismo, existen una serie de condiciones, tanto obstétricas como médicas, en las que la analgesia neuroaxial resulta especialmente beneficiosa respecto a otros métodos, siendo recomendable su utilización precoz y posterior comprobación de la efectividad. Es el caso de las distocias dinámicas, la gestación gemelar; el parto pretérmino, en presentación podálica o con riesgo de instrumentalización o cesárea; y la coexistencia de preeclampsia, reserva cardíaca limitada, patología respiratoria grave, desprendimiento de retina, patología vascular cerebral o riesgo elevado para anestesia general (fundamentalmente por obesidad o vía aérea difícil). De hecho, en estas circunstancias suele optarse por realizar la técnica neuroaxial antes de que la mujer refiera mucho dolor, facilitando el proceso y posponiendo la administración del anestésico local a que la mujer solicite la analgesia.

12.2.2. Valoración preanestésica y requisitos previos

Tras el requerimiento individual, es preciso llevar a cabo una valoración preanestésica de cada paciente, tanto a nivel general como obstétrico. Además de detectar factores de riesgo de hiperalgesia o dolor irruptivo durante el parto, es conveniente evaluar la probabilidad de finalización emergente/urgente o la de cesárea, así como los riesgos asociados con las técnicas neuroaxiales o una eventual anestesia general (vía aérea difícil, posible broncoaspiración si obesidad o estómago lleno).

Asimismo, es preciso revisar una analítica de sangre reciente, que suele ser la del último trimestre de embarazo, para verificar la normalidad del recuento plaquetario y los parámetros de hemostasia. De sospechar diátesis hemorrágica o alteraciones en la coagulación, es conveniente solicitar un análisis de plaquetas y coagulación pre o intraparto.

En cualquier caso, es fundamental mantener una comunicación adecuada con el equipo asistencial de obstetras y matronas. Una vez formulado el plan analgésico, hay que informar a la gestante de la técnica que se considera más conveniente para que pueda expresar sus dudas y firmar el consentimiento informado.

Por último, para poder realizar la técnica, debe contarse con un acceso venoso periférico permeable y monitorizar tanto las constantes vitales maternas (frecuencia cardíaca y pulsioximetría) como la frecuencia cardíaca fetal.

12.2.3. Contraindicaciones

Aunque no son muy frecuentes, las técnicas neuroaxiales también presentan algunas contraindicaciones, absolutas y relativas (Tabla 12.1). Las relativas son aquellas patologías que, aunque no impiden la realización de este método, pueden incrementar el riesgo de complicaciones o dificultar la propia técnica. De hecho, la valoración adecuada de estos casos requiere un análisis individualizado del balance riesgo-beneficio de cada técnica analgésica.

Tabla 12.1. Contraindicaciones de la analgesia neuroaxial

Contraindicaciones absolutas	Contraindicaciones relativas
Negativa de la paciente o incapacidad de colaboración	Deformidades de la columna vertebral (cirugía previa de escoliosis)
Coagulopatía severa o anticoagulación reciente	Cardiopatía materna severa
Infección del sitio de punción, corioamnionitis, sepsis	Fiebre intraparto
Hipertensión intracranal por lesión ocupante de espacio	Antecedentes de disrafismos espinales
Recursos inadecuados para monitorización o resucitación, o necesidad de finalización inmediata del embarazo (sin técnica funcionante)	Trombocitopenia 50000-80000/mm ³ (en ausencia de métodos directos de cuantificación de función plaquetaria o estabilidad del coágulo)
Hipovolemia no corregida o shock	Enfermedades neurológicas progresivas

12.2.4. Técnicas y realización

Las técnicas neuroaxiales reciben ese nombre porque abordan el neuroeje, que no es más que la médula espinal. El mecanismo de acción por el que producen analgesia consiste en la interrupción de la transmisión de las aferencias nociceptivas en su entrada por el asta posterior de la médula espinal.

En cuanto a la técnica de inserción, es casi siempre igual: con la paciente en sedestación o decúbito lateral y siguiendo una meticulosa técnica estéril, se localiza el nivel interespinal (normalmente entre L2 y L5) en el que realizar la técnica de pérdida de resistencia para identificar el espacio epidural. La pérdida de resistencia tiene lugar como consecuencia de la presión negativa que caracteriza el espacio epidural, virtual en condiciones normales, por lo que puede detectarse como una presión negativa que deja entrar fácilmente aire o, preferiblemente, solución salina, para disminuir el riesgo de neumoencéfalo.

Una vez se ha producido la pérdida de resistencia, se introduce el catéter epidural y se descarta su localización intravascular o intradural (aspiración de sangre o líquido cefalorraquídeo). El uso de una pequeña dosis de anestésico local con vasoconstrictor, normalmente bupivacaína al 0.25% con adrenalina 5 mcg/mL, con este fin resulta actualmente controvertido, siendo más recomendable la administración fraccionada del primer bolo de anestésico local a baja concentración y la aspiración previa.

Aunque en algunos casos seleccionados (partos precipitados con necesidad de instrumentación) puede resultar conveniente la analgesia vía espinal o intradural, las tres variantes principales son: epidural, combinada espinal-epidural o epidural con punción dural. Cada una tiene sus características, pero conocer su perfil, con sus ventajas e inconvenientes, permite elegir la mejor técnica para cada caso, de acuerdo a la valoración individual (Tablas 12.2 y 12.3).

Tabla 12.2. Características del bloqueo de las técnicas de analgesia neuroaxial

	Epidural	Epidural con punción dural	Combinada espinal-epidural
Tiempo de inicio	Lento (10-15 min)	Intermedio	Rápido (2-5 min)
Diseminación sacra	Tardía o ausente	Precoz	Precoz
Simetría	Menos probable	Más probable	Más probable
Tasa de fallo	Más probable	Menos probable	Menos probable
Uso del catéter	Precoz	Precoz	Tardío

Tabla 12.3. Efectos adversos principales de las técnicas de analgesia neuroaxial

	Epidural	Epidural con punción dural	Combinada espinal-epidural
Prurito	Menos probable	Menos probable	Más probable
Cefalea	Sin diferencias	Sin diferencias	Sin diferencias
Bloqueo motor	Más probable	Menos probable	Menos probable
Reemplazo del catéter	Más probable	Menos probable	Menos probable
Taquisistolia uterina	Menos probable	Menos probable	Más probable
Bradicardia fetal	Menos probable	Menos probable	Más probable
Cesárea emergente	Sin diferencias	Sin diferencias	Sin diferencias

Las más utilizadas son la analgesia epidural y la combinada. La ventaja más evidente de la combinada es la rápida instauración de la analgesia, en 2-5 minutos, en contraposición a los 10-15 minutos de la epidural. Esto es muy útil en partos hiperálgicos, que además requieren dosis más altas en caso de analgesia epidural única, con mayor riesgo de toxicidad y bloqueo motor.

Asimismo, la técnica combinada ofrece un efecto más previsible, mejor calidad analgésica, mayor uniformidad y menor incidencia de lateralización, dolor irruptivo y fallos o recambios del catéter epidural, pero también se relaciona con mayores efectos adversos del opioide neuroaxial u otros como taquisistolia uterina o bradicardia fetal, por el inicio rápido. En lo que a los primeros se refiere,

el más frecuente es el prurito y el más grave, aunque excepcional, es la depresión respiratoria, por diseminación craneal del opioide, que de ocurrir lo hace habitualmente en los primeros 30 minutos y revierte con naloxona. En cuanto al impacto clínico sobre el bienestar maternofetal, resulta controvertido, pues aunque posible a nivel teórico, en la evidencia no se ha demostrado un aumento de la morbilidad o de la tasa de cesáreas con esta técnica. Por último, otras limitaciones de la técnica espinal-epidural son la falta de confirmación inicial del funcionamiento del catéter epidural, la mayor probabilidad de cefalea post-punción tras una punción dural y el riesgo muy bajo de infección meníngea o traumatismo medular.

En cuanto a la técnica epidural con punción dural, presenta un perfil intermedio. En comparación con la analgesia epidural, produce una diseminación más rápida del anestésico local, lo que disminuye la incidencia de bloqueo parcheado o asimétrico. La incidencia de efectos adversos es algo mayor, pero menor que con la combinada.

Por último, en caso de punción dural accidental al realizar una técnica epidural, el manejo recomendado actualmente para limitar la incidencia de efectos adversos (fundamentalmente cefalea pospunción dural) es la analgesia espinal continua tras inserción del catéter en el espacio subaracnoideo. Se trata de un método útil y fiable, con resultados adecuados, pero que requiere la aplicación de estrictas medidas de seguridad, sobre todo para evitar confusión en las dosis (administración de grandes volúmenes, pensados para vía epidural).

En definitiva, aunque la aplicación de una u otra técnica en un caso estándar suele realizarse según sea la práctica habitual del centro en que esté teniendo lugar la atención médica, todas son válidas. Siendo más meticulosos, es posible afirmar que, la analgesia epidural es el estándar adecuado para la analgesia del trabajo

de parto, pero que en presencia de ciertos factores (riesgo de hiperalgesia o dolor irruptivo, fase avanzada del parto, probabilidad de cesárea, estado maternofetal) y según el balance riesgo-beneficio, es conveniente valorar las otras dos técnicas, especialmente la combinada espinal-epidural.

12.2.5. Fármacos y administración

Como ya se ha expuesto, el dolor del trabajo de parto es dual y dinámico: por una parte, más visceral y difuso al inicio y, por otra, conforme avanza el expulsivo, más somático, localizado y severo. Es por ello que, en las técnicas neuroaxiales, suelen utilizarse dos fármacos: opioide para el dolor visceral y anestésico local para el somático.

En lo que a los anestésicos locales se refiere, actualmente las soluciones con bajas concentraciones (bupivacaína/levobupivacaína 0.0625-0.125%, ropivacaína 0.075-0.2%, lidocaína 0.75-1%) y altos volúmenes muestran un mejor perfil de eficacia y seguridad, especialmente si se trata de los anestésicos locales modernos (levobupivacaína, ropivacaína), que con una ligera menor potencia que la bupivacaína presentan menor cardiotoxicidad y bloqueo motor.

Los opioides, por su parte, muestran un efecto sinérgico con el anestésico local al combinarse con este, traduciéndose en menor requerimiento de anestésico, menor riesgo potencial de toxicidad y/o bloqueo motor, menor tiempo de latencia, mayor duración, mejor calidad analgésica y mayor satisfacción de la embarazada. Además, en la técnica combinada espinal-epidural, el opioide resulta especialmente útil, pues puede proveer analgesia eficaz en etapas precoces sin necesidad de asociarlo con un anestésico local.

Por último, una vez instaurada la analgesia con una solución determinada (habitualmente, anestésico local a baja concentración y alto volumen, con o sin opioide), el mantenimiento puede realizarse bien mediante infusión continua a un ritmo horario (*Continuous Epidural Infusion* –CEI–), bien mediante bolos intermitentes programados cada 50-60 minutos (*Programmed Intermittent Epidural Boluses* –PIEB–). La demostración en la evidencia de que la administración en bolo se traduce en una mayor diseminación del anestésico en el espacio epidural ha acabado inclinando la balanza en favor de esta última estrategia, relacionada con mejor calidad analgésica, con mayor satisfacción materna con menos bolos manuales y mayor tiempo hasta primer bolo de rescate, y menos efectos adversos (consumo horario de anestésico local y opioide, duración del periodo expulsivo, incidencia de parto instrumental, intervenciones clínicas). Además, en cualquiera de los dos esquemas es habitual añadir también los bolos controlados por la paciente, es decir, pequeños bolos (5-6 mL) extras que la embarazada puede administrarse en caso de analgesia insuficiente, con un tiempo de bloqueo entre ellos (15-30 minutos), lo que se conoce como PCEA (*Patient-Controlled Epidural Analgesia*).

En cuanto a la analgesia espinal continua, esta suele realizarse mediante infusión de anestésico local y opioide a baja concentración (levobupivacaína 0.125% o bupivacaína 0.0625% y fentanilo 2 µg/mL) a un ritmo de 2 mL/h o un tercio de la velocidad que se hubiera pautado a esa paciente para la perfusión epidural. Puede programarse también una PCEA de 1 mL de rescate, con 20 minutos de tiempo de bloqueo.

12.2.6. Efectos adversos en analgesia neuroaxial

Los efectos adversos más frecuentes de la analgesia neuroaxial son la hipotensión, el prurito y la fiebre. La hipotensión es fruto de la disminución de

las resistencias vasculares sistémicas que produce el bloqueo simpático, pero solo suele ser relevante si la tensión arterial sistólica disminuye más del 20-30% respecto de la basal o bajo los 100 mmHg, pues podría condicionar hipoxia y acidosis fetal.

Aunque su utilidad es controvertida, las acciones empleadas habitualmente para prevenir la hipotensión son la liberación de la compresión aorto-cava (en decúbito lateral izquierdo o mediante desplazamiento lateral del útero a la izquierda) y la administración de cristaloides intravenosos antes o durante la realización de la técnica (pre o cocarga), siendo más recomendable en la actualidad esta última. En cuanto al tratamiento, el más eficaz consiste en la administración de vasopresores (efedrina, fenilefrina), monitorizando en todo momento la frecuencia cardiaca fetal.

El prurito representa un efecto adverso del opioide a nivel intratecal que, a pesar de ser frecuente, suele resultar leve y autolimitado. De requerir tratamiento, son útiles el ondansetron (antagonista de los receptores 5-HT3 de la serotonina) y la naloxona en bajas dosis, para no revertir la analgesia.

Por último, el aumento de la temperatura corporal ocurre en el 20-30% de las pacientes con analgesia epidural, haciendo imprescindible un correcto diagnóstico diferencial de esta condición con la corioamnionitis u otras infecciones maternas que cursen con fiebre (por ejemplo, sepsis).

Aunque algunos presentan dudosa asociación, otros efectos adversos menos frecuentes son la retención urinaria, los derivados de los opioides intratecales (náuseas y vómitos, retraso del vaciamiento gástrico), temblores, dolor lumbar autolimitado o complicaciones mecánicas (como imposibilidad para extraer el catéter o ruptura del mismo).

Dentro de las complicaciones graves, muy poco frecuentes, se encuentran la depresión respiratoria, la parada cardiorrespiratoria, la raquianestesia total, la toxicidad sistémica por anestésicos locales, la infección meníngea, el hematoma o el absceso epidural (incidencia de 1/145000-168000) y, la más habitual, la cefalea post-punción dural accidental, presente en un 1-1.5% de los casos.

12.3. Otros métodos farmacológicos

Aunque existen diferentes estrategias, como la meperidina intravenosa o intramuscular, el sevoflorano o diversos bloqueos regionales (paravertebral, pudendo), en este apartado se analizan los dos más relevantes en la práctica clínica habitual: el remifentanilo intravenoso y el óxido nitroso inhalado.

12.3.1. Remifentanilo intravenoso

El remifentanilo intravenoso representa hoy en día la mejor alternativa a la analgesia neuroaxial, por su eficacia analgésica y el grado de satisfacción materna. Suele aplicarse cuando la analgesia neuroaxial está contraindicada, no consigue realizarse, no está disponible o la paciente la rechaza.

Su idoneidad se basa en sus características farmacocinéticas y farmacodinámicas, que son: inicio de acción rápido (20-30 segundos), efecto máximo a los 80-90 segundos y vida media de 3 minutos, con metabolismo por esterasas plasmáticas. Por tanto, aunque es un fármaco que sí atraviesa la barrera placentaria, es rápidamente eliminado por el neonato tras su metabolismo y redistribución.

Así las cosas, la administración se realiza en forma de protocolos de analgesia controlada por el paciente o PCA (*Patient Controlled Analgesia*), lo que en la

mayoría de los centros se realiza mediante bolos de 30-40 µg con un tiempo de cierre de dos minutos. La adición de una infusión basal es controvertida, pues no ha demostrado mejorar la analgesia y sí aumenta los efectos secundarios: acidosis fetal, sedación materna, mareo, náuseas y vómitos, prurito o depresión respiratoria (el más grave). No obstante, la mayoría de ellos se relacionan con dosis superiores a 40 µg, bolos inintencionados o el uso concomitante de otros opioides.

Dados los aspectos diferenciales del remifentanilo, como por ejemplo la disminución de la eficacia del mismo a medida que progres a el parto, uno de los puntos m ás relevantes para mejorar sus resultados es la educación de la embarazada, indic ndole que intente aguantar lo m áximo posible hasta solicitarlo y, una vez implantado, comprobando que espera al inicio de la contracci n para administrarse el bolo analg esico. Otra op ci n para mejorar el control analg esico es aadir la infus i n basal cuando la PCA comienza a ser insuficiente, pero siempre a dosis muy bajas (0.025-0.05 µg/kg/min).

Por ltimo, para asegurar la ausencia de impacto cl nico del remifentanilo en el reci n nacido, se recomienda detener la PCA entre 5 y 10 minutos antes del clampaje del cord n. En cualquier caso, el uso de remifentanilo intravenoso obliga al cumplimiento de una serie de requisitos: consentimiento informado, no administraci n de opioides en las cuatro horas previas, v a endovenosa exclusiva para su perfusi n, reevaluaci n (cada diez minutos los primeros treinta, luego cada media o una hora), correcta monitorizaci n (supervisi n por matrona en relaci n 1:1, pulsioximetr a y frecuencia cardiaca fetal continuas, frecuencia respiratoria, escalas de sedaci n y de dolor) y ausencia de contraindicaciones (alergia a remifentanilo, abuso de opioides, partos por debajo de las 36 semanas de gestaci n, preeclampsia, tratamiento con magnesio intravenoso, ndice de

masa corporal superior a 40, síndrome de apnea/hipopnea del sueño, enfermedad cardiaca o respiratoria severa).

12.3.2. Óxido nitroso inhalado

Muy utilizado en países anglosajones, el óxido nitroso (N_2O) proporciona ansiolisis y alivio del dolor leve a moderado, con altos niveles de satisfacción materna.

Debido a su baja solubilidad, se caracteriza por un inicio de acción rápido (un minuto) y una rápida eliminación vía respiratoria. De igual forma, aunque atraviesa fácilmente la barrera placentaria, no afecta a la frecuencia cardiaca fetal y el neonato lo elimina rápidamente. Sin embargo, hay una serie de circunstancias que contraindican su uso: falta de colaboración de la paciente, hipertensión intracraneal, cardiopatía moderada a severa, otitis o sinusitis reciente, deficiencia de vitamina B12 o ácido fólico sin tratamiento (anemia perniciosa, resección intestinal extensa) y riesgo de acumulación en cavidades cerradas (neumotórax, bullas, cirugía ocular reciente, embolia gaseosa previa).

Suele administrarse en forma de mezcla 50% / 50% con oxígeno a través de una boquilla, de tal forma que la válvula se abre con el esfuerzo inspiratorio de la paciente y el N_2O aportado depende de su volumen y frecuencia respiratoria. Tras la explicación y bajo supervisión de la matrona, la embarazada debe realizar 4-5 respiraciones profundas al inicio de la contracción, con el objetivo de que el efecto máximo coincida con el pico de dolor.

Así las cosas, el óxido nitroso presenta múltiples ventajas: tiene un bajo coste, no es invasivo, produce mínima sedación, preserva la movilidad materna, se autoadministra y no interfiere con la actividad uterina. Además, no precisa

monitorización ni supervisión por el anestesiólogo. De hecho, sus efectos adversos son mayoritariamente leves: náuseas y vómitos, mareos, somnolencia o parestesias.

¿Por qué no representa entonces una opción mayoritaria a nivel global en la analgesia del trabajo de parto? Pues principalmente por su impacto medioambiental, de gran actualidad en la última década. El N₂O permanece de media unos 114 años sin degradarse en la atmósfera, lo que lo convierte en uno de los principales gases que contribuyen al efecto invernadero. Asimismo, otro aspecto a tener en cuenta es la exposición ocupacional, pues aunque la evidencia científica sobre los efectos del óxido nitroso en la fertilidad y el embarazo es insuficiente, su aplicación en un centro sanitario requiere un sistema efectivo de extracción de gases y renovación del aire. Concretamente, en España el límite de exposición es de 50 ppm en un periodo de 8 horas.

12.4. Métodos no farmacológicos

En la última década se ha producido un interés creciente por prácticas asistenciales menos intervencionistas, que interfieran lo menos posible en la fisiología normal del parto y permitan un proceso más natural. Sin entrar a valorar los verdaderos intereses de los organizadores de estos programas y pensando en aquellos casos en los que la analgesia neuroaxial está contraindicada o no disponible, es importante conocer los métodos no farmacológicos disponibles para aliviar el dolor del trabajo de parto, contemplados en la Guía de Práctica Clínica sobre la Atención al Parto Normal del Sistema Nacional de Salud.

Más allá de la analgesia neuroaxial, el factor que más se ha relacionado con la satisfacción materna es el cumplimiento de las expectativas de la mujer. Por este motivo, todo profesional implicado en la atención obstétrica debe ser capaz de proporcionar información prenatal veraz, objetiva y basada en la evidencia acerca de las opciones y recursos disponibles en cada centro.

Desde un punto de vista general, lo cierto es que, salvo excepciones, la evidencia científica sobre métodos alternativos es limitada y/o de baja calidad, especialmente si se trata de métodos no farmacológicos. No obstante, su uso junto a otros métodos puede ser muy útil, sobre todo en fases iniciales de dolor leve-moderado. A continuación se resumen algunas de estas opciones:

Acompañamiento-haptonomía

Tanto el apoyo temprano y continuo de la embarazada por la persona que ella decida, como una actitud adecuada por parte de su matrona disminuyen la necesidad de analgesia y aumentan la satisfacción materna.

Masaje

Recomendado en la primera y segunda fase del parto, mejora la tolerancia al dolor, la relajación y la ansiedad maternas.

Acupuntura

Basada en la teoría de la compuerta (inhibición de la transmisión de impulsos dolorosos hacia los centros superiores mediante el uso de presión, frío, masaje o aguja fina), reduce la percepción dolorosa, sin producir efectos adversos, y produce una elevada satisfacción materna, con impacto dudoso sobre la progresión del parto. Las sesiones deben comenzar semanas antes del parto.

Hidroterapia

- a) Inyección intradérmica de agua estéril (0.5-1 mL) en espalda baja: A pesar de resultar muy dolorosa, las mujeres refieren rápida mejoría del dolor lumbar en fases iniciales, sobre todo si la inyección se realiza en cuatro puntos, y más relajación que con la acupuntura. La duración máxima del efecto es de 90 minutos.
- b) Baños o inmersión en bañera con agua caliente: Aplicada durante la fase tardía de la primera fase del parto, pasados los 5 cm de dilatación, reduce el dolor y el uso de analgesia regional.
- c) Terapia termal: Se basa en la disminución del dolor mediante la aplicación de compresas o sacos de semillas fríos o calientes a nivel de la espalda y el hipogastrio durante la dilatación o de la región perineal durante el expulsivo. Su impacto es mayor sobre el dolor lumbar.

Electroestimulación transcutánea (*Transcutaneous electrical nerve stimulation o TENS*)

Los electrodos se colocan sobre T10-L1 de forma bilateral en la región espinal y sacra al inicio de la primera fase del parto, cuando el dolor aún no es muy intenso y se logra una gran satisfacción materna, no debiéndose utilizar una vez ya en la fase activa.

Libertad de movimiento, cambio posicional y/o pelotas de parto

Debe animarse a la embarazada a adoptar posiciones confortables. El impacto de las pelotas es similar al de técnicas de hidroterapia como la terapia termal o el baño, pero su uso reduce también la primera etapa de parto. De hecho, la combinación de balón, masaje y baño ha demostrado disminuir la necesidad de intervención y analgesia.

Yoga y/o pilates

Su uso antenatal suele ser recomendable, pero su impacto en la progresión del parto es discutible.

Técnicas de relajación-respiración

Con una tasa de éxito variable, su impacto en la evolución del parto no está clara.

Aromaterapia

Aceites esenciales como el de lavanda en la primera etapa y menta en la segunda parecen aumentar la relajación y mejorar la tolerancia del dolor, pero su beneficio no está del todo demostrado y puede tener limitaciones (alergias, náuseas y vómitos).

Musicoterapia

Sonidos como las olas o el piano disminuyen la ansiedad y el dolor después de una hora.

Hipnosis

Su objetivo es reducir la necesidad de medicación analgésica, la fatiga postparto y la hiperventilación mediante clases de autohipnosis y sugerión post-hipnosis impartidas a partir de la semana 30 de gestación. Todavía no cuenta con evidencia científica suficiente.

Otros métodos sin estudios durante el parto

Homeopatía, fitoterapia, reflexología, colorterapia.

12.5. Conclusiones

El dolor del trabajo de parto es una de las mayores experiencias dolorosas que puede pasar una mujer en su vida, asociándose habitualmente con un importante sufrimiento emocional y múltiples alteraciones fisiológicas, tanto en la madre como en el feto. Ante este potencial impacto maternofetal y el nulo beneficio del dolor en la evolución del parto, no hay ninguna razón científica para no tratarlo cuando una embarazada lo solicita.

Tras una adecuada valoración preanestésica, con información y firma del consentimiento por parte de la mujer, existen diversas opciones. El método de elección es la analgesia neuroaxial, por ser segura y efectiva en todas las fases del parto y superior a cualquier otro método. Con las bajas dosis de anestésico local que se utilizan en la actualidad, no se asocia a bloqueo motor y, por tanto, no aumenta el riesgo de cesárea ni de parto instrumental y puede acortar la primera fase del parto. No obstante, en ocasiones se asocia a una prolongación del expulsivo en 5-15 minutos. La técnica epidural convencional es la más habitual, pero la combinada también tiene un papel importante, sobre todo en partos hiperálgicos o con dolor irruptivo.

En caso de que la analgesia neuroaxial esté contraindicada o no disponible, pueden valorarse otros métodos. Los métodos farmacológicos con mayor evidencia y uso son el remifentanilo intravenoso y el óxido nitroso inhalado, ambos con sus respectivas ventajas e inconvenientes. Sin embargo, el aumento de la concienciación sobre el impacto medioambiental de las acciones humanas en los últimos años justifica la progresiva retirada del óxido nitroso de los centros sanitarios.

Por último, el interés creciente por prácticas asistenciales que alteren mínimamente la fisiología normal del parto y la necesidad de disponer de alternativas a la analgesia neuroaxial (cuando está contraindicada o no disponible) hacen preciso conocer los métodos no farmacológicos de alivio del dolor obstétrico. De esta forma y, teniendo en cuenta que la mayor satisfacción materna se alcanza interfiriendo lo menos posible con sus expectativas, todo profesional implicado en la atención obstétrica debe proporcionar información prenatal veraz, objetiva y basada en la evidencia acerca de las opciones y recursos disponibles en cada centro, incluido que la evidencia científica sobre los métodos alternativos suele ser limitada y/o de baja calidad, especialmente en los no farmacológicos.

13. Anestesia en el paciente pediátrico

13.1. Introducción

La atención pediátrica representa un desafío para los profesionales sanitarios no especialistas en esta área, debido al amplio rango de edades que la pediatría aborda (desde el niño prematuro hasta la adolescencia), así como a los cambios anatómicos y fisiológicos asociados al desarrollo.

Desde el punto de vista anestésico, los pacientes pediátricos presentan una mayor morbimortalidad asociada a la anestesia, con una relación inversamente proporcional a la edad. Este fenómeno disminuye cuando los equipos anestésico-quirúrgicos involucrados en la asistencia tienen experiencia en el cuidado perioperatorio pediátrico, por lo que durante los últimos 20 años, diversas sociedades científicas europeas –incluida la Sociedad Española de Anestesiología y Reanimación (SEDAR) y la Federation of European Associations of Paediatric Anaesthesiologists (FEAPA)– han definido los estándares deseables para los servicios de anestesia pediátrica, también en términos de formación y capacitación. El objetivo: garantizar una práctica segura adaptada al estado clínico del paciente, con un manejo y equipamiento especializado.

13.2. Preoperatorio

13.2.1. Valoración preanestésica

Como en todo paciente e intervención quirúrgica, la valoración preanestésica es absolutamente fundamental, pues permite reconocer dificultades potenciales del manejo perioperatorio. En lo que a los antecedentes se refiere, en los pacientes pediátricos es importante recabar la siguiente información:

- a) Alergias.
- b) Antropometría (peso, talla): en la mayoría de centros se pesa al niño el día previo o el mismo día de la intervención quirúrgica.
- c) Embarazo y parto: edad gestacional al nacimiento, tipo de parto (eutócico, instrumentando, por cesárea), necesidad de reanimación perinatal, detección de patologías o crecimiento intrauterino retardado en el diagnóstico prenatal.
- d) Edad actual: en recién nacidos pretérmino, semanas de edad posconcepcional o edad corregida.
- e) Enfermedades.
- f) Cirugías y anestesias previas.

La valoración de la vía aérea, aunque fundamental, es complicada en los pacientes pediátricos, por su disposición variable a colaborar. Por tanto, es crucial observar el fenotipo y detectar condiciones potencialmente asociadas a vía aérea difícil, como la fisura palatina o los síndromes de Pierre-Robin o Treacher-Collins. En este sentido, es importante valorar también situaciones con mayor riesgo de broncoaspiración (estenosis a nivel gastrointestinal con síntomas de obstrucción o gastroparesia en patologías neurológicas, entre otros). En las Tablas 13.1 y 13.2 aparecen resumidos los principales aspectos relacionados con intubación o ventilación difícil con mascarilla facial. Respecto a la ventilación, es interesante destacar que los criterios a tener en cuenta son diferentes a los de los

adultos, resumidos en el acrónimo OBESE (obesidad, barba, edentación, síndrome de apnea-hipopnea del sueño, edad superior a 55 años).

Tabla 13.1. Criterios de dificultad para la ventilación con mascarilla facial (SMILE)

Síndrome de apnea-hipopnea del sueño (SAHS)	Hipertrofia adenoamigdalar
Macroglosia	Síndrome de Down, mucopolisacaridosis
Índice de masa corporal (IMC)	Percentil superior al 95% en mayores de 2 años
Lesiones ocupantes de espacio	También obstrucción nasal
Edad	Mayor dificultad a menor edad

Tabla 13.2. Criterios de dificultad para la laringoscopia

Mallampaty	Grados III y IV
Distancia tiromentoniana	Menos de 3 traveses de dedo
Apertura oral	Menos de 3 traveses de dedo
Subluxación	Similar a adultos
Movilidad cervical	Similar a adultos

Asimismo, dada la elevada frecuencia de sedación inhalatoria previa a la canalización de vía periférica en niños, otro punto a tener en cuenta son los accesos venosos. En caso de sospechar dificultades en la venopunción, por la exploración física o antecedentes (neonatos y lactantes, pacientes oncológicos con quimioterapia, anestesias previas), puede valorarse la necesidad de canalizar la vía de forma previa a la intervención quirúrgica (aprovechando, quizás, la extracción de sangre) o utilizar dispositivos de ayuda, como la ecografía.

A continuación, se evalúan las pruebas complementarias pertinentes que, en la mayoría de los pacientes pediátricos, suelen limitarse a un análisis de sangre reciente con bioquímica, hemograma y coagulación. En caso de comorbilidad o cirugías complejas, pueden ser recomendables otros estudios. También es

necesario valorar la necesidad de reservar hemoderivados, según cada caso y cirugía.

Por último, conviene incidir en la necesidad de firmar el consentimiento informado, documento médico-legal en el que figuran los posibles riesgos asociados al acto anestésico. En pacientes pediátricos, debe ser el progenitor o tutor legal el que lo cumplimente, si bien los niños ya mayores suelen firmarlo también.

13.2.2. Ayuno

El periodo de ayuno necesario previo a todo acto anestésico es una pieza clave de la valoración preoperatoria. Su objetivo es disminuir el contenido gástrico y, con ello, el riesgo de broncoaspiración, una complicación de baja incidencia pero de alta morbimortalidad por las lesiones pulmonares asociadas (neumonitis química, conocida como síndrome de Mendelson).

Al igual que en adultos, en la población pediátrica la tendencia actual es la limitación de las horas de ayuno preoperatorio, pues diversos estudios han demostrado que periodos prolongados (8-12 horas) se asocian a volúmenes gástricos superiores con un pH menor (1.5-2.2), con el consiguiente aumento del riesgo. Asimismo, la ausencia de ingesta durante tanto tiempo favorece el catabolismo, lo que puede generar deshidratación e incluso resistencia a la insulina, comprometiendo el metabolismo y relacionándose con una peor recuperación e ingresos más prolongados. Por tanto, reducir el tiempo de ayuno, manteniendo fundamentalmente la ingesta de líquidos claros/transparentes, minimiza dicha deshidratación y rompe el ciclo catabólico, favoreciendo el anabolismo mediado por la insulina, solucionando el problema y facilitando la cicatrización y el posoperatorio.

Los pacientes pediátricos, por sus características fisiológicas, presentan mayor riesgo de hipoglucemia, deshidratación e hipovolemia (más cuanto más pequeños son: neonatos y lactantes hasta el primer año de vida). Algunas de estas características son: mayor contenido en agua (inversamente proporcional a la edad), tasa metabólica aumentada, mayor proporción de superficie corporal en relación al peso, frecuencia respiratoria aumentada (con el consiguiente aumento de pérdidas insensibles), filtrado glomerular disminuido hasta los dos años (por menor presión de ultrafiltrado, resultado de la menor superficie capilar de filtración y presión arterial y de la mayor resistencia vascular renal) y menor capacidad de concentración de la orina (por hipotonía de la médula renal).

Es por ello que, aunque en general las pautas de ayuno son las mismas que en adultos, las últimas guías europeas recomiendan mantener la ingesta de líquidos claros hasta una hora antes de la anestesia, sin alterar el volumen ni el pH gástricos y favoreciendo el confort y la colaboración.

A este respecto, se consideran líquidos claros aquellos que “permiten leer el periódico a su través”, por lo que una mejor traducción sería la de líquidos transparentes. De esta forma, se consideran como tales el agua, el zumo sin pulpa (especialmente de manzana o mosto de uva blanca), el café, el té o las bebidas carbohidratadas. La cantidad permitida es de 3 mL/kg, con un máximo de 200 mL en total.

De la misma forma, las recomendaciones respecto a la ingesta de leche materna y de fórmula varían en función de la edad, pudiéndose mantener en menores de seis meses hasta tres horas antes, siempre y cuando se trate de fórmulas de leche maternizada (tipo 1). La explicación reside en que, aunque a priori la leche materna se elimina más lentamente por su composición grasa, su digestión en recién nacidos y lactantes poco después del nacimiento es más rápida debido a

la menor proporción de caseína y contenido de lípidos en esta etapa. En cuanto a la leche de fórmula tipo 1 o maternizada, a pesar de presentar una mayor proporción de caseína, se ha visto que se comporta como la leche materna hasta el quinto mes de vida, de ahí que el tiempo de ayuno sea el mismo. Estas pautas son especialmente importantes en caso de neonatos y pretérminos hasta las 60 semanas de edad gestacional.

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la relación entre caseína y suero se modifica conforme avanza el tiempo, lo que ralentiza la absorción de la leche en bebés más mayores y obliga a alargar los tiempos de ayuno. En ese sentido, a partir de los seis meses, la leche de fórmula se comporta como la leche de vaca. Todas las recomendaciones generales aparecen recogidas en la Tabla 13.3.

Por último, existen una serie de circunstancias particulares que pueden modificar las pautas descritas anteriormente. Estas son:

- a) Prematuros con nutrición enteral por sonda: suspensión 3 horas antes y administración intravenosa de sueroterapia glucosada de mantenimiento, aspiración por la sonda previa a inducción anestésica.
- b) Obesidad: a pesar de dudoso enlentecimiento del vaciamiento gástrico, recomendaciones generales, valorando inducción de secuencia rápida y administración de antiácidos.
- c) Diabetes mellitus: prolongación de ayuno si gastroparesia asociada.
- d) Otras enfermedades digestivas: valoración individualizada según clínica y cirugía.

e) Estómago lleno (obstrucción intestinal, ayuno no respetado): demora siempre que sea posible, balance riesgo-beneficio individualizado, inducción de secuencia rápida en caso de anestesia general.

Tabla 13.3. Recomendaciones sobre el tiempo de ayuno en anestesia pediátrica

Alimento	Permitido hasta	
Medicamentos no difériles ni disponibles por vía intravenosa (con un sorbo de agua)	1 hora antes	
Líquidos transparentes/claros	1 hora antes	
Lactancia materna	Menores de 6 meses	3 horas antes
	A partir de 6 meses	4 horas antes
Lactancia artificial	Tipo 1 o maternizada en menores de 6 meses	3 horas antes
	Tipo 2 o de continuación a partir de los 6 meses	6 horas antes
Comidas ligeras (incluida leche de vaca y leche materna o artificial con cereales)	6 horas antes	
Fritos y comidas grasas	8 horas antes	

13.3. Intraoperatorio

Al igual que sucede en el preoperatorio, el manejo intraoperatorio pediátrico requiere el conocimiento de los cambios fisiológicos y anatómicos que se desarrollan con el paso de los años. Por este motivo, uno de los primeros retos a los que enfrentarse en la anestesia pediátrica es familiarizarse con los valores normales de las diversas constantes vitales, reflejadas en libros y, sobre todo, en aplicaciones digitales disponibles de forma gratuita. Se analizan, a continuación, otros aspectos.

13.3.1. Fluidoterapia

Como ya se ha comentado, los pacientes en edad pediátrica suelen presentar mayor pérdida de líquidos, más a menor edad, con el consiguiente riesgo de deshidratación e hipovolemia.

La fluidoterapia de mantenimiento durante el intraoperatorio suele realizarse con cristaloides isotónicos balanceados, es decir, con una composición similar al plasma, sin glucosa. Sin embargo, en menores de dos años o pacientes en riesgo de hipoglucemia, se recomienda el uso de soluciones con baja concentración de glucosa (1-2.5%), que puede añadirse o estar ya presente de fábrica.

En cuanto a los requerimientos, tradicionalmente se ha utilizado para su cálculo la fórmula de Holliday-Segar, que consiste en contabilizar 4 mL/kg/h por los primeros diez kilos, 2 mL/kg/h por los segundos diez kilos (10-20 kg) y 1 mL/kg/h a partir de los 20 kg. No obstante, lo cierto es que en procedimientos de corta duración precedidos por un ayuno apropiado, la fluidoterapia de mantenimiento no sería necesaria, salvo en neonatos. Por el contrario, en caso de ayunos prolongados (superiores a seis horas), la fluidoterapia habría de ajustarse al grado de deshidratación, sabiendo que cada 1% de deshidratación se asocia a la pérdida de 10 mL/kg de fluido.

13.3.2. Hemoderivados

Desde el punto de vista fisiológico, los pacientes pediátricos presentan mala tolerancia a la pérdida sanguínea, peor a menor edad. Algunas de las causas son: mayor volumen sanguíneo en relación al peso, volumen sistólico fijo (variabilidad del gasto cardíaco en función de la frecuencia cardíaca), tasa metabólica y consumo basal de oxígeno aumentados y presencia de hemoglobina

fetal (que desplaza la curva de disociación de la hemoglobina a la izquierda y hace que el oxígeno se libere con mayor dificultad a los tejidos).

Por tanto, uno de los puntos cruciales del intraoperatorio es la vigilancia estrecha de la pérdida sanguínea, valorando la transfusión de hemoderivados según el límite máximo permisible, que depende de la edad, las comorbilidades, el sangrado propiamente dicho y la hemoglobina preoperatoria. Sin duda alguna, la población de mayor riesgo es la formada por pretérminos y neonatos, cuyo gran volumen sanguíneo y contenido en agua hacen que el margen de actuación entre el sangrado y la hemorragia masiva sea muy estrecho y breve.

En términos generales, los umbrales de transfusión en base a la hemoglobina suelen ser: 8 g/dL en caso de hemorragia aguda, 7 g/dL en caso de anemia crónica y estabilidad hemodinámica y 12 g/dL en neonatos. Se calcula que, para aumentar la hemoglobina en un punto, se necesitan 5 mL/kg de concentrado de hematíes.

13.3.3. Vía aérea y ventilación

Como se mencionó al inicio del capítulo, los pacientes pediátricos presentan una mayor morbimortalidad asociada a la anestesia, radicando su principal causa en los problemas derivados de complicaciones en el manejo de la vía aérea. Por tanto, un punto fundamental de la anestesia pediátrica es conocer las particularidades anatómicas y fisiológicas de la vía aérea, así como los aspectos diferenciales en la ventilación (Tabla 13.4).

Tabla 13.4. Características e implicaciones de la vía aérea pediátrica

Características	Implicaciones
Occipucio prominente	Obstrucción de la vía aérea en decúbito supino
Macroglosia relativa	Obstrucción de vía aérea superior
Hipertrofia de adenoides y amígdalas	Obstrucción de vía aérea superior. Posible fuente de sangrado durante intubación
Posición laríngea superior (glotis en C3-C4) hasta 4 años, cricoídes como zona más estrecha	Mayor ángulo entre el eje de la cavidad oral y la laringe. Visualización difícil de la glotis durante laringoscopia directa. Cricotiroïdotomía difícil
Epiglotis larga y flexible, en forma de omega, con ligamento hioepiglótico laxo	Visualización difícil de la glotis durante laringoscopia directa, sobre todo con palas curvas que no levantan la epiglotis
Laringe en embudo	Possible edematización por presión en diámetro estrecho
Tráquea corta (carina en T2) y estrecha, sin anillos	Extubación e intubación selectiva más fáciles. Gran aumento de resistencia con pequeñas reducciones de diámetro (edema, secreciones). Cricotiroïdotomía difícil
Pared torácica compliant	Baja capacidad funcional residual, con atelectasia y desaturación rápida tras pérdida de tono muscular. Posible colapso y disminución de ventilación alveolar por aumento de trabajo respiratorio
Frecuencia respiratoria incrementada para aumentar volumen minuto (100-150 mL/kg/min*)	Mayor frecuencia en ventilación mecánica
Mayor consumo de oxígeno (7-8 mL/kg/min)	Desaturación rápida tras apnea
Menor cantidad de fibras musculares tipo 1, de contracción lenta, en vías respiratorias	Elevada resistencia de vía aérea. Facilidad para fatiga o fallo respiratorio en situación de elevada resistencia (broncoespasmo, crup)

*En comparación con los 60 mL/kg/min de los adultos.

En cuanto a la elección del tubo endotraqueal, en las edades más tempranas (neonatos, lactantes) existen tubos con y sin neumotaponamiento. Aunque la evidencia disponible al respecto es escasa, en general en la actualidad se prefiere utilizar aquellos con neumotaponamiento, asociados a menores errores en la

elección del tamaño, mejor sellado con menor lesión y similar probabilidad de laringoespasmo.

13.3.4. Farmacología

Aunque es un tema muy extenso, el punto más importante es la controversia que durante muchos años ha supuesto la administración de los fármacos utilizados para la anestesia general en pacientes pediátricos. El origen de esta controversia reside en la demostración, según estudios experimentales en animales y algunos en humanos, de un impacto negativo de la cirugía y la anestesia en el neurodesarrollo. Aunque dichos trabajos presentaban gran diversidad metodológica y valor limitado, en 2014 la *Food and Drug Administration* (FDA) publicó una declaración de advertencia en contra de intervenciones de más de tres horas o múltiples procedimientos en menores de tres años, periodo en el que ocurren procesos como la neurogénesis, migración, sinaptogénesis, poda neuronal y sináptica y mielinización.

Hubo que esperar a 2016 para la publicación de varios estudios prospectivos bien diseñados, realizados a gran escala en humanos, cuyos resultados demostraban que una exposición aislada de sesenta minutos o menos a la cirugía y la anestesia no se asociaba con problemas cuantificables de neurodesarrollo a largo plazo. Esto motivó que en 2017 se emitiera un documento de consenso desde la Sociedad Europea de Anestesiología (ESA), la Sociedad Europea de Anestesiología Pediátrica (ESPA), la Asociación Europea de Anestesiología Cardiotrácica (EACTA) y la *European Safe Tots Anaesthesia Research Initiative* (EuroSTAR) sosteniendo que, en la actualidad, no hay evidencia que apoye que un cambio en las técnicas establecidas para intervenciones prolongadas o repetidas tenga repercusión sobre los resultados a largo plazo en pacientes pediátricos, tampoco en términos de neurodesarrollo. Además, subrayaban que

los límites propuestos por la FDA no se derivaban de estudios realizados en humanos y que la anestesia es imprescindible si la cirugía es necesaria, siendo mucho más real el riesgo asociado al retraso o suspensión de esta última.

Las organizaciones españolas publicaron poco después un documento en la misma línea donde recomendaban que, dada la incertidumbre existente, conviene discutir los aspectos relacionados con la seguridad perioperatoria con los pacientes, los progenitores y las familias, pero sin realizar afirmaciones tan categóricas para no generar ansiedad.

Así pues, los anestésicos generales son seguros en la mayoría de los casos para el desarrollo neuropsicológico. No obstante, dependiendo de la dosis y el periodo de exposición, sí se ha observado que pueden llegar a interferir sobre algunas funciones cognitivas específicas (velocidad de procesamiento, motricidad fina, funcionamiento ejecutivo, lectura). El riesgo de daño aumenta a mayor dosis y mayor número de exposiciones en periodo vulnerable. Esa es la razón por la que, en menores de tres años, la técnica anestésica es considerada segura si se trata de procedimientos únicos de menos de tres horas de duración. En caso de intervenciones de más de tres horas o repetidos, el conocimiento es limitado, por lo que se recomienda posponerlas hasta pasados los tres años y, en caso de no ser seguro, valorar la realización de técnicas de anestesia regional o combinada para disminuir dosis.

El segundo punto a explicar es el manejo analgésico. Siguiendo las recomendaciones expuestas previamente, la tendencia actual trata de encontrar el punto medio entre que un mínimo tratamiento del dolor es inadecuado y que un excesivo tratamiento puede ser potencialmente nocivo. De hecho, tras superar una primera etapa de pensamiento en la que se creía que los recién nacidos carecían del completo desarrollo de los componentes necesarios para percibir

dolor, se descubrió que realmente los pretérminos presentan ciertas características que los predisponen a sufrir complicaciones por dolor o manipulación excesiva.

Estas características incluirían la termogénesis disminuida y mayor área de superficie corporal (mayores pérdidas insensibles), tendencia a la hipotermia (potencialmente causante de menor inotropismo cardíaco, acidosis o vasoconstricción), inmadurez del sistema respiratorio (respiración periódica y apnea; riesgo de hipoxia, hipercapnia y acidosis), inmunidad disminuida y mayor riesgo de infección, inmadurez del sistema cardiovascular (mayor labilidad hemodinámica si variación de volumen intravascular), matriz germinal inmadura (lábil a cambios hemodinámicos y con riesgo de hemorragia intraventricular), sinaptogénesis dificultosa por dolor y barrera hematoencefálica más permeable, menor desarrollo del control inhibitorio descendente del dolor (percepción exagerada del dolor e hipersensibilidad cutánea en zonas de daño previo, mayor a menor edad gestacional), mayor volemia e índice cardíaco, menor cantidad de grasa corporal, menor cantidad de proteínas plasmáticas, menor capacidad de conjugación hepática y menor eliminación renal.

Sin embargo, estas mismas particularidades también los hacen vulnerables desde el punto de vista de la farmacología, ya que en ellos existe mayor proporción de fracción libre de fármaco, mayor rapidez de inicio de acción y duración y efecto superior, con un grado de tolerancia menor.

En consecuencia, las directrices de prevención y control del dolor en la actualidad son:

- a) Evaluación periódica del dolor mediante escalas (*Premature Infant Pain Profile –PIPP–* en neonatos, llanto por debajo de los seis años, visual analógica o

numérica por encima de los seis) o signos clínicos en caso de anestesia general (aumento de frecuencia cardíaca o tensión arterial).

- b) Reducción del número de procedimientos dolorosos realizados.
- c) Uso de terapias farmacológicas y no farmacológicas para la prevención del dolor en procedimientos menores.
- d) Eliminación del dolor propio de la cirugía y otros procedimientos mayores.

13.4. Posoperatorio

Para finalizar, respecto al periodo posoperatorio, aparte de controlar la aparición de potenciales complicaciones de la cirugía o la anestesia, uno de los aspectos más relevantes para mejorar y acortar la recuperación es el reinicio precoz de la ingesta oral.

En caso de que no sea posible, la fluidoterapia de mantenimiento se basa en cristaloides isotónicos con potasio y glucosa al 5%, que aseguren los requerimientos diarios necesarios. En pacientes críticos (inmovilización prolongada, náuseas/vómitos, fiebre, enfermedades del sistema nervioso central, reducción del volumen circulante, disfunción cardíaca, enfermedades broncopulmonares, ventilación mecánica, etc.), puede ser necesario restringir la fluidoterapia al 65-80% del cálculo diario, debido a los niveles incrementados de hormona antidiurética (ADH). En caso de estados edematosos (insuficiencia cardíaca congestiva, síndrome nefrótico, cirrosis, hipoalbuminemia, insuficiencia renal), la restricción habitual suele ser al 25-40% o 50-60%.

13.5. Conclusiones

La atención pediátrica representa un desafío, en no pocas ocasiones, pues aborda pacientes con un amplísimo rango de edad que se encuentran en constante desarrollo. Desde el punto de vista anestésico, los pacientes pediátricos presentan una mayor morbimortalidad asociada a la anestesia, fundamentalmente por problemas derivados de complicaciones en el manejo de la vía aérea, con una relación inversamente proporcional a la edad. Por ello, los servicios de anestesia pediátrica deben garantizar una práctica segura y estandarizada que se adapte al estado clínico del paciente, con un manejo y equipamiento especializados.

La valoración preanestésica es fundamental, debiendo incidir en el análisis antropométrico, las características de embarazo y parto, la vía aérea y los accesos venosos. El consentimiento informado ha de ser cumplimentado por el progenitor o tutor legal, además de por el niño en edades avanzadas, y es crucial informar acerca del tiempo necesario de ayuno preoperatorio. Se ha comprobado que, reducir las ayunas, minimiza la deshidratación producida por la disminución de la ingesta y rompe el catabolismo, favoreciendo el anabolismo mediado por la insulina y la recuperación del paciente. Por tanto, la evidencia demuestra que la ingesta de líquidos transparentes hasta una hora antes de la cirugía es segura, así como la toma de leche materna o leche de fórmula tipo 1 o maternizada hasta tres horas antes de la intervención en los menores de seis meses.

En lo que respecta al periodo intraoperatorio, es importante conocer las características anatómicas y fisiológicas de los pacientes pediátricos (en relación a su desarrollo), así como sus implicaciones en la administración de fluidoterapia y hemoderivados, la farmacocinética y la farmacodinámica, la vía aérea y la ventilación.

De todos estos aspectos, la mayor polémica gira en torno a la potencial neurotoxicidad de los anestésicos generales. Tras años de controversia, con estudios e informes contradictorios, en la actualidad se considera que son seguros –en la mayoría de los casos– para el desarrollo neuropsicológico. No obstante, es conveniente evitar procedimientos innecesarios y extremar la precaución en menores de tres años (casos de múltiples intervenciones o con una duración superior a las tres horas). También es importante la comunicación adecuada con los pacientes y, especialmente, con sus progenitores y familiares, que deben ser informados de manera adecuada.

El otro punto importante es el manejo analgésico, pues aunque un tratamiento excesivo del dolor puede tener efectos adversos, un mínimo tratamiento es directamente malo, sobre todo en edades tempranas, cuando existe una predisposición orgánica a sufrir complicaciones por dolor o manipulación excesiva.

En el periodo postoperatorio, además de vigilar la aparición de potenciales complicaciones de la cirugía o la anestesia, es crucial el reinicio precoz de la ingesta oral para mejorar la recuperación.

14. La unidad de recuperación posanestésica

14.1. Introducción

La acogida del paciente en el bloque quirúrgico es un proceso integral que busca garantizar la seguridad de las personas mediante la preparación física, psicológica y administrativa. Este conjunto de cuidados se realiza con el fin de minimizar riesgos, prevenir complicaciones y asegurar que el entorno quirúrgico sea óptimo para el éxito del procedimiento.

El papel de la enfermería no solo abarca el cumplimiento de los protocolos establecidos, sino también la comunicación efectiva con el paciente. Explicar el proceso quirúrgico, mantener informado al paciente sobre dónde se encuentra y lo que puede esperar son elementos esenciales para garantizar una experiencia positiva y reducir la ansiedad. La unidad de recuperación posanestésica (URPA) es una instalación esencial en el entorno hospitalario, dedicada a la monitorización y cuidado de pacientes que se están recuperando de los efectos inmediatos de la anestesia y la cirugía. Su objetivo principal es garantizar una transición segura desde el estado anestésico hasta la recuperación completa de las funciones vitales, asegurando la estabilidad hemodinámica y respiratoria del paciente antes de su traslado a la planta de hospitalización o su alta domiciliaria.

La vigilancia postoperatoria es crucial para detectar y manejar de manera temprana posibles complicaciones derivadas de la anestesia o el procedimiento quirúrgico. Una supervisión constante permite identificar signos de inestabilidad hemodinámica, dificultades respiratorias, dolor agudo, náuseas, vómitos y otras complicaciones que pueden surgir en el periodo postoperatorio inmediato. La intervención oportuna en la URPA reduce significativamente la morbilidad y mortalidad asociadas a procedimientos quirúrgicos.

A diferencia de otras unidades de cuidados críticos, la URPA se centra en la recuperación inmediata posanestésica y está diseñada para una estancia breve, enfocada en la estabilización y recuperación inicial tras la cirugía. Sin embargo, si un paciente presenta complicaciones severas que exceden las capacidades de la URPA, se considera su traslado a la UCI o REA para una atención más intensiva.

Además, la URPA está estratégicamente ubicada cerca de los quirófanos para facilitar el traslado rápido de los pacientes y la intervención inmediata en caso de complicaciones.

14.2. Admisión en la URPA

Los protocolos de admisión y alta en la unidad de recuperación posanestésica (URPA) son esenciales para garantizar la seguridad y eficacia en la atención de los pacientes en el período postoperatorio inmediato. Estos protocolos establecen procedimientos estandarizados que permiten una evaluación integral del paciente al ingreso, una monitorización continua durante su estancia y una serie de criterios específicos para determinar el momento adecuado para el alta, ya sea

a una unidad de menor vigilancia o directamente al domicilio, según la condición clínica del paciente (Hernández Gancedo, 2022).

El ingreso en la URPA ocurre inmediatamente después de la cirugía, cuando el paciente es trasladado desde el quirófano en compañía del equipo anestésico. En este momento crítico, el personal de enfermería y los anestesiólogos realizan una evaluación exhaustiva para garantizar una transición segura desde la anestesia hasta la recuperación que incluye (Paz et al., 2021):

- a) Revisión de la historia clínica: Se verifica la información médica relevante del paciente, incluyendo antecedentes personales y familiares de reacciones adversas a la anestesia, enfermedades preexistentes, alergias, medicaciones actuales y cualquier otra condición que pueda influir en la recuperación postoperatoria.
- b) Información sobre el procedimiento quirúrgico y el tipo de anestesia: Es fundamental conocer la intervención realizada y el tipo de anestesia administrada, ya que esto influirá en los cuidados postoperatorios inmediatos y en los posibles efectos secundarios que se deben vigilar.
- c) Evaluación inicial de signos vitales: Se registra la frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria y temperatura corporal.
- d) Valoración del nivel de conciencia y respuesta neurológica: Se utiliza la Escala de Aldrete o herramientas similares para evaluar el estado de recuperación del paciente.
- e) Control del dolor y confort del paciente: Se realiza una evaluación inicial del dolor postoperatorio utilizando escalas como la EVA (Escala Visual Analógica) o la escala numérica del dolor, permitiendo ajustar la analgesia de manera efectiva.

También se vigilan síntomas como náuseas, vómitos o escalofríos, que son efectos secundarios comunes de la anestesia.

f) Revisión de accesos venosos, drenajes y apósticos quirúrgicos: Se verifica el estado de catéteres venosos, sondas urinarias, drenajes quirúrgicos y vendajes, asegurando su correcto funcionamiento y la ausencia de signos de sangrado o infección.

14.3. Valoración del paciente en la URPA

Una vez admitido en la URPA, el paciente es sometido a una monitorización continua bajo la supervisión de personal capacitado en el manejo posanestésico. Durante este período, el objetivo principal es detectar y tratar de manera temprana cualquier complicación que pueda surgir (Caba et al., 2004; Diaz Carranza, 2020; Paz et al., 2021).

a) Vigilancia de signos vitales: Se monitorizan de forma periódica la frecuencia cardíaca, presión arterial, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno, ajustando la frecuencia de control según la estabilidad del paciente.

b) Manejo del dolor y sedación: Se evalúa de forma continua el nivel de dolor y se administran analgésicos de acuerdo con protocolos establecidos, evitando tanto la infra, como la sobre medicación.

c) Prevención y tratamiento de complicaciones: Se implementan medidas para prevenir eventos adversos como la hipoxia, la hipotensión, la hipertermia o la hipotermia, las alteraciones del estado de conciencia, las náuseas y los vómitos postoperatorios.

d) Registro y documentación: Todo el proceso de monitorización se documenta en la historia clínica del paciente, lo que permite hacer un seguimiento detallado de su evolución y tomar decisiones fundamentadas sobre su manejo.

14.4. Cuidados de enfermería en la URPA

Los cuidados de enfermería en la unidad de recuperación posanestésica (URPA) son fundamentales para garantizar la estabilidad del paciente en el periodo del postoperatorio inmediato. La atención de enfermería en esta unidad es integral y requiere la monitorización continua de los signos vitales, una evaluación constante del estado neurológico y la implementación de estrategias para prevenir complicaciones. Debido a que los pacientes en la URPA se encuentran en un estado de vulnerabilidad, la intervención oportuna del personal de enfermería es clave para reducir el riesgo de eventos adversos y garantizar una recuperación segura y efectiva (Ballesteros Magaña et al., 2022; Roy Bagues et al., 2024).

14.4.1. Monitorización de signos vitales y estado neurológico

El control de los signos vitales es una de las tareas prioritarias en la URPA, ya que cualquier alteración puede indicar la presencia de complicaciones. La monitorización de estos parámetros se realiza de manera frecuente y sistemática (Paz et al., 2021):

a) Frecuencia cardíaca y ritmo cardíaco: Se debe prestar atención a cualquier alteración en la frecuencia cardíaca, como taquicardia o bradicardia, que pueden ser indicativas de dolor no controlado, hipovolemia, efectos adversos de la anestesia o complicaciones cardiovasculares.

- b) Presión arterial: Se mide para detectar episodios de hipertensión o hipotensión postoperatoria. La presión arterial baja puede indicar hipovolemia, shock o efectos residuales de la anestesia, mientras que una presión elevada puede deberse a dolor, ansiedad o reacciones adversas a ciertos fármacos.
- c) Saturación de oxígeno y función respiratoria: En todo paciente posoperado se debe asegurar la correcta oxigenación. Además, se deben evaluar signos de dificultad respiratoria (aleteo nasal, uso de músculos accesorios o cianosis).
- d) Frecuencia respiratoria y patrón respiratorio: Se vigilará la regularidad y profundidad de la respiración.
- e) Temperatura corporal: La hipotermia postoperatoria es común debido a la exposición prolongada en el quirófano y la administración de líquidos intravenosos fríos. Se implementan medidas como el uso de mantas térmicas y fluidoterapia caliente para evitar complicaciones relacionadas con la hipotermia, como la alteración de la coagulación sanguínea y el aumento del consumo de oxígeno.
- f) Estado neurológico del paciente: La Escala de Ramsay es adecuada para medir el nivel de sedación; por su parte, la Escala de Aldrete permite evaluar el nivel de recuperación posanestésica. Se valora la respuesta a estímulos verbales y físicos, la orientación del paciente y su capacidad para moverse adecuadamente (Sarabia Ramos & Solis Valverde, 2019; Taris Llumiguano, 2024).

14.4.2. Prevención de complicaciones posoperatorias

El personal de enfermería en la URPA juega un papel activo en la prevención de complicaciones postoperatorias de las que destacan, por su prevalencia, las siguientes.

Hipotensión posoperatoria

Puede estar causada por hipovolemia, efectos anestésicos residuales, hemorragia oculta o reacciones adversas a los fármacos. Se monitoriza constantemente la presión arterial y, si es necesario, se administran líquidos intravenosos, vasopresores o transfusiones sanguíneas según la condición del paciente (Benedí et al., 2017).

Náuseas y vómitos posoperatorios (NVPO)

Las náuseas y vómitos postoperatorios (NVPO) son una complicación frecuente tras la anestesia, especialmente en pacientes con factores de riesgo como antecedentes de NVPO previos, mareo por movimiento, uso de opioides y cirugía prolongada. Estos síntomas pueden generar incomodidad, retrasar el alta del paciente e incrementar el riesgo de aspiración pulmonar (Chávez Romero, 2019; De Revisión et al., 2022; López-Torres López et al., 2019).

Para medir la intensidad de las náuseas y vómitos postoperatorios, se puede utilizar la Escala de Bellville, que clasifica la severidad de los síntomas en cuatro niveles: 0 - Ausencia de síntomas: El paciente no experimenta náuseas ni vómitos; 1 - Náuseas leves: Sensación de malestar sin necesidad de intervención; 2 - Náuseas moderadas: Malestar significativo que interfiere con el bienestar, pero sin vómito; 3 - Náuseas intensas o vómito: Episodios de vómito con impacto en la recuperación del paciente. La escala de Bellville permite una evaluación

objetiva de la severidad de los síntomas y facilita la toma de decisiones respecto al tratamiento (De Revisión et al., 2022).

El manejo de las NVPO incluye: a) Administración de antieméticos: Se emplean fármacos como ondansetrón, dexametasona, droperidol y metoclopramida para controlar los síntomas; b) Medidas no farmacológicas: Mantener posición semifowler, evitar movimientos bruscos y proporcionar una hidratación adecuada pueden ayudar a minimizar los episodios de NVPO; c) Reducción del uso de opioides: Siempre que sea posible, se prefiere una analgesia multimodal para minimizar el riesgo de NVPO asociado a los opioides. En cualquier caso, la monitorización continua de NVPO con herramientas como la Escala de Bellville permite una intervención temprana y mejora el confort y seguridad del paciente en la URPA.

La Escala de Apfel es una herramienta ampliamente utilizada para predecir el riesgo de desarrollar náuseas y vómitos postoperatorios (NVPO). Esta escala es una herramienta sencilla y efectiva, que permite anticiparse al desarrollo de NVPO y optimizar el manejo postoperatorio en la URPA. La Escala de Apfel asigna un punto por cada factor de riesgo presente en el paciente (Chávez Romero, 2019; López-Torres López et al., 2019).

Se consideran factores de riesgo, según la Escala de Apfel (Veitia Wilson y Martínez Leyva, 2019): a) El sexo femenino (las mujeres tienen mayor predisposición a NVPO); b) Los antecedentes de NVPO o cinetosis (historial de mareo por movimiento o episodios previos de NVPO); c) El uso de opioides postoperatorios (el empleo de estos fármacos aumenta el riesgo de NVPO); d) Ser no fumador (los fumadores tienen menor incidencia de NVPO, posiblemente por una mayor actividad enzimática hepática que metaboliza agentes anestésicos).

La aplicación de la Escala de Apfel en la URPA implica considerar: a) Pacientes con 0-1 puntos: Riesgo bajo, manejo estándar sin profilaxis antiemética; b) Pacientes con 2-3 puntos: Riesgo moderado a alto; profilaxis con fármacos antieméticos como ondansetrón, dexametasona, droperidol o metoclopramida; c) Pacientes con 4 puntos: Riesgo muy alto, uso de múltiples estrategias preventivas, incluyendo la combinación de antieméticos y reducción del uso de opioides.

14.4.3. Dolor no controlado

El dolor postoperatorio es una de las principales preocupaciones en la unidad de recuperación posanestésica (URPA), ya que su control inadecuado puede generar complicaciones que afectan a la recuperación del paciente. Un manejo insuficiente del dolor puede desencadenar respuestas fisiológicas adversas, prolongar la estancia hospitalaria e incluso aumentar el riesgo de complicaciones postoperatorias. Por ello, los cuidados de enfermería en la URPA se centran en la evaluación continua del dolor y en la implementación de estrategias analgésicas eficaces y seguras (González Prieto, 2020).

Cuando el dolor no es manejado adecuadamente, el organismo responde con una serie de cambios fisiológicos que pueden comprometer la estabilidad del paciente (Abella-Palacios et al., 2021):

- a) Aumento de la respuesta al estrés: La liberación de catecolaminas y cortisol como respuesta al dolor puede generar hiperglucemia, alteración en la cicatrización y aumento del riesgo de infecciones.
- b) Alteraciones cardiovasculares: taquicardia, hipertensión arterial y aumento de la demanda miocárdica de oxígeno.

- c) Complicaciones respiratorias: hipoventilación, atelectasias e infecciones pulmonares, ya que el paciente evita respirar profundamente o toser para no experimentar molestias.
- d) Retraso en la movilización: La incapacidad para moverse por el dolor aumenta el riesgo de trombosis venosa profunda, úlceras por presión y debilidad muscular.
- e) Impacto psicológico y emocional: Un dolor persistente puede generar ansiedad, miedo e insomnio, afectando la recuperación del paciente.

Para un manejo efectivo del dolor, es fundamental realizar una evaluación adecuada utilizando herramientas validadas que permitan cuantificar su intensidad y características. Dentro de ellas destacan:

- a) Escala Visual Analógica (EVA): Consiste en una línea de 10 cm donde el paciente marca la intensidad del dolor, desde 0 = Sin dolor hasta 10 = Dolor insoportable (Díaz Tello, 2024).
- b) Escala de Caras de Wong-Baker: Útil en pacientes pediátricos o con dificultades para comunicarse. Muestra una serie de caras con expresiones que oscilan desde el rostro sin dolor hasta una faz con dolor extremo (Valencia Huertas & Macedo Díaz, 2019).

Además de la intensidad, es importante identificar el tipo de dolor para seleccionar el tratamiento más adecuado: somático, visceral o neuropático.

El enfoque actual para el tratamiento del dolor posoperatorio es la analgesia multimodal, que combina diferentes tipos de fármacos y técnicas para optimizar el alivio del dolor y minimizar los efectos adversos (Abella-Palacios et al., 2021; López-Torres López et al., 2019). Se incluyen, por tanto:

- a) Tratamiento farmacológico: Opioides (morfina, fentanilo, hidromorfona, tramadol), antiinflamatorios no esteroides (aines: ketorolaco, ibuprofeno, diclofenaco, celecoxib), paracetamol (acetaminofén), anestésicos locales (lidocaína, bupivacaína, ropivacaína), fármacos adyuvantes (gabapentina, pregabalina, ketamina, dexametasona).
- b) Técnicas de analgesia regional (Chitnis et al., 2020): La anestesia regional es una estrategia eficaz para el manejo del dolor en determinadas cirugías. Algunas de las técnicas más utilizadas incluyen: bloqueo epidural, bloqueo nervioso periférico e infiltración de anestésicos locales en la herida quirúrgica
- c) Estrategias no farmacológicas (Small & Laycock, 2020): El alivio del dolor no depende exclusivamente de la medicación. Existen diversas técnicas complementarias que pueden mejorar la tolerancia al dolor y reducir la ansiedad del paciente: terapia de frío o calor, cambios posturales, relajación y distracción, acompañamiento y apoyo emocional

El personal de enfermería tiene un rol fundamental en el manejo del dolor en la URPA (Ay, 2018; Makhlof et al., 2019). Sus principales responsabilidades incluyen: a) Evaluación continua del dolor; b) Administración segura de analgésicos y monitorización de efectos adversos; c) Educación al paciente y familia; d) Coordinación con el equipo médico para ajustar el tratamiento analgésico según la respuesta del paciente; e) Registro detallado de la evolución del dolor.

14.4.4. Hipoxia y depresión respiratoria

La hipoxia y la depresión respiratoria son complicaciones potencialmente graves en el postoperatorio inmediato y requieren una vigilancia estrecha en la URPA. Estas alteraciones pueden comprometer la oxigenación tisular y derivar en complicaciones sistémicas si no se identifican y tratan a tiempo (Aragón-Benedí et al., 2023).

La hipoxia postoperatoria puede ser consecuencia de múltiples factores relacionados con la anestesia, el procedimiento quirúrgico y las condiciones preexistentes del paciente. Las causas más frecuentes incluyen: a) Sedación residual por opioides o anestésicos; b) Obstrucción de la vía aérea; c) Hipoventilación secundaria a analgesia epidural o bloqueo espinal; d) Atelectasias postoperatorias; e) Insuficiencia respiratoria subyacente (Aragón-Benedí et al., 2023).

La identificación temprana y el manejo adecuado de la hipoxia y depresión respiratoria son esenciales para garantizar una recuperación segura en la URPA. El personal de enfermería debe realizar una vigilancia continua de los parámetros respiratorios para detectar signos tempranos de hipoxia: a) Saturación de oxígeno (SpO_2) mediante pulsioximetría: < 92% indican hipoxia y requieren intervención inmediata; b) Frecuencia respiratoria: < 8 respiraciones por minuto sugieren depresión respiratoria; c) Patrón respiratorio y uso de músculos accesorios: Esfuerzo respiratorio excesivo puede indicar insuficiencia ventilatoria; d) Gasometría arterial: Se realiza en pacientes con hipoxia persistente para evaluar PaO_2 y $PaCO_2$.

14.4.5. Hipotermia posoperatoria

La hipotermia postoperatoria se define como una temperatura corporal central inferior a 36°C en las primeras horas tras la cirugía. Esta complicación es frecuente y puede afectar negativamente la recuperación del paciente, aumentando la incidencia de eventos adversos (Mendonça et al., 2019).

Entre las causas de hipotermia posoperatoria pueden señalarse la exposición al ambiente frío del quirófano, el efecto de los anestésicos, la administración de líquidos intravenosos fríos o la pérdida de calor por evaporación y conducción (Mendonça et al., 2019). La hipotermia posoperatoria puede originar un aumento del consumo de oxígeno, alteraciones en la coagulación, alteraciones cardiovasculares, mayor incidencia de infecciones (Motamed et al., 2021).

La monitorización y el manejo de la hipotermia en la URPA incluyen:

- a) Monitorización de la temperatura: Se debe medir la temperatura cada 15-30 minutos durante la estancia en la URPA.
- b) Estrategias de prevención y tratamiento: Medidas de calentamiento pasivo y activo: mantas de aire caliente, administración de líquidos intravenosos precalentados, etc.
- c) Manejo Farmacológico: en casos de temblores severos, se pueden administrar clonidina o meperidina, ya que estos fármacos modulan la respuesta térmica y reducen los escalofríos.

14.5. Criterios de alta en la URPA

El alta de la URPA solo se concede cuando el paciente ha alcanzado un nivel de recuperación adecuado y está clínicamente estable para ser trasladado a una unidad de menor vigilancia o dado de alta a su domicilio. Para esto, se utilizan criterios específicos, entre los que se incluyen (Abella-Palacios et al., 2021; Makhlof et al., 2019; Morán del Pozo & Morán del Pozo, 2017; Small & Laycock, 2020; Veitia Wilson & Martínez Leyva, 2019):

- a) Puntuación adecuada en la Escala de Aldrete: Se requiere que el paciente tenga una puntuación ≥ 9 , lo que indica una recuperación suficiente de sus funciones motoras, respiratorias y hemodinámicas.
- b) Signos vitales estables: Presión arterial, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno y temperatura dentro de rangos normales.
- c) Estado neurológico adecuado: Nivel de conciencia normal, orientación en tiempo y espacio, y respuesta adecuada a estímulos.
- d) Control del dolor: Dolor manejable con analgesia oral o mínimamente invasiva, sin necesidad de analgesia intravenosa continua.
- e) Ausencia de náuseas y vómitos persistentes: El paciente debe tolerar líquidos y alimentos en caso de requerirse antes del alta.
- f) Integridad de accesos venosos y drenajes: No debe haber signos de sangrado activo ni complicaciones con catéteres o drenajes.

En caso de que el paciente no cumpla con estos criterios, su estancia en la URPA se prolongará hasta lograr la estabilización necesaria o se valorará su traslado a una unidad de cuidados intensivos si la situación lo requiere.

En conclusión, los protocolos de admisión y alta en la URPA garantizan un proceso estructurado y seguro para los pacientes que transitan desde el quirófano hacia su recuperación. La implementación rigurosa de estos protocolos no solo mejora la calidad de la atención, sino que también minimiza el riesgo de complicaciones postoperatorias, asegurando un retorno seguro a la planta hospitalaria o al domicilio.

Los cuidados de enfermería en la URPA son de carácter crítico y requieren una monitorización continua y una intervención rápida para garantizar la estabilidad y seguridad del paciente en el periodo postoperatorio inmediato. A través de la vigilancia de signos vitales, la evaluación del estado neurológico y la prevención de complicaciones, el equipo de enfermería desempeña un papel fundamental en la recuperación posanestésica y la optimización del pronóstico clínico del paciente.

15. Cuidados de enfermería en la unidad de reanimación

15.1. Introducción

La unidad de reanimación (REA) es un espacio crítico dentro del entorno hospitalario, diseñado para la vigilancia intensiva y la estabilización de pacientes que han sido sometidos a procedimientos quirúrgicos, intervencionismo hemodinámico o radiológico. Su propósito principal es proporcionar una atención especializada inmediata a pacientes que requieren un control estricto de sus funciones vitales. La infraestructura y equipamiento de la REA deben cumplir con los estándares necesarios para garantizar la seguridad y el bienestar del paciente en la fase postoperatoria inmediata. En este contexto, el reconocimiento temprano de complicaciones y la implementación de estrategias terapéuticas efectivas son fundamentales para optimizar los resultados clínicos y favorecer una recuperación segura.

15.2. La unidad de reanimación: concepto

La unidad de reanimación (REA) está directamente vinculada al Servicio de Anestesiología y Reanimación, y se encarga de la atención de pacientes recién intervenidos procedentes de quirófano, hemodinámica y radiología intervencionista. Su objetivo principal es proporcionar una vigilancia intensiva y

cuidados especializados debido a la naturaleza de la intervención quirúrgica o a las patologías subyacentes del paciente.

Esta unidad recibe pacientes que requieren apoyo respiratorio, administración de hemoderivados y un control posquirúrgico exhaustivo hasta lograr su estabilización para el traslado a planta (Hernández Gancedo, 2022; Paz et al., 2021).

15.3. Infraestructura y equipamiento de la unidad de reanimación

Toda sala de reanimación debe contar con una infraestructura y equipamiento adecuados para garantizar la seguridad y estabilización de los pacientes críticos. Entre los elementos esenciales es posible incluir los siguientes (Ballesteros Magaña et al., 2022).

Infraestructura

Boxes individuales con acceso rápido a suministros y monitoreo continuo.

Zona central de control con estaciones de trabajo para el personal de salud.

Áreas específicas para farmacia, almacén de sueros y material estéril.

Cuarto sucio para la gestión de residuos y material contaminado.

Sala de espera para familiares con acceso controlado.

Despachos médicos y de enfermería para gestión de registros y reuniones.

Aseos y vestuarios para el personal.

Equipamiento esencial

Monitores multiparamétricos para control de frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno y temperatura.

Ventiladores mecánicos para pacientes con insuficiencia respiratoria, pacientes que tras la cirugía necesiten estar conectados a ventilación mecánica o pacientes sedados.

Bombas de infusión y perfusión para administración controlada de fármacos y líquidos intravenosos.

Carro de paradas con material de emergencia, desfibrilador y fármacos de reanimación.

Aspiradores portátiles para manejo de secreciones y vía aérea.

Fibroscopio para evaluación avanzada de la vía aérea.

Aparato de gasometría para análisis inmediato de gases arteriales.

Sistemas de oxigenoterapia con mascarillas y cánulas nasales.

Material para accesos vasculares como catéteres venosos centrales y periféricos.

15.4. Ingreso del paciente en la unidad de reanimación

El ingreso del paciente en la REA sigue un protocolo estructurado para garantizar su seguridad y una atención eficiente. Antes de su llegada, el quirófano informa a la unidad sobre su estado, incluyendo la presencia de vías arteriales, accesos venosos, uso de respirador, sondajes y drenajes.

El equipo de recepción está conformado por tres enfermeras y un TCAE: a) Enfermera 1: Responsable de la monitorización del paciente; b) Enfermera 2: Encargada de la fluidoterapia y manejo de accesos venosos; c) Enfermera 3: Registro de la evolución en la gráfica clínica.

Al ingresar a la unidad de reanimación, cada paciente es sometido a una valoración inicial exhaustiva para determinar su estado clínico y establecer las

prioridades en su atención. Este proceso sigue la metodología ABCDE, que permite una evaluación sistemática y estructurada.

15.4.1. Evaluación ABCDE

A (Vía aérea): Se evalúa la permeabilidad de la vía aérea y se identifica la necesidad de intubación o maniobras de desobstrucción.

B (Respiración): Se analiza la frecuencia respiratoria, el uso de músculos accesorios, la saturación de oxígeno y la necesidad de ventilación mecánica.

C (Circulación): Se mide la presión arterial, la frecuencia cardíaca y se detectan signos de hipoperfusión, como piel fría y diaforesis.

D (Discapacidad/Neurológico): Se determina el nivel de conciencia utilizando la Escala de Glasgow y se identifican signos de deterioro neurológico.

E (Exposición): Se inspecciona al paciente en busca de lesiones, hemorragias o signos de infección, asegurando una adecuada termorregulación.

15.4.2. Escalas de valoración

Para complementar la evaluación inicial y monitorizar la evolución del paciente, se emplean diversas escalas de valoración (Hurtado et al., 2020): a) Escala de Glasgow: Evalúa el nivel de conciencia en base a la respuesta ocular, verbal y motora; b) Escala SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*): Permite valorar la disfunción orgánica y la gravedad del paciente crítico; c) Escala APACHE II (*Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*): Determina la probabilidad de mortalidad en la unidad de cuidados intensivos.

15.4.3. Manejo de la vía aérea y soporte ventilatorio

En función de la evaluación inicial, puede ser necesario establecer un soporte ventilatorio adecuado. Dependiendo del estado del paciente, se pueden emplear diferentes estrategias: a) Oxigenoterapia convencional (mediante mascarilla de oxígeno o cánula nasal); b) Ventilación mecánica no invasiva (para pacientes con insuficiencia respiratoria moderada); c) Intubación orotraqueal y ventilación mecánica invasiva (en casos de insuficiencia respiratoria grave o compromiso neurológico severo).

El manejo inicial del paciente en la REA es clave para su evolución posterior, por lo que la valoración estructurada y el uso de escalas clínicas permiten optimizar la toma de decisiones y garantizar la mejor atención posible.

15.5. Cuidados de enfermería en la REA

El personal de enfermería desempeña un papel crucial en la recuperación y estabilización de los pacientes ingresados en la unidad de reanimación. Las intervenciones de enfermería en la REA incluyen:

- a) Monitorización continua: Seguimiento de constantes vitales, presión arterial invasiva, saturación de oxígeno y función renal (Smith, 2023).
- b) Administración de fármacos: Manejo de sedantes, analgésicos, antibióticos y fármacos vasoactivos según las necesidades del paciente (García, 2022).

- c) Manejo de accesos venosos y dispositivos invasivos: Control y mantenimiento de catéteres venosos centrales, vías arteriales y drenajes quirúrgicos (Munro & Hope, 2023).
- d) Prevención de infecciones nosocomiales: Aplicación de protocolos de higiene, cambios de apósticos y control de infecciones asociadas a dispositivos invasivos (Munro & Hope, 2023).
- e) Movilización temprana y cuidados posturales: Prevención de úlceras por presión y complicaciones musculoesqueléticas mediante cambios de posición y fisioterapia respiratoria.
- f) Soporte emocional y comunicación con la familia: Información continua sobre la evolución del paciente, apoyo emocional y acompañamiento a los familiares.
- g) Registro y documentación: Anotaciones detalladas sobre la evolución del paciente, administración de tratamientos y respuesta a intervenciones médicas y de enfermería.

El correcto desempeño del equipo de enfermería es esencial para garantizar la estabilidad del paciente y mejorar su pronóstico clínico, asegurando una transición segura a la siguiente fase de su recuperación.

15.6. Complicaciones en la REA

Durante la estancia en la REA pueden surgir diversas complicaciones que requieren una rápida intervención por parte del equipo de salud:

- a) Insuficiencia respiratoria aguda: Se debe realizar una valoración clínica y gasométrica inmediata para determinar la causa subyacente y la severidad de la insuficiencia respiratoria. En casos graves, puede ser necesario el manejo con ventilación mecánica (invasiva o no invasiva), con ajuste de parámetros ventilatorios como la PEEP, la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) y la presión de soporte para optimizar la oxigenación y la eliminación de dióxido de carbono. Además, se debe considerar el tratamiento de la causa subyacente, como neumonía, atelectasias o edema pulmonar (Viejo-Moreno et al., 2021).
- b) Shock séptico, cardiogénico o hipovolémico: Es fundamental una evaluación hemodinámica temprana con parámetros como la presión arterial media, el gasto cardíaco y la saturación venosa central de oxígeno. En el shock séptico, se requiere la administración precoz de antibióticos de amplio espectro y la optimización de la perfusión con fluidoterapia guiada por objetivos. En casos de shock cardiogénico, puede ser necesario el uso de inotrópicos y dispositivos de asistencia ventricular. En el shock hipovolémico, la reposición de volumen con cristaloides o hemoderivados, según la causa, es esencial para restaurar la estabilidad hemodinámica (Evans et al., 2021).
- c) Arritmias cardíacas: Se debe realizar un monitoreo electrocardiográfico continuo para la detección temprana de arritmias como fibrilación auricular, taquicardia ventricular o bradicardia severa. El tratamiento dependerá del tipo de arritmia y de la repercusión hemodinámica en el paciente. En caso arritmias supraventriculares pueden emplearse betabloqueantes o calcioantagonistas; en arritmias ventriculares, la amiodarona o la lidocaína pueden ser opciones terapéuticas. En situaciones críticas, se debe proceder a la cardioversión eléctrica o desfibrilación según sea necesario (Jackson et al., 2020).

d) Paro cardiorrespiratorio: La respuesta debe ser inmediata con la aplicación del protocolo de reanimación cardiopulmonar avanzada (RCP), incluyendo compresiones torácicas de alta calidad, ventilación efectiva, uso de adrenalina y manejo avanzado de la vía aérea. La identificación y el tratamiento de las causas reversibles, como hipoxia, hipovolemia, trombosis pulmonar, entre otras, son clave para mejorar la posibilidad de recuperación del paciente (Smith, 2023).

e) Sangrado postquirúrgico: Se debe evaluar la estabilidad hemodinámica del paciente mediante signos vitales y pruebas de laboratorio como hemoglobina, hematocrito y pruebas de coagulación. Es fundamental identificar el origen del sangrado, ya sea por una alteración en la coagulación o por un fallo en la hemostasia quirúrgica. El manejo incluye la administración de hemoderivados, factores de coagulación y, en casos graves, la reintervención quirúrgica para controlar el foco de sangrado (Spahn et al., 2019).

15.7. La importancia del trabajo en equipo

El adecuado funcionamiento de la unidad de reanimación depende, en gran medida, del trabajo en equipo entre los distintos profesionales de la salud. La atención al paciente crítico es un proceso complejo que requiere la colaboración coordinada de médicos, enfermeros, auxiliares de enfermería y otros especialistas (Guillén Poyato, 2024).

La comunicación efectiva es esencial para garantizar que cada miembro del equipo tenga la información necesaria para una toma de decisiones ágil y precisa. Las reuniones interdisciplinarias, los registros clínicos actualizados y el uso de herramientas de comunicación estructurada, como el pase de guardia con

método SBAR (Situación, Antecedentes, Evaluación y Recomendación), permiten optimizar la atención y minimizar errores (Guillén Poyato, 2024).

Además, el trabajo en equipo favorece la seguridad del paciente al permitir la identificación temprana de signos de deterioro y la implementación de medidas oportunas. Cada profesional aporta su experiencia y habilidades específicas, lo que en conjunto permite una atención integral y de alta calidad (Guillén Poyato, 2024).

El liderazgo compartido y la capacitación continua en técnicas de reanimación, manejo de dispositivos invasivos y protocolos de emergencia fortalecen la capacidad de respuesta ante situaciones críticas. La empatía y el apoyo entre los miembros del equipo también son factores clave para enfrentar el estrés inherente a la atención en la REA y garantizar un entorno de trabajo eficiente y armonioso (Guillén Poyato, 2024).

15.8. Conclusiones

El reconocimiento temprano de complicaciones y la implementación de medidas terapéuticas adecuadas son clave para mejorar la evolución del paciente crítico. La monitorización continua, el trabajo en equipo y la toma de decisiones basadas en la evidencia son fundamentales en la atención de los pacientes en la REA.

La unidad de reanimación juega un papel fundamental en la recuperación y estabilización de los pacientes postquirúrgicos y críticos, asegurando una atención inmediata y especializada. La infraestructura y el equipamiento adecuado, junto con un equipo sanitario altamente capacitado, permiten la

detección temprana y el manejo eficaz de las complicaciones que puedan surgir durante la estancia en esta unidad. La implementación de protocolos de evaluación sistemática, como la metodología ABCDE y el uso de escalas de valoración clínica, son herramientas clave para garantizar una atención de calidad y mejorar el curso clínico de los pacientes.

El trabajo interdisciplinar, la formación continua del personal y el uso de tecnología avanzada son pilares esenciales para la optimización de los cuidados a los pacientes ingresados en la REA. La rápida identificación de signos de deterioro y la toma de decisiones oportunas pueden marcar la diferencia en la evolución del paciente, reforzando la importancia de una vigilancia estrecha y un enfoque terapéutico basado en la evidencia.

16. Bibliografía

- Abella-Palacios, P., Arias-Amézquita, F., Barsella, A. R., Hernández-Porras, B. C., Narazaki, D. K., Salomón-Molina, P. A., Herrero-Martín, D., & Guillén-Núñez, R. (2021). Control inadecuado del dolor agudo postoperatorio: Prevalencia, prevención y consecuencias. Revisión de la situación en Latinoamérica. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 44(3), 190–199. <https://doi.org/10.35366/99666>
- Acosta Pedemonte, N. B., Bagilet, D. H., Rocchetti, N. S., Torresan, G. V., Rodríguez, N. A., & Settecasse, C. J. (2021, octubre). Color doppler ultrasound is a precise method to evaluate the position of the nasogastric tube in critical ill patients. *Medicina Intensiva (English Edition)*, 45(7), e11–e14. <https://doi.org/10.1016/j.medine.2021.07.002>
- Aguilar Mendoza, D. C. (2024). *Eficacia de dexmedetomidina como medicación preanestésica en la prevención del dolor agudo posoperatorio en pacientes sometidos a cirugía abdominal* [Trabajo de especialización, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco]. Repositorio Institucional UJAT. <https://ri.ujat.mx/handle/200.500.12107/4449>
- Alcalá Minagorre, P. J., & Pérez Benito, A. M. (2018). *Fluidoterapia intravenosa de mantenimiento en el niño hospitalizado*. SEPHO.

Álvarez, J., Paredes, R. M., Cambra, F. J., Vento, M., López, M., de Agustín, J. C., et al. (2017). Más de tres horas y menos de tres años. Seguridad de procedimientos anestésicos en niños menores de tres años, sometidos a cirugías de más de tres horas. *Cirugía Pediátrica*, 30(1), 3–8.

Álvarez, M., & Fernández, J. (2020). *Cuidados de enfermería en anestesia y reanimación*. Editorial Médica Panamericana.

Amaral, S., & Pawa, A. (2023, nov–dic). Ultrasound-guided regional anesthesia: present trends and future directions. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 73(6), 705–706. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2023.09.006>

Andrew, W. (2024). The preoperative visit. En *Handbook of communication in anaesthesia, pain management, and intensive care: A practical guide to exploring the art* (pp. 65–74). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/med/9780198858669.003.0006>

Apfelbaum, J. L., Hagberg, C. A., Connis, R. T., Abdelmalak, B. B., Agarkar, M., Dutton, R. P., et al. (2022, 1 enero). 2022 American Society of Anesthesiologists practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology*, 136(1), 31–81. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004002>

Aragón-Benedí, C., Oliver-Forniés, P., Pascual-Bellosta, A., Ortega-Lucea, S., Ramírez-Rodríguez, J. M., Martínez-Ubieto, J., Muñoz-Rodríguez, L. A., Pérez-Navarro, G., Quesada-Gimeno, N., Hormigón-Ausejo, M., de Miguel-Garijo, R., Jiménez-Bernadó, T., Pérez-Otal, B., & Heredia-Coca, C. (2023). Model for predicting early and late-onset postoperative pulmonary complications in perioperative patients receiving

- neuromuscular blockade: A secondary analysis. *Scientific Reports*, 13(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32017-5>
- Arcentales Lema, G. C., Mesa Cano, I. C., Ramírez Coronel, A. A., & Gafas González, C. (2021). Satisfacción de pacientes quirúrgicos con los cuidados de enfermería. *AVFT – Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 40(3). <https://doi.org/10.5281/zenodo.5035696>
- Australian and New Zealand College of Anaesthetists. (2017). *Guidelines on pre-anaesthesia consultation and patient preparation* (Professional Standards 07, pp. 1–9). Australian and New Zealand College of Anaesthetists.
- Ay, F. (2018). Treatment of postoperative pain and non-pharmacologic practices in nursing systematic review: Results of Turkish doctoral dissertation in 2000–2015. *Agri: The Journal of the Turkish Society of Algology*, 30(2), 71–83. <https://doi.org/10.5505/agri.2018.28247>
- Ballesteros Magaña, P., Rojo Sainz, R., Garza Castillón, M., Cruz Abad, M. I., Buil Tisner, E., & Margolles Gareta, S. (2022). Cuidados enfermeros en unidad de recuperación postanestésica (URPA) y reanimación anestésica (REA). *Revista Sanitaria de Investigación*, 3(5), 78–89. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8466859>
- Bañeres, J., Cavero, E., López, L., Orrego, C., & Suñol, R. (s. f.). *Sistemas de registro y notificación de incidentes y eventos adversos*. Ministerio de Sanidad y Consumo.
- Barash, P. G., Cullen, B. F., & Stoelting, R. K. (2013). *Clinical anesthesia* (7th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Barash, P. G., Cullen, B. F., Stoelting, R. K., Cahalan, M. K., & Stock, M. C. (2017). *Clinical anesthesia* (8th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Barragán, M. L. (s. f.). *Recomendaciones Sección Anestesia Pediátrica: Neurotoxicidad clínica de anestésicos generales y sedantes en niños. ¿Qué sabemos?* SEDAR.

Benedí, C. A., Forniés, P. O., Durán Luis, Y., Martínez Andreu, J., & Viñuales Cabeza, J. (2017). Importancia de las unidades del dolor agudo y la visita anestésica postoperatoria para control de las complicaciones y dolor postquirúrgico. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017(4), CD011989. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011989.pub2>

Bovio Albasini, L., Quesada Gimeno, N., & Muñoz Rodríguez, L. (2020). *Monitorización de la profundidad anestésica y nocicepción* [Trabajo académico]. Universidad de Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/111461>

Brogly, N., Manrique, S., & Guasch, E. (2021). *Protocolos asistenciales de la sección de anestesia obstétrica de la SEDAR* (3^a ed.). Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR).

Brossier, D. W., Tume, L. N., Briant, A. R., Jotterand Chaparro, C., Moullet, C., Rooze, S., et al. (2022). ESPNIC clinical practice guidelines: Intravenous maintenance fluid therapy in acute and critically ill children—a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Medicine*, 48(12), 1691–1708. <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06877-2>

Burga Collazos, M. del P., & Mariño Pomares, J. K. (2020). *Cuidado enfermero a la persona frente a la ansiedad que presentan en fase preoperatorio inmediato de*

cirugía mayor - Hospital Regional Docente Las Mercedes - Chiclayo [Trabajo académico]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8813>

Burga Tarrillo, A. L. (2022). *Conocimiento y aplicación de la lista de verificación de cirugía segura por el equipo quirúrgico de un hospital MINSA, 2022* [Trabajo académico]. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98774>

Busto-Aguirreurreta, N., Munar-Bauza, F., Fernández-Jurado, M. I., Araujo-López, A., Fernández-López, A., Serrano-Casabón, S., et al. (2014). Fluidoterapia perioperatoria en el paciente pediátrico. Recomendaciones. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 61(Suppl 1), 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2014.01.001>

Bustos Zuñiga, D. S. (2022). *Cuidados de enfermería en el paciente postquirúrgico inmediato en la unidad de recuperación post anestésica* [Trabajo académico].

Butterworth, J. F., IV, Mackey, D. C., & Wasnick, J. D. (2013). *Morgan & Mikhail's clinical anesthesia* (5th ed.). McGraw-Hill.

Caba, F., Núñez-García, A., Tejedor, M., & Echevarría, M. (2004). Valoración de la actividad de una unidad de dolor agudo postoperatorio por los cuidadores del paciente quirúrgico. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 11(8), 27–37. <https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-80462004000800002>

Campos Ferrando, S., Panés Mendoza, M., Leal Gregorio, P., Hernández Villamayor, M., Mainar Isla, M., & Soriano Ochoa, M. (2024). Uso de

medias neumáticas en cirugía como profilaxis de la enfermedad tromboembólica. *Revista Sanitaria de Investigación*. <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/uso-de-medias-neumaticas-en-cirugia-como-profilaxis-de-la-enfermedad-tromboembolica/>

Carbonell Romero, M., Sánchez Andrés, A., Ruiz Tramazaygues, J., Chueca Mata, M. J., & Castillo Aznar, J. (2024). *Protocolo Z2-543-24: Ayunas preanestésicas pediátricas. Sector Zaragoza II*.

Cárdenas González, A., Martínez Cruz, F., Athié García, J. M., & Nava Acosta, A., Lozano Robles, S. (2020). La importancia que brinda el anestesiólogo a la monitorización de la temperatura del paciente bajo anestesia general durante el periodo transanestésico. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 18(1), 17–22. <https://doi.org/10.35366/91995>

Carsetti, A., Sorbello, M., Adrario, E., Donati, A., & Falcetta, S. (2022, abril). Airway ultrasound as predictor of difficult direct laryngoscopy: A systematic review and meta-analysis. *Anesthesia & Analgesia*, 134(4), 740–750. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000005839>

Cecconi, M., De Backer, D., Antonelli, M., et al. (2014). Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring: Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Medicine*, 40(12), 1795–1815. <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3525-z>

Chappell, D., Jacob, M., Rehm, M., et al. (2015). Intraoperative goal-directed fluid therapy guided by oesophageal Doppler monitoring: A systematic

review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*, 114(3), 357–366. <https://doi.org/10.1093/bja/aev022>

Chávez Romero, L. M. (2019). *Eficacia del ondansetron vs la dexametasona y metoclopramida en la prevención de náuseas y vómitos postoperatorios en cirugía laparoscópica* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3864>

Chitnis, S. S., Tang, R., & Mariano, E. R. (2020). The role of regional analgesia in personalized postoperative pain management. *Korean Journal of Anesthesiology*, 73(5), 363–371. <https://doi.org/10.4097/kja.20323>

Ciordia Hernández, I., Franco Arrondo, M., Moreno Sánchez, A., López Sánchez, R., Caballero Millán, A., & Delgado Alguacil, M. E. (2022). Exposición de un caso clínico. Valoración emocional del paciente en el preoperatorio inmediato. Proceso de atención de enfermería. *Revista Sanitaria de Investigación*, 3(8), 129. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8587078>

Consejo Internacional de Enfermeras. (2021). *Directrices de enfermería de práctica avanzada: Enfermeras anestesistas*. Consejo Internacional de Enfermeras.

Corcoran, T., Rhodes, A., Cecconi, M., et al. (2018). Perioperative fluid management: From physiology to clinical evidence. *European Journal of Anaesthesiology*, 35(Suppl 1), 5–14. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000822>

Crader, M. F., & Varacallo, M. (2020). Profilaxis antibiótica preoperatoria. *StatPearls*. StatPearls Publishing.

De Revisión, A., Campanero, D., Rubio, P., Morales, S., Ma, C., & Flores, M. (2022). Actualización en náuseas y vómitos postoperatorios. *Revista Electrónica AnestesiaR*, 14(3), 1–10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8441476>

Di Matteo, R., Caccamo, I., Arcidiacono, S., Bertin, G., Chiamosa, E., Valenti, F., et al. (2023, jul–sep). Assessing the impact of bladder ultrasound on catheter-associated urinary tract infections and health-care costs: an observational pre-post study. *Assistente Infermieristica e Ricerca*, 42(3), 131–136. <https://doi.org/10.1702/4095.40917>

Díaz Carranza, A. M. (2020). *Intervención enfermero en la satisfacción de pacientes postoperados inmediatos en la unidad de recuperación postanestésica ESSALUD Chiclayo* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/43238>

Díaz Tello, D. Y. (2024). *Nivel de conocimientos sobre la escala análoga visual del profesional de enfermería en la valoración del dolor en pacientes postoperados del Hospital General de Jaén, Cajamarca, 2023* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/7296>

Dion, J. M., Nguyen, P., Beyea, J. A., & Campbell, R. J. (2021). Preoperative anesthesiology consult utilization in Ontario: A population-based study. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. <https://doi.org/10.1111/jep.13595>

Elli, S., Pittiruti, M., Pigozzo, V., Cannizzo, L., Giannini, L., Siligato, A., Rondelli, E., et al. (2020, septiembre). Ultrasound-guided tip location of midline catheters. *Journal of Vascular Access*, 21(5), 764–768. <https://doi.org/10.1177/1129729820907250>

Erro Gómez, M., Gil Ortega, R., Gómez Sevillano, S., Martínez Modrego, B., Pulido Cárdenas, A., & Cea Berne, A. (2022). Seguridad y cuidado del paciente en la acogida de quirófano. *Revista Sanitaria de Investigación*, 3(11), 8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8707988>

Evans, L., Rhodes, A., Alhazzani, W., Antonelli, M., Coopersmith, C. M., French, C., Machado, F. R., McIntyre, L., Ostermann, M., Prescott, H. C., Schorr, C., Simpson, S., Wiersinga, W. J., Alshamsi, F., Angus, D. C., Arabi, Y., Azevedo, L., Beale, R., Beilman, G., ... Levy, M. (2021). Surviving Sepsis Campaign: International guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Medicine*, 47(11), 1181–1247. <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06506-y>

Evers, A. S., & Maze, M. (2004). *Anesthetic pharmacology: Physiologic principles and clinical practice* (1st ed.). Churchill Livingstone.

Fan, W. Z., Jiang, J. R., Zang, H. L., Shen, X. H., Cheng, H., Yang, W. J., et al. (2024, septiembre). Advancements in ultrasound techniques for evaluating intracranial pressure through optic nerve sheath diameter measurement. *World Neurosurgery*, 189, 285–290. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2024.06.087>

Feld, L. G., Neuspiel, D. R., Foster, B. A., Leu, M. G., Garber, M. D., Austin, K., et al. (2018). Clinical practice guideline: Maintenance intravenous fluids

in children. *Pediatrics*, 142(6), e20183083. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-3083>

Fernández Ramos, H., Cobas Varona, D., Llanos Palmira, L., & Fonseca León, A. (2009). Técnica combinada espinal epidural a dos espacios para anestesia obstétrica: Nuestra primera experiencia. *Revista de la Asociación Médica de Camagüey (AMC)*, 13(1). Recuperado el 11 de marzo de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552009000100017&lng=es

Finfer, S., Liu, B., Taylor, C., et al. (2010). Intravenous fluid therapy in critically ill adults. *New England Journal of Medicine*, 363(27), 2639–2648. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1006468>

Flumignan, R. L., Trevisani, V. F., Lopes, R. D., Baptista-Silva, J. C., Flumignan, C. D., & Nakano, L. C. (2021, 12 octubre). Ultrasound guidance for arterial (other than femoral) catheterisation in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (10), Article CD013585. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013585.pub2>

Frykholm, P., Disma, N., Andersson, H., Beck, C., Bouvet, L., Cercueil, E., et al. (2022). Pre-operative fasting in children: A guideline from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care. *European Journal of Anaesthesiology*, 39(1), 4–25. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001609>

Galán Medina, P. (2022). *Manipulación manual de pacientes en el área quirúrgica* [Trabajo académico]. Universidad Miguel Hernández de Elche. <https://hdl.handle.net/11000/29018>

Gálvez Mateos, R., González Mesa, J. M., & Iglesias Rozas, P. (2023). *Guía práctica sobre el manejo de la infusión espinal*. Sociedad Española Multidisciplinar del Dolor (SEMDOR). https://semdor.es/wp-content/uploads/2023/05/Guia-infusion-espinal_SEMDOR_ESTEVE.pdf

García M, A. (2022). Analgesia postoperatoria. Manejo de las náuseas y vómitos postoperatorios. *Cirugía Andaluza*, 33(4), 431–438.

García, M. (2022). Nursing management of sedatives and analgesics in intensive care units. *Nursing Pharmacology*, 47(2), 101–109.

Gimenez Garcia, M., & Feito Sancho, J. (2024). Preemptive analgesia: ¿Es la forma de mejorar el dolor postoperatorio? *Revista Electrónica AnestesiaR*, 16(9). <https://doi.org/10.30445/REAR.V16I9.1255>

González Prieto, N. (2020). Conocimientos sobre el dolor en el paciente postquirúrgico del personal de enfermería de los servicios de reanimación y unidades de recuperación postanestésica en un hospital de tercer nivel. *RqR Enfermería Comunitaria*, 8(3), 5–15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7892235>

Grocott, M. P. W., Mythen, M. G., & Gan, T. J. (2015). Perioperative fluid management and clinical outcomes in adults. *Anesthesiology*, 122(4), 774–781. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000557>

Guillén Poyato, A. C. (2024). La importancia del trabajo en equipo en unidades de emergencia. *Ocronos*, 7(8), 612. <https://revistamedica.com/resultados-importancia-trabajo-equipo-unidades-emergencia/>

Hahn, R. G. (2013). Perioperative fluid management. *British Journal of Anaesthesia*, 111(Suppl 1), i54–i64. <https://doi.org/10.1093/bja/aet367>

Harutyunyan, R., Jeffries, S. D., Morse, J., & Hemmerling, T. M. (2024, 1 febrero). Beyond the echo: The evolution and revolution of ultrasound in anesthesia. *Anesthesia & Analgesia*, 138(2), 369–375. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000006834>

Hemmings, H. C., Jr., & Egan, T. D. (2013). *Pharmacology and physiology for anesthesia: Foundations and clinical application* (1st ed.). Elsevier.

Hernández Gancedo, C. (2022). Gestión del área quirúrgica hospitalaria: Perspectivas directiva y asistencial. *Revista de Gobierno, Administración y Políticas de Salud*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.5944/gaps.2022.00006>

Hernández Gancedo, C. (2022). Gestión del área quirúrgica hospitalaria: Perspectivas directiva y asistencial. *Revista de Gobierno Administración y Políticas de Salud*, 1, e00006. <https://doi.org/10.5944/gaps.2022.00006>

Hurtado, P., Herrero, S., Valero, R., Valencia, L., Fábregas, N., & Ingelmo, I. (2020). Circuitos postoperatorios en los pacientes sometidos a craneotomía programada: Revisión narrativa. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*.

Jackson, A. M., Dewan, P., Anand, I. S., Bělohlávek, J., Bengtsson, O., De Boer, R. A., Böhm, M., Boulton, D. W., Chopra, V. K., Demets, D. L., Docherty, K. F., Dukát, A., Greasley, P. J., Howlett, J. G., Inzucchi, S. E., Katova, T., Køber, L., Kosiborod, M. N., Langkilde, A. M., ... McMurray, J. J. V. (2020). Dapagliflozin and diuretic use in patients with heart failure and reduced ejection fraction in DAPA-HF. *Circulation*, 142(11), 1040–1054. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047077>

Jacob, M., Chappell, D., Rehm, M., et al. (2015). Choice of IV fluid for resuscitation or volume expansion in the perioperative or intensive care setting: What is the evidence? *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 29(3), 315–328. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2015.09.003>

Kot, P., Rovira, L., Granell, M., Rodriguez, P., Cano, B., Pozo, S., & De Andrés, J. (2025, enero). Sonoanatomy of the difficult airway: A case-control study. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación (English Edition)*, 72(1), Article 101642. <https://doi.org/10.1016/j.redare.2024.101642>

Ley 3/2005, de 12 de mayo, de Creación de la Entidad Pública Aragonesa del Banco de Sangre y Tejidos. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2005-9403>

Longnecker, D. E., Brown, D. L., Newman, M. F., & Zapol, W. M. (2012). *Anesthesiology* (2nd ed.). McGraw-Hill.

Lopes do Nascimento, F. C., & Soares Rodrigues, M. C. (2020). Riesgo de lesión en posicionamiento quirúrgico: validación de escala en un hospital de rehabilitación. *Revista Latinoamericana de Enfermería*,

28. <https://www.revistas.usp.br/rlae/article/download/178797/165414/452301>

López Barrachina, R., de la Cruz Tabares, E., & Guzmán Collado, I. de la T. (2020). Incidencia de infección de localización quirúrgica en cirugía de colon según metodología RENAVE: estudio prospectivo 2017–2019. *Cirugía Española*, 99(1), 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2020.05.008>

López-Torres López, J., Piedracoba Cadahía, D., Alcántara Noalles, M. J., Simó Cortés, T., & Argente Navarro, P. (2019). Factores perioperatorios que contribuyen a la aparición de dolor o náuseas y vómitos postoperatorios en cirugía laparoscópica ambulatoria. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 66(4), 189–198. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2018.11.007>

Makhlouf, M. M., Garibay, E. R., Jenkins, B. N., Kain, Z. N., & Fortier, M. A. (2019). Postoperative pain: Factors and tools to improve pain management in children. *Pain Management*, 9(4), 389–397. <https://doi.org/10.2217/pmt-2018-0079>

Martin, C., & Zieleskiewicz, L. (2020). Profilaxis antibiótica en cirugía. *EMC - Anestesia-Reanimación*, 46(2), 1–7. [https://doi.org/10.1016/S1280-4703\(20\)43649-7](https://doi.org/10.1016/S1280-4703(20)43649-7)

Marty, J. (2019). Organización del bloque quirúrgico. *EMC - Anestesia-Reanimación*, 45(3), 1–11. [https://doi.org/10.1016/S1280-4703\(19\)42458-4](https://doi.org/10.1016/S1280-4703(19)42458-4)

Medina Lahoz, S. S., Cifuentes Rubio, A., Ullauri Gomez, J., Gracia Lardiés, G., Alcubierre Navas, E., & De Miguel Chueca, J. (2024). Papel de

enfermería en la acogida del paciente durante su proceso quirúrgico. *Revista Ocronos*, 7(6). <https://doi.org/10.58842/JRFD9734>

Mena Granados, D. A. (2022). *Guía clínica de colocación y manejo de sonda vesical y citostomía* [Trabajo académico]. Universidad Central del Valle del Cauca. <https://repositorio.uceva.edu.co/handle/20.500.12993/3804>

Mendonça, F. T., Lucena, M. C. de, Quirino, R. S., Govêia, C. S., & Guimarães, G. M. N. (2019). Risk factors for postoperative hypothermia in the post-anesthetic care unit: A prospective prognostic pilot study. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 69(2), 122–130. <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2018.10.001>

Milagro, A., & Briceño, M. (2019). *Cirugía abdominopélvica: Eficacia analgésica de la clonidina como medicación preanestésica para el manejo del dolor postoperatorio* [Trabajo académico]. Universidad de La Laguna. <http://hdl.handle.net/10872/21883>

Miller, R. D., Cohen, N. H., Eriksson, L. I., Fleisher, L. A., Wiener-Kronish, J. P., & Young, W. L. (2020). *Miller's anesthesia* (9th ed.). Elsevier.

Miller, R. D., Eriksson, L. I., & Fleisher, L. A. (2015). *Miller's anesthesia* (8th ed.). Elsevier.

Millington, S. J., Hendin, A., Shiloh, A. L., & Koenig, S. (2020, febrero). Better with ultrasound: Peripheral intravenous catheter insertion. *Chest*, 157(2), 369–375. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.04.139>

Morán del Pozo, C. (2017). Criterios de puntuación del alta postanestésico. *Enfermería en Cuidados Intensivos*, 11(3), 1–9. <https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1988-348X2017000300015>

Moreno-Santillán, A. A., Celis-González, C., Posadas-Nava, A., Martínez-Adame, L. M., & Villafán-Cedeño, L. (2018). Descripción de la curva de trabajo de parto en un hospital de tercer nivel de atención. *Ginecología y Obstetricia de México*, 86(6), 368–373.

Motamed, C., Weil, G., Dridi, C., & Bourgain, J. L. (2021). Incidence of severe hypothermia and its impact on postoperative surgical complications and time delay to adjunct treatments in breast surgery cancer patients: A case-controlled study. *Journal of Clinical Medicine*, 10(16), 1–11. <https://doi.org/10.3390/jcm10163702>

Munro, C. L., & Hope, A. A. (2023). Current trends in critical care nursing research. *American Journal of Critical Care*, 32(3), 150–152. <https://doi.org/10.4037/ajcc2023943>

Myburgh, J. A., Finfer, S., Bellomo, R., et al. (2012). Hydroxyethyl starch or saline for fluid resuscitation in intensive care. *New England Journal of Medicine*, 367(20), 1901–1911. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1204242>

Myburgh, J., Mythen, M., Grocott, H., et al. (2018). Fluid therapy for the surgical patient. *British Journal of Anaesthesia*, 120(3), 477–488. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2017.11.002>

Myles, P. S., Smith, J. A., Forbes, A., et al. (2015). Avoidance of hypertension during induction of anaesthesia: A randomized controlled trial of

- fentanyl, alfentanil, esmolol, or lignocaine. *Anesthesia & Analgesia*, 120(5), 1082–1090. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000614>
- Nagarajan, V. D., Hunt, M. F., Hwang, M., Kraus, C. L., & Riggs, B. J. (2024, noviembre). Pupillary light reflex detected by ophthalmic ultrasonography in critically ill children with difficult to assess pupils. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 43(11), 2213–2216. <https://doi.org/10.1002/jum.16534>
- Navarro Gracia, J. F., Herruzo Cabrera, R., & Lozano García, F. J. (2023). *Proyecto Infección Quirúrgica Zero 2023*. Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública y Gestión Sanitaria. <https://infeccionquirurgicazero.es/images/stories/recursos/protocolo/2023/Protocolo-IQZ-2023-de-la-SEMPSPGS-texto-completo.pdf>
- Pan, X., Chai, J., Gao, X., Li, S., Liu, J., Li, L., et al. (2024, 27 marzo). Diagnostic performance of ultrasound in the assessment of gastric contents: A meta-analysis and systematic review. *Insights into Imaging*, 15(1), Article 98. <https://doi.org/10.1186/s13244-024-01665-0>
- Paz, D., Barturen, F., Llácer, F., Llobell, F., Cardona, J., & Monedero, P. (2021). Unidades de monitorización y soporte de anestesiología. En *Libro blanco de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor* (pp. 157–190).
- Pearse, R., Harrison, D., James, R., et al. (2014). Effect of a perioperative, cardiac output-guided hemodynamic therapy algorithm on outcomes following major gastrointestinal surgery: A randomized clinical trial

and systematic review. *JAMA*, 311(21), 2181–2190. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.5561>

Pérez Taboada, M. J., Rodríguez Núñez, A., & Bugarín González, R. (2025). Análisis de las notificaciones realizadas en el sistema de notificación y aprendizaje para la seguridad del paciente en una comunidad autónoma. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 51(2), 102342. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2024.102342>

Poulsen, E., Aagaard, R., Bisgaard, J., Sørensen, H. T., & Juhl-Olsen, P. (2023, 1 abril). The effects of ultrasound guidance on first-attempt success for difficult peripheral intravenous catheterization: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Emergency Medicine*, 30(2), 70–77. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000993>

Power Esteban, M., Lema Tomé, M., & Cabrerizo Torrente, P. (2020). Mejorando la seguridad del paciente: los medicamentos en la bandeja de anestesia. *Revista Electrónica de Anestesia*, 12(3).

Ramírez, A. T. (2020). La cirugía como una sinfonía: Un proyecto para el trabajo en equipo y coordinado. *Revista Cubana de Cirugía*, 35(4), 550–552. <https://doi.org/10.30944/20117582.673>

Ramos, A. P., De Antón, R. M., Guidi, E., Delor, S. M., Lupica, L., Fraiz, V. B., Fidel, D., Arena, S., et al. (2020). Implementación del listado de verificación preoperatorio de enfermería para cirugía segura. *Journal of Negative and No Positive Results*, 5(8), 792–805. <https://doi.org/10.19230/JONNPR.3386>

Rochwerg, B., Alhazzani, W., Sindi, A., et al. (2014). Fluid resuscitation in sepsis: A systematic review and network meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*, 161(5), 347–355. <https://doi.org/10.7326/M14-0446>

Roy Bagues, P., Blasco Ferrer, M. C., Gaspar Cunchillos, L. S., David, M., & Bagues Fuertes, M. (2024). Comunicación entre paciente y profesional de la salud: Una revisión bibliográfica. *Ocronos*, 7(4), 444. <https://revistamedica.com/comunicacion-paciente-profesional-salud/>

Sánchez-Alfaro, L. A., Carmona-González, Y., Silva-Pinilla, Y. V., Garzón-Ortiz, L. F., & Medina-Carrión, M. A. (2022). Significados de la humanización en cuidado crítico: Vivencias y acciones de profesionales sanitarios en Unidades de Cuidado Intensivo en Bogotá y Cartagena (Colombia). *Revista de Bioética y Derecho*, 56(56), 183–205. <https://doi.org/10.1344/RBD2022.56.38077>

Sancho Gómez, S., Ruiz Castro, M., & Martín Manzanedo, M. (2017). Detección de globo vesical mediante ecografía realizada por enfermería ante la sospecha de retención urinaria aguda. *Nursing (Edición Española)*, 34(2), 62–66. <https://doi.org/10.1016/j.nursi.2017.04.017>

Sarabia Ramos, K. T., & Solis Valverde, T. R. (2019). *Efectividad de la escala de valoración agitación-sedación Ramsay versus la escala de Richmond (RASS) en el paciente crítico* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada Norbert Wiener]. <https://hdl.handle.net/20.500.13053/3344>

Schmidt, F. A., Ruprecht, K., Connolly, F., Maas, M. B., Paul, F., Hoffmann, J., et al. (2017, 6 diciembre). B-mode ultrasound assessment of pupillary

function: Feasibility, reliability and normal values. *PLoS ONE*, 12(12), Article e0189016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189016>

Semler, M. W., Self, W. H., Wanderer, J. P., et al. (2018). Balanced crystalloids versus saline in critically ill adults. *New England Journal of Medicine*, 378(9), 829–839. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1711584>

Serra Guillén, I., & Moreno, L. (Eds.). (2022). *Manual práctico de instrumentación quirúrgica en enfermería* (3.^a ed.). Elsevier. <https://tienda.elsevier.es/manual-practico-de-instrumentacion-quirurgica-en-enfermeria-9788491139652.html>

Simbaña Guamán, I. E. (2024). *Actividades de enfermería en la preparación preoperatoria del paciente quirúrgico* [Trabajo académico]. Universidad de los Andes. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/17624>

Small, C., & Laycock, H. (2020). Acute postoperative pain management. *British Journal of Surgery*, 107(2), e70–e80. <https://doi.org/10.1002/bjs.11477>

Smith, J. (2023). Continuous monitoring in critical care: Nursing perspectives. *Journal of Critical Care Nursing*, 58(4), 215–222.

Spahn, D. R., Bouillon, B., Cerny, V., Duranteau, J., Filipescu, D., Hunt, B. J., Komadina, R., Maegele, M., Nardi, G., Riddez, L., Samama, C. M., Vincent, J. L., & Rossaint, R. (2019). The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: Fifth edition. *Critical Care*, 23(1), 1–74. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2347-3>

Stoelting, R. K., & Hillier, S. C. (2006). *Pharmacology and physiology in anesthetic practice* (4th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Taris Llumiguano, N. J. (2024). *Importancia de la valoración de escala de Aldrete en pacientes postquirúrgicos: Rol enfermería* [Tesis de licenciatura, Universidad Andes]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/17554>

Thomas, M., & D'silva, J. (2022). Preoperative consultation and evaluation. En M. Thomas & J. D'silva (Eds.), *Manual of Cosmetic Surgery and Medicine* (pp. 33–46). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4997-5_3

Tovar Pérez, M., Parlorio De Andrés, E., Hernández Sánchez, L., Carrillo Garcia, M., Solano Romero, A. P., & Cruces Fuente, E. (2018). La física en la ecografía: Aplicaciones [Artículo en línea; consultado 27 enero 2025]. Seram. <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/1578>

Trenado Morales, P. (2022). *Comunicación interdisciplinar en el trabajo en equipo en áreas quirúrgicas: ¿Seguridad comprometida?* [Trabajo académico]. Universitat de les Illes Balears. <http://hdl.handle.net/11201/158013>

Triana Cubillos, I. N. (2022). *Evaluación de la sedación en Unidad de Cuidado Intensivo: Correlación entre índice biespectral y escala de sedación RASS* [Trabajo académico]. <http://hdl.handle.net/20.500.12749/18317>

Urman, R. D., & Kaye, A. D. (2019, diciembre). Recent advances in regional anesthesia and ultrasound techniques. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 33(4), 373–375. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2019.07.006>

Valencia Huertas, J. A., & Macedo Díaz, A. del P. (2019). *Efectividad de la escala numérica para la valoración del dolor en pacientes adultos* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada Norbert Wiener]. <https://hdl.handle.net/20.500.13053/2880>

Van Aken, H., Rhee, P., & Chung, F. (2016). The role of fluid therapy in sepsis. *Current Opinion in Critical Care*, 22(6), 515–522. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000371>

Van Haren, F., & Zacharowski, K. (2016). Intraoperative goal-directed therapy: What is the evidence? *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 30(4), 479–491. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2016.10.005>

Vega, J. B. G., Maldonado, C. J. Q., Iza, M. M. H., & Medina, R. E. R. (2024). Rol de enfermería en gestión, instalación y mantenimiento en los accesos vasculares y su uso correcto en terapia de infusión. *RECIAMUC*, 8(2), 914–925. [https://doi.org/10.26820/RECIAMUC/8.\(2\).ABRIL.2024.914-925](https://doi.org/10.26820/RECIAMUC/8.(2).ABRIL.2024.914-925)

Veitia Wilson, E. C., & Martínez Leyva, L. (2019). Terapia combinada en la profilaxis de las náuseas y vómitos postoperatorios en cirugía laparoscópica. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(4), 1–10. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572019000400013>

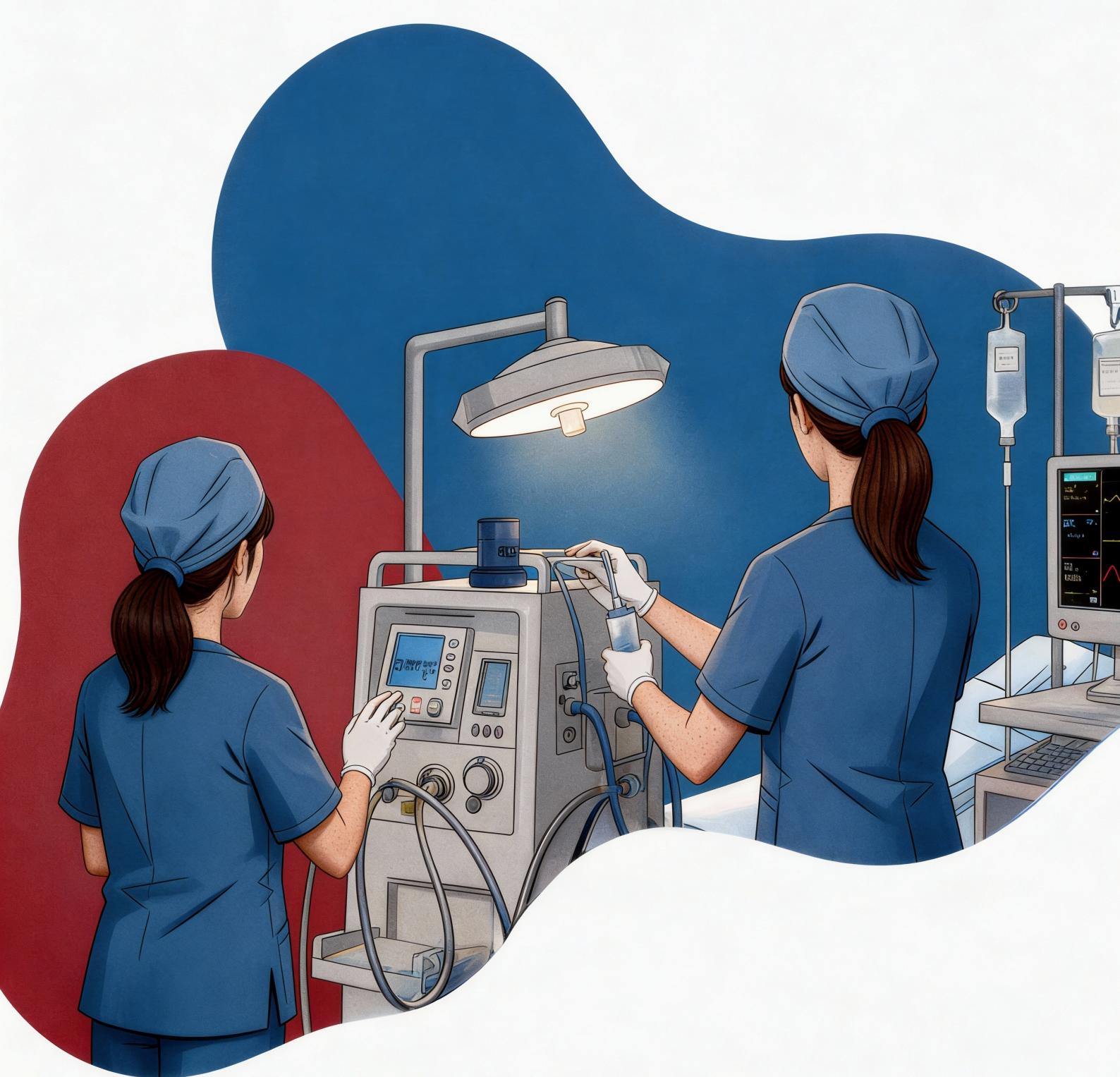
Viejo-Moreno, R., Galván-Roncero, E., & Parra-Soriano, S. (2021). Advanced airway management: A descriptive analysis of complications and factors associated with first-attempt intubation failure in prehospital emergency care. *Emergencias*, 33(6), 447–453.

Weinberg, L., Raghavendran, K., Aggarwal, S., et al. (2017). Intraoperative fluid management strategies and clinical outcomes in adults undergoing major surgery: A systematic review and meta-analysis. *Anesthesiology*, 126(6), 1080–1094. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001638>

White, P. F., & Watcha, M. F. (Eds.). (2011). *Clinical anesthesia procedures of the Massachusetts General Hospital* (7th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Yunos, N. M., Bellomo, R., Hegarty, C., et al. (2012). Association between a chloride-liberal vs chloride-restrictive intravenous fluid administration strategy and kidney injury in critically ill adults. *JAMA*, 308(15), 1566–1572. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.12143>

Zhang, Z., Xu, X., Yang, X., et al. (2015). Restrictive versus liberal fluid therapy for major abdominal surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(5), CD009918. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009918.pub2>



Servicio de Publicaciones
Universidad Zaragoza